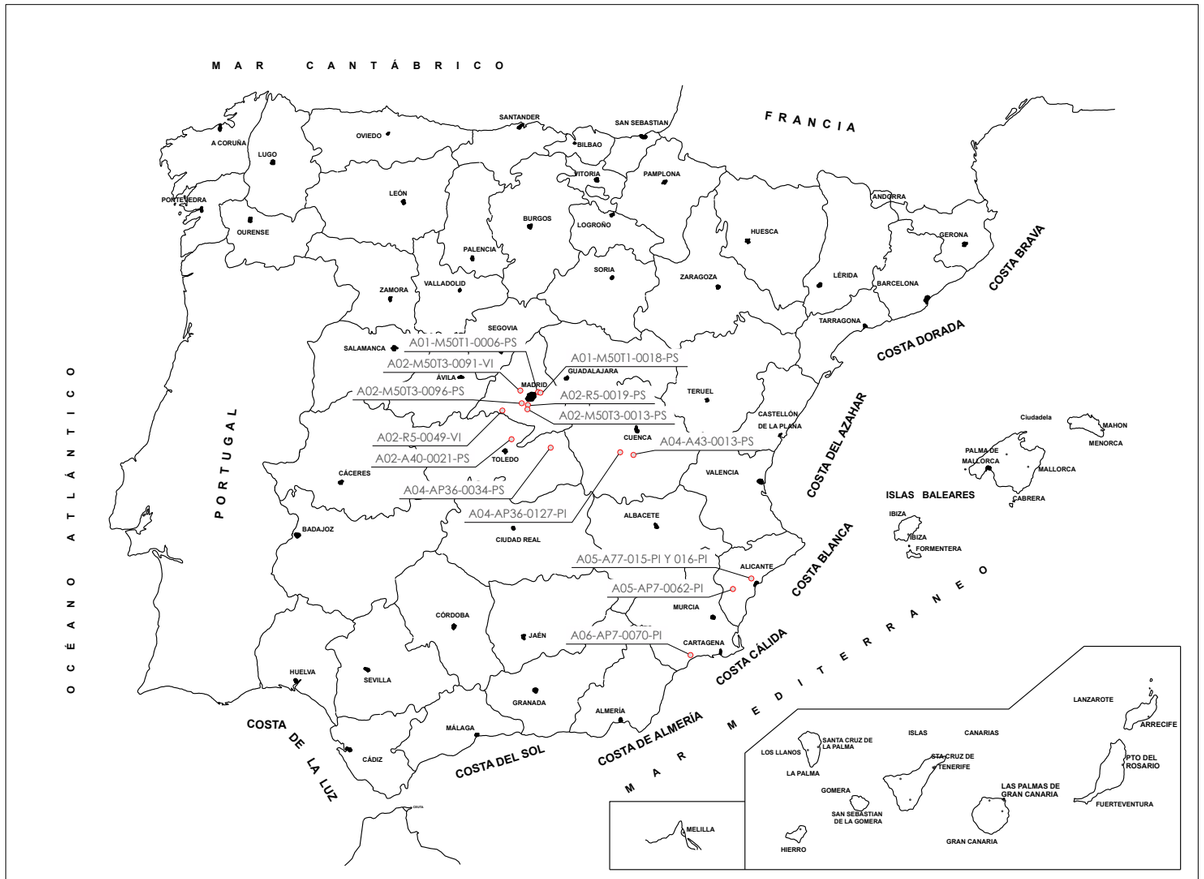



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE
SECRETARÍA GENERAL DE TRANSPORTE TERRESTRE
SOCIEDAD ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS DEL TRANSPORTE TERRESTRE
seitt

# PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

## ACTUACIÓN ESPECÍFICA

**TÍTULO:**

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN SUSTITUCIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT SME. S.A.**

| CLAVE: | CARRETERA: | PUNTOS KILOMÉTRICOS: |
|---|---|---|
| 38-M-0042 | VARIAS INDICADAS | INDICADOS POR ACTUACIÓN |

| TÉRMINOS MUNICIPLAES: | PROVINCIA: |
|---|---|
| INDICADOS POR ACTUACIÓN | MADRID, TOLEDO, ALICANTE Y MURCIA |

**INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:** FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

**INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:** ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

## TOMO ÚNICO

**DOCUMENTOS QUE INCLUYE:** MEMORIA, ANEJOS, PLANOS, PLIEGO DE PRESCRIPCIONES, PRESUPUESTO Y ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

**CONSULTOR:**

ar2v: ingeniería

**FECHA DE REDACCIÓN:** MAYO 2025

**PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (SIN IVA):** 1.063.630,36 €

**PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (CON IVA):** 1.286.992,74 €

# ÍNDICE GENERAL

**DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS**

Anejos a la Memoria

Anejo nº 1: Antecedentes

Anejo nº 2: Ajuste a la orden de estudio

Anejo nº 3: Cumplimiento de FOM/3317/2010

Anejo nº 4: Cumplimiento instrucciones SGC

Anejo nº 5: Coordinación con el sector conservación integral

Anejo nº 6: Cartografía, topografía y replanteo

Anejo nº 7: Efectos sísmicos

Anejo nº 9 Situación actual. Trabajos realizados

Anejo nº11: Estudio de tráfico

Anejo nº 13: Reposición de servicios afectados

Anejo nº17: Firmes y pavimentos

Anejo nº 19: Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras

Anejo nº20: Sistemas de contención. Señalización vertical, horizontal y balizamiento

Anejo nº 22: Integración ambiental

Anejo nº 24: Coordinación con otros organismos (información oficial)

Anejo nº 27: Plan de obra

Anejo nº 28: Clasificación del contratista

Anejo nº 29: Justificación de precios

Anejo nº 30: Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición

Anejo nº 31: Fórmula de revisión de precios

Anejo E01: Antecedentes de la estructura

Anejo E03: Justificación de la solución adoptada

Anejo E04: Plan de mantenimiento de la obra

Anejo E05: Prueba de carga

**DOCUMENTO Nº 2: PLANOS**

1. Situación, índice y notas generales

2. Estructura A01-M50 T1-0006-PS –

3. Estructura A01-M50 T1-0018-PS

4. Estructura A02-A40-0021-PS

5. Estructura A02-M50 T3-0013-PS

6. Estructura A02-M50T3-0091-VI

7. Estructura A02-M50T3-0096-PS

8. Estructura A02-R5-0019-PS

9. Estructura A02-R5-0049-VI

10. Estructura A04-A43-0013-PS

11. Estructura A04-AP36-0034-PS

12. Estructura A04-AP36-0127-PI

13. Estructura A05-A77-015-PI Y 016-PI

14. Estructura A05-AP7-0062-PI

15. Estructura A06-AP7-0070-PI

**DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

**DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO**

Mediciones

Cuadro de Precios nº 1

Cuadro de Precios nº 2

Presupuestos parciales

Presupuesto de ejecución material

Presupuesto Base de Licitación

**DOCUMENTO Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

# DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

# DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

## ÍNDICE

1. ANTECEDENTES ..... 1
2. OBJETO DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN ..... 1
2.1 NORMATIVA Y MARCO LEGAL ..... 2
3. SITUACIÓN ACTUAL ..... 2
3.1 Materiales ..... 2
3.2 Tablero ..... 7
3.3 Evaluación estado actual ..... 21
3.3.1 Daño en apoyos ..... 21
4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN ..... 31
4.1 ALCANCE DE LA REPARACIÓN. ACTUACIONES ..... 31
4.2 PROCESO CONSTRUCTIVO ..... 31
4.2.1 Puentes con apoyo directo de gatos en altares de estribos y pilas ..... 31
4.2.2 Puentes con apoyos de gato en torretas ..... 31
4.3 DESCRIPCIÓN DE ACTUACIONES ..... 32
4.3.1 Sustitución de aparatos de apoyo. ..... 32
4.3.2 Adecuación de las mesetas de nivelación ..... 32
4.3.3 Ejecución de cuña de acceso ..... 32
4.3.4 Sustitución de fundas protectoras de apoyos ..... 32
5. NECEISDAD DE TRAMITACIÓN AMBIENTAL DE PROYECTO ..... 32
6. CUMPLIMIENTO DE LAS INSTRUCCIONES DE LA SUBDIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN ..... 33
7. CUMLPLIMIENTO DE LA ORDEN FOM/331772010 DE EFICIENDCIA ..... 33
8. EXPROPIACIONES ..... 33
9. PLAZO ..... 33
10. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA ..... 33
11. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN Y PRESUPUESTO TOTAL DE LA INVERSIÓN ..... 33
12. DOCUMENTO QUE INTEGRAN EL PROYECTO ..... 34
13. OTRAS CONSIDERACIONES ..... 35
13.1 Ordenes de estudio coincidentes ..... 35
13.1.1 Introducción ..... 35
13.1.2 Cambios en las actuaciones propuestas en la orden de estudio ..... 35
13.1.3 Variación del presupuesto ..... 35
13.2 revisión de precios ..... 35
13.3 Obra completa ..... 35
CONCLUSIÓN ..... 36

## 1. ANTECEDENTES

Los viaductos incluidos en este proyecto tienen diferentes fechas de construcción y tanto ésta como su conservación ha recaído en distintas empresas y entidades. Desde su construcción hasta hoy se han realizado varias campañas de inspecciones, detectándose en varias de ellas patologías relacionadas con los apoyos tales como reptaciones, roturas envejecimientos, etc.

En el anejo de ANTECEDENTES y en el anejo de ANTECEDENTES DE LA ESTRUCTURA se incluyen estas inspecciones así como un resumen de las patologías detectadas en cada estructura particular.

Para la redacción de este proyecto se cuenta, por lo tanto, con los siguientes documentos:

| ÁREA | CÓDIGO SEITT | CÓDIGO INV. ANTERIOR | TIPOLOGÍA | DOCUMENTACIÓN PREVIA A ÚLTIMA CAMPAÑA DE INSPECCIONES |
|---|---|---|---|---|
| 1 | A01-M50 T1-0006-PS | E-21 / 104 | Viga artesa isostática | · Planos Proyecto Construcción<br>· Inspección 2016<br>· Proyecto completo<br>· Planos Edycoe<br>· Historial de reparaciones (entre última inspección y fecha actual) |
| 1 | A01-M50 T1-0018-PS | E-15 / 116 | Viga artesa isostática | · Planos Proyecto Construcción<br>· Inspección 2016<br>· Proyecto completo<br>· Planos Edycoe<br>· Historial de reparaciones (entre última inspección y fecha actual) |
| 2 | A02-A40-0021-PS | PS 10 / 115 | Viga artesa isostática | · Inspección 2013<br>· Planos Proyecto construcción<br>· Anejo de cálculo (o proyecto completo)<br>· Planos As-Built |
| 2 | A02-M50 T3-0013-PS | 143 | Viga artesa isostática | · Planos As-Built<br>· Anejo de cálculo |
| 2 | A02-M50T3-0091-VI | 221 | Viga hiperestática | |
| 2 | A02-M50T3-0096-PS | - | Viga artesa isostática | · Planos As-Built<br>· Anejo de cálculo |
| 2 | A02-R5-0019-PS | 99 | Viga artesa isostática | · Planos As-Built<br>· Anejo de cálculo |
| 2 | A02-R5-0049-VI | 129 | Viga artesa isostática | · Planos As-Built<br>· Anejo de cálculo |
| 4 | A04-A43-0013-PS | A-43-U-1548 / 218(*) | Viga cajón hiperestática | · Inspección 2012<br>·Planos As-Built<br>· Informe de reparaciones recientes<br>· Anejo de cálculo<br>· Historial de reparaciones |
| 4 | A04-AP36-0034-PS | AP-36-U-0171 / 41 | Viga cajón hiperestática | · Inspección 2012<br>· Planos As-Built<br>· Informe de reparaciones recientes<br>· Anejo de cálculo |
| 4 | A04-AP36-0127-PI | AP-36-R-0934 / 132 | Viga cajón isostática | · Inspección 2012 |
| 5 | A05-A77-015-PI Y 016-PI | 88 / 58-D | Viga doble T isostática | · Planos As-Built<br>· Informe de reparaciones recientes<br>· Anejo de cálculo |
| 5 | A05-A77-015-PI Y 016-PI | 89 / 58-I | Viga doble T isostática | · Inspección 2008<br>· Planos Proyecto Construcción<br>· Anejo de cálculo<br>· Planos As-Built<br>· Historial de reparaciones (entre última inspección y fecha actual) |
| 5 | A05-AP7-0062-PI | 69 | Viga doble T isostática | · Inspección 2008<br>· Planos Proyecto Construcción (MAL)<br>· Anejo de cálculo (MAL)<br>· Planos As-Built<br>· Historial de reparaciones (entre última inspección y fecha actual) |
| 6 | A06-AP7-0070-PI | 083 | Viga doble T isostática | · Planos Proyecto Construcción<br>· Inspección 2019<br>· Anejo de cálculo<br>· Planos As-Built<br>· Historial de reparaciones (entre última inspección y fecha actual) |

## 2. OBJETO DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

El objeto del siguiente proyecto es definir las actuaciones necesarias para la sustitución de los apoyos de varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT. Los puentes objeto de esta actuación tienen como código de inventario los siguientes:

- A01-M50 T1-0006-PS
- A01-M50 T1-0018-PS
- A02-A40-0021-PS
- A02-M50 T3-0013-PS
- A02-M50T3-0091-VI
- A02-M50T3-0096-PS
- A02-R5-0019-PS
- A02-R5-0049-VI
- A04-A43-0013-PS
- A04-AP36-0034-PS
- A04-AP36-0127-PI
- A05-A77-015-PI
- A05-A77-016-PI
- A05-AP7-0062-PI
- A06-AP7-0070-PI

Para ello se exige la redacción de un proyecto de construcción que defina las actuaciones necesarias para proceder a la sustitución de apoyos con seguridad.

En este sentido, el presente documento define los trabajos, las condiciones que deben cumplir las intervenciones, su medición, abono y el control de las mismas, encaminando todo ello a la correcta ejecución de las obras de adecuación en los tramo en proyecto.

## 2.1 NORMATIVA Y MARCO LEGAL

[1] LEY 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

[2] Real Decreto 1098/2001 por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

[3] Real Decreto 997/2002: Acciones sísmicas.

[4] R.D. 1627/1997, se incluye el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud.

[5] R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

[6] UNE-EN 1990:2019. Eurocódigos. Bases de cálculo de estructuras.

[7] UNE-EN.1991-1: Eurocódigo 1: Acciones en estructuras.

[8] UNE-EN.1992-2:2013. Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 2. Puentes de hormigón. Cálculo y disposiciones constructivas.

[9] UNE-EN.1994-2:2013. Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón. Parte 2. Reglas generales y reglas para puentes.

[10] UNE-EN.1997-1:2016. Eurocódigo 7: Proyecto geotécnico.

[11] UNE-EN.1998-2:2018. Eurocódigo 8: Proyecto de estructuras sismorresistentes. Parte 2: Puentes.

[12] Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11). Ministerio de Fomento (Orden FOM/2842/2011 de 29 de septiembre).

[13] Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-98). Ministerio de Fomento (Orden FOM/5250/1998 de 12 de febrero).

[14] Norma de construcción sismorresistente: puentes. (NCSP-07). Ministerio de Fomento (Real Decreto 637/2007 de 18 de mayo).

[15] Recomendaciones para el proyecto de Puentes Mixtos para carreteras (RPX-95).

[16] Guía de cimentaciones en obras de carretera. Ministerio de Fomento. 2002.

[17] Nota técnica sobre aparatos de apoyo para puentes de carretera. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. 1995.

[18] Orden Circular 11/2002 sobre criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural. Ministerio de Fomento.

[19] Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC.

[20] “Secciones de Firme”, de la Instrucción de Carreteras.

[21] Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

# 3. SITUACIÓN ACTUAL

## 3.1 MATERIALES

Los materiales utilizados durante la construcción de la estructura original para cada elemento de la estructura son los siguientes:

**A01-M50 T1-0006-PS**

| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_c$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_s$ | RECUBR. cm. |
| ESTRIBOS | HA-25/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| CIMENTACION | HA-25/P/40/IIa | ESTADISTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 4 |
| L. TRANSICION | HA-25/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| | | | | | | | |

EJECUCION DE LA OBRA
CONTROL: INTENSO
COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS ACCIONES: $\gamma_f = 1{,}35$ C.P. ; $\gamma_f = 1{,}50$ S.C.

| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_c$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_s$ | RECUBR cm. |
| PILAS | HA-30/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| CIMENTACION | HA-25/P/40/IIa | ESTADISTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 4 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

EJECUCION DE LA OBRA
CONTROL: INTENSO
COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS ACCIONES: $\gamma_f = 1{,}35$ C.P. ; $\gamma_f = 1{,}50$ S.C.

| | ARMADURAS ACTIVAS | | | |
|---|---|---|---|---|
| ELEMENTO ESTRUCT. | COMPOSICION TENDONES | TENSION ROTURA FMAX K > | LIM. ELASTICO (0.2 %) FYK > | RELAJACION 1000 H < |
| VIGA PREFABRIC. | CABLE Ø0.6 | 190KG/MM2 | 171KG/MM2 | 2% AL 75% FMAX K |
| | DESIGNACION : Y 1860 S7 | | | |
| | COEF. ROZAMIENTO CABLE-VAINA | | CONTROL | COEFICIENTE DE MINORACION |
| | | | INTENSO | 1.15 |
| | CONDICIONES PARA EL TESADO | | | |
| | TENSION ARMADURAS EN ANCLAJES | | RESIST. COMPRESION HORMIGON | |
| | 1 F. 75 % FMAX K | | FCKJ > 35 MPa | FCK>50 MPa |

| | ARMADURAS PASIVAS | | | | HORMIGONES | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ELEMENTO ESTRUCT. | TIPO | CONTROL | COEF. DE MINORACION | RECUBRI-MIENTO | TIPO | COEF. DE MINORACION |
| VIGA PREF | B 500 S | INTENSO | 1.15 | 2.5 CM. | HP-50-F-20-IIb | 1.5 |
| LOSA | B 500 S | NORMAL | 1.15 | 3.0 CM. | HA-25-F-25-IIb | 1.5 |

EJECUCION DE LA OBRA

CONTROL — VIGA PREFABRICADA = INTENSO; LOSA "IN SITU" = INTENSO
DAÑOS PREVISIBLES = MEDIOS
COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS ACCIONES — CARGAS PERMANENTES =1.35; SOBRECARGAS =1.50

**A01-M50 T1-0018-PS**

| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_c$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_s$ | RECUBR. cm. |
| ESTRIBOS | HA–25/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1,5 | B–500–S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| CIMENTACION | HA–25/P/40/IIa | ESTADISTICO | 1,5 | B–500–S | NORMAL | 1,15 | 4 |
| L. TRANSICION | HA–25/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1,5 | B–500–S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| | | | | | | | |

EJECUCION DE LA OBRA

CONTROL: INTENSO

COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS ACCIONES: $\gamma_f = 1{,}35$ C.P. ; $\gamma_f = 1{,}50$ S.C.

| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_c$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_s$ | RECUBR. cm. |
| PILAS | HA–25/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1,5 | B–500–S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| CIMENTACION | HA–25/P/40/IIa | ESTADISTICO | 1,5 | B–500–S | NORMAL | 1,15 | 4 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

EJECUCION DE LA OBRA

CONTROL: INTENSO

COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS ACCIONES: $\gamma_f = 1{,}35$ C.P. ; $\gamma_f = 1{,}50$ S.C.

| | ARMADURAS ACTIVAS | | | |
|---|---|---|---|---|
| ELEMENTO ESTRUCT. | COMPOSICION TENDONES | TENSION ROTURA FMAX K > | LIM. ELASTICO (0.2 %) FYK > | RELAJACION 1000 H < |
| VIGA PREFABRIC. | CABLE Ø 0.6 | 190KG/MM2 | 171KG/MM2 | 2% AL 75% FMAX K |
| | DESIGNACION : Y 1860 S7 | | | |
| | COEF. ROZAMIENTO CABLE–VAINA | | CONTROL | COEFICIENTE DE MINORACION |
| | | | INTENSO | 1.15 |
| | CONDICIONES PARA EL TESADO | | | |
| | TENSION ARMADURAS EN ANCLAJES | | RESIST. COMPRESION HORMIGON | |
| | 1 F. 74 %FMAX K | | FCKJ > 35 MPa | FCK > 50 MPa |

| | ARMADURAS PASIVAS | | | | HORMIGONES | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ELEMENTO ESTRUCT. | TIPO | CONTROL | COEF. DE MINORACION | RECUBRI–MIENTO | TIPO | COEF. DE MINORACION |
| VIGA PREF | B 500 S | INTENSO | 1.15 | 2.5 CM. | HP–50–F–20–IIb | 1.5 |
| LOSA | B 500 S | NORMAL | 1.15 | 3.0 CM. | HA–25–F–25–IIb | 1.5 |

EJECUCION DE LA OBRA

CONTROL — VIGA PREFABRICADA = INTENSO; LOSA "IN SITU" = INTENSO

DANOS PREVISIBLES = MEDIOS

COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS ACCIONES — CARGAS PERMANENTES =1.35; SOBRECARGAS =1.50

**A02-A40-0021-PS**

| CUADRO DE MATERIALES Y SEGURIDAD | | | |
|---|---|---|---|
| MATERIAL | CALIDAD | CONTROL | SEGURIDAD |
| HORMIGON EN VIGAS | HP–45/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c = 1.50$ |
| HORMIGON EN PLACAS DE CELOSIA | HA–30/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c = 1.50$ |
| HORMIGON EN LOSA "IN SITU" | HA–30/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c = 1.50$ |
| ACERO ACTIVO EN VIGAS | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_p = 1.15$ |
| ACERO PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s = 1.15$ |
| EJECUCION | | INTENSO | $\gamma_g = 1.35$<br>$\gamma_{g^*} = 1.35$<br>$\gamma_p = 1.00$<br>$\gamma_q = 1.50$ |

TENSIÓN TESADO DE CABLES: 15345 Kg/cm2

CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| ELEMENTOS | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | CARACTERISTICAS | | | CALIDAD kg/cm2 | NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | HORMIGON | ACERO | ESFUERZOS | | HORMIGON | ACERO | RECUBRIMIENTO NOMINAL (rmin + r) | | HORMIGON | ACERO | EJECUCION |
| | $\gamma_C$ | $\gamma_S$ | PERMANENTE $\gamma_G$ | SOBRECARGA $\gamma_O$ | | | | | | | |
| ESTRIBOS, ENCEPADOS Y PILOTES | 1.50 | 1.15 | 1.35 | 1.50 | HA-25/B/20/IIa | B 500 S | 25 + 5 | Fck=250 | ESTADISTICO | NORMAL | INTENSO |
| ALZADO DE PILAS | 1.50 | 1.15 | 1.35 | 1.50 | HA-30/B/20/IIb | B 500 S | 30 + 5 | Fck=300 | ESTADISTICO | NORMAL | INTENSO |
| LIMPIEZA | – | – | – | – | HM-15 | – | – | – | – | – | – |

**A02-M50 T3-0013-PS**

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ZAPATAS PILAS | HA-25/P/20/ IIa | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 30 | 0.60 | 275 |
| | FUSTES PILAS | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ESTRIBOS CARGADERO | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA(mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | VIGA | HP-50/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$=1.50 | 25 |
| ACERO | PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | — |
| | ACTIVO | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | — |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | CARGA PERMANENTE 1.35 | — |
| | | | | SOBRECARGA 1.50 | |

**A02-M50T3-0091-VI**

Sin datos

**A02-M50T3-0096-PS**

CUADRO DE MATERIALES Y SEGURIDAD

| MATERIAL | CALIDAD | CONTROL | SEGURIDAD |
|---|---|---|---|
| HORMIGON EN VIGAS | HP-40/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN PLACAS PREFABRICADAS | HP-35/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN CIMIENTOS | HA-25/B/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN ESTRIBOS, MUROS Y PILAS | HA-25/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN LOSA "IN SITU" | HA-25/P/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| ACERO ACTIVO EN VIGAS | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_p$ = 1.15 |
| ACERO ACTIVO EN PLACAS PREFABRICADAS | Y 1770 S | NORMAL | $\gamma_p$ = 1.15 |
| ACERO PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$ = 1.15 |
| EJECUCION | | INTENSO | $\gamma_g$ = 1.35<br>$\gamma_{g^*}$ = 1.35<br>$\gamma_p$ = 1.00<br>$\gamma_q$ = 1.50 |

CUADRO DE RECUBRIMIENTOS

| MATERIAL | RECUBRIMIENTO (mm.) | RELACION a/c MAXIMA | CONTENIDO MINIMO CEMENTO (kg/m3) |
|---|---|---|---|
| HORMIGON EN CIMIENTOS | 30 | 0.60 | 275 |
| HORMIGON EN ESTRIBOS, MUROS Y PILAS | 35 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON EN LOSA | 35 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON EN VIGAS | 30 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON EN PLACAS PREFABRICADAS | 30 | 0.55 | 300 |

**A02-R5-0019-PS**

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ZAPATAS PILAS | HA-25/P/20/ IIa | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 30 | 0.60 | 275 |
| | FUSTES PILAS | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | PILOTES | HA-25/P/20/ IIa | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 75 | 0.45 | 350 |
| | ESTRIBOS CARGADERO | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA(mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | VIGA | HP-45/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$=1.50 | 25 |
| ACERO | PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | — |
| | ACTIVO | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | — |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | CARGA PERMANENTE 1.35<br>SOBRECARGA 1.50 | — |

**A02-R5-0049-VI**

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ZAPATAS PILAS | HA-25/P/20/ IIa | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 30 | 0.60 | 275 |
| | FUSTES PILAS | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA(mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | VIGA | HP-45/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$=1.50 | 25 |
| ACERO | PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | — |
| | ACTIVO | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | — |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | CARGA PERMANENTE 1.35<br>SOBRECARGA 1.50 | — |

**A04-A43-0013-PS**

## CUADRO DE RECUBRIMIENTOS

| | RECUBRIMIENTO (mm) | RELACION a/c MAXIMA | CONTENIDO MINIMO CEMENTO (Kg/m3) |
|---|---|---|---|
| HORMIGON EN CIMIENTOS | 45 | 0.60 | 275 |
| HORMIGON EN ESTRIBOS | 35 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON EN TABLERO (PREF.) | 25 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON EN TABLERO (IN SITU) | 35 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON EN PILAS | 35 | 0.55 | 300 |

PARA ASEGURAR ESTOS RECUBRIMIENTOS SE HAN USADO SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO SEGUN ARTICULO 37.2.5 DE LA INSTRUCCION EHE.

## CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| MATERIALES | | CALIDAD | NIVEL DE CONTROL | COEF.PONDERACION |
|---|---|---|---|---|
| HORMIGON DE LIMPIEZA Y NIVELACION | | HM-15/P/25/I | ——— | NO ESTRUCTURAL |
| HORMIGON EN CIMENTACIONES | | HA-25/B/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON EN ESTRIBOS Y ALETAS | | HA-25/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON EN PILAS | | HA-35/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON EN VIGAS PREF. | | HP-50/F/12/IIb | INTENSO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON EN LOSA DE TABLERO | | HA-25/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON EN PRELOSAS | | HA-35/F/12/IIb | INTENSO | $\gamma_c$= 1.50 |
| ACERO DE PRETENSAR EN BARRAS | | 1030/835 | NORMAL | $\gamma_p$= 1.15 |
| ACERO DE PRETENSAR EN CABLES | | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_p$= 1.15 |
| ACERO PASIVO | "IN SITU" | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$= 1.15 |
| | EN PREFABRICADOS | | INTENSO | |
| EJECUCION | | ——— | INTENSO | $\gamma_G$ = 1.35<br>$\gamma_{G^*}$= 1.50<br>$\gamma_P$ = 1.00<br>$\gamma_Q$ = 1.50 |

**A04-AP36-0034-PS**

## CUADRO DE RECUBRIMIENTOS

| | RECUBRIMIENTO (mm) | RELACION a/c MAXIMA | CONTENIDO MINIMO CEMENTO (Kg/m3) |
|---|---|---|---|
| HORMIGON EN CIMIENTACIONES | 30 | 0.60 | 275 |
| HORMIGON EN ESTRIBOS | 35 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON EN TABLERO | 35 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON EN FUSTE DE PILAS | 35 | 0.55 | 300 |

PARA ASEGURAR ESTOS RECUBRIMIENTOS SE USARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO SEGUN ARTICULO 37.2.5 DE LA INSTRUCCION EHE.

## CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| MATERIAL | | CALIDAD | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE |
|---|---|---|---|---|
| HORMIGON DE LIMPIEZA | | HM–15 | HORMIGON NO ESTRUCTURAL | |
| HORMIGON EN CIMIENTOS | | HA–25/B/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$=1,50 |
| HORMIGON EN ESTRIBOS | | HA–25/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$=1,50 |
| HORMIGON EN PILAS | | HA–35/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$=1,50 |
| HORMIGON EN VIGAS PREF. | | HP–50/B/17/IIb | INTENSO | $\gamma_c$=1,50 |
| HORMIGON EN FORJADO TABLERO | | HA–25/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$=1,50 |
| ACERO PASIVO | "IN SITU" | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1,15 |
| | EN PREFABRICADOS | | INTENSO | |
| ACERO DE PRETENSAR | | Y 1860–S7 | INTENSO | $\gamma_s$=1,15 |
| EJECUCION | | ——— | INTENSO | $\gamma_s$=1,35<br>$\gamma_{g^*}$=1,50<br>$\gamma_p$=1,00<br>$\gamma_q$=1,50 |

.**A04-AP36-0127-PI**

## CUADRO DE RECUBRIMIENTOS

| | RECUBRIMIENTO (mm) | RELACION a/c MAXIMA | CONTENIDO MINIMO CEMENTO (Kg/m3) |
|---|---|---|---|
| HORMIGON EN CIMIENTOS | inferior 40 | 0,45 | 350 |
| | superior 50 | 0,45 | 350 |
| HORMIGON EN MODULOS MUROS | 25 | 0,55 | 300 |
| HORMIGON DE VIGAS | 25 | 0,55 | 300 |
| HORMIGON DE LOSA DE TABLERO | 35 | 0,55 | 300 |

PARA ASEGURAR ESTOS RECUBRIMIENTOS SE HAN USADO SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO SEGUN ARTICULO 37.2.5 DE LA INSTRUCCION EHE.

## CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| MATERIALES | CALIDAD | NIVEL DE CONTROL | COEF.PONDERACIÓN |
|---|---|---|---|
| HORMIGON DE LIMPIEZA Y NIVELACION | HM-15 | HORMIGON NO ESTRUCTURAL | |
| HORMIGON EN CIMENTACIONES | HA-25/B/20/IIa+Qc | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE ALZADOS DE ESTRIBOS | HA-25/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE LOSA DE TRANSICION | HA-25/B/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE VIGAS | HP-50/F/12/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_s$= 1.50 |
| ENCOFRADO PERDIDO | HA-35/F/12/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_s$= 1.50 |
| HORMIGON DE LOSA DE TABLERO | HA-30/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_s$= 1.50 |
| ACERO DE PRETENSAR | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_s$= 1.15 |
| ACERO PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$= 1.15 |
| EJECUCION | | INTENSO | $\gamma_G$ = 1.35<br>$\gamma_{G^*}$= 1.50<br>$\gamma_P$ = 1.00<br>$\gamma_Q$ = 1.50 |

**A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI**

| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_C$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_S$ | RECUBR. cm. |
| CARGADERO | HA-25 / P / 20 / IIa | ESTADÍSTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| L. TRANSICIÓN | HA-25 / P / 20 / IIa | ESTADÍSTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| H. NIVELACIÓN | HM-15 | | | | | | |
| | | | | | | | |

EJECUCIÓN DE LA OBRA

CONTROL: INTENSO

COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES: $\gamma_f$ = 1,35 C.P.; $\gamma_f$ = 1,50 S.C.

| CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN E.H.E. | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ELEMENTOS | LOCALIZACION | ESPECIFICACION DEL ELEMENTO | CONTROL | Coef. de ponderac $\gamma_c$ | $\gamma_s$ | $\gamma_f$ |
| HORMIGON | LOSA | HA-30/P/20/IIb | NORMAL | 1,5 | | |
| | VIGA | HP-45/S/20/IIb | NORMAL | 1,5 | | |
| | | | | | | |
| ACERO DE ARMADURAS | ARM. PASIVA LOSA | B 500 S | NORMAL | | 1.15 | |
| | ARM. ACTIVA VIGA | 1860 N/mm $^2$ | NORMAL | | 1.15 | |
| | ARM. PASIVA VIGA | B 500 S | NORMAL | | 1.15 | |
| | | | | | | |
| RECUBRIMIENTOS | IN SITU | 35mm | | | | |
| | PREFABRICADOS | 25mm | | | | |
| ACCIONES | | | $\gamma_f$ | PERM. | VAR. | |
| | ELEMENTOS "IN SITU" | | NORMAL | 1.50 | 1.60 | |
| | ELEMENTOS PREFABRICADOS | | INTENSO | 1.35 | 1.50 | |

**A05-AP7-0062-PI**

| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_C$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_S$ | RECUBR. cm. |
| ESTRIBO | HA - 25 / B / 20 / IIb | ESTADÍSTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3,5 |
| L. TRANSICIÓN | HA - 25 / B / 20 / IIa | ESTADÍSTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| H. NIVELACIÓN | HM - 15 | | | | | | |
| | | | | | | | |

EJECUCIÓN DE LA OBRA

CONTROL: INTENSO

COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES: $\gamma_f$ = 1,35 C.P.; $\gamma_f$ = 1,50 S.C.

| CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN E.H.E. | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ELEMENTOS | LOCALIZACION | ESPECIFICACION DEL ELEMENTO | CONTROL | Coef. de ponderac $\gamma_c$ | $\gamma_s$ | $\gamma_f$ |
| HORMIGON | LOSA | HA-30/P/20/IIb | NORMAL | 1,5 | | |
| | VIGA | HP-45/S/20/IIb | NORMAL | 1,5 | | |
| | | | | | | |
| ACERO DE ARMADURAS | ARM. PASIVA LOSA | B 500 S | NORMAL | | 1.15 | |
| | ARM. ACTIVA VIGA | 1860 N/mm $^2$ | NORMAL | | 1.15 | |
| | ARM. PASIVA VIGA | B 500 S | NORMAL | | 1.15 | |
| | | | | | | |
| RECUBRIMIENTOS | IN SITU | 35mm | | | | |
| | PREFABRICADOS | 25mm | | | | |
| ACCIONES | | | $\gamma_f$ | PERM. | VAR. | |
| | ELEMENTOS "IN SITU" | | NORMAL | 1.50 | 1.60 | |
| | ELEMENTOS PREFABRICADOS | | INTENSO | 1.35 | 1.50 | |

**A06-AP7-0070-PI**

**CONTROL DE CALIDAD**

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ESTRIBOS CARGADERO | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| | VIGAS | HP-45/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 30 | 0.55 | 300 |
| | LOSA DE VIGAS | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| | BARRERAS | HA-45/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 SD | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| | ARMADURAS ACTIVAS | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

PARA GARANTIZAR LOS RECUBRIMIENTOS EXIGIDOS DE LAS ARMADURAS SE UTILIZARÁN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO

## 3.2 TABLERO

A continuación, se muestran las características geométricas de los principales elementos de cada estructura:

**A01-M50 T1-0006-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el PK 2+020 en la autopista M-50. Esta estructura tiene una longitud total de 75,90 m. con cuatro vanos de luces 15,95 + 22,00 + 22,00 + 15,95 m y tiene un ancho de 8,00 m.

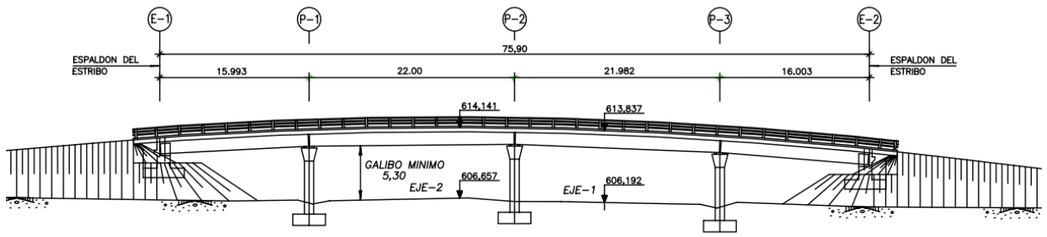


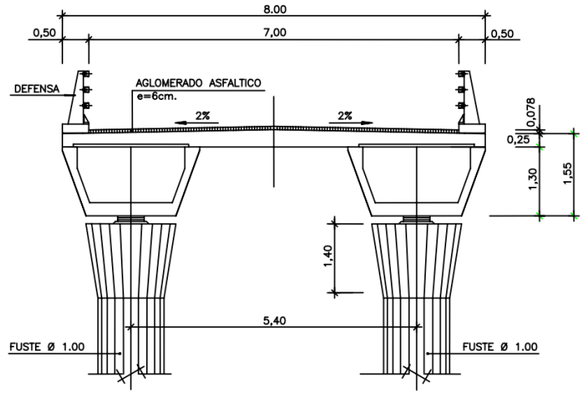

*Figura 1. Plano de alzado de la estructura A01-M50 T1-0006-PS*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior es recto. Tablero resuelto mediante vigas artesa isostáticas prefabricadas, losa de hormigón armado.



*Figura 2.*




*Fotografía de alzado del puente A01-M50 T1-0006-PS (izda.) / Plano sección del puente A01-M50 T1-0006-PS (dcha.).*

PILAS

Tres pilas, in situ con fuste único, circulares macizas empotradas en el tablero, en bordes del tronco de la autopista y entre calzadas.

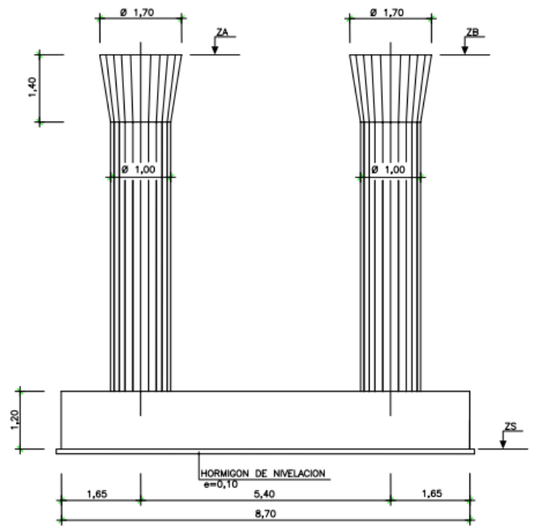



*Figura 3. Plano sección pilas (A01-M50 T1-0006-PS).*

ESTRIBOS

Estribos cerrados



*Figura 4. Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A01-M50 T1-0006-PS).*

**A01-M50 T1-0018-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el PK 8+650 en la autopista M-50. Esta estructura tiene una longitud total de 88,90 m. con cuatro vanos de luces 15,95 + 28,50 + 28,50 + 15,95 m y tiene un ancho de 7,80 m.

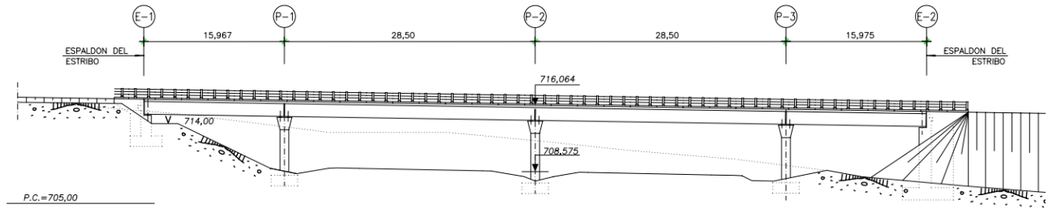



*Figura 5. Plano de alzado de la estructura A01-M50 T1-0018-PS.*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior es recto. Tablero resuelto mediante vigas artesa isostáticas prefabricadas, losa de hormigón armado.



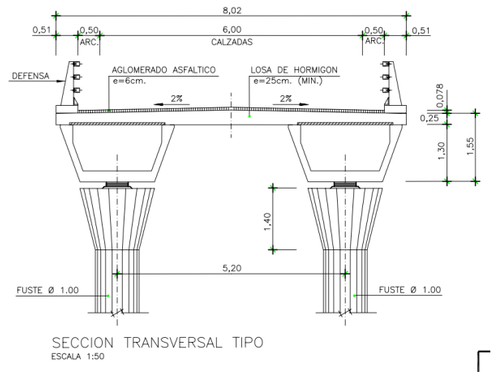



*Figura 6. Fotografía de alzado del puente A01-M50 T1-0018-PS (izda.) / Plano sección del puente A01-M50 T1-0018-PS (dcha.).*

PILAS

Tres pilas, in situ con fuste único, circulares macizas empotradas en el tablero, en bordes del tronco de la autopista y entre calzadas.

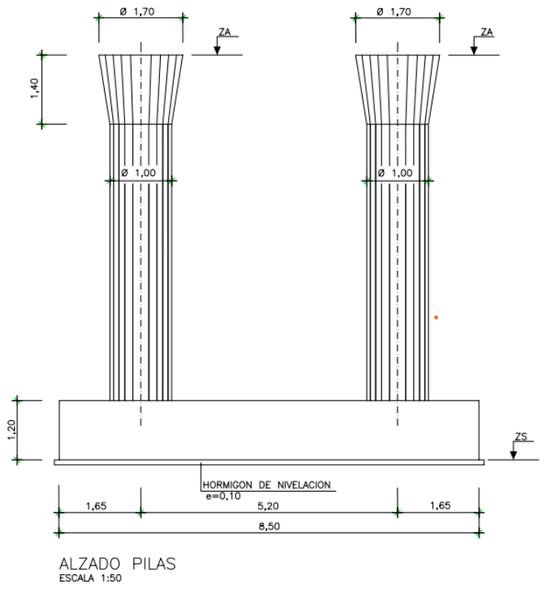



*Figura 7. Plano sección pilas (A01-M50 T1-0018-PS).*

ESTRIBOS

Estribos cerrados



*Figura 8. Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A01-M50 T1-0018-PS).*

**A02-A40-0021-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el PK 129+300 en la autovía A-40. Esta estructura tiene una longitud total de 62,00 m, con cuatro vanos de luces 12,00 + 19,00 + 19,00 + 12,00 m y tiene un ancho de tablero de 8,00 m.

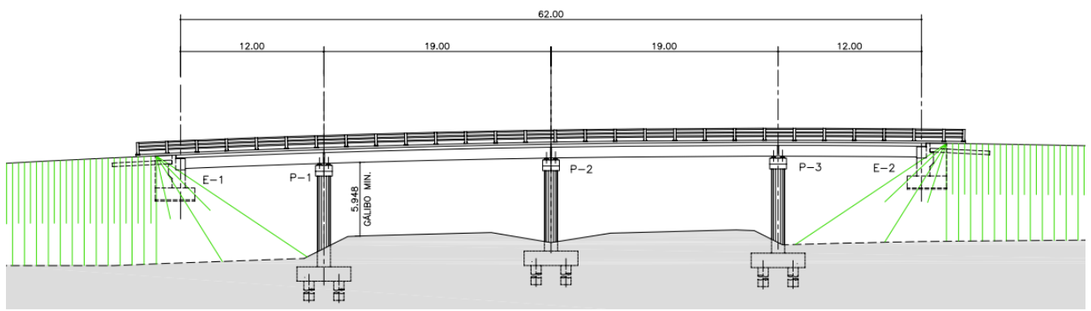



*Figura 9. Plano de alzado de la estructura A02-A40-0021-PS.*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior es recto. Tablero resuelto mediante vigas artesa de hormigón pretensado.

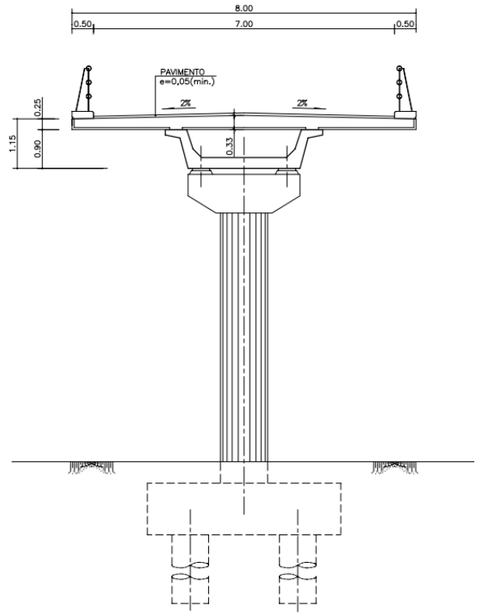



*Figura 10. Plano sección (A02-A40-0021-PS).*

PILAS

Tres pilas, in situ con fuste único, circulares macizas, en bordes del tronco de la autopista y entre calzadas con cimentación directa.

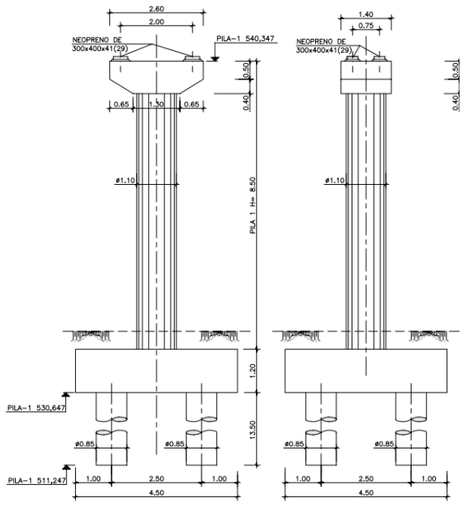



*Figura 11. Plano sección pilas (A02-A40-0021-PS).*

ESTRIBOS

Estribos cerrados.



*Figura 12. Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A02-A40-0021-PS).*

**A02-M50 T3-0013-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el PK 58+960 de la autovía M-50 T3. Esta estructura tiene una longitud total de 99,05 m. Con cuatro vanos de luces 24,53 + 25,00 + 25,00 + 24,53 m y tiene un ancho de tablero de 11.36 m.

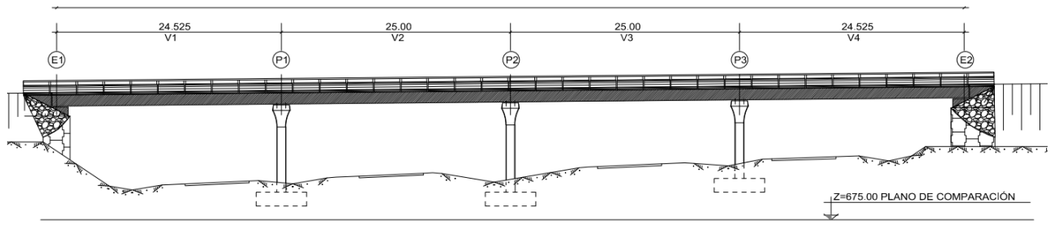



*Figura 13. Plano de alzado de la estructura A02-M50 T3-0013-PS.*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior se encuentra en una alineación curva con peralte constante del 7% mientras que el trazado en alzado está comprendido en un tramo en rampa con pendiente constante del 1%.

La distribución de la sección del tablero es la siguiente: barreras exteriores de 0,43 m de anchura, arcenes de 1,00 m y 2,50 m y calzada de doble carril de 7,00 m de anchura que alberga 2 carriles de 3.50 m cada uno.

El gálibo vertical de la estructura es 6,40 m. El tablero es isostático, apoyado sobre pilas y estribos. Su sección transversal está formada por un cajón de 1,95 m de canto y 4,40 m de anchura.

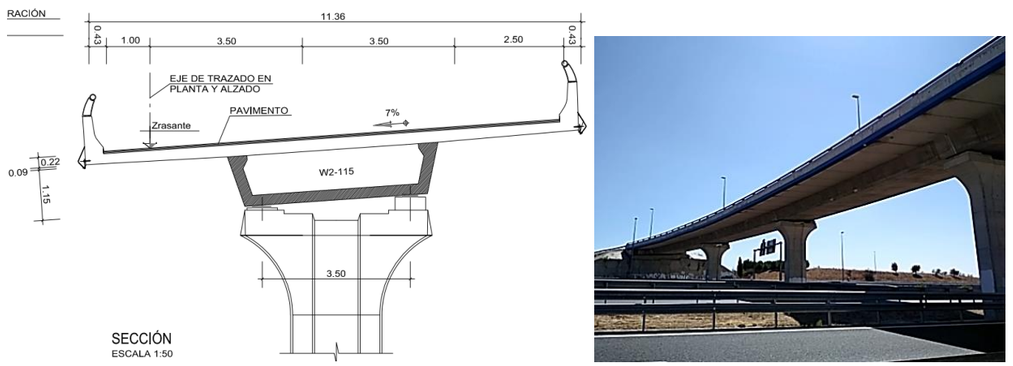



*Figura 14. Plano sección estructura A02-M50 T3-0013-PS. Plano de alzado de la estructura A02-M50 T3-0013-PS.*

PILAS

Las pilas son tres fustes únicos, construidos in situ, sobre zapatas. La altura máxima de pilas es de 10,05 m.

Las zapatas son de 6,50 x 5,50 m de lado y 1,50 m de canto.

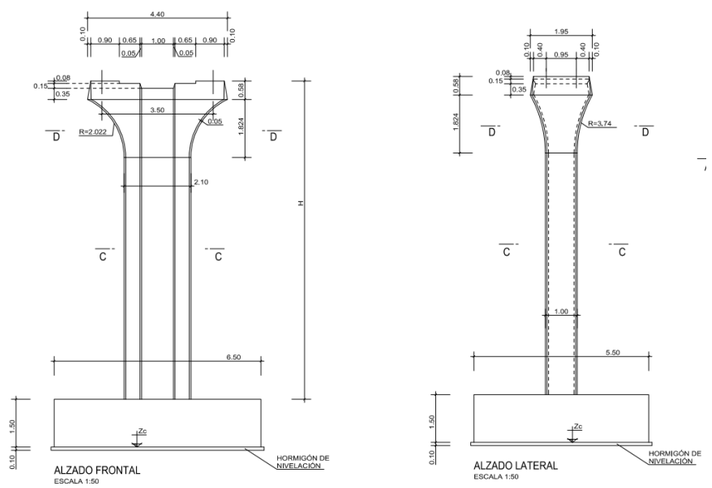



*Figura 15. Plano sección pilas (A02-M50 T3-0013-PS).*

Los apoyos en cabeza de pila son de neopreno zunchado y geometría definida en planos.

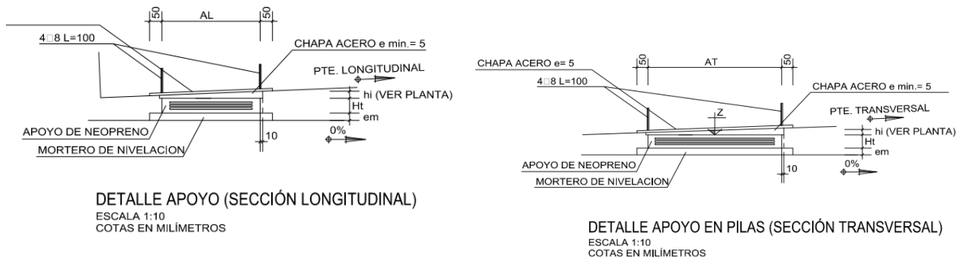



*Figura 16. Apoyos pilas (A02-M50 T3-0013-PS).*

ESTRIBOS

Estribos cargadero con tierra armada



*Figura 17. Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A02-M50 T3-0013-PS)*

**A02-M50T3-0091-VI**

La estructura se encuentra ubicada en el PK 58+960 de la autovía M-50 T3. Esta estructura tiene una longitud total de 105,00 m. Con cuatro vanos y tiene un ancho de tablero de 13,00 m.



*Figura 18. Plano de alzado de la estructura A02-M50T3-0091-VI*

TABLERO

El trazado en planta del viaducto se encuentra en una alineación curva.

El gálibo vertical de la estructura es 5,67 m. El tablero está apoyado sobre pilas y estribos.

Su sección transversal es tipo losa.



*Figura 19. Sección de losa (A02-M50T3-0091-VI)*

PILAS

Las pilas son tres fustes únicos circulares, construidos in situ.



*Figura 20. Pilas (A02-M50T3-0091-VI).*

**A02-M50T3-0096-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 63+630, de la autovía M-50 T3. Esta estructura tiene una longitud total de 59,62 m. Con tres vanos de luces 15,20+29,35+15,07 m y tiene un ancho de tablero de 11,58 m.

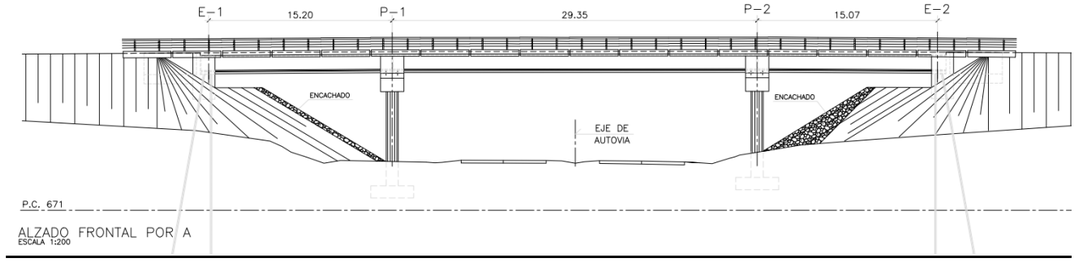



*Figura 21. Plano de alzado de la estructura A02-M50T3-0096-PS.*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior se encuentra en una alineación curva con peralte constante del 7%.

La distribución de la sección del tablero es la siguiente: barreras de 0,54 m a cada lado, arcenes de 2,50 m y 1,00 m y tres carriles para el tráfico. La losa que se ha colocado in situ sobre las vigas, con una rotula de continuidad entre vanos para evitar juntas en el pavimento sobre las pilas.

El gálibo vertical de la estructura es 5,85 m. El tablero es isostático se encuentra apoyado sobre pilas insitu con fuste múltiple y estribos cargadero con encachado.

Tablero resuelto mediante dos vigas artesas de 1,45 m de canto y 3,38 m de anchura de hormigón pretensado.

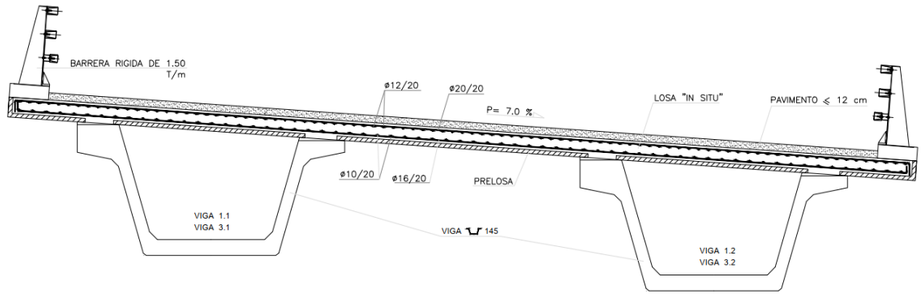
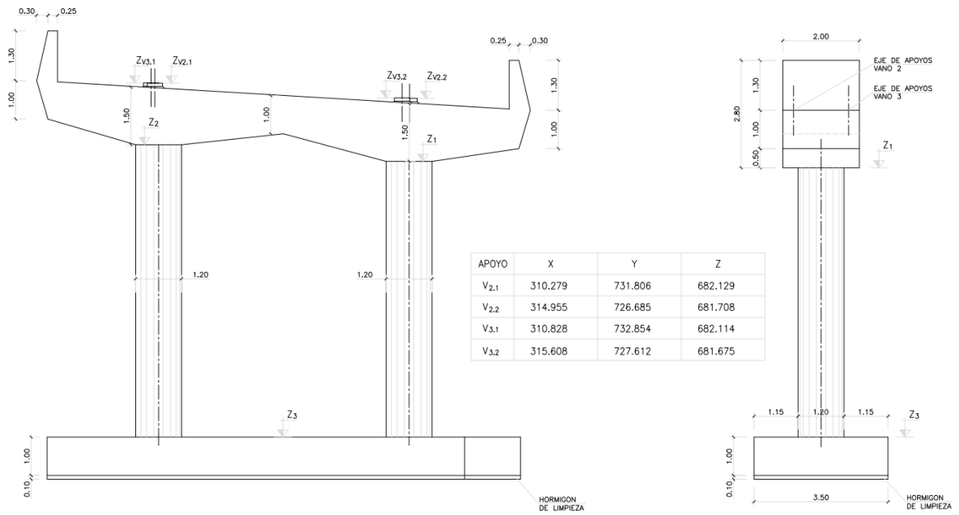



*Figura 22. Plano sección estructura A02-M50T3-0096-PS.*

PILAS

Las pilas son pórticos de un dintel de 2,00 m de ancho y un canto que varía entre 1,00 y 1,50 m. Consta de dos fustes circulares de 1,20 m que se cimentan en el terreno mediante zapatas de 12,00 x 3,50 m y 1,00 m de canto.




| APOYO | X | Y | Z |
|---|---|---|---|
| $V_{2,1}$ | 310.279 | 731.806 | 682.129 |
| $V_{2,2}$ | 314.955 | 726.685 | 681.708 |
| $V_{3,1}$ | 310.828 | 732.854 | 682.114 |
| $V_{3,2}$ | 315.608 | 727.612 | 681.675 |

*Figura 23.* *Plano sección pilas (A02-M50 T3-0096-PS).*

ESTRIBOS

Estribos cargadero con encachado.



*Figura 24.* *Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A02-M50 T3-0096-PS)*

**A02-R5-0019-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 7+000, de la carretera R5. Esta estructura tiene una longitud total de 85,05 m. Con cuatro vanos de luces 21,03+21,50+21,50+21,03 m y tiene un ancho de tablero de 9.08 m.

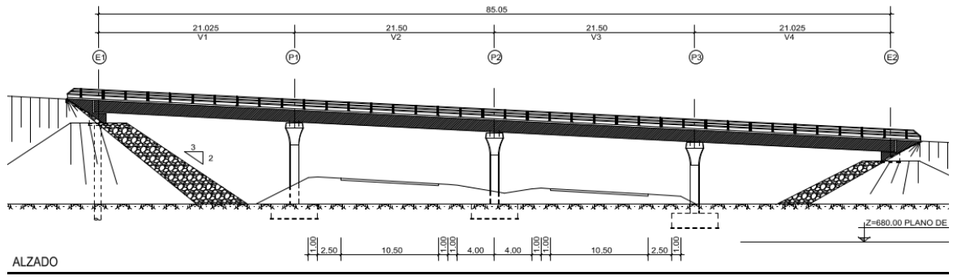



*Figura 25.* *Plano de alzado de la estructura A02-R5-0019-PS.*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior se encuentra en una alineación curva. El gálibo vertical de la estructura es 5,71 m.

La sección transversal se resuelve por medio de una viga mono cajón vía apoyada de 0,95 m de canto y 3,50 m de ancho en la base, con losa de compresión de espesor variable formando vuelos laterales de 2,50 m de longitud aproximadamente.

El espesor de la losa oscila entre los 0,28 m en la sección de empotramiento y los 0,22 m en el extremo.

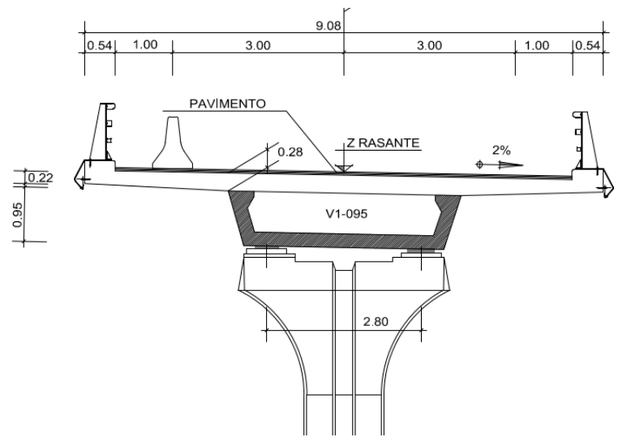



*Figura 26.* *Plano sección estructura A02-R5-0019-PS.*

PILAS

Las pilas están compuestas por un fuste de sección rectangular de 1,00 x 1,40 m en la base, rematados con un capitel en el que se recogen los cuatro apoyos que absorbe cada pila. Los ejes de apoyos están separados una distancia de 2,80 m.

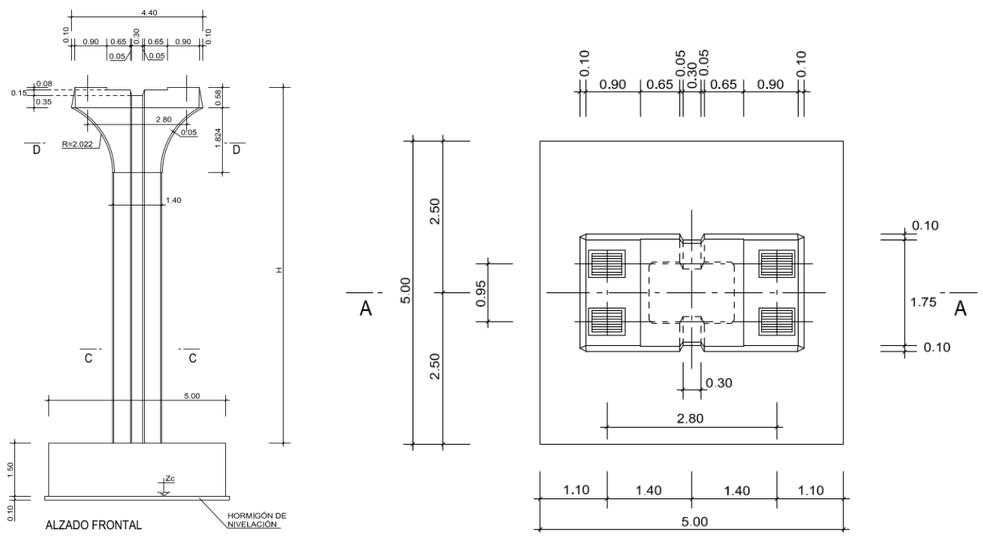



*Figura 27.* *Plano sección pilas A02-R5-0019-PS.*

ESTRIBOS

El estribo 1 es una viga que empotra en los pilotes de cimentación. El estribo 2 es un cargadero apoyado sobre el terraplén.



*Figura 28.* *Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A02-R5-0019-PS.,*

**A02-R5-0049-VI**

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 30+820, de la autopista R-5. Esta estructura tiene una longitud total de 132,44 m. Con cuatro vanos de luces 28,50+37,72+37,72+28,50 m y tiene un ancho de tablero de 11,36 m. Se trata de un puente de grandes dimensiones, isostático de hormigón pretensado.

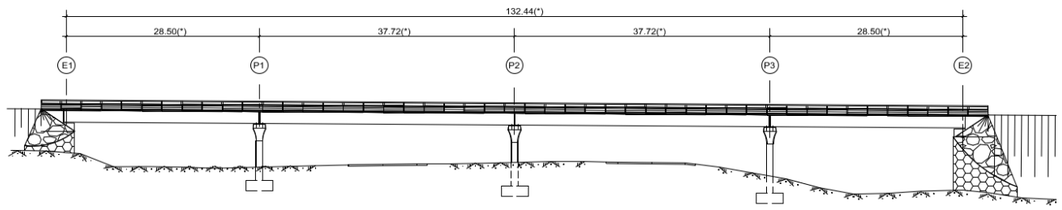



*Figura 29.* *Plano de alzado de la estructura A02-R5-0049-VI*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior se encuentra en una alineación curva. El gálibo vertical de la estructura es 5,55 m. La sección transversal se resuelve por medio de una viga mono cajón vía apoyada de 1,65 m de canto y 4,20 m de ancho en la base.

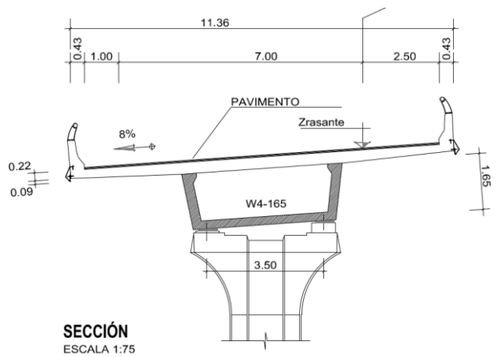





*Figura 30.* *Plano sección; Alzado estructura A02-R5-0049-VI*

**PILAS**

Las pilas están compuestas por un fuste de sección rectangular, rematados con un capitel en el que se recogen los cuatro apoyos que absorbe cada pila. Los ejes de apoyos están separados una distancia de 3,50 m.

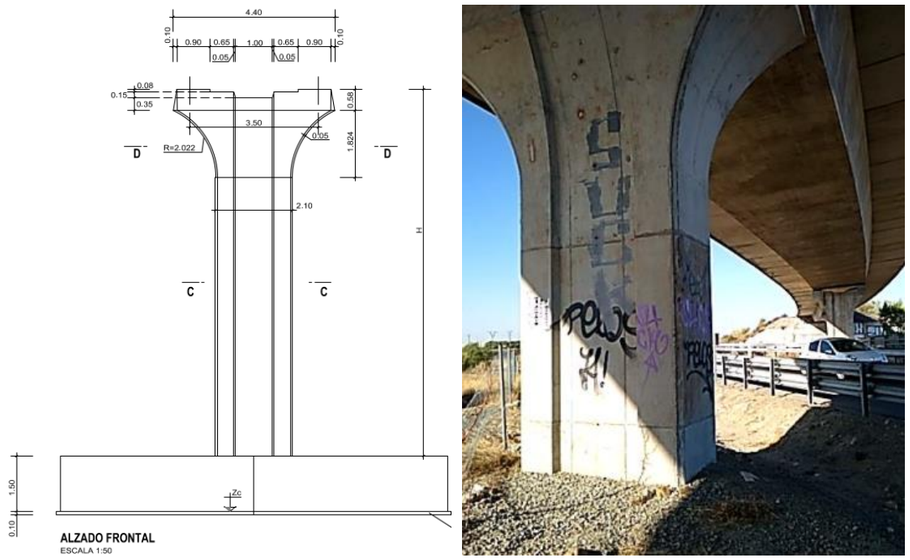



*Figura 31.* *Plano sección pilas; Tablero y pila, A02-R5-0049-VI*

ESTRIBOS

Estribos cargadero con tierra armada.



*Figura 32.* *Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A02-R5-0049-VI.*

**A04-A43-0013-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 154+760, de la autovía A-43. Esta, tiene una longitud total de 87,20 m. Con cuatro vanos de luces 12,50+30,00+32,20+12,50 m y tiene un ancho de tablero de 18,00 m.

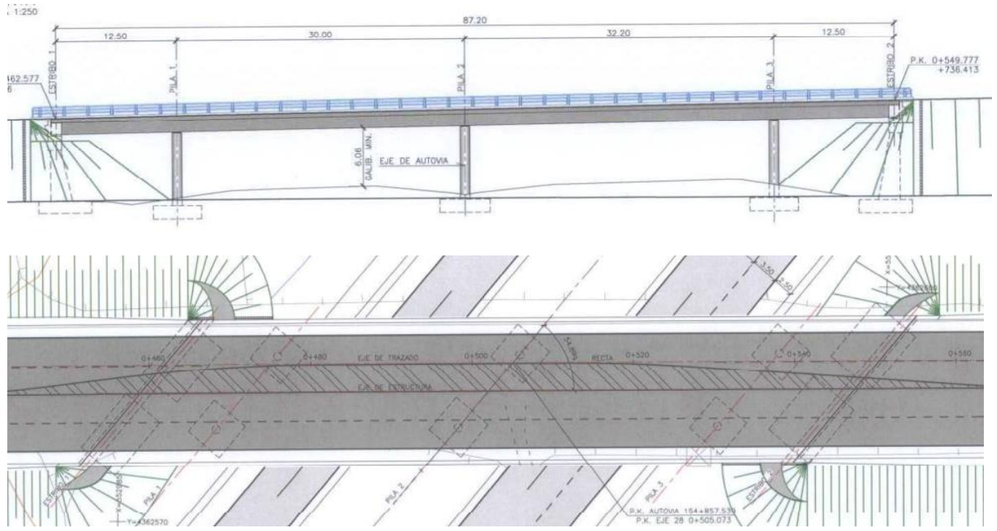



*Figura 33.* *Plano de alzado (arriba); plano de planta (abajo), de la estructura A04-A43-0013-PS*

TABLERO

Se trata de un paso superior hiperestático de hormigón pretensado con una sección compuesta por dos vigas artesa prefabricadas con losa superior de hormigón armado in situ.

La viga es de canto constante igual a 1,30 m.

La losa superior de espesor variable entre los 23 cm en extremos y 41 cm sobre las almas interiores de las vigas con 32 cm en el eje de cada viga se hormigona sobre unas placas prefabricadas nervadas.



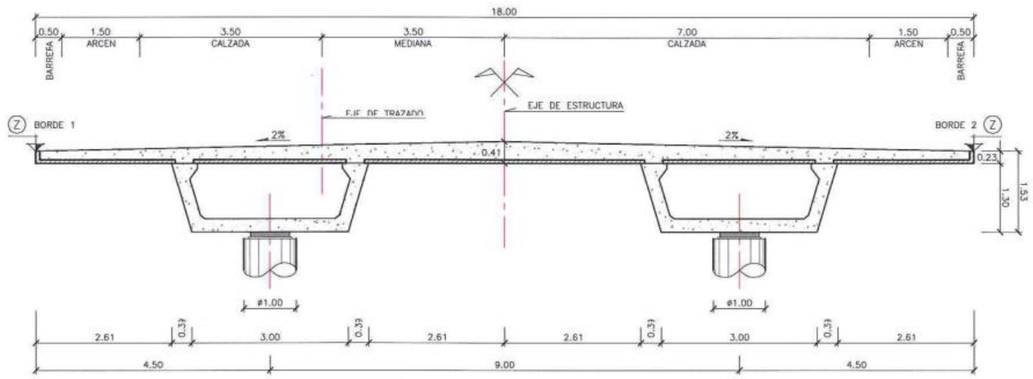



*Figura 34.* *Alzado estructura (arriba); Plano sección (abajo) A04-A43-0013-PS.*

PILAS

El tablero se sustenta en un total de 6 pilas de sección circular de 1,00 m de diámetro, las cimentaciones de las pilas se han resuelto mediante zapatas.

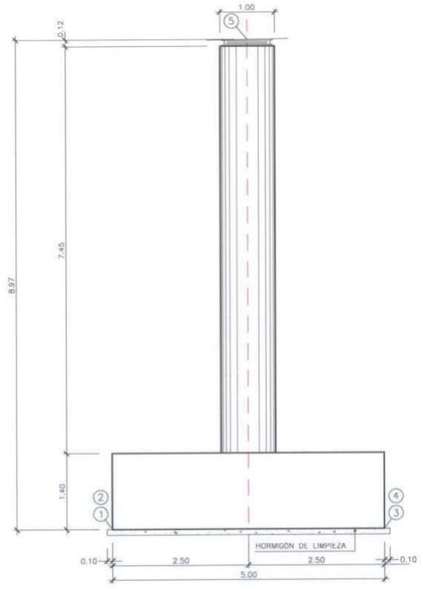





*Figura 35.* *Plano sección pila; Tablero y pila, A04-A43-0013-PS.*

ESTRIBOS

Los estribos son de tipo abierto con cimentación directa en los dos casos. El esviaje del tablero, unos 45 grados, lleva a estribos de 23,70 m de ancho. Se diseñan cuatro fustes y dos zapatas independientes.



*Figura 36.* *Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A04-A43-0013-PS.*

**A04-AP36-0034-PS**

La estructura tipo paso superior, se encuentra ubicada en el en el PK 17+102, de la autopista AP-36. Es un puente de tablero curvo que tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 110,20 m. Con cuatro vanos de luces 24,00+30,50+30,50+24,00 m y tiene un ancho de tablero de 16,50 m.

Se encuentra en una zona de clotoide de parámetro A=245. En alzado el puente está comprendido en un tramo de rampa ascendente con pendiente constante del 5%.

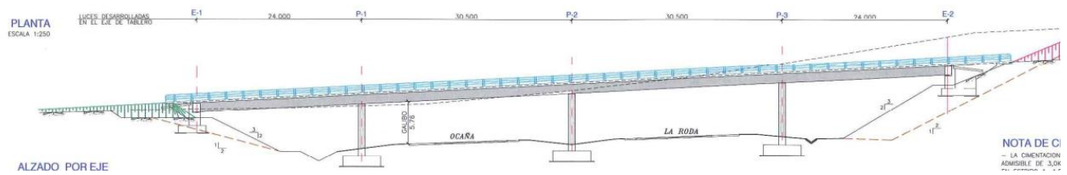



*Figura 37.* *Plano de alzado de la estructura A04-AP36-0034-PS*

TABLERO

Tablero curvo resuelto mediante dos cajones hiperestáticos prefabricados y losa de hormigón armado. El gálibo vertical de la estructura es 5,76 m.

El tablero es continuo apoyado sobre pilas y estribos, su sección transversal está formada por dos cajones prefabricados de 1,30 m de canto constante, de 3,00 m de anchura en su cara inferior y 3,78 m de anchura en su zona superior, sobre ellos se construye mediante prelosas un forjado.

La distribución del tablero es la siguiente, barrera de 0,50 m a cada lado almacenes de 2,50 m a ambos lados y calzada bidireccional de 10,50 m de anchura con 3 carriles de 3,50 m.

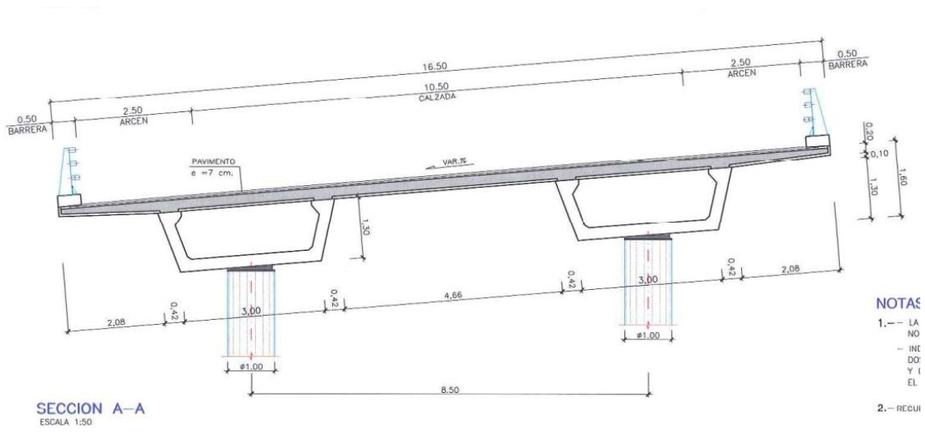



*Figura 38.* *Plano sección A04-AP36-0034-PS*

PILAS

El tablero se sustenta en un total de 6 pilas macizas de sección circular de 1,00 m de diámetro y de alturas que varían entre los 7,06 y 8,64 m. La cimentación en todos los casos se resuelve mediante zapatas cuadradas de 1,50 m de canto cuyas dimensiones son 5,50 m x 5,50 m bajo cada fuste, los apoyos en cabeza de fuste son de neopreno zunchado de sección circular.

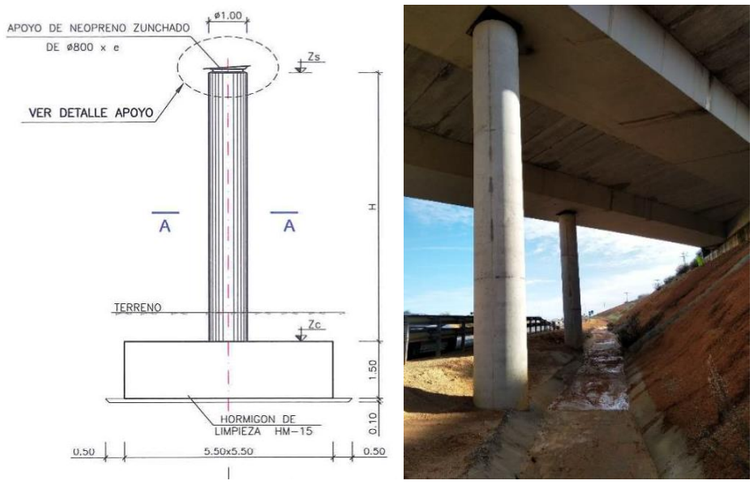



*Figura 39.* *Plano sección pila; Tablero y pila, A04-AP36-0034-PS*

Ambos estribos son pequeños cargaderos sobre coronación de desmonte de 24,20 m en el estribo 1 y de 28,50 m en el estribo 2 de anchura, con una altura del muro de frente variable entre 1,26 y 1,80 m, sobre zapatas de 1,00 m de canto y 3,50 m de longitud.

Ambos estribos disponen de aletas envuelta en ambos laterales con tramos cimentados sobre la Zapata del muro de frente seguido por un tramo en voladizo cuya anchura en todos los casos es constante de 0,50 m. Los dos apoyos en cada estribo son de neopreno zunchado y sección circular. En el trasdós de los dos estribos se disponen losas de transición.



*Figura 40.* *Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A04-AP36-0034-PS*

**A04-AP36-0127-PI**

La estructura tipo paso inferior, se encuentra ubicada en el en el PK 93+400, de la autopista AP-36. Tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 19,30 m de un solo vano y un ancho de tablero de 11,50 m.

El trazado en planta es recto. La sección presenta un peralte 2% en toda la estructura.



*Figura 41.* *Fotografía de alzado de la estructura A04-AP36-0127-PI*

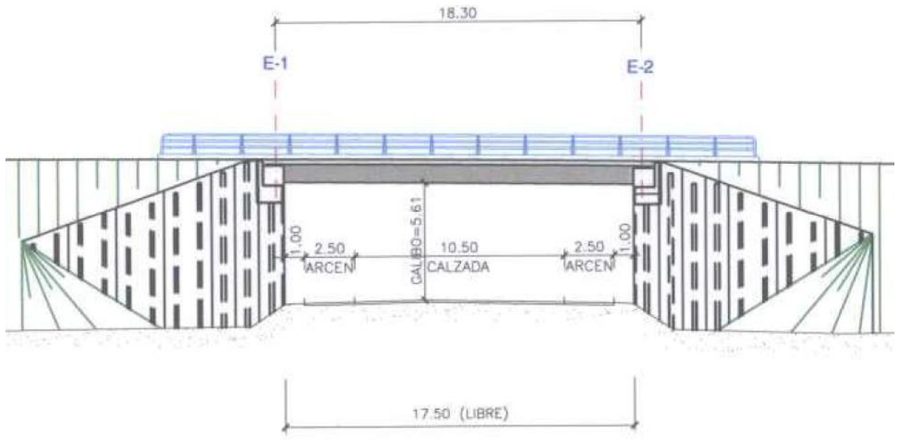



*Figura 42.* *Plano de alzado de la estructura A04-AP36-0127-PI*

TABLERO

La distribución del tablero es, barreras de 0,50 m a cada lado, arcenes exteriores de 2,50 m, calzada de 4,22 m de anchura con carriles de 3,50 m dotados de un sobreancho, arcenes interiores de 1,50 m y mediana de 0,58 m.

El galibo vertical mínimo sobre la N-301 es de 5,61 m.

Cada tablero está apoyado en los estribos. Su sección transversal está formada por tres vigas artesas de 0,90 m de canto; colocadas con la pendiente transversal del tablero. Sobre ellas se construye mediante prelosas un forjado de espesor min. De 0,25 m.

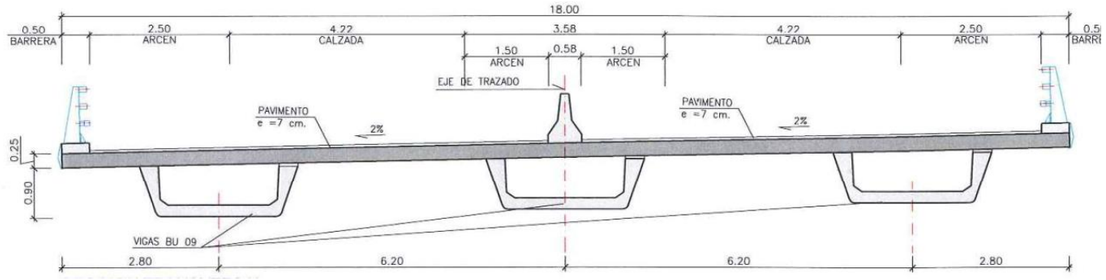



*Figura 43.* *Plano sección A04-AP36-0127-PI.*

ESTRIBOS

Los estribos son cerrados, de hormigón armado ejecutado in situ. La altura del murete sobre el plano de apoyos es de 1,26 m en E1 y de 1,25 m en E2. El espesor de ambos muros del estribo es de 1,20 m.

Ambos estribos disponen de aletas abiertas en los laterales, abiertas 30 grados respecto al eje del tablero.

La cimentación es directa, constituidas por zapatas.

Los apoyos de las vigas en estribos son de neopreno zunchado, y sección rectangular, provistos de camas de mortero inferior y de una cuña metálica superior que permita el correcto apoyo de las vigas con su pendiente longitudinal.



*Figura 44.* *Estribo 1 (izda.), Estribo 2 (dcha.) A04-AP36-0127-PI.*

**A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI**

Las estructuras son tipo paso inferior, se encuentran ubicadas en el en el PK 03+076, de la autopista A-77. Tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 22,50 m de un solo vano y un ancho de tablero de 16,50 m.

El trazado en planta es recto. La sección presenta un peralte 2% en toda la estructura.



*Figura 45.* *Fotografía de alzado A05-A77-015-PI (izda.) y A05-A77-016-PI (dcha.)*

TABLERO

Tablero recto, resuelto mediante 6 vigas de doble T apoyadas en neoprenos sobre ambos estribos, colocadas con la pendiente transversal del tablero. Sobre ellas se construye mediante prelosas un forjado de espesor min. de 0,25 m. El galibo vertical mínimo es de 8,27 m.

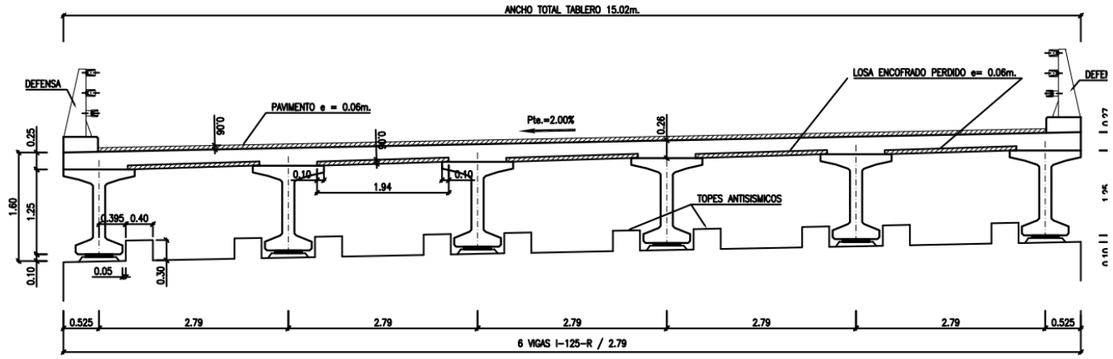



*Figura 46.* *Plano sección A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI*

ESTRIBOS

Estribos tipo cargadero con muros de tierra armada. Ambos estribos disponen de aletas abiertas en los laterales.

Los apoyos de las vigas en estribos son de neopreno zunchado, y sección rectangular, provistos de camas de mortero inferior, que permiten el correcto apoyo de las vigas con su pendiente longitudinal.



*Figura 47.* *Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A05-A77-015-PI*



*Figura 48.* *Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A05-A77-016-PI*

**A05-AP7-0062-PI**

La estructura es tipo paso inferior, se encuentran ubicada en el en el PK 00+430, de la autopista AP7 Cartagena-Vera. Tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 18,66 m de un solo vano y un ancho de tablero de 8,52 m.

El trazado en planta es recto. La sección presenta un peralte 5% en toda la estructura.

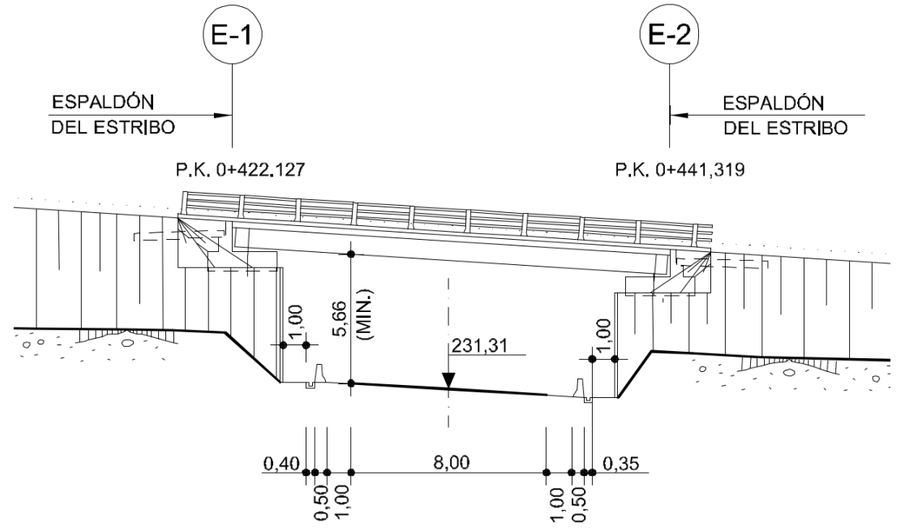



*Figura 49.* *Plano de alzado A05-AP7-0062-PI.*

TABLERO

Tablero recto, resuelto mediante 5 vigas de tipo doble T apoyadas en neoprenos sobre ambos estribos. Compuesto por un forjado de espesor min de 0,25m. El galibo vertical mínimo es de 5,66 m.

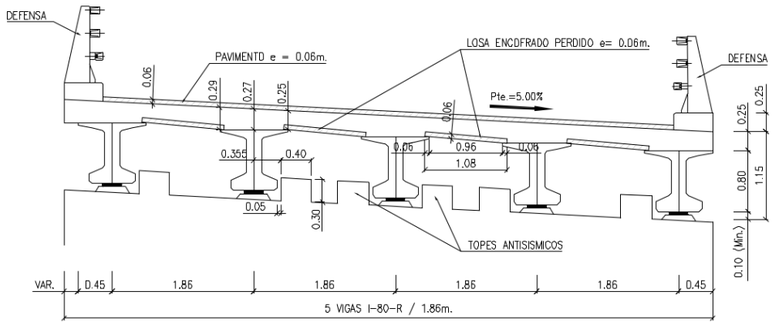



*Figura 50.* *Plano sección A05-AP7-0062-PI.*

ESTRIBOS

Estribos tipo cargadero con muros de tierra armada. Ambos estribos disponen de aletas abiertas en los laterales.

Los apoyos de las vigas en estribos son de neopreno zunchado, y sección rectangular, provistos de camas de mortero inferior, que permiten el correcto apoyo de las vigas con su pendiente longitudinal.



*Figura 51.* *Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A05-AP7-0062-PI.*

**A06-AP7-0070-PI**

La estructura es tipo paso inferior, se encuentran ubicada en el en el PK 859+490, de la autopista AP7 Cartagena-Vera. Tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 24,00 m de dos vanos y un ancho de tablero de 12,00 m.

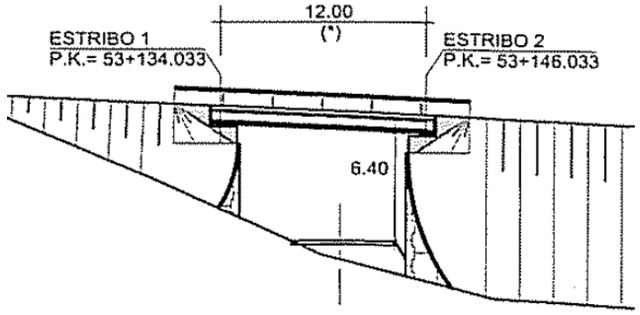



*Figura 52.* *Plano de alzado A06-AP7-0070-PI*

TABLERO

Tablero esviado, resuelto mediante 5 vigas de tipo doble T, apoyadas en neoprenos sobre ambos estribos. Compuesto por un forjado de espesor min de 0,25m. El galibo vertical mínimo es de 6,40 m.

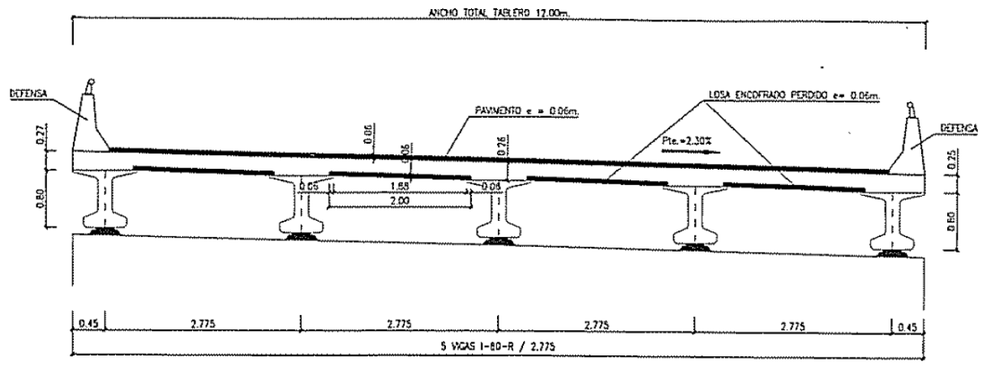



*Figura 53.* *Plano sección A06-AP7-0070-PI*

ESTRIBOS

Estribos tipo cargadero con muros de tierra armada. Ambos estribos disponen de aletas abiertas en los laterales.

Los apoyos de las vigas en estribos son de neopreno zunchado, y sección rectangular, provistos de camas de mortero inferior, que permiten el correcto apoyo de las vigas con su pendiente longitudinal.



*Figura 54.* *Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A06-AP7-0070-PI.*

## 3.3 EVALUACIÓN ESTADO ACTUAL

Se ha realizado la evaluación del estado de la estructura a partir del análisis de los deterioros que presenta. Para la elaboración de este apartado se ha seguido el siguiente proceso:

1. Consulta de documentación previa existente, resultado de todos los antecedentes técnicos.
2. Además de la inspección principal, se ha realizado una inspección especial como consecuencia de los daños detectados.
3. Visitas de contraste de la información recabada y de la actual.

Se han detectado una serie de daños en la estructura analizada que podrían llegar a afectar tanto al nivel de servicio como al nivel de seguridad de esta a medio/largo plazo. Se procede a continuación a la descripción general de estos daños, que son los que justifican la actuación de reparación propuesta para esta estructura.

### 3.3.1 Daño en apoyos

**A01-M50 T1-0006-PS**

Durante la inspección principal del paso superior de vigas artesa isostáticas, se detectó que los apoyos de la estructura se encuentran muy deteriorados. Se encuentran las siguientes patologías:

-Desplazados respecto a su base (Estribo 2)

-Cuarteados (Estribo1)

-Deformados.

-Camas de nivelación corroídas y rotas.

**Apoyos desplazados.**

Se observan desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica que deben ser corregidos antes de que éste se salga completamente de su cama de nivelación.



*Figura 55.* *Apoyos desplazados, Estribo 2, A01-M50 T1-0006-PS*

**Camas de nivelación corroídas y rotas.**

Las camas de nivelación de los apoyos presentan corrosión y zonas rotas.



*Figura 56. Apoyo1 (izda.) / Apoyo 2 (derecha.) Estribo 1, A01-M50 T1-0006-PS*

**A01-M50 T1-0018-PS**

Durante la inspección se detectó cuarteamiento superficial y barriguitas de compresión en el apoyo dos del estribo 1, además se encontró desplazado el apoyo de la viga 2 en la zona de estribo 2.

- Cuarteados con importantes abombamientos de compresión entre los zunchos
- Desplazados respecto a su base



*Figura 57. Apoyo desplazado (viga 2, Estribo 2) (izda.) / Cuarteamiento superficial y barriguitas de compresión (Apoyo 2, Estribo 1) (drcha.) A01-M50 T1-0018-PS*

**A02-A40-0021-PS**

Durante la inspección principal del paso superior situado en PK 129+300 en la autovía A-40 y tablero resuelto mediante vigas artesa se detectaron los siguientes daños en apoyos:

- Desconchones en el hormigón de la cama de nivelación.
- Apoyos desplazados
- Funcionamiento inadecuado del elemento

**Desconchones en el hormigón de la cama de nivelación.**



*Figura 58. Desconchón en la base del apoyo, Estribo 2, A02-A40-0021-PS.*

**Apoyos desplazados**

Se observan también desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica.



*Figura 59. Apoyo levemente desplazado. Base de apoyo rota, Estribo 2 PK+, A02-A40-0021-PS.*

**Funcionamiento inadecuado del elemento**

Los apoyos se encuentran levantados en la zona de delante del apoyo, dejando de estar en contacto con la cama de nivelación, indicando que el apoyo no está trabajando de acuerdo con las condiciones óptimas requeridas.



*Figura 60. Apoyo levantado en la zona delantera, Estribo 1 PK-, A02-A40-0021-PS.*

**A02-M50 T3-0013-PS**

Durante la inspección principal se detectó que los apoyos de la estructura se encuentran muy deteriorados. Se encuentran las siguientes patologías:

- Apoyos desplazados (Estribo1).
- Pérdida de meseta de nivelación (Estribo 2).
- Cuarteamiento. (Estribo 2).

**Apoyos desplazados (Estribo 1).**

Se observan desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica.

Apoyo 2/2 margen derecho pk- Apoyos 1/2 margen izquierdo pk- Apoyos 1/2 margen izquierdo pk-



Apoyos 2/2 margen derecho pk- Apoyos 2/2 margen derecho pk-



*Figura 61. Apoyos desplazados, Estribo 1, A02-M50 T3-0013-PS.*

**Pérdida de meseta de nivelación (Estribo 2).**

Apoyo 2/2 margen derecho pk- Apoyo 1/2 margen izquierda pk- Apoyo 1/2 margen izquierda pk-



*Figura 62. Pérdida de meseta de nivelación, Estribo 2, A02-M50 T3-0013-PS.*

**Cuarteamiento. (Estribo 2).**

Se aprecia también un deficiente estado de los aparatos de apoyo, localizándose zonas de rotura y cuarteamientos generalizados indicando que el apoyo no está trabajando de acuerdo a las condiciones óptimas requeridas.

Apoyo 2/2 margen derecha PK- Apoyo 2/2 margen derecha PK-



*Figura 63. Apoyos cuarteados, Estribo 2, A02-M50 T3-0013-PS.*

**A02-M50T3-0091-VI**

Durante la inspección principal del viaducto situado en el PK 58+960 de la autovía M-50 T3 y sección tipo losa, se detectaron daños en los aparatos de apoyos. Se encuentran las siguientes patologías:

- Falta de mantenimiento de apoyos

- Elementos rotos

**Deformaciones entre los zunchos de los aparatos de apoyo.**

Se aprecia un deficiente estado de los aparatos de apoyo, localizándose deformaciones por compresión, entre los zunchos.



*Figura 64. Falta de mantenimiento de apoyos, Estribo 2, A02-M50T3-0091-V. I.*

**Elementos rotos**

Se ha detectado que las fundas de los apoyos de las pilas presentan deficiencias.



*Figura 65. Fundas degradadas; (apoyo, pila 3) A02-M50T3-0091-VI.*

**A02-M50T3-0096-PS**

El paso superior de vigas artesa presenta los siguientes daños significativos en los apoyos:

- Las vigas están apoyadas directamente en los estribos.
- Los apoyos están ligeramente inclinados.



*Figura 66. Las vigas están apoyadas directamente en los estribos, Estribo 1, A02-M50T3-0096-PS.*



*Figura 67. Apoyos inclinados; apoyo 1, Estribo 1, (izda.) / apoyo 2, Estribo 1 (dcha.), A02-M50T3-0096-PS.*

**A02-R5-0019-PS**

El paso superior isostático, planta curva y viga cajón, presenta los siguientes daños significativos en los apoyos:

- Acumulación de materiales cargadero
- Apoyos reptados
- Abombamiento entre los zunchos.

**Acumulación de materiales en el cargadero**



*Figura 68. Acumulación de materiales en el cargadero y un colchón entre los apoyos, E1 A02-R5-0019-PS*

**Apoyos reptados**

Se observan también desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica que deben ser corregidos antes de que éste se salga completamente de su cama de nivelación.



*Figura 69. Apoyo 1 reptado respecto a su base, Estribo 1, A02-R5-0019-PS*

**Abombamiento entre los zunchos.**



*Figura 70. Abombamiento entre los zunchos, Estribo 1, Apoyo1 (izda.) / Apoyo 2(drcha.) A02-R5-0019-PS.*

**A02-R5-0049-VI**

El viaducto de viga cajón y planta curva presenta los siguientes daños en apoyos:

- Abombamiento
- Despegue de la cama de apoyo
- Desplazamiento

Los apoyos presentan despegue con la cama de apoyo en el margen izquierdo del estribo 1 y están abombados en margen derecho.

**Abombamiento**



*Figura 71. Apoyos abombados, Estribo 1 A02-R5-0049-VI.*

**Despegue de la cama de apoyo**



*Figura 72. Despegue en apoyos, Estribo 1, A02-R5-0049-V. I.*



*Figura 73. Despegue de apoyo con la cama de nivelación, Estribo 2, A02-R5-0049-VI.*

**Desplazamiento**

Se observan en los apoyos de Estribo 2 desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica.



*Figura 74. Desplazamientos en apoyos, Estribo 2, A02-R5-0049-VI.*

**A04-A43-0013-PS**

Esta estructura, tipo paso superior con dos vigas cajón presenta daños en los apoyos, se encuentran abombados entre los zunchos hasta el punto de cuartearse, además de estar inclinados, sobre todo los apoyos derechos de ambos estribos, se debería realizar una inspección especial y proceder a la sustitución de los apoyos.

- Abombamiento entre los zunchos
- Apoyos inclinados
- Corrosión en placas metálicas de los apoyos.
- Cuarteamiento

**Abombamiento entre los zunchos**

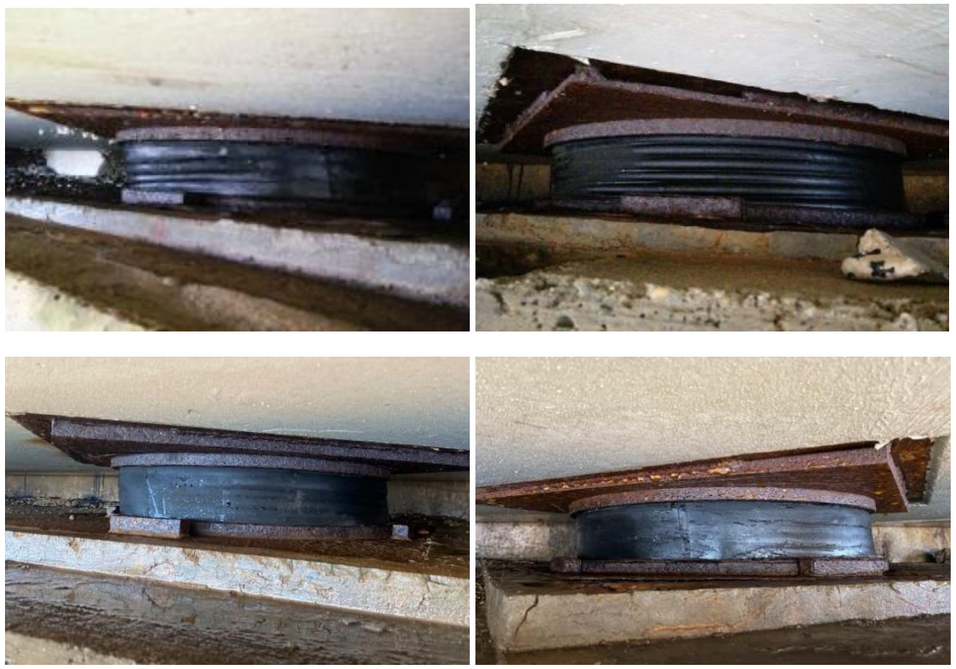


*Figura 75. Apoyos con abombamiento entre los zunchos, y cuarteamiento (Arriba) Apoyo E1 PK+, izda.; Apoyo E1 PK-, dcha. / (Abajo)Apoyo E2 PK-, izda.; Apoyo E2 PK+ A04-A43-0013-PS.*

**Apoyo inclinado y con importantes abombamientos entre los zunchos**



*Figura 76. Apoyos con abombamiento entre los zunchos, y cuarteamiento (Apoyo estribo 1 PK+, izda.) cuarteamiento (Apoyo estribo 2 PK+, dcha.) A04-A43-0013-PS.*

**Corrosión en las placas metálicas superiores de los apoyos.**



*Figura 77. Corrosión en placas metálicas (Apoyo E1 PK-, izda.) (Apoyo E1 PK+, dcha.) A04-A43-0013-PS.*

**Cuarteamientos**

Se aprecia también un deficiente estado de los aparatos de apoyo, localizándose zonas de cuarteamientos indicando que el apoyo no está trabajando de acuerdo con las condiciones óptimas requeridas.



*Figura 78. Cuarteamiento (Apoyo estribo 2 PK+), A04-A43-001*

**A04-AP36-0034-PS**

El paso superior de cuatro vanos y dos cajones hiperestáticos que se encuentra en la autopista AP-36 presenta los siguientes daños en los aparatos de apoyo:

- Apoyos desplazados
- Cuarteamiento
- Deformación de apoyo
- Abombamiento entre los zunchos

**Apoyos desplazados**

Se observan desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica que deben ser corregidos antes de que éste se salga completamente de su cama de nivelación.



*Figura 79. Desplazado (Estribo 1 PK +), A04-AP36-0034-PS.*

**Cuarteamiento y deformación.**

Se aprecia también un deficiente estado de los aparatos de apoyo, localizándose zonas deformadas y cuarteamientos generalizados indicando que el apoyo no está trabajando de acuerdo a las condiciones óptimas requeridas.



*Figura 80. Cuarteamiento y Deformación (Estribo 1 PK -), A04-AP36-0034-PS.*

**PILAS**

Los aparatos de apoyo de la pila uno, también presenta abombamiento entre los zunchos, deformaciones y se encuentran desplazados.






*Figura 81. Cuarteamiento y Deformación (Arriba) Desplazados (Abajo) (Pilas 1), A04-AP36-0034-PS.*



*Figura 82. Abombamientos entre los zunchos (Pilas 2), A04-AP36-0034-PS.*

**Apoyos de la pila 1 con un ligero cuarteamiento y base de apoyos rota.**



*Figura 83. Cuarteamiento (Pilas 1, fuste PK-), A04-AP36-0034-PS.*



*Figura 84. Rotura en la base de apoyo (Pilas 1, fuste PK+), A04-AP36-0034-PS.*

**Desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica en la pila 3.**



*Figura 85. Apoyos desplazados; Apoyo pila 3 fuste PK- (izda.), Apoyo pila 3 fuste PK+ (dcha.) (Pila 3), A04-AP36-0034-PS.*



*Figura 86. Abombamiento entre los zunchos; Apoyo pila 3 fuste PK+ (Pila 3), A04-AP36-0034-PS.*

**A04-AP36-0127-PI**

En el paso inferior de un solo vano con tablero resuelto mediante tres vigas artesa, se han encontrado los siguientes daños en apoyos:

- Apoyos desplazados
- Cuarteamiento

**Apoyos desplazados**

El apoyo de la viga 3, en el estribo 1, se encuentra totalmente desplazado, debe ser corregido antes de que éste se salga completamente de su cama de nivelación.

El desplazamiento se observa desde abajo del estribo cerrado sin necesidad de utilizar camión cesta.



*Figura 87.* *Apoyo desplazado (Apoyo 3/3, estribo 1), A04-AP36-0127-PI*

**Cuarteamiento**

Después de realizar una inspección más detallada con camión cesta se han encontrado apoyos con cuarteamiento y comprimidos, pero no han sufrido desplazamientos como el apoyo de la viga 3 nombrado anteriormente.



*Figura 88.* *Apoyos cuarteados en E1 (Apoyo 1/3, izda. Apoyo 2/3, dcha.), A04-AP36-0127-PI.*

**A05-A77-0015-PI**

El paso inferior de un vano de 22,50 m de longitud total formado por 6 vigas doble T (calzada derecha) presenta los siguientes daños en apoyos:

- Apoyos desplazados

Los apoyos de vigas intermedias, así como los cargaderos se han podido observar por medio de un camión cesta. Se ha observado que el apoyo de la viga 6 en el estribo 2, está muy desplazado respecto a su cama de nivelación.



*Figura 89.* *Apoyo desplazado (Apoyo Viga 6, estribo 2), A05-A77-0015-PI.*

**A05-A77-0016-PI**

El paso inferior de un vano de 22,50 m de longitud total formado por 6 vigas doble T (calzada izquierda) presenta los siguientes daños en apoyos:

- Apoyos desplazados

Los apoyos de vigas intermedias, así como los cargaderos se han podido observar por medio de un camión cesta.



*Figura 90.* *Apoyo desplazado (Apoyo Estribo 1, viga derecha), A05-A77-0016-PI*

**A05-AP7-0062-PI**

El paso inferior de un solo vano situado en la autopista AP7 Cartagena Vera presenta los siguientes daños en apoyos:

- Apoyos desplazados

Se detectan desplazamientos en los apoyos de estribo. Estos desplazamientos ya fueron objeto de comentario en la inspección anterior (año 2008), por lo que si se repararon se ha reproducido el fenómeno.

En caso de no haberse reparado no parece haber una gran evolución. No se ha podido inspeccionar los topes sísmicos por falta de medios auxiliares y siendo también estos topes objeto de comentario en la inspección anterior. Se deberá investigar la evolución de este daño para aplicar medidas correctoras en su caso. En dicha inspección anterior también se refiere la existencia de un asiento en el cargadero del estribo, si bien no se ha podido detectar en la presente inspección ningún signo que indique una progresión de este daño.

Los apoyos se encuentran desplazados, aproximadamente 1/3 queda fuera de la cama de nivelación.





*Figura 91. Apoyos desplazados, A05-AP7-0062-PI*

**A06-AP7-0070-PI**

En este puente de hormigón pretensado y tablero de Vigas Isostático con planta Esviada se encuentran los siguientes daños en apoyos:

- Falta de contacto apoyo-estructura.
- Apoyos desplazados.

**Falta de contacto apoyo-estructura.**

Tanto las patologías observadas en las vigas intermedias como en los cargaderos se han observado empleando un camión cesta.

En la calzada izquierda se aprecia la falta de contacto entre el apoyo y la estructura.



*Figura 92. Falta de contacto apoyo-estructura en, apoyo viga 5/5, Estribo 2, A06-AP7-0070-PI.*

**Apoyos desplazados.**

En los apoyos se ha detectado una importante patología en concreto en el apoyo de la viga uno de la cazada derecha en el estribo uno, ya que se encuentra claramente desplazado y girado, fuera de la cama de mortero. Se recomienda su recolocación en la mayor brevedad.



*Figura 93. Apoyos desplazados, calzada derecha, apoyo viga 1/5, Estribo 1, A06-AP7-0070-PI.*

# 4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

## 4.1 ALCANCE DE LA REPARACIÓN. ACTUACIONES

A la vista de los daños detectados en los apoyos de las estructuras mencionadas, se propone la sustitución de todos los aparatos de apoyo de las mismas, de forma que se consiga una uniformidad en el tiempo de servicio de éstos y se recupere sus características óptimas de trabajo.

## 4.2 PROCESO CONSTRUCTIVO

Se describe a continuación el proceso constructivo tipo previsto, indicando las fases más significativas.

### 4.2.1 Puentes con apoyo directo de gatos en altares de estribos y pilas

1. Análisis de conveniencia de retirada de juntas de dilatación en función de su geometría y estado. Retirada en su caso.
2. Colocación de placas de reparto, cuñas y gatos hidráulicos en su posición de trabajo.
3. Corte de tráfico sobre la estructura en horario nocturno.
4. Conexión de los gatos a la central de presión y comienzo de levantamiento de tablero. Este levantamiento será simultaneo para toda la fila de apoyos.
5. Inspección de elementos estructurales y verificación de ausencia de señales de daño: fisuras, acodalamientos, incrementos no esperados de carga, etc.
6. Elevación del tablero la altura mínima indispensable para la retirada del aparato de apoyo existente, siendo esta altura inferior siempre a 10 mm.
7. Bloqueo de los gatos y colocación de calzos de seguridad que complementen la acción del gato en caso de fallo de éste.
8. Retirada del apoyo existente
9. Preparación de meseta de apoyo para colocación del nuevo aparato, en su caso
10. Colocación de aparatos de apoyo nuevos una vez la meseta presente condiciones adecuadas para su función.
11. Retirada de los calzos de seguridad.
12. Descenso del puente con control de aparición de señales de daño.
13. Apoyo del puente sobre aparatos de apoyo nuevos y verificación de estado final adecuado.
14. Retirada de gatos, placas de reparto y cuñas.
15. Reposición de juntas de dilatación, en su caso
16. Reasfaltado de la cuña de acceso a la estructura, en su caso.
17. Reapertura al tráfico de la estructura.
18. Limpieza y terminación de obra.

NOTA: Los puntos 1 y 16 podrán ser omitidos a juicio de la Dirección de Obra después de realizar una análisis sobre su conveniencia a la vista de las información recabada en la obra.

### 4.2.2 Puentes con apoyos de gato en torretas

1. Análisis de conveniencia de retirada de juntas de dilatación en función de su geometría y estado. Retirada en su caso.
2. Excavación hasta descubrir cimentación de pilas y estribos.
3. Colocación de torretas apoyadas en cimentación existente.
4. Colocación de placas de reparto, cuñas y gatos hidráulicos en su posición de trabajo.
5. Corte de tráfico sobre la estructura en horario nocturno
6. Conexión de los gatos a la central de presión y comienzo de levantamiento de tablero. Este levantamiento será simultaneo para toda la fila de apoyos.
7. Inspección de elementos estructurales y verificación de ausencia de señales de daño: fisuras, acodalamientos, incrementos no esperados de carga, etc.
8. Elevación del tablero la altura mínima indispensable para la retirada del aparato de apoyo existente, siendo esta altura inferior siempre a 10 mm.
9. Bloqueo de los gatos y colocación de calzos de seguridad que complementen la acción del gato en caso de fallo de éste.
10. Retirada del apoyo existente
11. Preparación de meseta de apoyo para colocación del nuevo aparato, en su caso
12. Colocación de aparatos de apoyo nuevos una vez la meseta presente condiciones adecuadas para su función.
13. Retirada de los calzos de seguridad.
14. Descenso del puente con control de aparición de señales de daño.
15. Apoyo del puente sobre aparatos de apoyo nuevos y verificación de estado final adecuado.
16. Reposición de juntas de dilatación, en su caso
17. Reasfaltado de la cuña de acceso a la estructura, en su caso.

18. Reapertura al tráfico de la estructura
19. Retirada de gatos, placas de reparto y cuñas.
20. Retirada de torretas.
21. Reposición de terreno sobre cimentación de pilas y estribos.
22. Limpieza y terminación de obra.

NOTA: Los puntos 1 y 17 podrán ser omitidos a juicio de la Dirección de Obra después de realizar un análisis sobre su conveniencia a la vista de la información recabada en la obra.

## 4.3 DESCRIPCIÓN DE ACTUACIONES

La descripción de cada actuación se desarrolla en el Anejo 09 de este proyecto. A continuación se recoge un resumen de las más importantes.

### 4.3.1 Sustitución de aparatos de apoyo.

Es la actuación principal de este proyecto y se realiza en todas las estructuras objeto del mismo. Estas estructuras han sido recalculadas según la norma IAP-11 vigente y se han ajustado las dimensiones de los aparatos de apoyo para su cumplimiento.

La sustitución de los aparatos de apoyo se realizará utilizando los medios y operaciones auxiliares necesarias para elevar el tablero, tales como gatos hidráulicos y torretas en los casos que se requiera.

El desmontaje y montaje de estos elementos se hará cuidadosamente, dejando finalmente las mismas piezas y en su posición correcta determinadas por los ensayos y las especificaciones de cada sistema de contención en particular. El sistema colocado en su estado final debe garantizar que los elementos que durante el ensayo funcionaron como fusibles lo sigan haciendo.

Para eliminar la posible coacción del movimiento ocasionado por los pretiles dispuestos en los bordes del tablero, en el momento que se produce el izado, se deberán desatornillar los módulos de los extremos de las barreras. Posterior mente tras la colocación en su posición definitiva se deberá volver a atornillar para fijarlos convenientemente.

Los aparatos de apoyo deberán colocarse junto con una cuña en los casos en los que sea necesario para garantizar la horizontalidad de las caras del neopreno y el correcto apoyo de la superficie inferior de la viga.

Se adherirán los aparatos de apoyo a las vigas y a las mesetas de nivelación por defecto mediante una resina epoxi bicomponente no agresiva para el hormigón ni el neopreno. De esta forma se pretende evitar reptaciones en aquellos casos en los que se ha detectado una carga mínima sobre el apoyo baja.

### 4.3.2 Adecuación de las mesetas de nivelación

Se prevé el saneo de las mesetas de nivelación actuales en aquellos casos en que se aprecie o sospeche una degradación del material que la compone. Se prevé asimismo el rebaje de aquellas mesetas de nivelación que lo permitan cuando el aparato de apoyo sobre ellas haya visto incrementada su altura con respecto al original. En cualquier caso, la altura mínima de la meseta nunca será de un espesor inferior a 2 cm.

En el caso de que la altura de la meseta deba ser superior a 5 cm, ésta deberá armarse mediante una o varias capas de armaduras cruzadas y preferiblemente conectadas a la subestructura.

### 4.3.3 Ejecución de cuña de acceso

En aquellos puentes en los que la altura de los aparatos de apoyo nuevos en los estribos sea superior a los existentes, y siempre que no se pueda absorber este incremento de altura mediante el rebaje de la meseta de nivelación, se ejecutará una cuña de acceso en el pavimento.

### 4.3.4 Sustitución de fundas protectoras de apoyos

En la estructura A02-M50T3-0091-VI se procederá a la sustitución de las fundas protectoras de los apoyos por otras de similares características.

# 5. NECEISDAD DE TRAMITACIÓN AMBIENTAL DE PROYECTO

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, establece la obligatoriedad de someter a una evaluación de efectos medioambientales todos los proyectos de construcción cuya tipología de actuación se incluya dentro de su ANEXO I (evaluación ambiental ordinaria) o de su ANEXO II ((evaluación ambiental simplificada). El objetivo de este proyecto será la reposición de apoyos, juntas d dilatación y otras patologías.

Dado que las actuaciones incluidas en el presente Proyecto no se recogen en ninguno de los dos anexos citados, no resulta necesaria su tramitación conforme a ningún procedimiento de evaluación ambiental.

En el anejo nº 22 *Integración ambiental* se describen y analizan los principales condicionantes ambientales que pueden comprometer la idoneidad del proyecto, se identifican las implicaciones ambientales, definiendo su alcance y repercusión, con objeto de modificar, siempre que sea técnicamente viable, las actuaciones del proyecto que las generan en la fase de diseño y por último se definen, en función de la importancia y magnitud de los impactos identificados que no pueden evitarse, las medidas preventivas y correctoras que permitan minimizarlos y corregirlos.

## 6. CUMPLIMIENTO DE LAS INSTRUCCIONES DE LA SUBDIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN

En el anejo nº 4 del presente proyecto se analiza el cumplimiento de los criterios de las I*nstrucciones para la redacción de los proyectos supervisados por la Subdirección General de Conservación (SGC)* que figuran en la Nota de Servicio 1/2019 aprobada el 28 de marzo de 2019 por la Dirección General de Carreteras.

En este sentido, para la reacción de este documento se han seguido los criterios de alcance y recomendaciones establecidas en el apartado nº 5 del documento de Instrucciones de la SGC, con el fin de que pueda ser aprobado por la SGC.

Por tanto, la documentación que contiene el presente proyecto es la necesaria para cumplir este fin y según lo indicado en el artículo 11 de la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, consta de los documentos preceptivos.

## 7. CUMLPLIMIENTO DE LA ORDEN FOM/331772010 DE EFICIENDCIA

En el anejo nº 3 de este proyecto, se incluye un análisis de los aspectos contemplados en la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la *Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento.*

Concretamente, se han tenido en cuenta los parámetros e indicaciones que esta Orden refleja en los apartados referentes a "*Estudios y Proyectos de Carreteras*" (Capítulo 2) y "*Parámetros de eficiencia para los estudios y proyectos de carreteras*" (Anexo II) y que son de aplicación para el proyecto redactado.

## 8. EXPROPIACIONES

Las actuaciones previstas en este proyecto no implican la realización de expropiación alguna, ya que afectan únicamente a la estructura existente y su entorno más próximo. Por este motivo todas las soluciones que se ejecuten estarán incluidas dentro de la actual franja de Dominio Público.

## 9. PLAZO

Se incluye en el anejo nº 27 un plan de obra para dar cumplimiento a la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público. En el artículo 233 de esta Ley se establece, haciendo referencia al contenido de los proyectos:

> *"...deberán comprender, al menos:…e) Un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo, con previsión, en su caso, del tiempo y coste*".

Se estima que es necesario y suficiente un plazo de ejecución para las obras contenidas en este proyecto de DOCE (12) MESES.

## 10. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Será obligatoria la exigencia de clasificación del contratista para las obras en las que el valor estimado de las mismas sea superior a 500.000,00 euros, de acuerdo con el artículo 77 de la Ley 9/2017, de Contratos del Sector Público.

Por tratarse el presente proyecto de una obra de importe comprendido entre 840.000 € y 2.400.000 €, la clasificación general correspondiente a la obra es la **B-2-4.**

## 11. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN Y PRESUPUESTO TOTAL DE LA INVERSIÓN

Por aplicación de los precios unitarios a las mediciones de las distintas unidades de obra, resultan los siguientes presupuestos:

| | |
|---|---|
| **Presupuesto de Ejecución Material:**<br>OCHOCIENTOS NOVENTA Y TRÉS MIL OCHOCIENTOS SIETE EUROS Y TRES CÉNTIMOS | **893.807,03 €** |
| 13,00 % Gastos generales……. 116.194,91 | |
| 6,00 % Beneficio industrial…… 53.628,42 | |
| Suma…… | 169.823,33€ |
| **Presupuesto Base de Licitación sin IVA:**<br>UN MILLLÓN SESENTA Y TRÉS MIL SEISCIENTOS TREINTA EUROS CON TRENTA Y SEIS CÉNTIMOS | **1.063.630,36 €** |
| **21 % IVA**…… | 223.362,38€ |
| **Conservación o enriquecimiento del Patrimonio Histórico Español o al fomento de la creatividad artística (2,0 % PEM)**<br>DIECISIETE MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS Y CATORCE CÉNTIMOS | **17.876,14 €** |
| **Presupuesto Base de Licitación con IVA:**<br>UN MILLÓN DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS Y SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS | **1.286.992,74 €** |
| **Presupuesto de Inversión: PBL con IVA + Conservación del Patrimonio Historico Español**<br>UN MILLÓN TRESCIENTOS CUATRO MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS Y OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS | **1.304.858,82 €** |

## 12. DOCUMENTO QUE INTEGRAN EL PROYECTO

**DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS**

Anejos a la Memoria

Anejo nº 1: Antecedentes

Anejo nº 2: Ajuste a la orden de estudio

Anejo nº 3: Cumplimiento de FOM/3317/2010

Anejo nº 4: Cumplimiento instrucciones SGC

Anejo nº 5: Coordinación con el sector conservación integral

Anejo nº 6: Cartografía, topografía y replanteo

Anejo nº 7: Efectos sísmicos

Anejo nº 9 Situación actual. Trabajos realizados

Anejo nº11: Estudio de tráfico

Anejo nº 13: Reposición de servicios afectados

Anejo nº17: Firmes y pavimentos

Anejo nº 19: Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras

Anejo nº20: Sistemas de contención. Señalización vertical, horizontal y balizamiento

Anejo nº 22: Integración ambiental

Anejo nº 24: Coordinación con otros organismos (información oficial)

Anejo nº 27: Plan de obra

Anejo nº 28: Clasificación del contratista

Anejo nº 29: Justificación de precios

Anejo nº 30: Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición

Anejo nº 31 Fórmula de revisión de precios

Anejo E01: Antecedentes de la estructura

Anejo E03: Justificación de la solución adoptada

Anejo E04: Plan de mantenimiento de la obra

Anejo E05: Prueba de carga

**DOCUMENTO Nº 2: PLANOS**

1. Situación e índice

2. Estructura A01-M50 T1-0006-PS

3. Estructura A01-M50 T1-0018-PS

4. Estructura A02-A40-0021-PS

5. Estructura A02-M50 T3-0013-PS

6. Estructura A02-M50T3-0091-VI

7. Estructura A02-M50T3-0096-PS

8. Estructura A02-R5-0019-PS

9. Estructura A02-R5-0049-VI

10. Estructura A04-A43-0013-PS

11. Estructura A04-AP36-0034-PS

12. Estructura A04-AP36-0127-PI

13. Estructura A05-A77-015-PI Y 016-PI

14. Estructura A05-AP7-0062-PI

15. Estructura A06-AP7-0070-PI

**DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

**DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO**

Mediciones

Cuadro de Precios nº 1

Cuadro de Precios nº 2

Presupuestos parciales

Presupuesto de ejecución material

Presupuesto Base de Licitación

**DOCUMENTO Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

# 13. OTRAS CONSIDERACIONES

## 13.1 ORDENES DE ESTUDIO COINCIDENTES

No existen órdenes de estudio o proyectos que contengan actuaciones en el tramo objeto de actuación que puedan verse afectadas por las contenidas en el proyecto.

### 13.1.1 Introducción

El objeto de este anejo es justificar que las actuaciones proyectadas se ajustan a las que figuran en el Informe de Necesidades que se pretende cubrir mediante el contrato menor de servicios "*Redacción del proyecto de construcción de sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A.*"

Se incluye en el Apéndice 1, el Informe de Necesidades de este proyecto.

### 13.1.2 Cambios en las actuaciones propuestas en la orden de estudio

En el presente proyecto no se han introducido cambios con respecto al fin principal que se indicaba en el mencionado informe de necesidades, mediante las operaciones de conservación, mantenimiento y explotación necesaria en la vía.

Una vez realizadas las inspecciones principales de las estructuras en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A, se han observado deficiencias en los apoyos de las estructuras que requieren la redacción de un proyecto de construcción, sustitución y reparación de estos, para evitar que estos deterioros detectados en apoyos degraden el nivel de servicio de las estructuras.

### 13.1.3 Variación del presupuesto

En el Informe de necesidades no se estima un presupuesto para las actuaciones a desarrollar.

## 13.2 REVISIÓN DE PRECIOS

Si bien en la Nota de Servicio 1/2019 sobre Instrucciones para la Redacción de los Proyectos supervisados por la Subdirección General de Conservación, se indica que en los proyectos tramitados por la SGC y debido a sus peculiaridades, no procede fórmula de revisión de precios, de acuerdo con la Resolución de 17 de diciembre de 2021 de la Secretaría de Estado de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana sobre la aplicación de la Revisión de Precios en los Contratos de Obra, se debe incluir fórmula de revisión de precios al reconocerse al contratista el derecho a la revisión periódica y predeterminada de precios.

En consecuencia, se incluye la siguiente propuesta de fórmula de revisión de precios, en el anejo Nº 31. Formula de revisión de precios, redactada conforme al apartado cuarto de la O.C. 31/2012 y con el R.D. 1359/2011, de 7 de octubre.

$$Kt=0,34\ Et/E0 + 0,07\ Pt/P0 + 0,24\ St/S0 + 0,35$$

## 13.3 OBRA COMPLETA

En el artículo 127 del Real Decreto 1098/2001 por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas se expone lo siguiente:

> *2. Igualmente, en dicha memoria figurará la manifestación expresa y justificada de que el proyecto comprende una obra completa o fraccionada, según el caso, en el sentido permitido o exigido respectivamente por los artículos 68.3 de la Ley y 125 de este Reglamento. De estar comprendido el proyecto en un anteproyecto aprobado, se hará constar esta circunstancia*

El presente proyecto cumple el requisito de **obra completa** en el sentido que pretende el artículo 125 de ese Real Decreto, y que figura a continuación.

> *1. Los proyectos deberán referirse necesariamente a obras completas, entendiéndose por tales las susceptibles de ser entregadas al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente puedan ser objeto y comprenderán todos y cada uno de los elementos que sean precisos para la utilización de la obra.*
>
> (…)
>
> *4. Los proyectos relativos a obras de reforma, reparación o conservación y mantenimiento deberán comprender todas las necesarias para lograr el fin propuesto.*

## CONCLUSIÓN

Estimando que el presente Proyecto de Construcción ha sido redactado conforme a la legislación vigente, que se refiere a una obra completa y ejecutable de acuerdo con Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, que contiene los documentos necesarios de acuerdo con el artículo 233 del citado Real Decreto, y que la solución adoptada está suficientemente justificada, tenemos el honor de elevarlo a la superioridad para su aprobación, si procede.

Madrid, 20/05/2025

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Arturo Ruiz de Villa Valdés

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO

Fernando Peñalba Martínez

# ANEJO Nº 1: ANTECEDENTES

# ANEJO Nº 1: ANTECEDENTES

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN ..... 1

2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS ..... 1

3. ANTECEDENTES TÉCNICOS ..... 1

**APÉNDICES**

APÉNDICE 1. INFORME DE NECESIDADES DE SEITT ..... A1

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se estudian los antecedentes administrativos del Proyecto de CONSTRUCCIÓN, SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADA POR SEITT, SME, SE

## 2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

El 16 de agosto de 2017, el Ministro de Fomento y el Presidente de la SOCIEDAD ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS DEL TRANSPORTE TERRESTRE, SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL, S. A. (SEITT, S.M.E., S.A.), en lo sucesivo SEITT, firmaron el "Convenio de gestión directa entre la Administración General del Estado y la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre, S.M.E., S.A. por el que se regula la gestión de la explotación y la preparación de la licitación de autopistas de titularidad estatal", publicado en el BOE con fecha 25/08/2017.

La Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT) gestiona las Autopistas, y ha recibido el encargo de realizar las operaciones de conservación, mantenimiento y explotación necesarias en estas autopistas.

Atendiendo a las **inspecciones principales de las Estructuras** realizadas entre septiembre de 2019, y abril de 2020 en las autopistas M50T1, A40, M50T3, R5, A43, AP36, A77, AP7" se han observado algunas deficiencias en los apoyos de las estructuras: A01-M50 T1-0006-PS; A01-M50 T1-0018-PS; A02-A40-0021-PS; A02-M50 T3-0013-PS; A02-M50T3-0091-VI; A02-M50T3-0096-PS; A02-R5-0019-PS; A02-R5-0049-VI; A04-A43-0013-PS; A04-AP36-0034-PS; A04-AP36-0127-PI; A05-A77-015-PI Y 016-PI; A05-AP7-0062-PI ; A06-AP7-0070-PI, que exigen la redacción de un proyecto de construcción, sustitución y reparación de apoyos que defina las actuaciones necesarias para evitar que los deterioros detectados en apoyos degraden el nivel de servicio de dichas estructuras.

El 2 de febrero de 2021, se publica el documento de necesidades de la SEITT, el cual se adjunta en el *anejo nº 2 Ajuste a la Orden de Estudio*, con el nombre siguiente: INFORME DE NECESIDADES QUE SE PRETENDE CUBRIR MEDIANTE EL CONTRATO DE SERVICIOS PARA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCION DE SUSTITUCION Y REPARACION DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADA POR SEITT, SME, SE."

Con fecha 17 de mayo de 2021, SEITT, encarga a AR2V ingeniería el PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADA POR SEITT, SME, SE. Estos documentos servirán para licitar las obras de reparación necesarias en las estructuras nombradas anteriormente.

## 3. ANTECEDENTES TÉCNICOS

Estos antecedentes se encuentran recogidos en el ANEJO Nº 8 ANTECEDENTES DE LA ESTRUCTURA. Se muestra a continuación un sucinto resumen de estos antecedentes para cada estructura.

**A01-M50 T1-0006-PS**: Durante la inspección principal de fecha 2019-11-04, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó que los apoyos de la estructura se encuentran muy deteriorados, con cuarteamiento (Estribo1), desplazados (Estribo 2) respecto a su base y deformados.

**A01-M50 T1-0018-PS:** Durante la inspección principal de fecha 2019-11-06, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó cuarteamiento superficial y abombamientos de compresión entre zunchos, en el apoyo dos del estribo 1, además se encontró desplazado el apoyo de la viga 2 en la zona de estribo 2.

**A02-A40-0021-PS:** Durante la inspección principal de fecha 2019-11-21, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó en el estribo 1, que el apoyo que se encuentra en el pk - esta levantado por la zona delantera. Y en el estribo 2, desconchón en la base del apoyo y levemente desplazado.

**A02-M50 T3-0013-PS:** Durante la inspección principal de fecha 2019-09-11, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó en el estribo 1 apoyos desplazados y en el estribo 2, pérdida de meseta de nivelación y cuarteamiento.

**A02-M50T3-0091-VI:** Durante la inspección principal de fecha 2020-02-12, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó que la funda del apoyo de la pila 3, estaba dañada, se verificó en una inspección posterior que las del resto de pilas también.

**A02-M50T3-0096-PS:** Durante la inspección principal de fecha 2020-04-23, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó que las vigas están apoyadas directamente en los estribos. Los apoyos están ligeramente inclinados.

**A02-R5-0019-PS:** Durante la inspección principal de fecha 2020-02-18, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó que los apoyos se encuentran abombados entre los zunchos hasta el punto de cuartearse, además de estar inclinados, sobre todo los apoyos derechos de ambos estribos. En el estribo 1 el apoyo 1 ha reptado respecto a su base ; acumulación de materiales en el cargadero y un colchón entre los apoyos.

**A02-R5-0049-VI:** Durante la inspección principal de fecha 2019-09-04, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó en el estribo 1 que los apoyos presentan despegue de la cama de apoyo acompañado de abombamiento y en el estribo 2 que los apoyos presentan desplazamiento.

**A04-A43-0013-PS:** Durante la inspección principal de fecha 2020-01-29, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó que los apoyos del estribo 1 y 2 se encuentran abombados entre los zunchos hasta el punto de cuartearse además de estar inclinados, sobre todo los apoyos derechos de ambos estribos.

**A04-AP36-0034-PS:** Durante la inspección principal de fecha 2019-12-26, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó en el estribo 1 que el apoyo pk más, este desplazado, con parte fuera de su base de apoyo y cuarteamiento además de deformación de apoyo pk menos en estribo 1. En el apoyo pk+ del estribo 2 se ha producido desplazamiento.

**A04-AP36-0127-PI** Durante la inspección principal de fecha 2020-01-17, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó en el estribo 1 que el apoyo de la viga 3, se encuentra totalmente desplazado. Los apoyos están ligeramente cuarteados y comprimidos.

**A05-A77-015-PI Y 016-PI:** Durante la inspección principal de fecha 2019-11-12, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó en la estructura 3+076-D que los apoyos están desplazados, se recomienda restituir su posición a la mayor brevedad (Apoyo viga 6 estribo 2 desplazado). En la estructura 3+076-I se encuentra el apoyo de la viga derecha del estribo 1, desplazado,

**A05-AP7-0062-PI:** Durante la inspección principal de fecha 2020-02-06, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó desplazamientos en los apoyos de estribo.

**A06-AP7-0070-PI:** Durante la inspección principal de fecha 2020-02-18, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó que el apoyo de la viga uno de la calzada derecha en el estribo uno, se encuentra desplazado y girado, saliéndose una parte de la cama de mortero.

Durante dichas inspecciones se localizan diversas patologías que se recogen tanto en su Ficha de Inspección Principal como en el documento *INFORME DE PATOLOGÍAS DETECTADAS* redactado por la UTE GIS-AR2V.

La descripción detallada de este informe se recoge en el anejo nº8 de este proyecto, Antecedentes de la estructura.

# APÉNDICE 1. INFORME DE NECESIDADES

**INFORME JUSTIFICATIVO DE LA NECESIDAD DEL CONTRATO**

Título del contrato: **"CONTRATO DE SERVICIOS PARA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPSITAS GESTIONADA POR SEITT, SME, SE." EXPEDIENTE: 20217007-V**

La Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre, S.M.E., S.A. (en adelante SEITT) tiene atribuida las facultades de gestión y explotación de las autopistas de titularidad estatal, en virtud del Convenio de Gestión firmado entre la Administración General del Estado y SEITT, el 16 de Agosto de 2017 y su Adenda firmada el 22 de diciembre de 2018, por la que entre otros aspectos, se amplía el plazo que regula la gestión de la explotación y la preparación de la licitación de las autopistas de titularidad estatal hasta el 31/12/2022.

1.- **JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD**

Esta sociedad se encarga de la gestión y explotación de varias carreteras y de las estructuras asociadas a dichas carreteras. Recientemente se ha realizado la "Inspección Principal de las Estructuras" en las carreteras de SEITT y el informe relativo a varias estructuras (A01-M50 T1-0006-PS; A01-M50 T1-0018-PS; A02-A40-0021-PS; A02-M50 T3-0013-PS; A02-R5-0019-PS; A04-A43-0013-PS; A04-AP36-0034-PS; A04-AP36-0127-PI; A05-A77-0015-PI y A05-A77-0016-PI; A05-AP7-0062-PI; A06-AP7-0070-PI) sugería la necesidad de realizar un "Cambio de apoyos estructural" motivado por patologías detectadas en los apoyos de estas estructuras.

2.- **PRESUPUESTO**

El PPTP detalla las operaciones necesarias, medios requeridos y tiempo estimado de trabajo de las distintas operaciones que conforman el presupuesto de licitación. La suma de todas las actividades (incluyendo gastos generales y beneficio industrial) supone un presupuesto que asciende a **59.516,80 €**, que incrementado con el 21% de IVA, asciende a un total de 72.015,33 €

3.- **PLAZO DE EJECUCIÓN O PLAZO DE DURACIÓN**

Se estima un plazo máximo de ejecución de **12 MESES** (incluyendo posibles revisiones al proyecto).

4.- **INSUFICIENCIA DE MEDIOS**

4.1 Insuficiencia de medios personales:

Al tratarse de funciones específicas y concretas (relacionadas con la Calculo Estructural de puentes) ajenas a la propia actividad de SEITT, éstas sólo pueden realizarse por una empresa de servicios externa y no pueden realizarse por el personal de SEITT.

4.2 Insuficiencia de medios materiales:

SEITT no dispone de los medios materiales necesarios para la prestación del servicio (softwares de cálculo, equipo de diseño, etc.), al tratarse de prestaciones específicas y concretas relativas Calculo de Estructuras, ajenas a la propia actividad de SEITT.

En Madrid, a 2 de febrero de 2021

PEÑALBA MARTINEZ FERNANDO - 45571853K

Responsable Área Técnica

Dirección Técnica

Conforme

ORTIZ LORENZO GONZALO ADOLFO - 20204129D

Gonzalo Ortiz Lorenzo

Director Técnico

C/ SAN BERNARDO, 107, PL.1ª | 28015-MADRID | NIF. A84476571 | TEL. 915916629 | FAX. 915916630

# ANEJO Nº 2: AJUSTE A LA ORDEN DE ESTUDIO

# ANEJO Nº 2: AJUSTE A LA ORDEN DE ESTUDIO

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN ..... 1

2. CAMBIOS EN LAS ACTUACIONES PROPUESTAS EN LA ORDEN DE ESTUDIO ..... 1

3. VARIACIÓN DE PRESUPUESTO ..... 1

**APÉNDICES**

APÉNDICE 1: INFORME DE NECESIDADES DE SEITT ..... A1

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es justificar que las actuaciones proyectadas se ajustan a las que figuran en el Informe de Necesidades que se pretende cubrir mediante el contrato menor de servicios "*Redacción del proyecto de construcción de sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A.*"

Se incluye en el Apéndice 1, el Informe de Necesidades de este proyecto.

## 2. CAMBIOS EN LAS ACTUACIONES PROPUESTAS EN LA ORDEN DE ESTUDIO

En el presente proyecto no se han introducido cambios con respecto al fin principal que se indicaba en el mencionado informe de necesidades, mediante las operaciones de conservación, mantenimiento y explotación necesaria en la vía.

Una vez realizadas las inspecciones principales de las estructuras en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A, se han observado deficiencias en los apoyos de las estructuras que requieren la redacción de un proyecto de construcción, sustitución y reparación de estos, para evitar que estos deterioros detectados en apoyos degraden el nivel de servicio de las estructuras.

## 3. VARIACIÓN DE PRESUPUESTO

En el Informe de necesidades no se estima un presupuesto para las actuaciones a desarrollar.

# APÉNDICE 1. INFORME DE NECESIDADES DE SEITT

**INFORME JUSTIFICATIVO DE LA NECESIDAD DEL CONTRATO**

Título del contrato: **"CONTRATO DE SERVICIOS PARA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPSITAS GESTIONADA POR SEITT, SME, SE." EXPEDIENTE: 20217007-V**

La Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre, S.M.E., S.A. (en adelante SEITT) tiene atribuida las facultades de gestión y explotación de las autopistas de titularidad estatal, en virtud del Convenio de Gestión firmado entre la Administración General del Estado y SEITT, el 16 de Agosto de 2017 y su Adenda firmada el 22 de diciembre de 2018, por la que entre otros aspectos, se amplía el plazo que regula la gestión de la explotación y la preparación de la licitación de las autopistas de titularidad estatal hasta el 31/12/2022.

1.- **JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD**

Esta sociedad se encarga de la gestión y explotación de varias carreteras y de las estructuras asociadas a dichas carreteras. Recientemente se ha realizado la "Inspección Principal de las Estructuras" en las carreteras de SEITT y el informe relativo a varias estructuras (A01-M50 T1-0006-PS; A01-M50 T1-0018-PS; A02-A40-0021-PS; A02-M50 T3-0013-PS; A02-R5-0019-PS; A04-A43-0013-PS; A04-AP36-0034-PS; A04-AP36-0127-PI; A05-A77-0015-PI y A05-A77-0016-PI; A05-AP7-0062-PI; A06-AP7-0070-PI) sugería la necesidad de realizar un "Cambio de apoyos estructural" motivado por patologías detectadas en los apoyos de estas estructuras.

2.- **PRESUPUESTO**

El PPTP detalla las operaciones necesarias, medios requeridos y tiempo estimado de trabajo de las distintas operaciones que conforman el presupuesto de licitación. La suma de todas las actividades (incluyendo gastos generales y beneficio industrial) supone un presupuesto que asciende a **59.516,80 €**, que incrementado con el 21% de IVA, asciende a un total de 72.015,33 €

3.- **PLAZO DE EJECUCIÓN O PLAZO DE DURACIÓN**

Se estima un plazo máximo de ejecución de **12 MESES** (incluyendo posibles revisiones al proyecto).

4.- **INSUFICIENCIA DE MEDIOS**

4.1 Insuficiencia de medios personales:

Al tratarse de funciones específicas y concretas (relacionadas con la Calculo Estructural de puentes) ajenas a la propia actividad de SEITT, éstas sólo pueden realizarse por una empresa de servicios externa y no pueden realizarse por el personal de SEITT.

4.2 Insuficiencia de medios materiales:

SEITT no dispone de los medios materiales necesarios para la prestación del servicio (softwares de cálculo, equipo de diseño, etc.), al tratarse de prestaciones específicas y concretas relativas Calculo de Estructuras, ajenas a la propia actividad de SEITT.

En Madrid, a 2 de febrero de 2021

PEÑALBA MARTINEZ FERNANDO - 45571853K

Responsable Área Técnica

Dirección Técnica

Conforme

ORTIZ LORENZO GONZALO ADOLFO - 20204129D

Gonzalo Ortiz Lorenzo

Director Técnico

C/ SAN BERNARDO, 107, PL.1ª | 28015-MADRID | NIF. A84476571 | TEL. 915916629 | FAX. 915916630

# ANEJO Nº 3: CUMPLIMIENTO DE LA ORDEN FOM/3317/2010

# ANEJO Nº 3: CUMPLIMIENTO DE LA ORDEN FOM/3317/2010

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN ..... 1

2. CUMPLIMIENTO DE LA ORDEN FOM/3317/2010 ..... 1

3. ANÁLISIS DE EFICIENCIA ..... 1

3.1 Ratio de coste ..... 1

3.2 Precios unitarios ..... 1

3.3 Tráfico ..... 1

4. CERTIFICADO DE CUMPLIMINETO DE LA ORDEN FOM/3317/2010 .. **¡Error! Marcador no definido.**

APÉNDICES

APENDICÉ 1. SOLICITUD DE EXCEPCIÓN DE PRECIOS

# 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objeto justificar que el Proyecto de Construcción de SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT SME. S.A. se adapta a la Orden FOM/3317/2010, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento.

# 2. CUMPLIMIENTO DE LA ORDEN FOM/3317/2010

El presente proyecto, de reparación varias estructuras gestionadas por SEITT SME S.A. se incluye en la disposición transitoria primera de la Orden FOM/3317/2010 como "*Proyecto en fase de redacción o aprobados*".

La Orden afecta al Proyecto en lo referente al Capítulo 2: *Estudios y Proyectos de Carreteras*. Los Criterios de Eficiencia se marcan en el Artículo 7, dentro del Capítulo 2.

El Proyecto de Construcción SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT SME. S.A. no implica un cambio de trazado de las vías afectadas por lo que en lo relativo a trazado el proyecto no necesita adecuación alguna, siendo ya de por sí eficiente.

Para la redacción del presupuesto se ha partido del Cuadro de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras actualizada al año 2023 como marca la Orden en el Anexo II.

# 3. ANÁLISIS DE EFICIENCIA

## 3.1 RATIO DE COSTE

En el Anexo II también se marcan unos costes máximos por superficie de estructura. Sin embargo, estos costes no son relativos a las actuaciones sobre puentes existentes, por lo que, los costes de reparación para la estructura deberían ser inferiores a los establecidos. No obstante, se incluye a continuación el ratio de coste por $m^2$ de estructura.

El coste máximo por unidad de superficie de estructura se enmarcará en los siguientes parámetros:

*Coste máximo por unidad de superficie de estructura (€/$m^2$)*

| Tipo de estructura | Cimentación superficial en zonas de sismicidad baja | Cimentación profunda en zonas de sismicidad alta |
|---|---|---|
| Estructura longitudinal a la traza | 900 | 1.200 |
| Paso superior sobre autovía | 600 | 800 |
| Paso inferior de autovía | 800 | |

El presente proyecto de construcción de varios puentes se asimila al de estructuras longitudinales en su traza con diferentes características entre ellas. El presupuesto de ejecución material conjunto de las intervenciones con los Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras es de 893.807,03 € y teniendo en cuenta que la superficie total de los puentes es de 11.744 m2 lo que implica un precio por unidad de superficie de 76,11 €/m².

Como se observa, este valor es inferior al coste máximo por unidad de superficie de estructura marcado para una estructura longitudinal a la traza en la citada orden.

## 3.2 PRECIOS UNITARIOS

De acuerdo con el punto 2 del Anexo II, la utilización de unidades de obra no recogidas en el Cuadro de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras, deberá suponer, como máximo, el 20% del presupuesto de la actuación, excluyendo de este porcentaje las reposiciones de servicios afectados y las actuaciones relacionadas con prospecciones y recuperaciones arqueológicas.

En el presente proyecto este porcentaje se sitúa en un 62% justificados en los apartados correspondientes.

Las actuaciones contenidas en el presente proyecto incluyen trabajos específicos de reparación de estructuras. La singularidad de los trabajos proyectados implica la utilización de unidades de obra específicas, que no se encuentran en el Cuadro de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras.

En el anejo Nº29 Justificación de precios se desarrollan los aspectos singulares que motivan este escenario.

Se solicita la excepción de precios de la Orden FOM 3311/2010, de 17 de diciembre en un documneto independiente.

## 3.3 TRÁFICO

En este caso, para la definición de la sección de firme a emplear en la reposición de la capa de rodadura de la estructura, se repone con el mismo espesor de firme que se define en los planos as-built que se disponen del proyecto, y que se adjuntan en el *Anejo nºE01 Antecedentes de la estructura*, donde se indica una capa de rodadura de 6 cm.

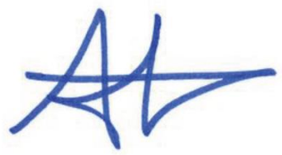
En el caso de la capa de firme que se aplica sobre la zona de los estribos, se aplica la misma capa de rodadura sobre lo existente, de forma que se asuma la elevación de rasante de la estructura.

## 4. CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA ORDEN FOM/3317/2010

Que el citado proyecto da cumplimiento a la “Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento”, en todas y cada una de las instrucciones y parámetros que le son de aplicación, excepto en la condición de que no haya más de n 20% de unidades distintas a las incluidas en la base de precios de la Dirección General de Carreteras que, a pesar de incluir importes unitarios correspondientes a precios actuales de mercado, deberán ser autorizadas por el órgano de contratación.

Madrid, 20/05/2025

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Arturo Ruiz de Villa Valdés

# APÉNDICE 1. SOLICITUD DE EXCEPCIÓN DE PRECIOS

# SOLICITUD DE EXCEPCIÓN EN LA SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT SME. S.A.

# SOLICITUD DE EXCEPCIÓN EN LA SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT SME. S.A.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN ..... 1
2. REQUISITO OBJETO DE EXCEPCIÓN ..... 1
3. JUSTIFICANTE EXCEPCIÓN DE REQUISITOS ..... 2
4. CONCLUSIONES ..... 2

## 1. INTRODUCCIÓN

La “Orden FOM/3317/2010 de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento”, es de aplicación a todos los estudios informativos y proyectos cuya aprobación corresponda a la Dirección General de Carreteras, la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias, ADIF, FEVE y AENA (en adelante, Centros Directivos). En vigor desde el día 24 de diciembre de 2010, día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

En dicha orden se establece, entre otras medidas, que “Los precios unitarios de las unidades de obra utilizadas en los proyectos corresponderán, como máximo, los recogidos en el Cuadro de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras, que será actualizado anualmente. La utilización de unidades de obra no recogidas en el Cuadro de Precios anterior, deberán suponer, como máximo, el 20% del presupuesto de la actuación, excluyendo de este porcentaje las reposiciones de servicios afectados y las actuaciones relacionadas con prospecciones y recuperaciones arqueológicas”.

La finalidad del presente documento es la justificación en el uso superior al 20% de precios procedentes de fuera de la base de precios de la Dirección General de Carreteras, y solicitar de este modo la excepción en este requisito.

## 2. REQUISITO OBJETO DE EXCEPCIÓN

Se resumen a continuación los requerimientos aplicables sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución que contiene la Instrucción.

| CRITERIO DE EFICIENCIA | CUMPLE | OBSERVACIONES |
|---|---|---|
| **ARTÍCULO 6** | | |
| **Modificaciones respecto al EI** | N.A. | No existe Estudio Informativo previo. Cumple lo establecido en el informe de necesidad. |
| **Peticiones de otras administraciones** | N.A | No se desarrollan actuaciones no justificadas por la propia funcionalidad de la carretera. |
| **Alteraciones respecto al EI** | N.A | No existe Estudio Informativo previo |
| **Actuaciones en base a desarrollos urbanísticos** | N.A | No se desarrollan este tipo actuaciones |
| **Informe de cumplimiento de la Orden de Eficiencia** | SI | Se redacta en anejo del proyecto |
| **ARTÍCULO 7** | | |
| **1. TRAZADO** | | |
| **a) Artículo 4.4 de la ley de carreteras y artículo 1.2 de la Norma 3.1-IC "Trazado** | N.A | El proyecto no contempla la ejecución de nuevos trazados. |
| **b) Rasante** | N.A | El proyecto no contempla la ejecución de nuevos trazados. |
| **c) Longitud mínima de las estructuras** | N.A | No se contempla la construcción de nuevas estructuras ni la ampliación de las existentes. |
| **d) Túneles** | N.A | No se proyectan túneles en el presente proyecto |
| **e) Ejecución de vías de servicio y colectoras** | N.A | No se contempla la ejecución de nuevas vías de servicio |
| **2. Secciones de firme** | SI | Se diseñan todos los firmes de acuerdo a la norma 6.3-IC. Se elige la solución de menor coste |
| **3. Adecuación de travesías** | N.A | No se contemplan adecuaciones de travesías |
| **ANEXO II** | | |
| **1. Coste total.** | N.A. | La necesidad de la redacción del presente proyecto se justifica en un informe de necesidades que no cuenta con estimación de coste total |
| **2. Precios unitarios** | NO | Los precios que no proceden del Cuadro de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras de los capítulos desarrollados en proyecto supera el 20% máximo aplicable en la Orden FOM/3317/2010 |
| **3. Coste m2 estructuras** | N.A. | No se proyectan nuevas estructuras |
| **4. Cumplimiento DIA** | N.A. | El proyecto no requiere DIA |
| **6. Autovías de débil demanda (IMD < 7.000 veh/día)** | N.A. | El proyecto no contempla modificaciones de trazado |
| **7. Anejo de viabilidad en las autovías de débil demanda (IMD < 7.000 veh/día)** | N.A. | El proyecto no contempla la construcción de una nueva autovía. |
| **8. Enlaces de autovías** | N.A. | No se proyectan nuevos enlaces |

Como se resume anteriormente el proyecto para la SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT SME. S.A. cumple con todos los criterios y ratios marcados en la Orden Ministerial FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, exceptuando la condición de que la utilización de unidades de obra no recogidas en el Cuadro de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras, deberán suponer, como máximo, el 20% del presupuesto de la actuación.

## 3. JUSTIFICANTE EXCEPCIÓN DE REQUISITOS

El proyecto contempla principalmente actividades de levantamiento de tablero y sustitución de apoyos y reposición de firmes y juntas, lo que conlleva que mayoritariamente en el cómputo de su presupuesto se centre en ese capítulo del presupuesto.

El proyecto incorpora en su diseño las torretas para sustitución de apoyos cuando no es posible el levantamiento con gato sobre las pilas o estribos de forma directa.

Este tipo de torretas, condicionadas en capacidad portante por el cálculo y las singularidades de cada estructura, no se encuentran contenidas en la Orden Circular 2/2022 “Actualización de la Base de Precios de la Dirección General de Carreteras” como una partida valorada en el citado listado, en consecuencia, en el proyecto se ha generado la partida 828.0030N TORRETAS PARA SUSTITUCIÓN DE APOYOS.

Se resumen a continuación las unidades utilizadas en el proyecto que no provienen de la base de precios de la Dirección General de Carreteras, y su repercusión en porcentaje frente al PEM reducido del proyecto:

| | | | | PRECIO | IMPORTE | % frente PEM |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | LEVANTAMIENTO DE TABLERO Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS | | | 461.857,92 | |
| 633.0002N | | ADHESIVO EPOXI TIXOTRÓPICO MASTERBRACE ADH 1460 ( | 99,39 m2 | 36,74 | 3.651,59 | 0,41% |
| 692.0101N | | SUSTITUCIÓN DE FUNDA PROTECTORA DE APOYO | 3,00 ud | 1590,00 | 4.770,00 | 0,53% |
| 828.0020N | | RETIRADA DE APARATOS DE APOYO | 166,00 ud | 38,90 | 6.457,40 | 0,72% |
| 828.0030N | | TORRETAS PARA SUSTITUCIÓN DE APOYOS | 30,00 ud | 4269,68 | 128.090,40 | 14,33% |
| 828.0040N | | EXCAVACIÓN PARA DESCUBRIR ZAPATAS DE PILAS Y REPOS | 30,00 ud | 561,80 | 16.854,00 | 1,89% |
| 828.0102N | | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GA | 3,00 ud | 8140,15 | 24.420,45 | 2,73% |
| 828.0103N | | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GA | 3,00 ud | 8992,43 | 26.977,29 | 3,02% |
| 828.0105N | | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GA | 2,00 ud | 9891,31 | 19.782,62 | 2,21% |
| 828.0106N | | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GA | 3,00 ud | 5621,63 | 16.864,89 | 1,89% |
| 828.0107N | | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GA | 3,00 ud | 6071,07 | 18.213,21 | 2,04% |
| 828.0108N | | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GA | 9,00 ud | 6520,51 | 58.684,59 | 6,57% |
| 828.0201N | | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 5 | 4,00 ud | 4666,57 | 18.666,28 | 2,09% |
| 828.0202N | | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 | 2,00 ud | 4273,31 | 8.546,62 | 0,96% |
| 828.0203N | | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 6 | 6,00 ud | 6183,43 | 37.100,58 | 4,15% |
| 828.0204N | | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 | 2,00 ud | 4722,75 | 9.445,50 | 1,06% |
| 828.0205N | | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 | 6,00 ud | 5172,19 | 31.033,14 | 3,47% |
| 828.0206N | | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 | 2,00 ud | 3037,35 | 6.074,70 | 0,68% |
| 828.0207N | | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 | 2,00 ud | 5621,63 | 11.243,26 | 1,26% |
| 828.0208N | | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 | 2,00 ud | 3262,07 | 6.524,14 | 0,73% |
| 828.0209N | | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 | 2,00 ud | 3486,79 | 6.973,58 | 0,78% |
| 342.0002N | | ANCLAJE MECÁNICO M16 X 155 PARA CARGAS DE SEGURID | 144,00 ud | 8,43 | 1.213,92 | 0,14% |
| 342.0001N | | ANCLAJE MECÁNICO M12 X 115 PARA CARGAS DE SEGURID | 32,00 ud | 8,43 | 269,76 | 0,03% |
| | 2 | PICADO Y REPOSICIÓN DE MESETAS DE NIVELACIÓN. RECRECIDO DE MURETES Y ALETAS | | | 43.743,81 | |
| 617.0001N | | PICADO MECÁNICO DE SUPERFICIE DE HORMIGÓN | 49,8600 m2 | 54,4100 | 2.712,88 | 0,30% |
| 610.0001N | | MORTERO FLUIDO DE FRAGUADO ULTRA RÁPIDO Y ALTA RI | 12,2400 m3 | 3352,2000 | 41.030,93 | 4,59% |
| | 3 | DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS | | | 28.363,47 | |
| 701.0580_N | | CONO DE BALIZAMIENTO TIPO TB-6 DE ALTURA 50 CM | 48,0000 | 9,5800 | 459,84 € | 0,05% |
| 799.0001_N | | UZ AMARILLA FIJA TL-10 | 29,0000 | 13,1100 | 380,19 € | 0,04% |
| 7050010_N | | BRIGADA PARA INSTALACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPOSIC | 258,0000 | 106,6800 | 27.523,44 € | 3,08% |
| | 4 | GESTIÓN DE RESIDUOS | | | 1.168,08 | |
| 950.0020N | | GESTIÓN DE RNP NO PÉTREOS | 27,5300 t | 11,6200 | 319,90 | 0,04% |
| 950.0030N | | GESTIÓN DE RNP PÉTREOS | 28,3300 t | 8,2500 | 233,72 | 0,03% |
| 950.0050N | | GESTIÓN DE RP | 2,0200 t | 304,1900 | 614,46 | 0,07% |
| | 5 | REPOSICIÓN DE FIRMES Y JUNTAS | | | 19.747,03 | |
| 301.0140N | | FRESADO DE PAVIMENTO BITUMINOSO O DE HORMIGÓN E | 3114,7500 $m^2$cm | 0,5600 | 1.744,26 | 0,20% |
| 694.0041N | | DESMONTAJE DE JUNTA DE DILATACIÓN | 235,7000 m | 76,3800 | 18.002,77 | 2,01% |
| | | | | PEM TODA UNIDADES DE OBRAS | 893.807,03 € | |
| | | | | PEM UNIDADES NUEVAS | 554.880,31 € | |
| | | | | % UNIDADES NUEVAS | 62% | |

Las torretas para la sustitución de apoyos, así como como la elevación del tablero mediante geteo, suponen el grueso de las partidas externas a la base de precios de la Dirección General de Carreteras un 48% por ellas mismas. El resto de las partidas no provenientes de la base de precios Dirección General de Carreteras suponen un 14 % del montante del presupuesto del proyecto

## 4. CONCLUSIONES

El proyecto cumple con todos los criterios y ratios marcados en la Orden Ministerial FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, justificando su cumplimiento, exceptuando la condición de que “La utilización de unidades de obra no recogidas en el Cuadro de Precios anterior, deberán suponer, como máximo, el 20% del presupuesto de la actuación.

Estas unidades del presupuesto del proyecto distintas de las previstas en la Base de Precios de la Dirección General de Carreteras que supone más del 20% del presupuesto se corresponden con

precios actuales de mercado.

Se solicita excepción en el cumplimiento de la Orden Ministerial FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, en relación a los precios no recogidos en la base de precios de forma que éstos sean autorizados por el órgano de contratación antes de la contratación de las obras de proyecto.

Madrid, 20/05/2025

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Arturo Ruiz de Villa Valdés

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO

Fernando Peñalba Martínez

# ANEJO Nº 4: CUMPLIMIENTO DE LAS INSTRUCCIONES DE LA SGC

# ANEJO Nº 4: CUMPLIMIENTO DE LAS INSTRUCCIONES DE LA SGC

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN ..... 1

2. TIPO DE PROYECTO ..... 1

3. JUSTIFICACIÓNDE ANEJOS NO INCLUIDOS EN EL PROYECTO ..... 1

3.1 Estudio geotécnico del corredor ..... 1

3.2 Expropiaciones e indemnizaciones ..... 2

3.3 Prueba de carga ..... 2

## 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se analiza el cumplimiento de los criterios de las “Instrucciones para la redacción de los proyectos supervisados por la Subdirección General de Conservación” que figuran en la Nota de Servicio 1/2019 aprobada el 28 de marzo de 2019 por la Dirección General de Carreteras.

## 2. TIPO DE PROYECTO

El presente documento se encuentra dentro de la categoría para proyectos de la SGC de “Proyecto de actuaciones específicas” (**Categoría B**), ya que está encaminado a la mejora de elementos específicos de la carretera sin afecciones significativas en el trazado de la misma, la sección transversal o la ordenación del tráfico rodado o peatonal.

Basándonos en que nos encontramos ante un proyecto de rehabilitación de estructuras (**Subcategoría B2**), podemos encontrar en la siguiente tabla los anejos que debería contener el proyecto.

**Tabla 4:** Tabla resumen de anejos a incluir en los proyectos de construcción de la SGC.

| Nº | Título | Obligatorio para categorías A y B | Obligatorios adicionales para categorías A | Obligatorios adicionales para subcategoría B1 | Obligatorios adicionales para subcategoría B2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Antecedentes | X | | | |
| 2 | Ajuste a la orden de estudio | X | | | |
| 3 | Cumplimiento de la Orden FOM/3317/2010 | X | | | |
| 4 | Cumplimiento de las instrucciones de la SGC | X[9] | | | |
| 5 | Coordinación con el sector de conservación integral | X | | | |
| 6 | Cartografía, topografía y replanteo | X | | | |
| 7 | Geología y procedencia de materiales | | | | |
| 8 | Efectos sísmicos | X | | | |
| 9 | Climatología, hidrología y drenaje | | X | | |
| 10 | Planeamiento urbanístico | | X | | |
| 11 | Estudio de tráfico | X | | | |
| 12 | Estudio geotécnico del corredor | X | | | |
| 13 | Estudio geotécnico para la cimentación de estructuras | | | | |
| 14 | Trazado, reordenación de accesos y reposición de caminos | | X | | |
| 15 | Seguridad vial y/o accidentalidad | | X | | |
| 16 | Movimiento de tierras | | | | |
| 17 | Firmes y pavimentos | | X | [10] | |
| 18 | Estructuras | | | | [11] |
| 19 | Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras | X | | | |
| 20 | Sistemas de contención. Señalización vertical, horizontal y balizamiento | | X | | |
| 21 | Tramitación ambiental | | X | | |
| 22 | Integración ambiental | X | | | |
| 23 | Obras complementarias | | | | |
| 24 | Coordinación con otros organismos (información oficial) | X | | | |
| 25 | Expropiaciones e indemnizaciones | X | | | |
| 26 | Reposición de servicios afectados | X | | | |
| 27 | Plan de obra | X | | | |
| 28 | Clasificación del contratista | X | | | |
| 29 | Justificación de precios | X | | | |
| 30 | Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición | X | | | |
| F01 | Inspección visual, espesores y estado del firme | | | X | |
| F02 | Auscultación del firme | | | X | |
| F03 | Zonas singulares | | | X | |
| F04 | Dimensionamiento de la actuación | | | X | |
| F05 | Unidades no previstas en el PG-3 o en el PG-4 | | | X | |
| E01 | Antecedentes de la estructura | | | | X |
| E02 | Situación actual. Trabajos realizados. | | | | X |
| E03 | Justificación de la solución adoptada | | | | X |
| E04 | Plan de mantenimiento de la obra | | | | |
| E05 | Prueba de carga | | | | X |

[8] Además de los señalados en la tabla como obligatorios, se incluirán los anejos adicionales necesarios que requiera la actuación.

[9] Sólo si se incumplen las instrucciones. Si no, basta con el apartado de la memoria.

[10] No se incluirá este anejo genérico puesto que ya consta de los anejos específicos F01 a F05.

[11] No se incluirá este anejo genérico puesto que ya consta de los anejos específicos E01 a 05.

## 3. JUSTIFICACIÓNDE ANEJOS NO INCLUIDOS EN EL PROYECTO

Los anejos a la memoria no incluidos en este proyecto son los que se detallan a continuación:

- 12. Estudio geotécnico del corredor
- 25. Expropiaciones e indemnizaciones
- E04. Plan de mantenimiento de la obra
- E05. Prueba de carga

A continuación, se expone la justificación de la no inclusión de los mismos.

### 3.1 ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL CORREDOR

Con respecto a este anejo el apéndice IV. *Relación y contenidos de los anejos*, de las Instrucciones para la redacción de los proyectos supervisados por la SGC, indica lo siguiente:

> *“El contenido de este anejo variará significativamente en función de las actuaciones proyectadas, pero deberá figurar en todos los proyectos de la SGC. Su objetivo principal es diseñar los taludes de la actuación y definir los medios de utilización de los materiales excavados.”*

En este caso, no se incluye este anejo puesto que no se ha considerado necesario la realización de una campaña geotécnica específica, dado que no se han apreciado fallos geotécnicos, se considera suficiente con los datos geométricos de la estructura.

## 3.2 EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

Con respecto a este anejo el apéndice IV. *Relación y contenidos de los anejos*, de las Instrucciones para la redacción de los proyectos supervisados por la SGC, indica lo siguiente:

> *"En este anejo deberían definirse los terrenos que forman la zona de dominio público de la carretera en la situación previa y posterior a la realización de las actuaciones proyectadas. Debería definirse también los terrenos que son estrictamente necesarios para la correcta ejecución de las obras proyectadas, así como los bienes y derechos afectados. Y debería especificarse si, además de la realización de expropiaciones, se requiere la imposición de determinadas servidumbres o la ocupación temporal de terrenos."*

En el proyecto no se prevén actuaciones que incluyan afecciones sobre servicios existentes y que pudiesen generar algún tipo de expropiación definitiva o de servidumbre, ni ocupaciones temporales de los terrenos. Por tanto, como las actuaciones afectan únicamente a las plataformas existentes y no generar expropiaciones, se cree adecuado prescindir de este anejo.

## 3.3 PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA OBRA

Con respecto a este anejo, el Apéndice IV. Relación y contenido de los anejos de las Instrucciones para redacción de los proyectos supervisados por la SGC indica lo siguiente:

"Dadas las importantes ventajas que aporta tener este documento durante la fase de conservación y explotación de la estructura, en puentes singulares o en el caso de actuaciones importantes (modificación del esquema estructural, etc.), el proyectista se pronunciará sobre la conveniencia de realizar este plan de mantenimiento (incluido en el artículo 103.3 de la EHE-08 y artículo 93 de EAE)."

En el proyecto no se prevén modificaciones del esquema estructural ni actuaciones importantes, además de que ninguno de los puentes se puede calificar como singular, por lo que no se realiza un plan de mantenimiento específico para cada puente. Se recomienda mantener las actuaciones de conservación rutinarias.

## 3.4 PRUEBA DE CARGA

Con respecto a este anejo el apéndice IV. *Relación y contenidos de los anejos*, de las Instrucciones para la redacción de los proyectos supervisados por la SGC, indica lo siguiente:

> *En todo proyecto de rehabilitación en el que se modifique el esquema estructural o se sustituyan o refuercen significativamente partes del mismo, se deberá incluir un proyecto de prueba de carga.*

En este proyecto, las actuaciones consisten, básicamente, en la reparación de las estructuras, sin modificar su geometría. No se incluye el anejo de prueba de carga, puesto que no se modifica el esquema estructural de las estructuras objeto de actuación.

# ANEJO Nº 5: COORDINACIÓN CON EL SECTOR DE CONSERVACIÓN INTEGRAL

# ANEJO Nº 5: COORDINACIÓN CON EL SECTOR DE CONSERVACIÓN INTEGRAL

## ÍNDICE

1. OBJETO DEL ANEJO ..... 1
2. IDENTIFICACIÓN DEL SECTOR DE CONSERVACIÓN ..... 1
3. COORDINACIÓN CON EL SECTOR DE CONSERVACIÓN ..... 1

## 1. OBJETO DEL ANEJO

Según se establece en la Nota de Servicio 1/2019 sobre Instrucciones para la redacción de los proyectos supervisados por la Subdirección General de Conservación, se considera fundamental que el equipo redactor del proyecto mantenga contactos con el Sector de Conservación Integral del tramo en el que se ubica la actuación proyectada, con el objeto de que se establezca la correcta coordinación en lo relativo a cartografía, estado de los elementos de la vía que se afectan, trabajos de conservación realizados en el tramo afectado, comportamiento de los usuarios y el tráfico en la zona de actuación, junto con los accidentes e incidentes de todo tipo detectados por el sector de conservación.

El presente anejo recoge las reuniones y contactos que se han mantenido con dicho Sector de Conservación del tramo.

## 2. IDENTIFICACIÓN DEL SECTOR DE CONSERVACIÓN

La actuación afecta a las siguientes carreteras: M50, A40, R5, A43, AP36, A77 y AP7 en tramos siempre gestionados por SEITT y sus departamentos de Conservación y Explotación .

Esta operación afectará a varios caminos, el ramal de enlace de R-5 sentido sur con M-50, a la N-310, a la N-301, al ramal de enlace de la N-301 con la AP-36 en el peaje del PK94 y al ramal de acceso de la AP-7 sentido sur con la A-31 sentida oeste y un ramal de salida de la A-31. Los contactos mantenidos con la Demarcación de Carreteras encargada de la gestión de este tramo se encuentran recogidos en el Anejo Coordinación con Otros Organismos (Información Oficial).

## 3. COORDINACIÓN CON EL SECTOR DE CONSERVACIÓN

Se han mantenido reuniones con el jefe y personal del Sector de Conservación, en las cuales se nos ha facilitado información particular sobre algunos aspectos particulares de la carretera, siendo esta información incluida en el anejo de ANTECEDENTES DE LA ESTRUCTURA.

La documentación aportada por el Sector de Conservación ha sido:

- Cartografía existente
- Informes de inspecciones e inventarios
- Documentos del proyecto original

Los contactos mantenidos con el Sector de Conservación han sido los siguientes:

- Correos electrónicos
  - Proyecto cambio de apoyos. Información estructuras (07/04/2021)
  - Proyecto cambio de apoyos (12/4/2021)
  - RE: P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo: RE: Proyecto cambio de apoyos (23/04/2021 , 26/04/2021 , 27/04/2021
  - RE: P21-0204 SEITT Sustitución aparatos de apoyo: PLANOS Y ANEJO DE ESTRUCTURAS A05-A77-015-PI Y 016-PI PARECEN EQUIVOCADOS (30/04/2021)
  - Proyecto cambio de apoyos (05/05/2021)
  - RE: P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo, P21-0205 SEITT Reparación PS M-50 PK 31+795 y P21-0206 SEITT Reparación VI AP-7 PK 697+670: CONSULTA CLAVE PROYECTOS (16/07/2021)
  - Nuevos precios Orden circular Ministerio (26/07/2021)
  - Código Ministerio Proyectos (14/10/2021)
  - RE: P21-0204 SEITT Sustitución aparatos de apoyo: TOMA DE MEDIDAS ESTRUCTURA A02-M50T3-0091-VI (22/11/2021)
  -
- Reuniones
  - Videoconferencia (09/04/2021)
  - Videoconferencia (26/04/2021)
  - Videoconferencia (01/06/2021)
  - Videoconferencia (21/06/2021)
  - Videoconferencia (29/07/2021)
  - Videoconferencia (16/09/2021)
- Llamadas telefónicas

  Se han realizado múltiples llamadas telefónicas en las que se han ido resolviendo temas y recabando información necesaria para la correcta elaboración del proyecto.

# ANEJO Nº 6: CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO

# ANEJO Nº 6: CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO ..... 2

2. LOCALIZACIÓN ..... 2

3. APARATOS DE APOYO ..... 7

3.1 A01-M50 T1- 0006-PS ..... 7

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

Se localizan las estructuras cuyos apoyos son objeto de sustitución y reparación. De igual forma se Replantean la posición de los apoyos en las estructuras.

Dicha información queda completada con el documento Nº 2: Planos del PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT SME. S.A.

## 2. LOCALIZACIÓN

**A01-M50 T1-0006-PS**

La estructura se encuentra en la autopista M50 T1, en el municipio de san Sebastián de los Reyes, el paso superior soporta el Camino del Monte y salva la autopista M-50.




*Figura 1.* *Localización de la autopista M50.*

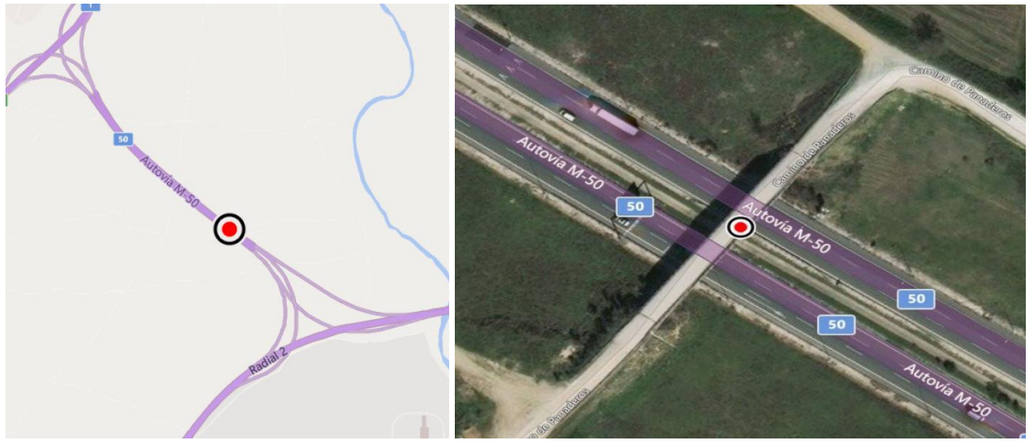



*Figura 2.* *Localización de la estructura A01-M50 T1-0006-PS*

El acceso a la estructura se realiza con facilidad desde la propia autopista.

Las coordenadas UTM que definen la localización de la estructura son: Huso 30 X = 451071 Y = 4488919

**A01-M50 T1-0018-PS**

La estructura se encuentra en la autopista M50 T1, en el municipio de Paracuellos de Jarama, el paso superior soporta el Camino de la Reyerta y salva la autopista M-50.

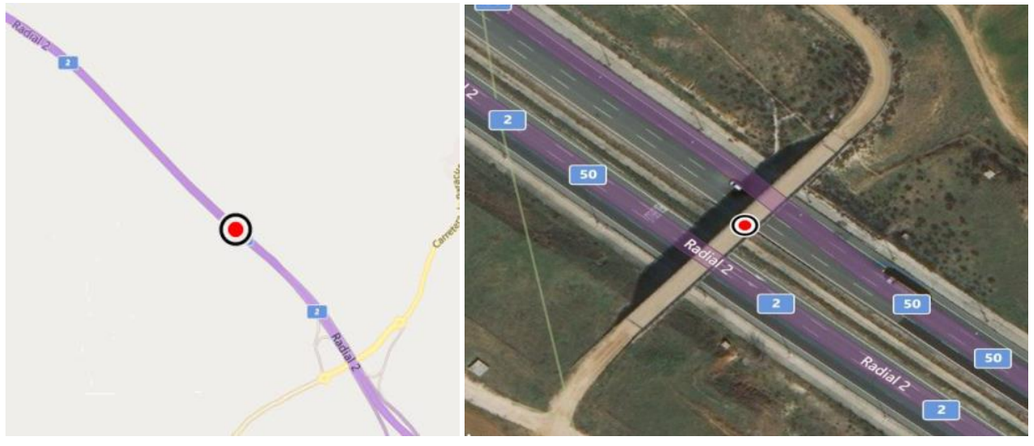



*Figura 3.* *Localización de la estructura A01-M50 T1-0006-PS*

**A02-A40-0021-PS**

La estructura se encuentra en la carretera A-40, esta comienza en la autovía A-6, a la altura de Adanero, y finalizará en Tarragona, comunicando así de forma directa el sur de Castilla y León, Castilla-La Mancha, el interior de la Comunidad Valenciana, Aragón y el sur de Cataluña sin tener que pasar por Madrid.




*Figura 4.* *Situación de la autovía A-40*

La estructura se encuentra en el municipio de Bargas en Toledo, el paso superior soporta un Camino y salva la autopista a-40.

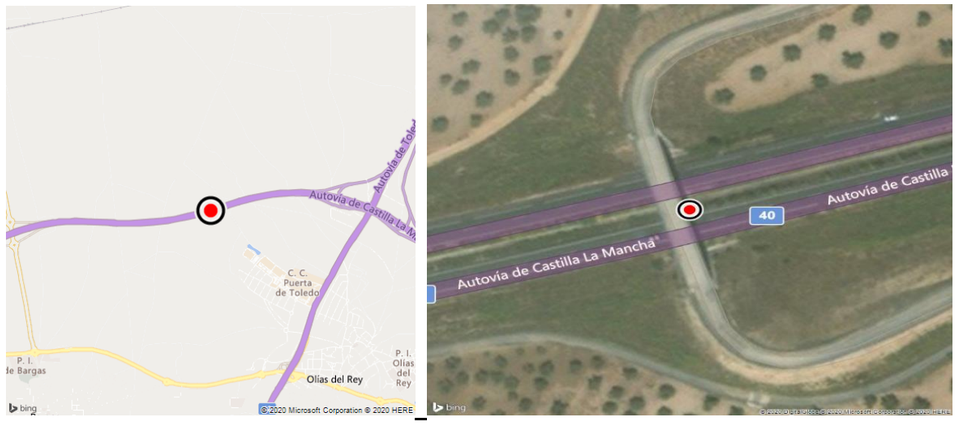



*Figura 5.* *Localización de la estructura A02-A40-0021-PS*

**A02-M50 T3-0013-PS**

La estructura se encuentra en la autopista M-50 y corresponde al tramo 3 que se encuentra entre los PP.KK. 55+490 y 84+950, ambos inclusive.

Dicho tramo comienza al finalizar el Tramo 2 (enlace con M -409) de la mencionada M-50, y se prolonga hasta el enlace con la A-6 en Las Rozas la autovía M-50 T3 recorre los siguientes términos municipales: Provincia de Madrid: Leganés, Fuenlabrada, Alcorcón, Villaviciosa de Odón, Boadilla del Monte, Majadahonda, Las Rozas.




*Figura 6.* *Situación de la autovía M-50 T3*

La estructura A02-M50 T3-0013-PS se encuentra en el municipio de Fuenlabrada, el paso superior soporta un ramal de la M-50 y salva la autopista R-5.

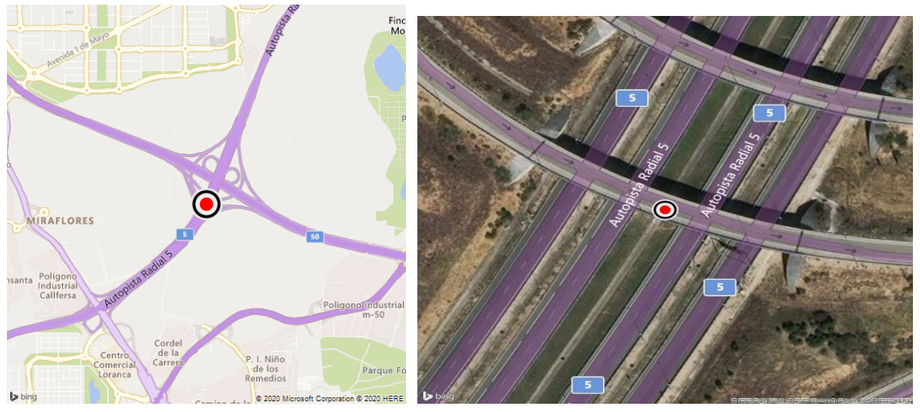



*Figura 7.* *Localización de la estructura A02-M50 T3-0013-PS.*

**A02-M50T3-0091-VI**

La estructura se encuentra al final del tramo 3 en la autopista M-50, en el PK 84+950,

La estructura A02-M50T3-0091-VI se encuentra en el municipio de las Rozas en Madrid, el viaducto soporta la autovía M-50 y salva la autovía del noroeste A-6.

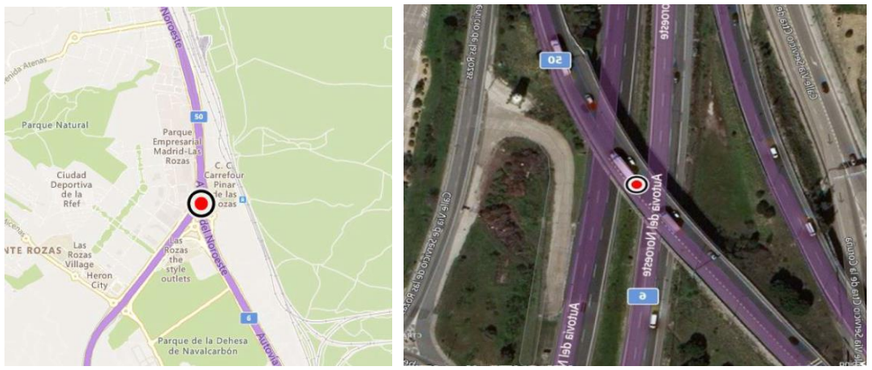



*Figura 8. Localización de la estructura A02-M50T3-0091*

Las coordenadas UTM que definen la localización de la estructura son: Huso 30 X = 424898 Y = 4486078

**A02-M50T3-0096-PS**

La estructura se encuentra al final del tramo 3 en la autopista M-50, en el PK 63+630,

La estructura A02-M50T3-0096-PS se encuentra en el municipio de ALCORCÓN, el paso superior se encuentra en el ramal de la carretera M50 que enlaza con la autovía A-5 y salva la carretera M-506.

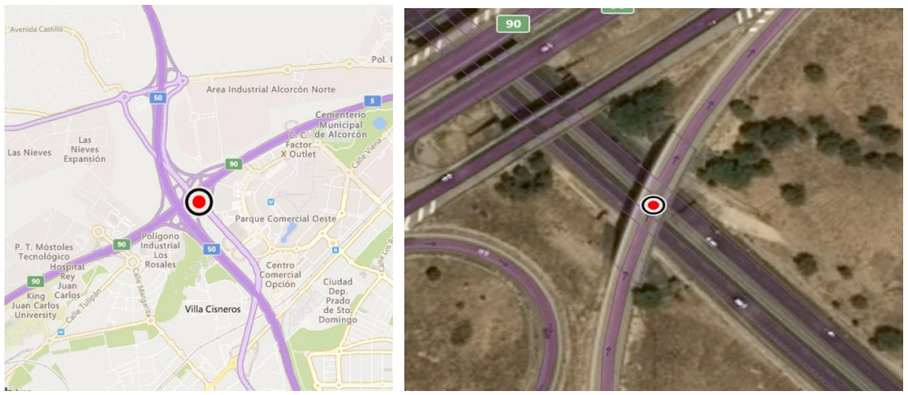



*Figura 9. Localización de la estructura A02-M50T3-0096-PS*

**A02-R5-0019-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 7+00, de la autopista R-5, esta mejora las salidas de la ciudad de Madrid en dirección suroeste, la Radial 5 parte de la M-40, a la altura de Carabanchel, y finaliza en Navalcarnero, donde enlaza con la A-5, desarrollando su trayecto dentro del territorio de la Comunidad de Madrid.

La estructura A02-R5-0019-PS se encuentra en el municipio de Leganés, el paso superior conduce a Alcorcón, y salva la autopista R-5.

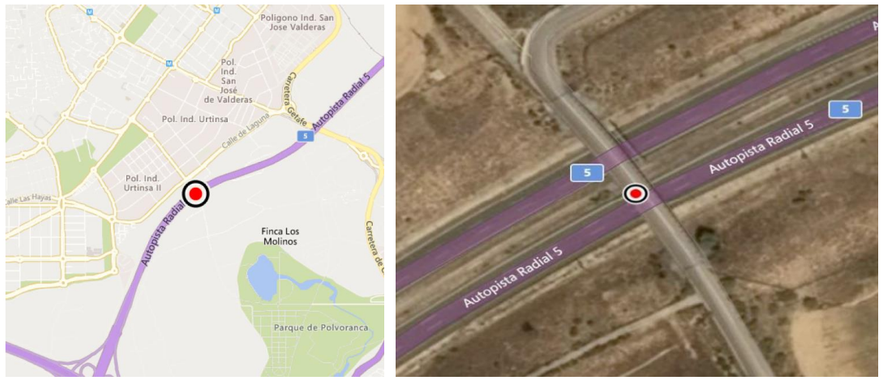



*Figura 10. Localización de la estructura A02-R5-0019-PS.*

**A02-R5-0049-VI**

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 30+820, de la autopista R-5.

La estructura A02-R5-0049-VI se encuentra en el municipio de Navalcarnero, el viaducto soporta la utopista R-5 y salva la carretera E-90.

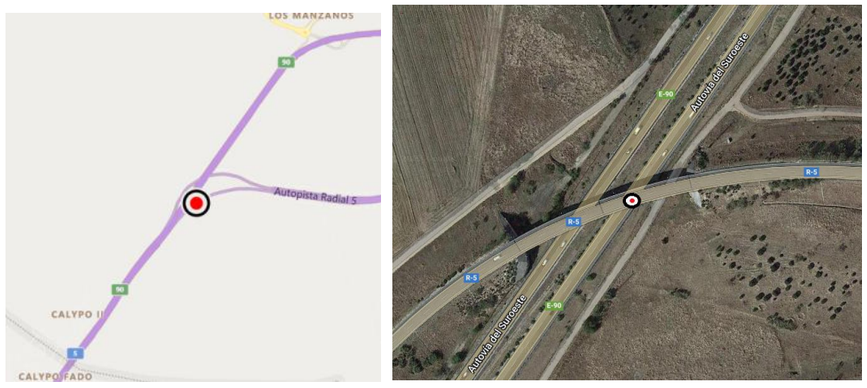



*Figura 11. Localización de la estructura A02-R5-0049-V.*

**A04-A43-0013-PS**

La estructura se encuentra en el P.K 154+760 de la autovía del Guadiana o A-43, es una autovía que comunicará Extremadura con la Comunidad Valenciana.




*Figura 12. Situación de la autovía A-43.*

La estructura se sitúa en la provincia de Cuenca, en el municipio de San Clemente. El paso superior soporta la carretera N-310 y salva la autovía A-43.

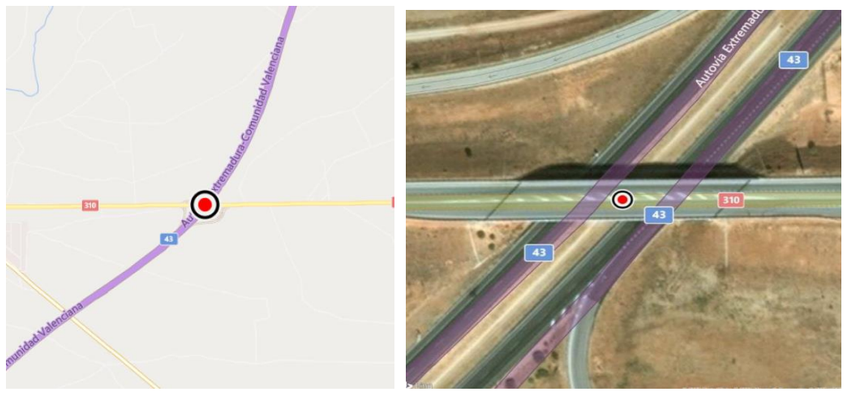



*Figura 13. Localización de la estructura A04-A43-0013-PS*

**A04-AP36-0034-PS**

La estructura se encuentra en el P.K 17+102 de la autopista AP-36, comienza en el enlace de la R-4 con la A-4 en Ocaña (Toledo), vías con las que tiene un enlace directo, y acaba en la A-31 en La Roda (Albacete); tiene una longitud total de 150,16 km.




*Figura 14. Situación de la autopista AP-36.*

La estructura se sitúa en la provincia de Toledo, en el municipio de Villatobas. El paso superior soporta la carretera N-301 y salva la autopista AP-36.

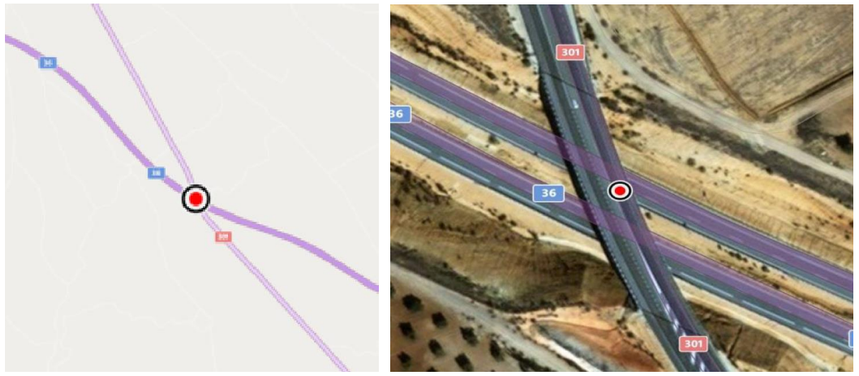



*Figura 15. Localización de la estructura A04-AP36-0034-PS*

**A04-AP36-0127-PI**

La estructura de tipo paso inferior se encuentra en el P.K 93+400 de la autopista AP-36, y salva la carretera N-301, se encuentra en el municipio, El Pedernoso.




*Figura 16. Localización de la estructura A04-AP36-0127-PI*

**A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI**

Ambas estructuras de tipo paso inferior se encuentra en el P.K 03+076 Derecha e Izquierda, de la autovía A-77 o Acceso Noroeste a Alicante, es el nombre actual del antiguo tramo de la A-7 situado entre la A-70 o Circunvalación de Alicante y la Segunda Circunvalación de Alicante AP-7. Sirve como acceso noroeste de la ciudad de Alicante (España).

Las estructuras se sitúan en la provincia de Alicante. Estas son tipo paso inferior, salvan una carretera local, y soportan la autovía A-77.




*Figura 17. Localización de las estructuras A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI*

**A05-AP7-0062-PI**

La estructura de tipo paso inferior se encuentra en el P.K 00+430, La autopista de peaje de la Circunvalación de Alicante tiene una longitud de 33,2 Km, y discurre entre el final de la autopista AP-7 de Alicante, en El Campello, y la autovía del Camino de Castilla.

La estructura se encuentra en el enlace de la AP-7 Alicante, en el municipio, Monforte del Cid en la provincia de Alicante.

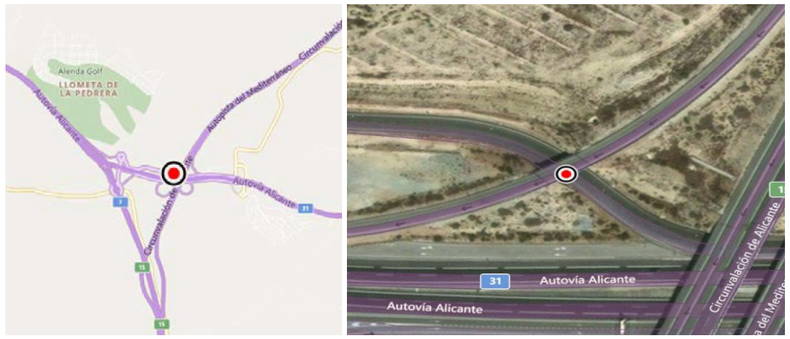



*Figura 18. Localización de la estructura A05-AP7-0062-PI*

**A06-AP7-0070-PI**

La estructura de tipo paso inferior se encuentra en el P.K 0859+490, en la autopista AP-7 Cartagena Vera. La autopista del Mediterráneo o AP-7 es un eje que comunica toda la costa mediterránea española desde la frontera con Francia hasta Guadiaro.

La estructura se encuentra en el municipio Lorca en la provincia de Murcia. Soporta la autopista AP-7 y salva un camino local.

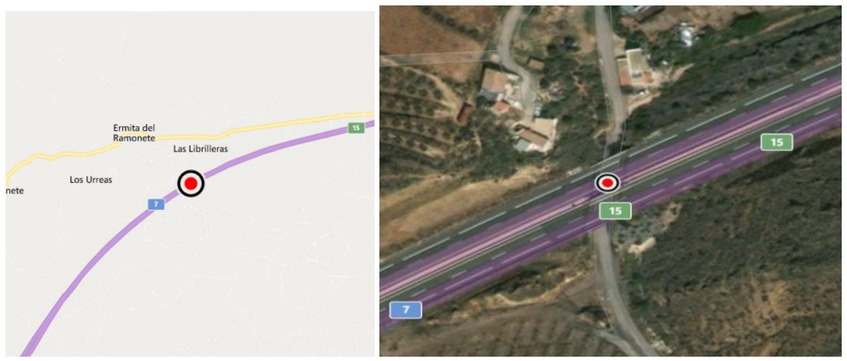



*Figura 19. Localización de la estructura A06-AP7-0070-PI.*

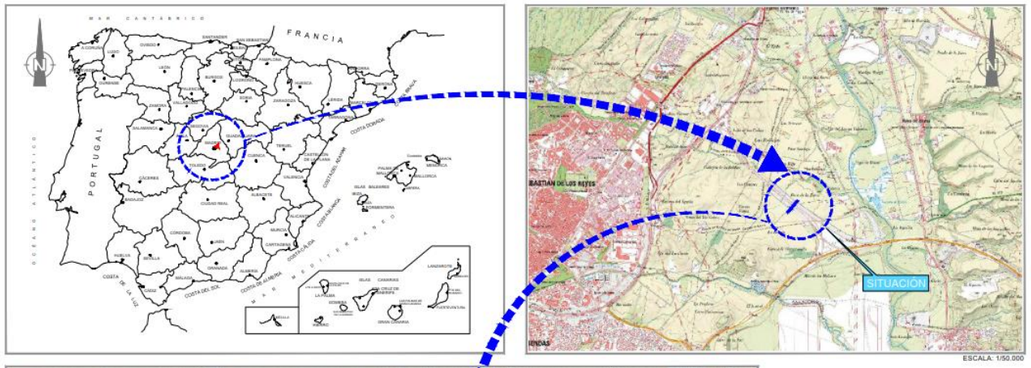
## 3. APARATOS DE APOYO

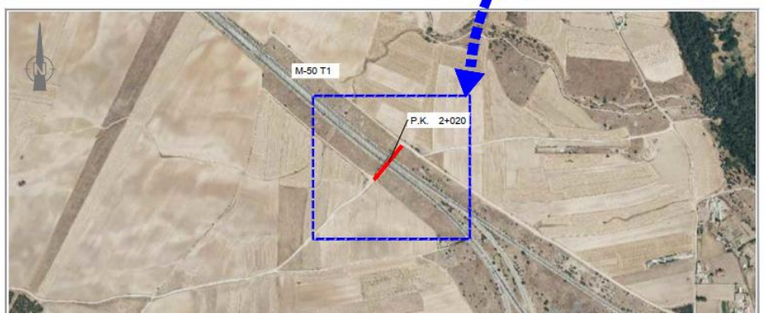
Los replanteos relativos a los diferentes aparatos intervenidos en cada estructura se reflejan en el documento Nº 2: Planos del PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT SME. S.A.

Se añade a título orientativo las referencias para la estructura A01-M50 T1-0006- PS con el fin de no redundar en información en el presente proyecto.

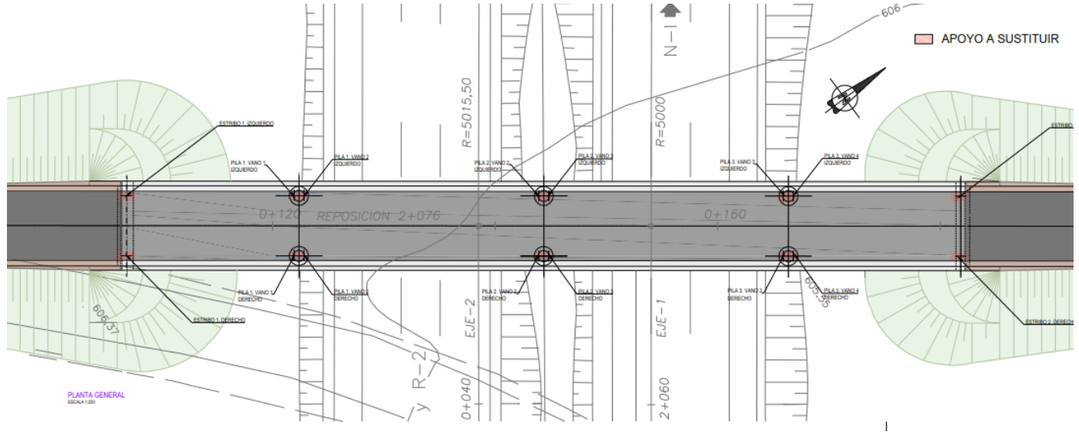
Se consideran suficientes los contenidos proporcionados para garantizar la correcta ejecución de las obras, atendiendo al apéndice IV. Relación y contenido de los anejos de la Nota de Servicio 1/2019 sobre las instrucciones para la redacción de los proyectos supervisados por la subdirección general de conservación..

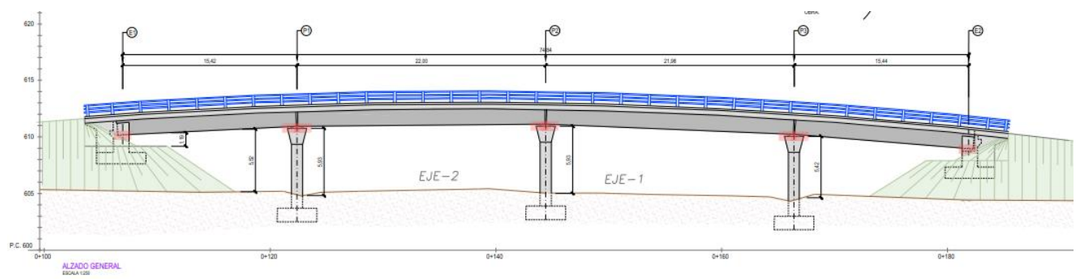
### 3.1 A01-M50 T1- 0006-PS




| Nº DE PLANO | TITULO | ESCALA | Nº HOJAS |
|---|---|---|---|
| 1 | SITUACIÓN E INDICE | VARIAS | 1 |
| 2 | DAÑOS Y ACTUACIONES | VARIAS | 4 |
| 3 | DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS | VARIAS | 2 |
| 4 | PROCESO CONSTRUCTIVO | VARIAS | 2 |
| 5 | DETALLES | VARIAS | 1 |



# ANEJO Nº 7: EFECTOS SÍSMICOS

# ANEJO Nº 7: EFECTOS SÍSMICOS

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN ..... 1

2. ACELERACIONES BÁSICAS DE CÁLCULO. ..... 1

3. ESPECTROS DE RESPUESTA CONSIDERADOS ..... 2

3.1 A05-A77-015-PI Y A05-A77-016-PI ..... 2

3.2 A05-AP7-0062-PI ..... 2

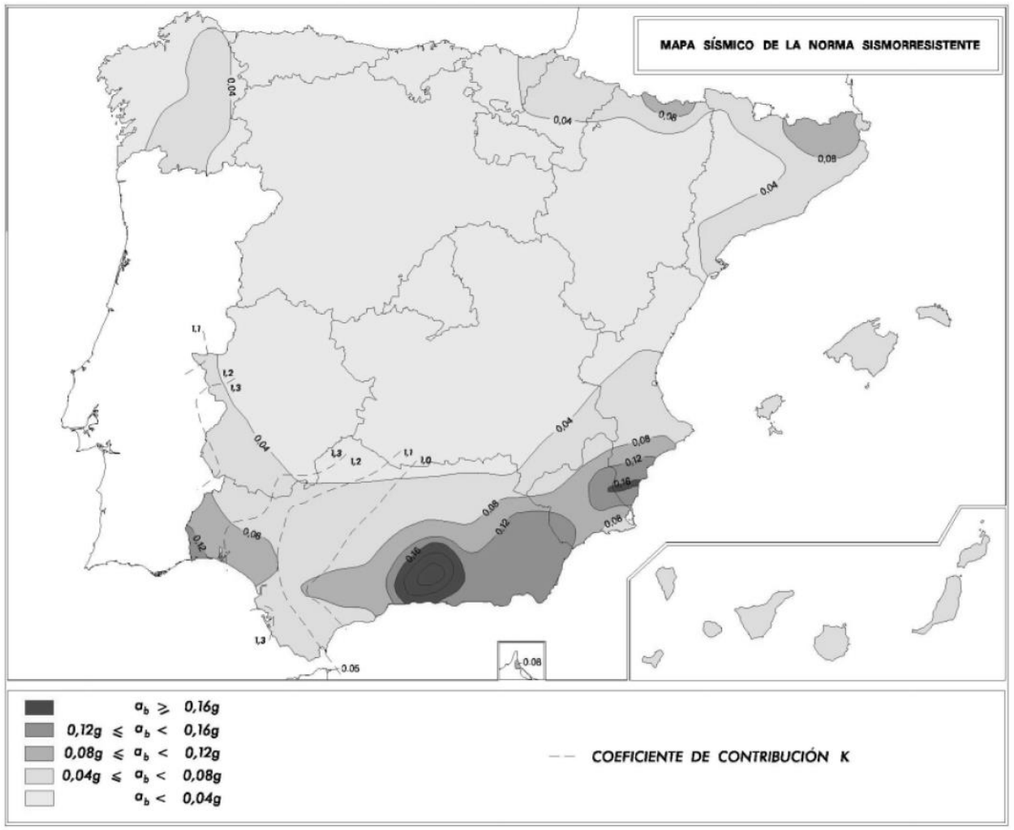
3.3 A06-AP7-0070-PI ..... 3

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se estudian los efectos sísmicos que puedan darse en las estructuras del Proyecto de CONSTRUCCIÓN, SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADA POR SEITT, SME, SE

## 2. ACELERACIONES BÁSICAS DE CÁLCULO.

A continuación se muestra el mapa recogido en la norma NCSE que indica la aceleración básica de cálculo a considerar en cada zona del territorio español.




Las aceleraciones básicas de cálculo de acuerdo con esta norma para cada una de las estructuras son las siguientes:

- A01-M50 T1-0006-PS : $a_b$<0.04g
- A01-M50 T1-0018-PS : $a_b$<0.04g
- A02-A40-0021-PS : $a_b$<0.04g
- A02-M50 T3-0013-PS : $a_b$<0.04g
- A02-M50T3-0091-VI : $a_b$<0.04g
- A02-M50T3-0096-PS : $a_b$<0.04g
- A02-R5-0019-PS : $a_b$<0.04g
- A02-R5-0049-VI : $a_b$<0.04g
- A04-A43-0013-PS : $a_b$<0.04g
- A04-AP36-0034-PS : $a_b$<0.04g
- A04-AP36-0127-PI : $a_b$<0.04g
- A05-A77-015-PI : $a_b$ = 0.13g
- A05-A77-016-PI : $a_b$ = 0.13g
- A05-AP7-0062-PI : $a_b$ = 0.12g
- A06-AP7-0070-PI : $a_b$ = 0.11g

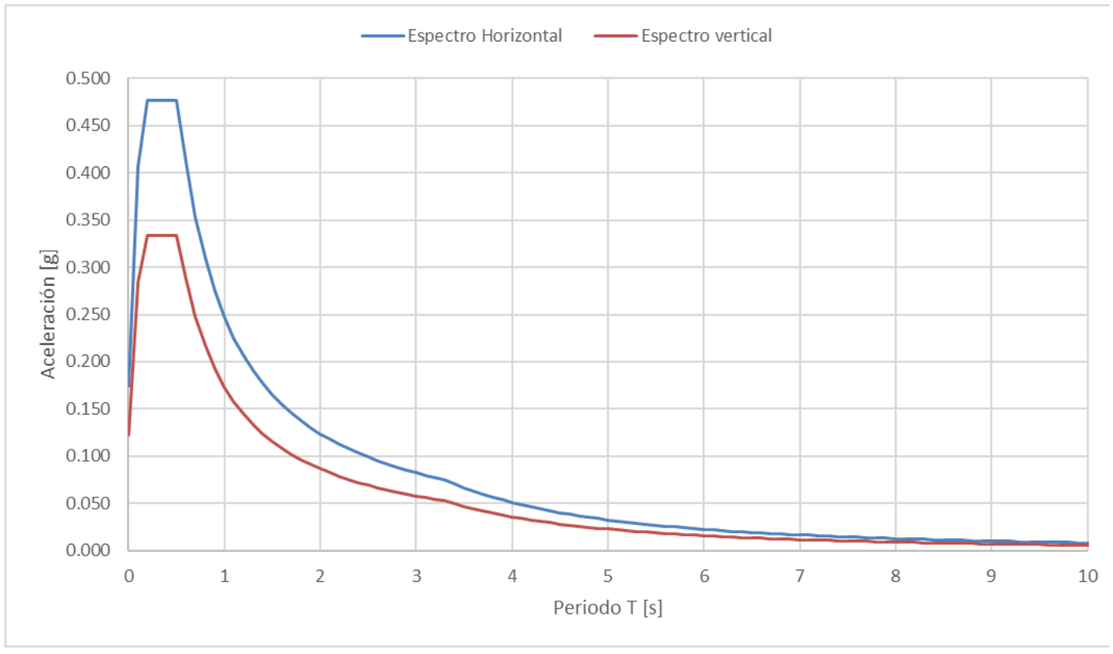
Las estructuras cuya aceleración básica de cálculo sea inferior a 0.04g no son susceptibles de sufrir fenómenos sísmicos durante su vida útil, por lo que se omite su cálculo.

Las que tienen una aceleración básica de cálculo superior a ese umbral se calculan de acuerdo a los parámetros indicados en el punto siguiente.

# 3. ESPECTROS DE RESPUESTA CONSIDERADOS

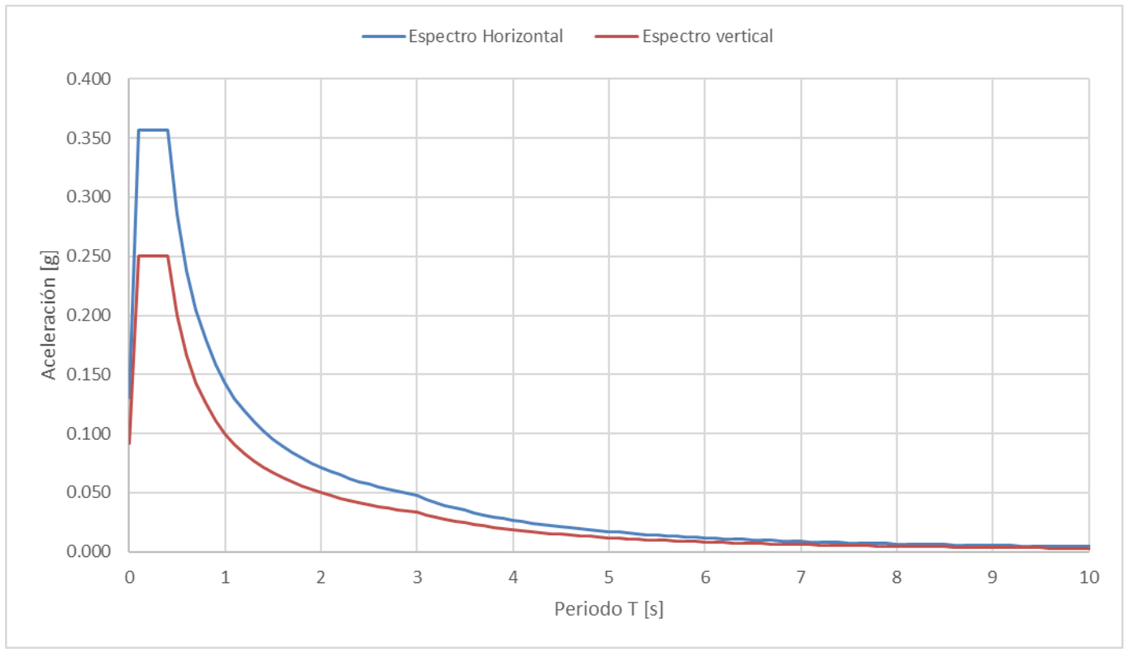
## 3.1 A05-A77-015-PI Y A05-A77-016-PI

| | | | |
|---|---|---|---|
| K = | 1 | Coeficiente de contribución | |
| C = | 1.30 | Coeficiente del terreno | |
| ρ = | 1.3 | Coeficiente adimensional de riesgo ($\gamma_I \cdot \gamma$ | |
| ab = | 0.13 | g | |
| ρab = | 0.169 | g | |
| S = | 1.03 | Coeficiente de amplificación del terreno. | |
| ac = | 0.174 | g | |
| TA = | 0.13 | s | |
| TB = | 0.52 | s | |
| TC = | 3.30 | s | |
| amort = | 4 | % | Porcentaje del critico |
| υ = | 1.09 | | |
| Sv = | 0.7 | Sh | Factor sismo vertical |



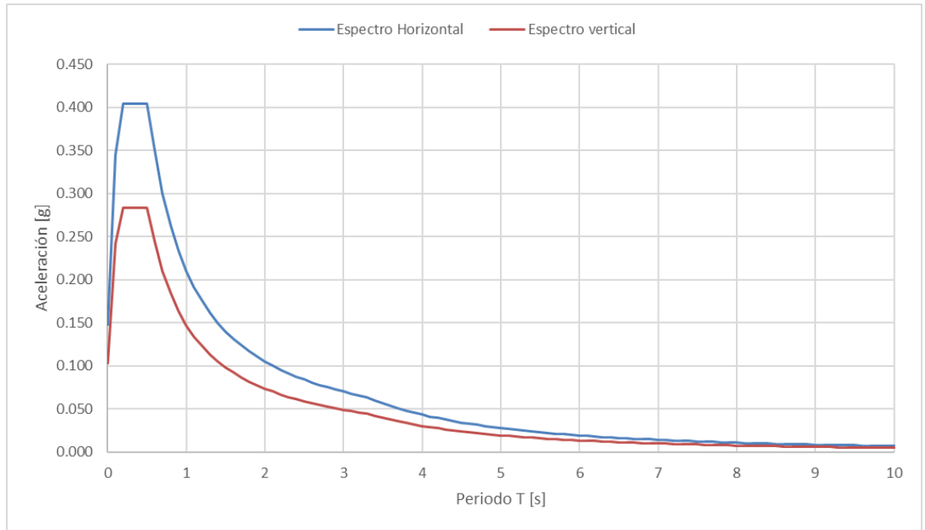

## 3.2 A05-AP7-0062-PI

| | | | |
|---|---|---|---|
| K = | 1 | Coeficiente de contribución | |
| C = | 1.00 | Coeficiente del terreno | |
| ρ = | 1.3 | Coeficiente adimensional de riesgo ($\gamma_I \cdot \gamma$ | |
| ab = | 0.12 | g | |
| ρab = | 0.156 | g | |
| S = | 0.84 | Coeficiente de amplificación del terreno. | |
| ac = | 0.131 | g | |
| TA = | 0.10 | s | |
| TB = | 0.40 | s | |
| TC = | 3.00 | s | |
| amort = | 4 | % | Porcentaje del critico |
| υ = | 1.09 | | |
| Sv = | 0.7 | Sh | Factor sismo vertical |



### 3.3 A06-AP7-0070-PI

| | | | |
|---|---|---|---|
| K = | 1 | Coeficiente de contribución | |
| C = | 1.30 | Coeficiente del terreno | |
| ρ = | 1.3 | Coeficiente adimensional de riesgo ($\gamma_I \cdot \gamma$ | |
| ab = | 0.11 | g | |
| ρab = | 0.143 | g | |
| S = | 1.03 | Coeficiente de amplificación del terreno. | |
| ac = | 0.148 | g | |
| TA = | 0.13 | s | |
| TB = | 0.52 | s | |
| TC = | 3.30 | s | |
| amort = | 4 | % | Porcentaje del critico |
| υ = | 1.09 | | |
| Sv = | 0.7 | Sh | Factor sismo vertical |



# ANEJO Nº 9: SITUACIÓN ACTUAL. TRABAJOS REALIZADOS

# ANEJO Nº 9: SITUACIÓN ACTUAL. TRABAJOS REALIZADOS

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN ..... 1
2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA ..... 1
2.1 Datos generales ..... 1
2.1.1 Localización y acceso ..... 1
2.1.2 Tráfico ..... 6
2.1.3 Estructuras ..... 7
3. DESCRIPCIÓN DE LOS DETERIOROS ENCONTRADOS ..... 21
3.1 TRABAJOS PREVIOS REALIZADOS ..... 30
4. CÁLCULO DE APOYOS SEGÚN IAP-11 ..... 30
4.1 Estructura A01-M50 T1-0006-PS ..... 31
4.2 Estructura A01-M50 T1-0018-PS ..... 39
4.3 Estructura A02-A40-0021-PS ..... 46
4.4 Estructura A02-M50 T3-0013-PS ..... 55
4.5 Estructura A02-M50T3-0096-PS ..... 63
4.6 Estructura A02-R5-0019-PS ..... 69
4.7 Estructura A02-R5-0049-VI ..... 77
4.8 Estructura A04-A43-0013-PS ..... 85
4.9 Estructura A04-AP36-0034-PS ..... 90
4.10 Estructura A04-AP36-0127-PI ..... 95
4.11 Estructura A05-A77-015-PI Y 016-PI ..... 101
4.12 Estructura A05-AP7-0062-PI ..... 112
4.13 Estructura A06-AP7-0070-PI ..... 122
5. CONCLUSIONES ..... 131

# 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene la información de las estructuras relevantes de cara a las operaciones de sustitución de aparatos de apoyo.

Se incluye en este documento una comprobación de los aparatos de apoyo existentes según la normativa actual vigente IAP-11.

# 2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

## 2.1 DATOS GENERALES

### 2.1.1 Localización y acceso

**A01-M50 T1-0006-PS**

La estructura se encuentra en la autopista M50 T1, en el municipio de san Sebastián de los Reyes, el paso superior soporta el Camino del Monte y salva la autopista M-50.




*Figura 1.* *Localización de la autopista M50.*

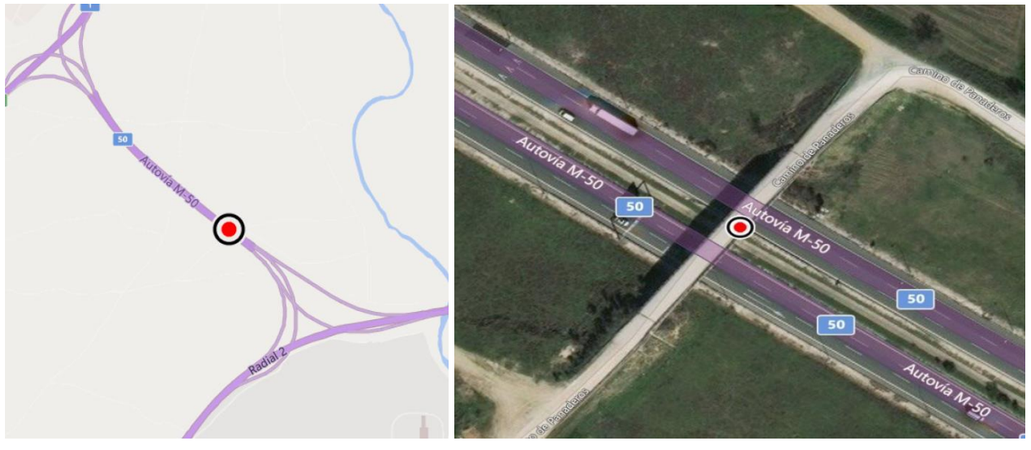



*Figura 2.* *Localización de la estructura A01-M50 T1-0006-PS*

El acceso a la estructura se realiza con facilidad desde la propia autopista.

Las coordenadas UTM que definen la localización de la estructura son: Huso 30 X = 451071 Y = 4488919

**A01-M50 T1-0018-PS**

La estructura se encuentra en la autopista M50 T1, en el municipio de Paracuellos de Jarama, el paso superior soporta el Camino de la Reyerta y salva la autopista M-50.

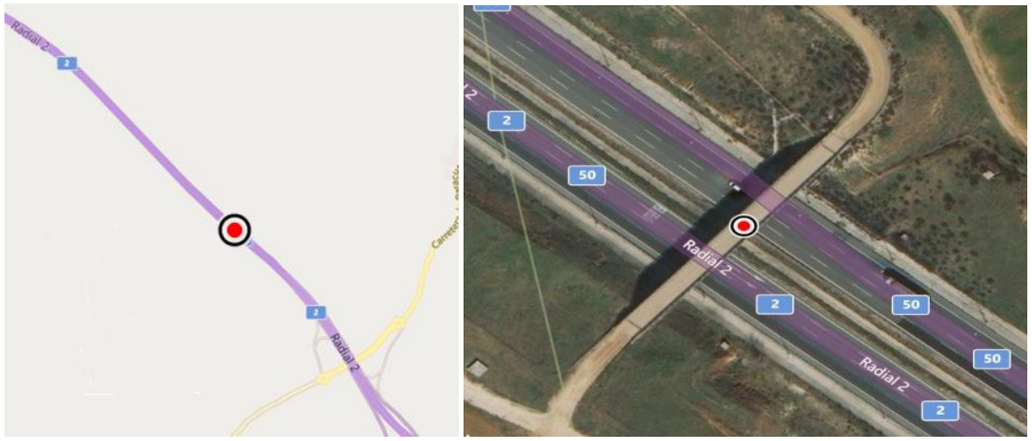



*Figura 3. Localización de la estructura A01-M50 T1-0006-PS*

**A02-A40-0021-PS**

La estructura se encuentra en la carretera A-40, esta comienza en la autovía A-6, a la altura de Adanero, y finalizará en Tarragona, comunicando así de forma directa el sur de Castilla y León, Castilla-La Mancha, el interior de la Comunidad Valenciana, Aragón y el sur de Cataluña sin tener que pasar por Madrid.




*Figura 4. Situación de la autovía A-40*

La estructura se encuentra en el municipio de Bargas en Toledo, el paso superior soporta un Camino y salva la autopista A-40.




*Figura 5. Localización de la estructura A02-A40-0021-PS*

**A02-M50 T3-0013-PS**

La estructura se encuentra en la autopista M-50 y corresponde al tramo 3 que se encuentra entre los PP.KK. 55+490 y 84+950, ambos inclusive.

Dicho tramo comienza al finalizar el Tramo 2 (enlace con M -409) de la mencionada M-50, y se prolonga hasta el enlace con la A-6 en Las Rozas la autovía M-50 T3 recorre los siguientes términos municipales: Provincia de Madrid: Leganés, Fuenlabrada, Alcorcón, Villaviciosa de Odón, Boadilla del Monte, Majadahonda, Las Rozas.




*Figura 6. Situación de la autovía M-50 T3*

La estructura A02-M50 T3-0013-PS se encuentra en el municipio de Fuenlabrada, el paso superior soporta un ramal de la M-50 y salva la autopista R-5.

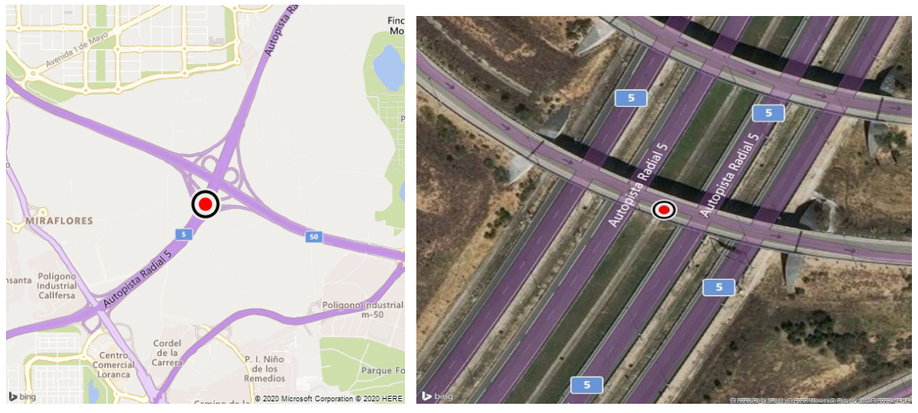



*Figura 7. Localización de la estructura A02-M50 T3-0013-PS.*

**A02-M50T3-0091-VI**

La estructura se encuentra al final del tramo 3 en la autopista M-50, en el PK 84+950,

La estructura A02-M50T3-0091-VI se encuentra en el municipio de las Rozas en Madrid, el viaducto soporta la autovía M-50 y salva la autovía del noroeste A-6.

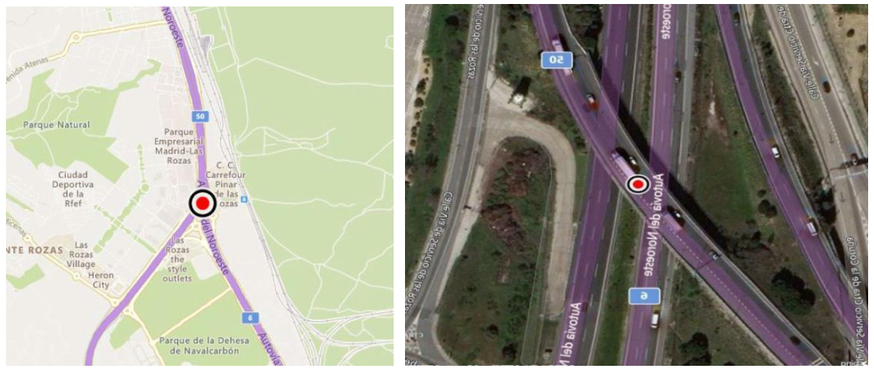



*Figura 8. Localización de la estructura A02-M50T3-0091*

Las coordenadas UTM que definen la localización de la estructura son: Huso 30 X = 424898 Y = 4486078

**A02-M50T3-0096-PS**

La estructura se encuentra al final del tramo 3 en la autopista M-50, en el PK 63+630.

La estructura A02-M50T3-0096-PS se encuentra en el municipio de ALCORCÓN, el paso superior se encuentra en el ramal de la carretera M50 que enlaza con la autovía A-5 y salva la carretera M-506.

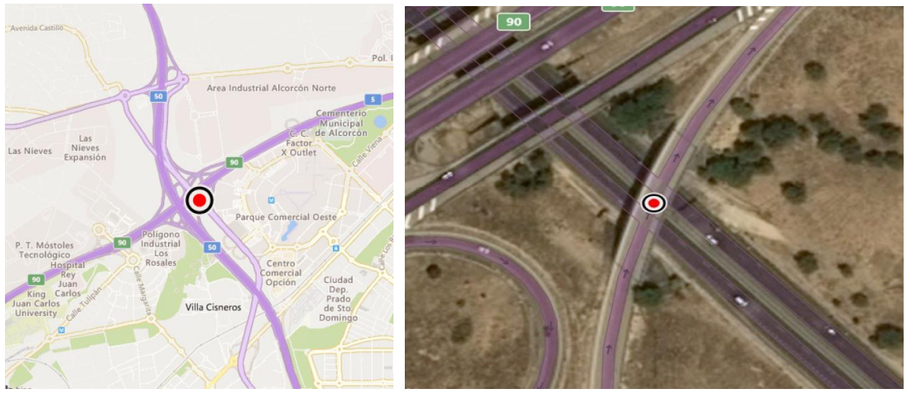



*Figura 9. Localización de la estructura A02-M50T3-0096-PS*

**A02-R5-0019-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 7+000, de la autopista R-5, esta mejora las salidas de la ciudad de Madrid en dirección suroeste, la Radial 5 parte de la M-40, a la altura de Carabanchel, y finaliza en Navalcarnero, donde enlaza con la A-5, desarrollando su trayecto dentro del territorio de la Comunidad de Madrid.

La estructura A02-R5-0019-PS se encuentra en el municipio de Leganés, el paso superior conduce a Alcorcón, y salva la autopista R-5.

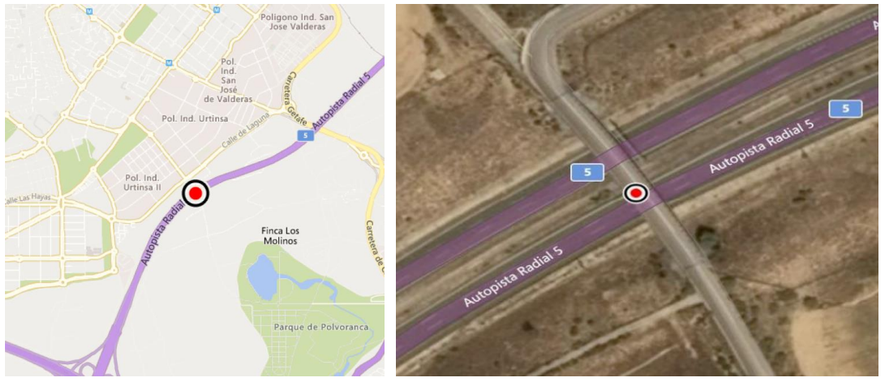



*Figura 10. Localización de la estructura A02-R5-0019-PS.*

**A02-R5-0049-VI**

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 30+820, de la autopista R-5.

La estructura A02-R5-0049-VI se encuentra en el municipio de Navalcarnero, el viaducto soporta la utopista R-5 y salva la carretera E-90.

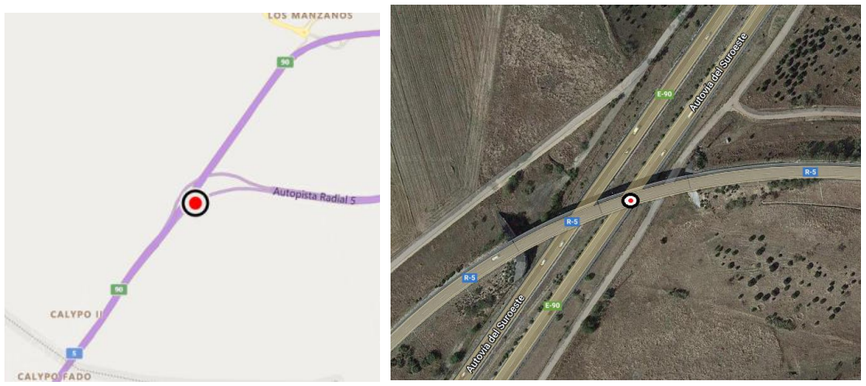



*Figura 11.* *Localización de la estructura A02-R5-0049-V.*

**A04-A43-0013-PS**

La estructura se encuentra en el P.K 154+760 de la autovía del Guadiana o A-43, es una autovía que comunicará Extremadura con la Comunidad Valenciana.




*Figura 12.* *Situación de la autovía A-43.*

La estructura se sitúa en la provincia de Cuenca, en el municipio de San Clemente. El paso superior soporta la carretera N-310 y salva la autovía A-43.

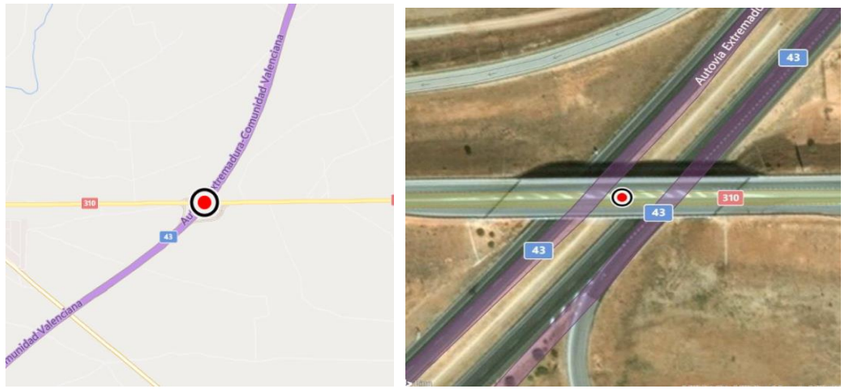



*Figura 13.* *Localización de la estructura A04-A43-0013-PS*

**A04-AP36-0034-PS**

La estructura se encuentra en el P.K 17+102 de la autopista AP-36, comienza en el enlace de la R-4 con la A-4 en Ocaña (Toledo), vías con las que tiene un enlace directo, y acaba en la A-31 en La Roda (Albacete); tiene una longitud total de 150,16 km.




*Figura 14.* *Situación de la autopista AP-36.*

La estructura se sitúa en la provincia de Toledo, en el municipio de Villatobas. El paso superior soporta la carretera N-301 y salva la autopista AP-36.

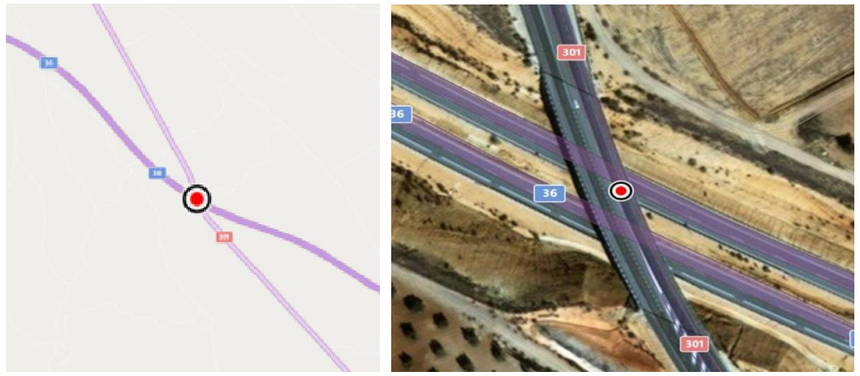



*Figura 15. Localización de la estructura A04-AP36-0034-PS*

**A04-AP36-0127-PI**

La estructura de tipo paso inferior se encuentra en el P.K 93+400 de la autopista AP-36, y salva la carretera N-301, se encuentra en el municipio, El Pedernoso.




*Figura 16. Localización de la estructura A04-AP36-0127-PI*

**A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI**

Ambas estructuras de tipo paso inferior se encuentra en el P.K 03+076 Derecha e Izquierda, de la autovía A-77 o Acceso Noroeste a Alicante, es el nombre actual del antiguo tramo de la A-7 situado entre la A-70 o Circunvalación de Alicante y la Segunda Circunvalación de Alicante AP-7. Sirve como acceso noroeste de la ciudad de Alicante (España).

Las estructuras se sitúan en la provincia de Alicante. Estas son tipo paso inferior, salvan una carretera local, y soportan la autovía A-77.




*Figura 17. Localización de las estructuras A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI*

**A05-AP7-0062-PI**

La estructura de tipo paso inferior se encuentra en el P.K 00+430, La autopista de peaje de la Circunvalación de Alicante tiene una longitud de 33,20 Km, y discurre entre el final de la autopista AP-7 de Alicante, en El Campello, y la autovía del Camino de Castilla.

La estructura se encuentra en el enlace de la AP-7 Alicante, en el municipio, Monforte del Cid en la provincia de Alicante.

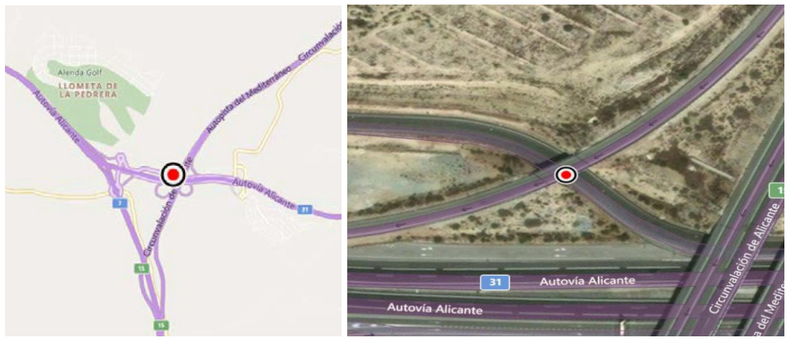



*Figura 18. Localización de la estructura A05-AP7-0062-PI*

**A06-AP7-0070-PI**

La estructura de tipo paso inferior se encuentra en el P.K 0859+490, en la autopista AP-7 Cartagena Vera. La autopista del Mediterráneo o AP-7 es un eje que comunica toda la costa mediterránea española desde la frontera con Francia hasta Guadiaro.

La estructura se encuentra en el municipio Lorca en la provincia de Murcia. Soporta la autopista AP-7 y salva un camino local.

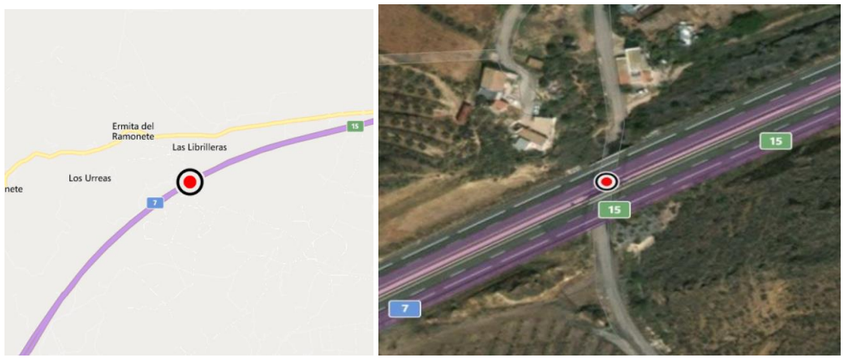



*Figura 19. Localización de la estructura A06-AP7-0070-PI.*

### 2.1.2 Tráfico

**A01-M50 T1-0006-PS**

La intensidad media diaria (IMD) de la autopista M-50 en 2017 fue de 54453 vehículos al día, mientras que la IMD de vehículos pesados fue 7,33%.

**A01-M50 T1-0018-PS**

La intensidad media diaria (IMD) de la autopista M-50 en 2017 fue de 54453 vehículos al día, mientras que la IMD de vehículos pesados fue 7,33%.

**A02-A40-0021-PS**

La intensidad media diaria (IMD) de la autovía A-40 en 2017 fue de 10296 vehículos al día.

**A02-M50 T3-0013-PS**

La intensidad media diaria (IMD) de la autopista M-50 en 2017 fue de 54453 vehículos al día, mientras que la IMD de vehículos pesados fue 7,33%.

**A02-M50T3-0091-VI**

La intensidad media diaria (IMD) de la autopista M-50 en 2017 fue de 54453 vehículos al día, mientras que la IMD de vehículos pesados fue 7,33%.

**A02-M50T3-0096-PS**

La intensidad media diaria (IMD) de la autopista M-50 en 2017 fue de 54453 vehículos al día, mientras que la IMD de vehículos pesados fue 7,33%.

**A02-R5-0019-PS**

La intensidad media diaria (IMD) de la autopista R-5 en 2015 fue de 6915 vehículos al día, con un porcentaje de variación de +10,30.

**A02-R5-0049-VI**

La intensidad media diaria (IMD) de la autopista R-5 en 2015 fue de 6915 vehículos al día, con un porcentaje de variación de +10,30.

**A04-A43-0013-PS**

La intensidad media diaria (IMD) de la autovía A-43 es de alrededor de 10000 vehículos al día.

**A04-AP36-0034-PS**

La intensidad media diaria (IMD) de la autopista AP-36 en 2018 es de 3147 vehículos al día con un porcentaje de variación de -0,30. En 2013 tuvo una intensidad media diaria (IMD) de 2802 vehículos, un 7,10 % menos que en 2012 y un 41,20 % menos que en 2008. En 2013 bajó la IMD de vehículos pesados a un 2,80 %, según datos del Ministerio de Fomento.

**A04-AP36-0127-PI**

La intensidad media diaria (IMD) de la autopista AP-36 en 2018 es de 3147 vehículos al día con un porcentaje de variación de -0,30.

**A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI**

La intensidad media diaria (IMD) alcanzó los 5298 vehículos al día en 2013, lo que supone un descenso de un 7,30 % respecto a 2012. Asimismo, el tráfico de camiones cayó un 9,90 %, hasta una IMD de 273. Desde 2008, la autopista registra un descenso acumulado del 47,00 %. Julio y agosto son los meses con más tráfico, alcanzando una IMD de 10448 en agosto de 2013. En cambio, en invierno se contabilizan las cifras más bajas.

**A05-AP7-0062-PI**

La intensidad media diaria (IMD) alcanzó los 5645 vehículos al día en 2017, el 6,00 % más que un año antes., Según los últimos datos disponibles, en lo que va de año el tráfico en estas autopistas acumula una subida del 1,40%.

**A06-AP7-0070-PI**

La autopista entre Cartagena y Vera, la IMD en 2017 fue de 2153 vehículos diarios, lo que representó un aumento del 8,40% con respecto a 2016.

Según los últimos datos disponibles, en lo que va de año el tráfico en estas autopistas acumula una subida del 10,20%.

### 2.1.3 Estructuras

**A01-M50 T1-0006-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el PK 2+020 en la autopista M-50. Esta estructura tiene una longitud total de 75,90 m. con cuatro vanos de luces 15,95 + 22,00 + 22,00 + 15,95 m y tiene un ancho de 8,00 m.

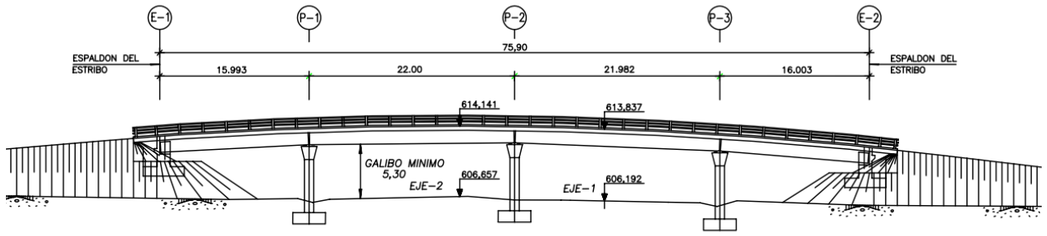


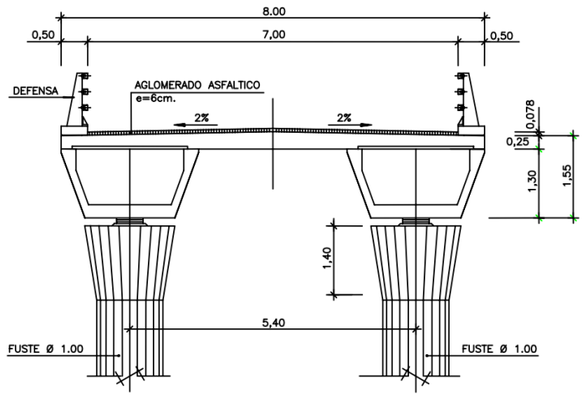

*Figura 20. Plano de alzado de la estructura A01-M50 T1-0006-PS*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior es recto. Tablero resuelto mediante vigas artesa isostáticas prefabricadas, losa de hormigón armado.



*Figura 21.*




*Fotografía de alzado del puente A01-M50 T1-0006-PS (izda.) / Plano sección del puente A01-M50 T1-0006-PS (dcha.).*

PILAS

Tres pilas, in situ con fuste único, circulares macizas empotradas en el tablero, en bordes del tronco de la autopista y entre calzadas.

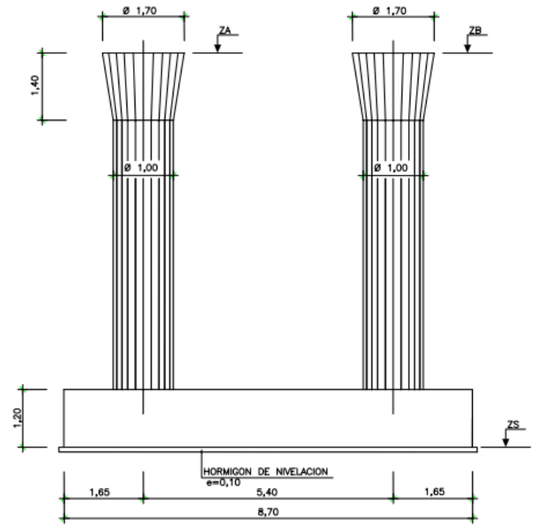



*Figura 22. Plano sección pilas (A01-M50 T1-0006-PS).*

ESTRIBOS

Estribos cerrados



*Figura 23. Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A01-M50 T1-0006-PS).*

**A01-M50 T1-0018-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el PK 8+650 en la autopista M-50. Esta estructura tiene una longitud total de 88,90 m. con cuatro vanos de luces 15,95 + 28,50 + 28,50 + 15,95 m y tiene un ancho de 7,80 m.

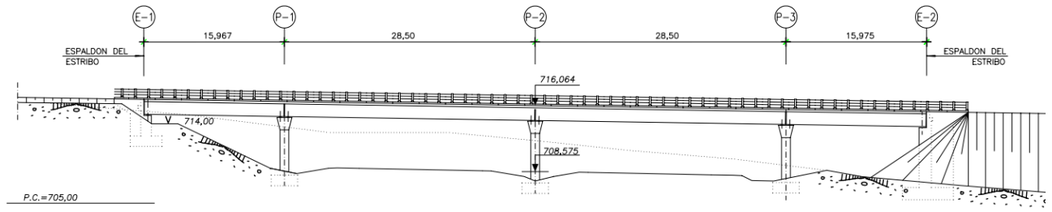



*Figura 24. Plano de alzado de la estructura A01-M50 T1-0018-PS.*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior es recto. Tablero resuelto mediante vigas artesa isostáticas prefabricadas, losa de hormigón armado.



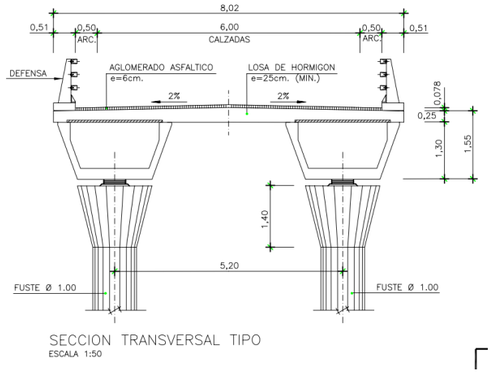



*Figura 25. Fotografía de alzado del puente A01-M50 T1-0018-PS (izda.) / Plano sección del puente A01-M50 T1-0018-PS (dcha.).*

PILAS

Tres pilas, in situ con fuste único, circulares macizas empotradas en el tablero, en bordes del tronco de la autopista y entre calzadas.

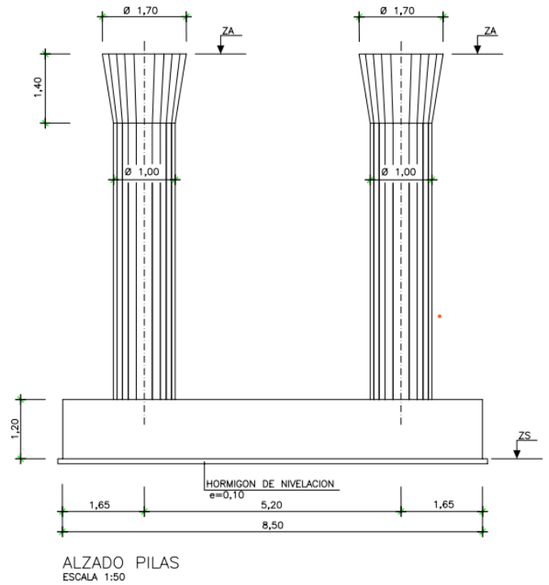



*Figura 26. Plano sección pilas (A01-M50 T1-0018-PS).*

ESTRIBOS

Estribos cerrados





*Figura 27. Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A01-M50 T1-0018-PS).*

**A02-A40-0021-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el PK 129+300 en la autovía A-40. Esta estructura tiene una longitud total de 62,00 m, con cuatro vanos de luces 12,00 + 19,00 + 19,00 + 12,00 m y tiene un ancho de tablero de 8,00 m.

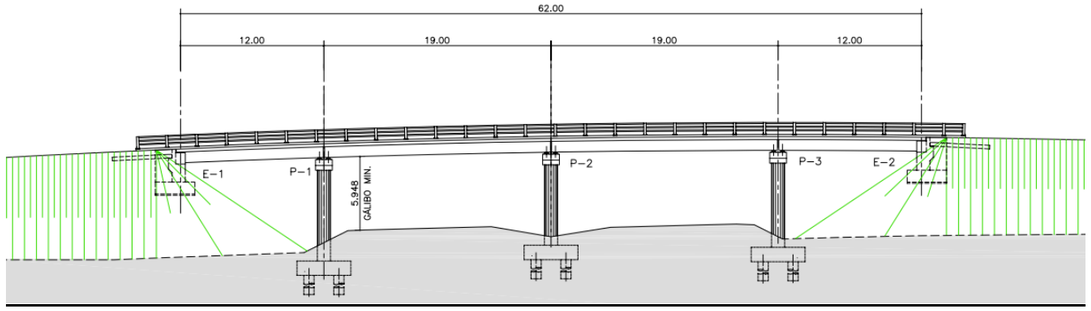



*Figura 28. Plano de alzado de la estructura A02-A40-0021-PS.*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior es recto. Tablero resuelto mediante vigas artesa de hormigón pretensado.

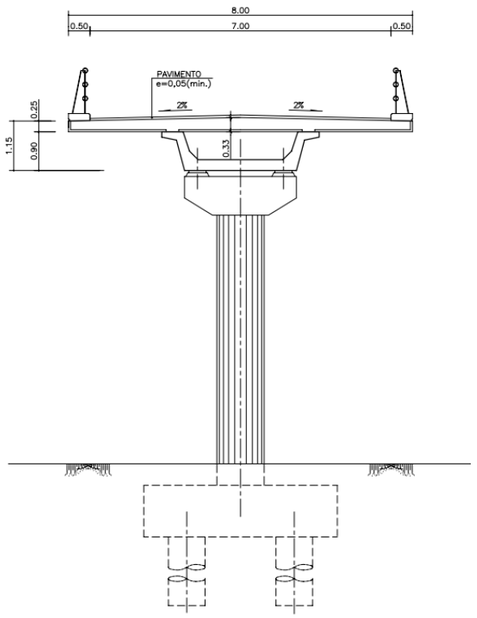



*Figura 29. Plano sección (A02-A40-0021-PS).*

PILAS

Tres pilas, in situ con fuste único, circulares macizas, en bordes del tronco de la autopista y entre calzadas con cimentación directa.

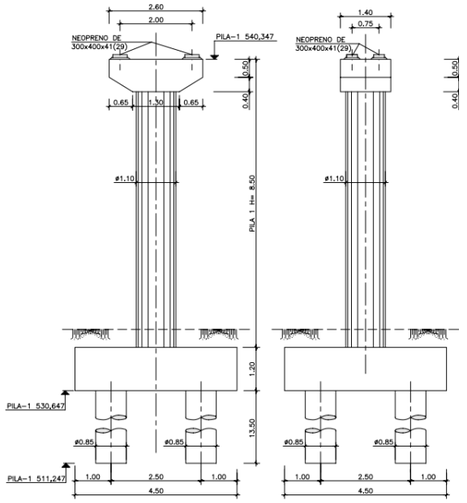



*Figura 30. Plano sección pilas (A02-A40-0021-PS).*

ESTRIBOS

Estribos cerrados.



*Figura 31. Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A02-A40-0021-PS).*

**A02-M50 T3-0013-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el PK 58+960 de la autovía M-50 T3. Esta estructura tiene una longitud total de 99,05 m. Con cuatro vanos de luces 24,53 + 25,00 + 25,00 + 24.53 m y tiene un ancho de tablero de 11,36 m.

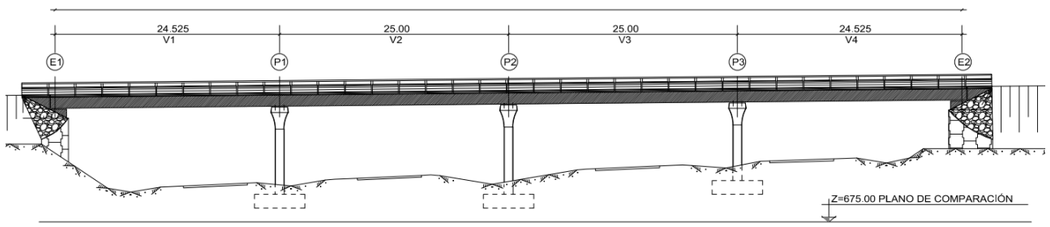



*Figura 32. Plano de alzado de la estructura A02-M50 T3-0013-PS.*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior se encuentra en una alineación curva con peralte constante del 7,00% mientras que el trazado en alzado está comprendido en un tramo en rampa con pendiente constante del 1,00%.

La distribución de la sección del tablero es la siguiente: barreras exteriores de 0,43 m de anchura, arcenes de 1,00 m y 2,50 m y calzada de doble carril de 7,00 m de anchura que alberga 2 carriles de 3,50 m cada uno.

El gálibo vertical de la estructura es 6,40 m. El tablero es isostático, apoyado sobre pilas y estribos. Su sección transversal está formada por un cajón de 1,95 m de canto y 4,40 m de anchura.

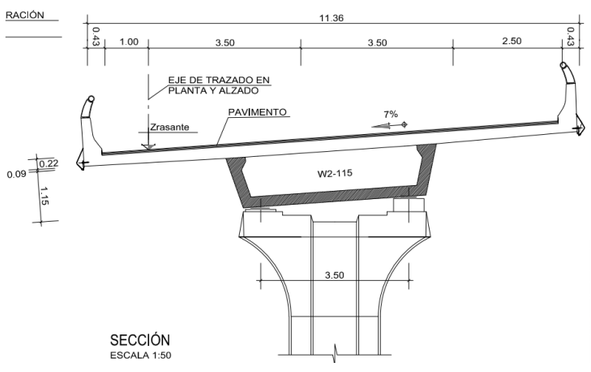





*Figura 33. Plano sección estructura A02-M50 T3-0013-PS. Plano de alzado de la estructura A02-M50 T3-0013-PS.*

PILAS

Las pilas son tres fustes únicos, construidos in situ, sobre zapatas. La altura máxima de pilas es de 10,05 m.

Las zapatas son de 6,50 x 5,50 m de lado y 1,50 m de canto.

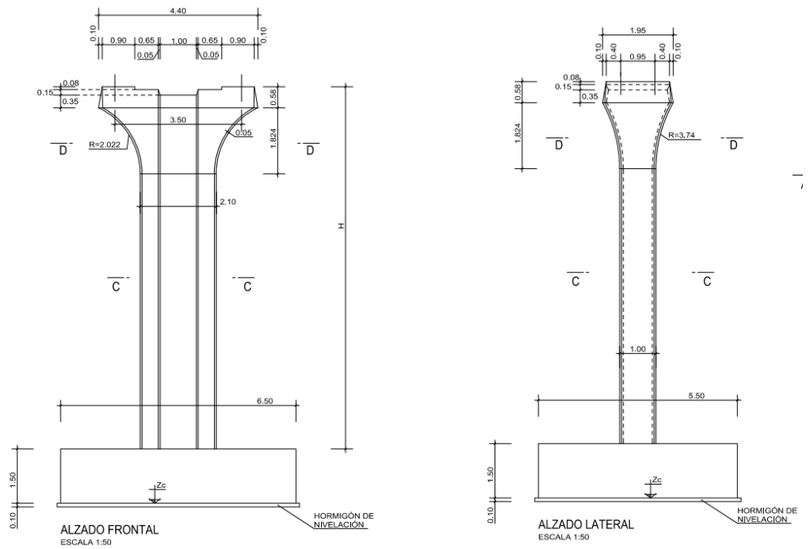



*Figura 34. Plano sección pilas (A02-M50 T3-0013-PS).*

Los apoyos en cabeza de pila son de neopreno zunchado y geometría definida en planos.

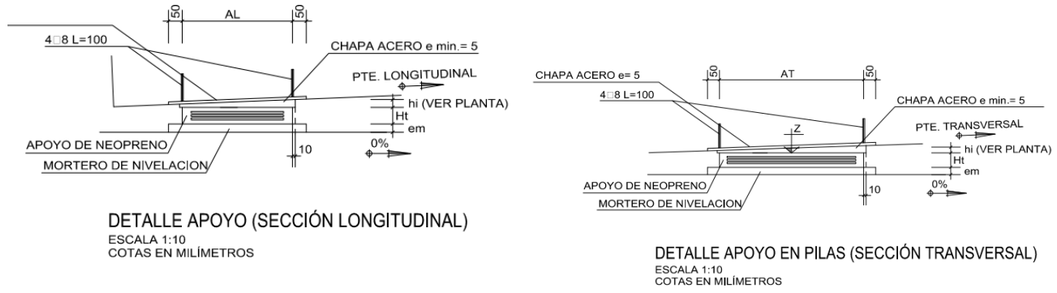



*Figura 35. Apoyos pilas (A02-M50 T3-0013-PS).*

ESTRIBOS

Estribos cargadero con tierra armada



*Figura 36. Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A02-M50 T3-0013-PS)*

**A02-M50T3-0091-VI**

La estructura se encuentra ubicada en el PK 58+960 de la autovía M-50 T3. Esta estructura tiene una longitud total de 105,00 m. Con cuatro vanos y tiene un ancho de tablero de 13,00 m.



*Figura 37. Plano de alzado de la estructura A02-M50T3-0091-VI*

TABLERO

El trazado en planta del viaducto se encuentra en una alineación curva.

El gálibo vertical de la estructura es 5,67 m. El tablero está apoyado sobre pilas y estribos.

Su sección transversal es tipo losa.



*Figura 38. Sección de losa (A02-M50T3-0091-VI)*

PILAS

Las pilas son tres fustes únicos circulares, construidos in situ.



*Figura 39. Pilas (A02-M50T3-0091-VI).*

**A02-M50T3-0096-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 63+630, de la autovía M-50 T3. Esta estructura tiene una longitud total de 59,62 m. Con tres vanos de luces 15,20+29,35+15,07 m y tiene un ancho de tablero de 11,58 m.

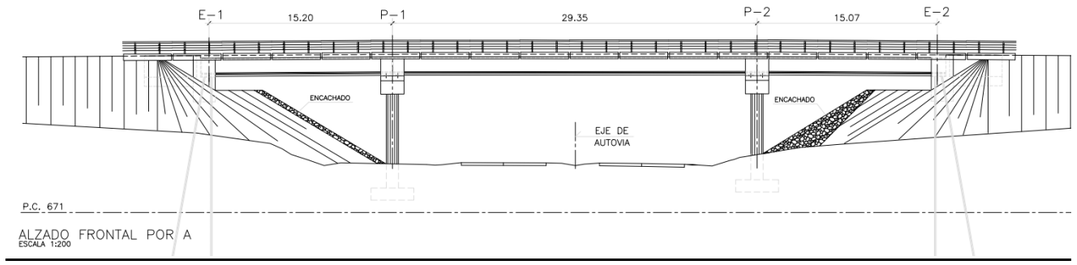



*Figura 40. Plano de alzado de la estructura A02-M50T3-0096-PS.*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior se encuentra en una alineación curva con peralte constante del 7,00%.

La distribución de la sección del tablero es la siguiente: barreras de 0,54 m a cada lado, arcenes de 2,50 m y 1,00 m y tres carriles para el tráfico. La losa que se ha colocado in situ sobre las vigas, con una rotula de continuidad entre vanos para evitar juntas en el pavimento sobre las pilas.

El gálibo vertical de la estructura es 5,85 m. El tablero es isostático se encuentra apoyado sobre pilas insitu con fuste múltiple y estribos cargadero con encachado.

Tablero resuelto mediante dos vigas artesas de 1,45 m de canto y 3,38 m de anchura de hormigón pretensado.

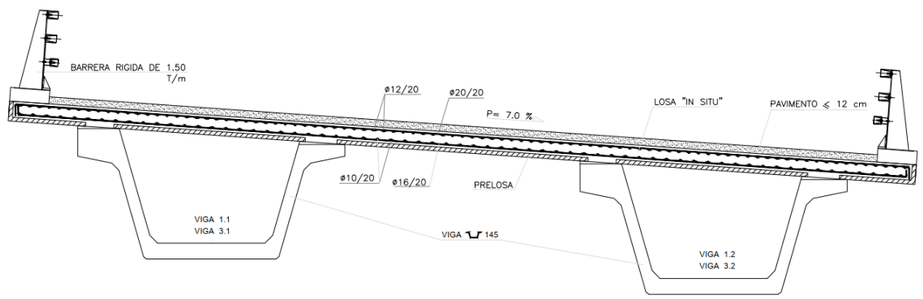
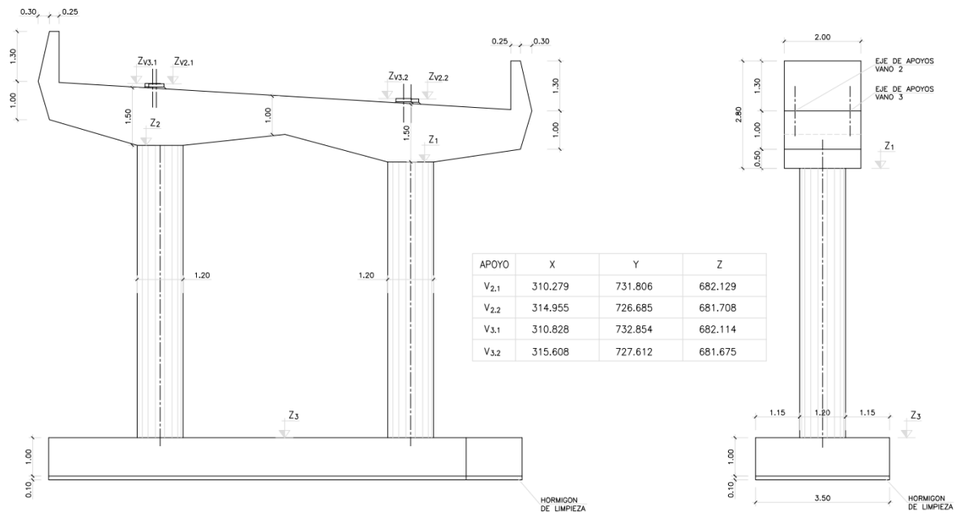



*Figura 41. Plano sección estructura A02-M50T3-0096-PS.*

PILAS

Las pilas son pórticos de un dintel de 2,00 m de ancho y un canto que varía entre 1,00 y 1,50 m. Consta de dos fustes circulares de 1,20 m que se cimentan en el terreno mediante zapatas de 12,00 x 3,50 m y 1,00 m de canto.




| APOYO | X | Y | Z |
|---|---|---|---|
| $V_{2,1}$ | 310.279 | 731.806 | 682.129 |
| $V_{2,2}$ | 314.955 | 726.685 | 681.708 |
| $V_{3,1}$ | 310.828 | 732.854 | 682.114 |
| $V_{3,2}$ | 315.608 | 727.612 | 681.675 |

*Figura 42. Plano sección pilas (A02-M50 T3-0096-PS).*

ESTRIBOS

Estribos cargadero con encachado.



*Figura 43. Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A02-M50 T3-0096-PS)*

**A02-R5-0019-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 7+000, de la carretera R5. Esta estructura tiene una longitud total de 85,05 m. Con cuatro vanos de luces 21,03+21,50+21,50+21,03 m y tiene un ancho de tablero de 9,08 m.

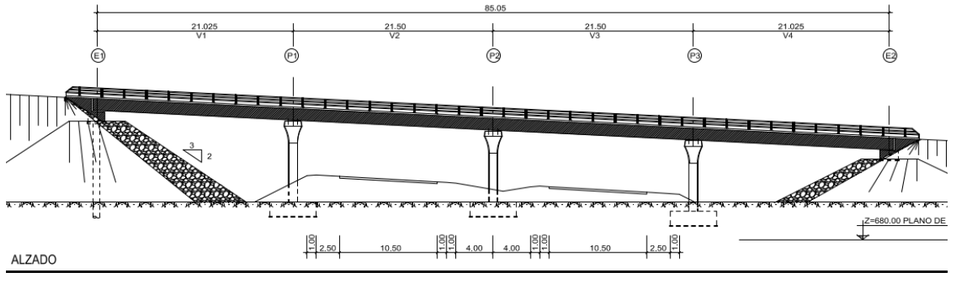



*Figura 44. Plano de alzado de la estructura A02-R5-0019-PS.*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior se encuentra en una alineación curva. El gálibo vertical de la estructura es 5,71 m.

La sección transversal se resuelve por medio de una viga mono cajón vía apoyada de 0,95 m de canto y 3,50 m de ancho en la base, con losa de compresión de espesor variable formando vuelos laterales de 2,50 m de longitud aproximadamente.

El espesor de la losa oscila entre los 0,28 m en la sección de empotramiento y los 0,22 m en el extremo.

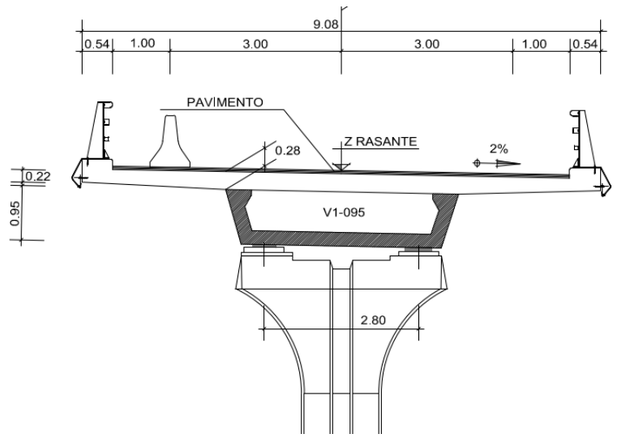



*Figura 45. Plano sección estructura A02-R5-0019-PS.*

PILAS

Las pilas están compuestas por un fuste de sección rectangular de 1,00 x 1,40 m en la base, rematados con un capitel en el que se recogen los cuatro apoyos que absorbe cada pila. Los ejes de apoyos están separados una distancia de 2,80 m.

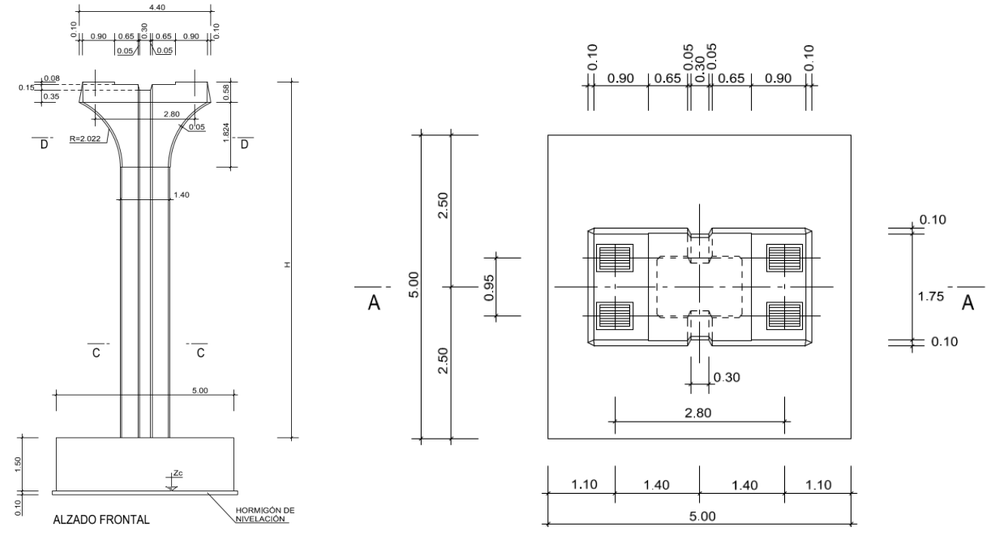



*Figura 46. Plano sección pilas A02-R5-0019-PS.*

ESTRIBOS

El estribo 1 es una viga que empotra en los pilotes de cimentación. El estribo 2 es un cargadero apoyado sobre el terraplén.



*Figura 47. Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A02-R5-0019-PS.,*

**A02-R5-0049-VI**

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 30+820, de la autopista R-5. Esta estructura tiene una longitud total de 132,44 m. Con cuatro vanos de luces 28,50+37,72+37,72+28,50 m y tiene un ancho de tablero de 11,36 m. Se trata de un puente de grandes dimensiones, isostático de hormigón pretensado.

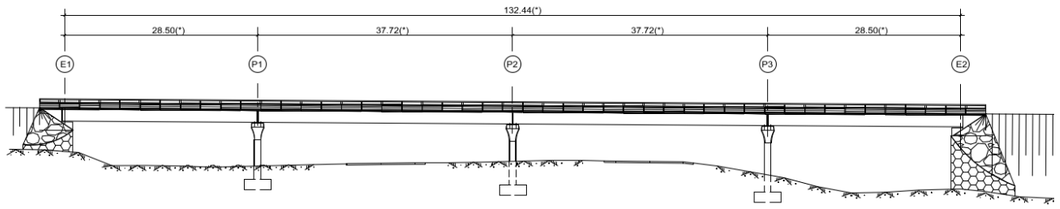



*Figura 48. Plano de alzado de la estructura A02-R5-0049-VI*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior se encuentra en una alineación curva. El gálibo vertical de la estructura es 5,55 m. La sección transversal se resuelve por medio de una viga mono cajón vía apoyada de 1,65 m de canto y 4,20 m de ancho en la base.

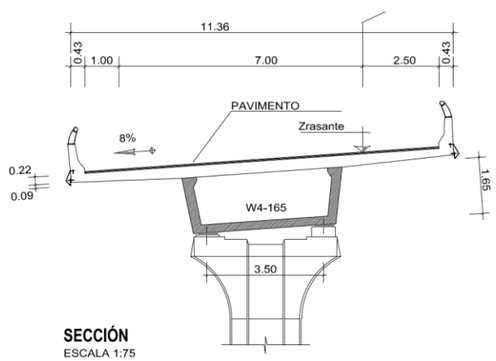





*Figura 49. Plano sección; Alzado estructura A02-R5-0049-VI*

**PILAS**

Las pilas están compuestas por un fuste de sección rectangular, rematados con un capitel en el que se recogen los cuatro apoyos que absorbe cada pila. Los ejes de apoyos están separados una distancia de 3,50 m.

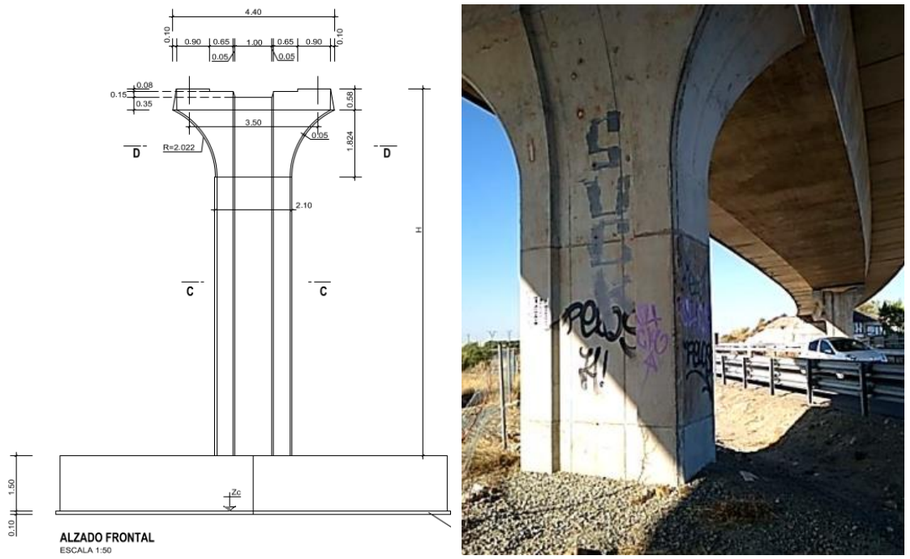



*Figura 50. Plano sección pilas; Tablero y pila, A02-R5-0049-VI*

ESTRIBOS

Estribos cargadero con tierra armada.





*Figura 51. Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A02-R5-0049-VI.*

**A04-A43-0013-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 154+760, de la autovía A-43. Esta, tiene una longitud total de 87,20 m. Con cuatro vanos de luces 12,50+30,00+32,20+12,50 m y tiene un ancho de tablero de 18,00 m.

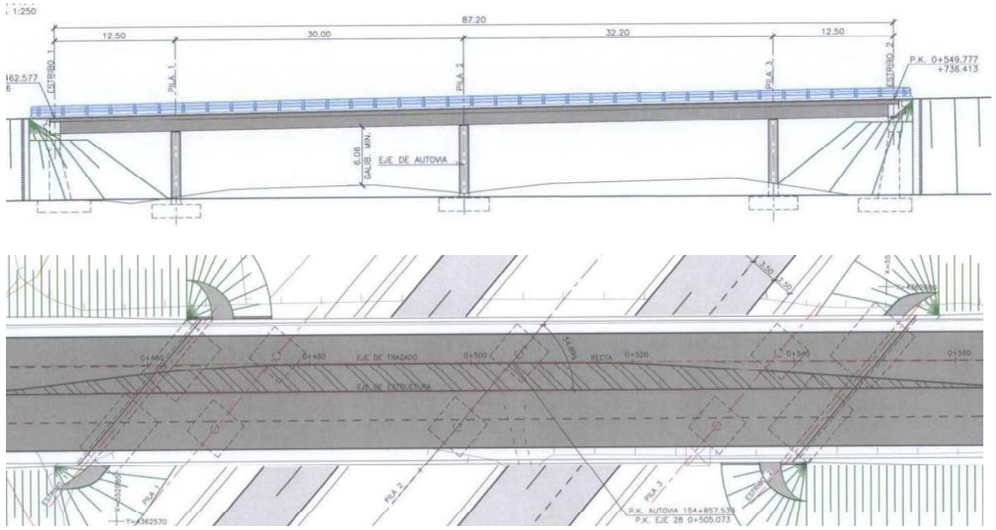



*Figura 52.* *Plano de alzado (arriba); plano de planta (abajo), de la estructura A04-A43-0013-PS*

TABLERO

Se trata de un paso superior hiperestático de hormigón pretensado con una sección compuesta por dos vigas artesa prefabricadas con losa superior de hormigón armado in situ.

La viga es de canto constante igual a 1,30 m.

La losa superior de espesor variable entre los 23 cm en extremos y 41 cm sobre las almas interiores de las vigas con 32 cm en el eje de cada viga se hormigona sobre unas placas prefabricadas nervadas.



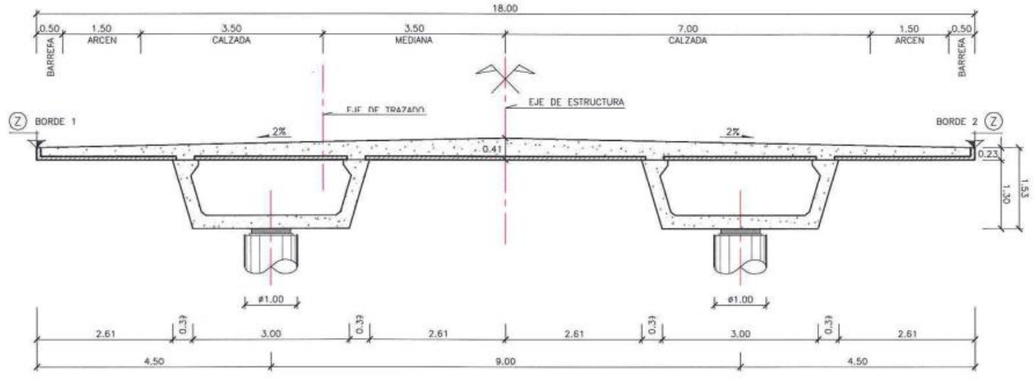



*Figura 53.* *Alzado estructura (arriba); Plano sección (abajo) A04-A43-0013-PS.*

PILAS

El tablero se sustenta en un total de 6 pilas de sección circular de 1,00 m de diámetro, las cimentaciones de las pilas se han resuelto mediante zapatas.

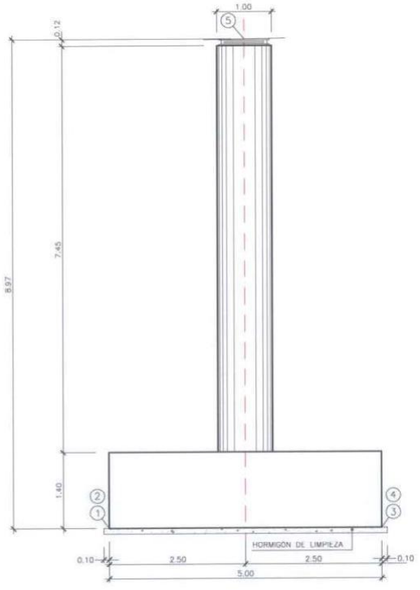





*Figura 54.* *Plano sección pila; Tablero y pila, A04-A43-0013-PS.*

ESTRIBOS

Los estribos son de tipo abierto con cimentación directa en los dos casos. El esviaje del tablero, unos 45 grados, lleva a estribos de 23.70 m de ancho. Se diseñan cuatro fustes y dos zapatas independientes.



*Figura 55. Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A04-A43-0013-PS.*

**A04-AP36-0034-PS**

La estructura tipo paso superior, se encuentra ubicada en el en el PK 17+102, de la autopista AP-36. Es un puente de tablero curvo que tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 110,20 m. Con cuatro vanos de luces 24,00+30,50+30,50+24,00 m y tiene un ancho de tablero de 16,50 m.

Se encuentra en una zona de clotoide de parámetro A=245. En alzado el puente está comprendido en un tramo de rampa ascendente con pendiente constante del 5,00%.

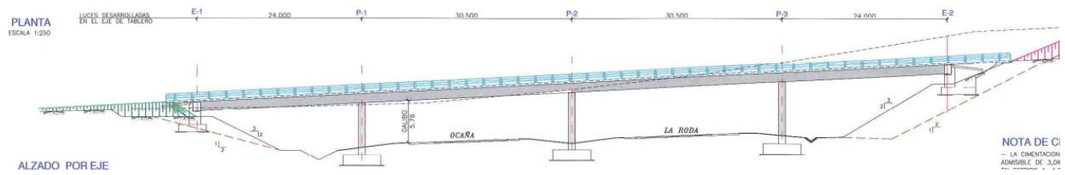



*Figura 56. Plano de alzado de la estructura A04-AP36-0034-PS*

TABLERO

Tablero curvo resuelto mediante dos cajones hiperestáticos prefabricados y losa de hormigón armado. El gálibo vertical de la estructura es 5,76 m.

El tablero es continuo apoyado sobre pilas y estribos, su sección transversal está formada por dos cajones prefabricados de 1,30 m de canto constante, de 3,00 m de anchura en su cara inferior y 3,78 m de anchura en su zona superior, sobre ellos se construye mediante prelosas un forjado.

La distribución del tablero es la siguiente, barrera de 0,50 m a cada lado almacenes de 2,50 m a ambos lados y calzada bidireccional de 10,50 m de anchura con 3 carriles de 3,50 m.

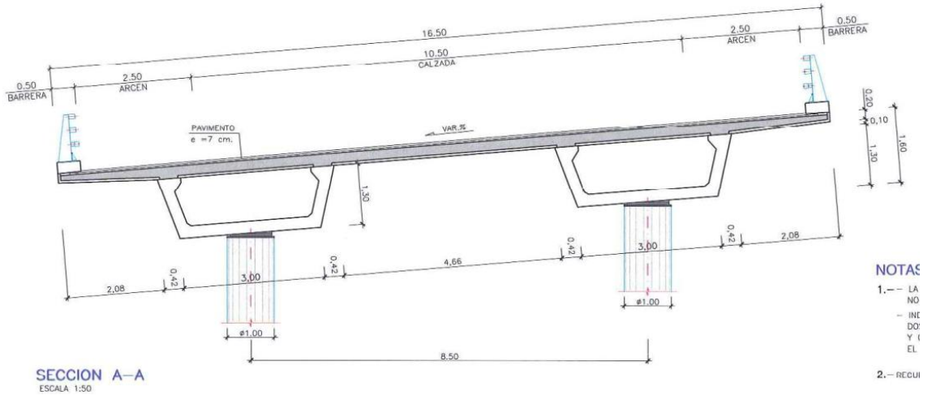



*Figura 57. Plano sección A04-AP36-0034-PS*

PILAS

El tablero se sustenta en un total de 6 pilas macizas de sección circular de 1,00 m de diámetro y de alturas que varían entre los 7,05 y 8,64 m. La cimentación en todos los casos se resuelve mediante zapatas cuadradas de 1,50 m de canto cuyas dimensiones son 5,50 m x 5,50 m bajo cada fuste, los apoyos en cabeza de fuste son de neopreno zunchado de sección circular.

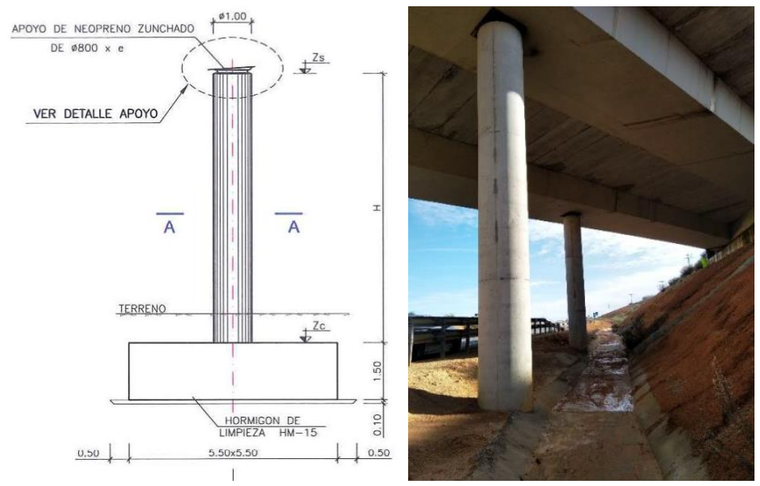



*Figura 58. Plano sección pila; Tablero y pila, A04-AP36-0034-PS*

Ambos estribos son pequeños cargaderos sobre coronación de desmonte de 24,20 m en el estribo 1 y de 28,50 m en el estribo 2 de anchura, con una altura del muro de frente variable entre 1,26 y 1,80 m, sobre zapatas de 1,00 m de canto y 3,50 m de longitud.

Ambos estribos disponen de aletas envueltas en ambos laterales con tramos cimentados sobre la Zapata del muro de frente seguido por un tramo en voladizo cuya anchura en todos los casos es constante de 0,50 m. Los dos apoyos en cada estribo son de neopreno zunchado y sección circular. En el trasdós de los dos estribos se disponen losas de transición.



*Figura 59.* *Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A04-AP36-0034-PS*

**A04-AP36-0127-PI**

La estructura tipo paso inferior, se encuentra ubicada en el en el PK 93+400, de la autopista AP-36. Tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 19,30 m de un solo vano y un ancho de tablero de 11,50 m.

El trazado en planta es recto. La sección presenta un peralte del 2% en toda la estructura.



*Figura 60.* *Fotografía de alzado de la estructura A04-AP36-0127-PI*

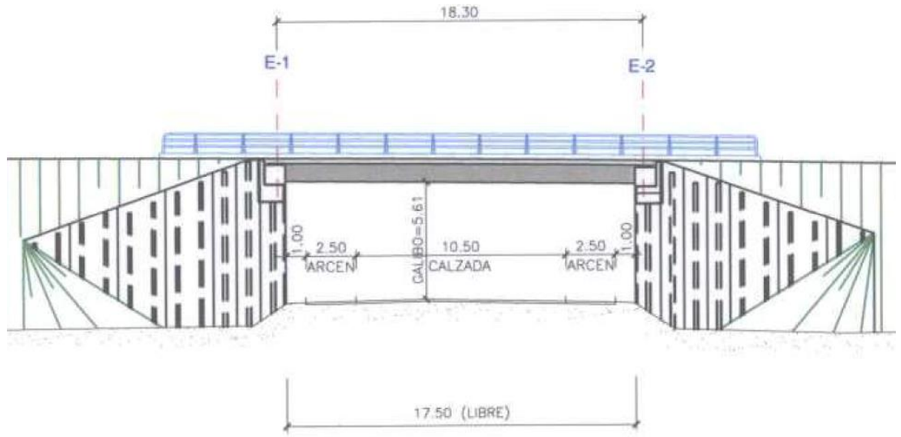



*Figura 61.* *Plano de alzado de la estructura A04-AP36-0127-PI*

TABLERO

La distribución del tablero es, barreras de 0,50 m a cada lado, arcenes exteriores de 2,50 m, calzada de 4,22 m de anchura con carriles de 3,50 m dotados de un sobreancho, arcenes interiores de 1,50 m y mediana de 0,58 m.

El galibo vertical mínimo sobre la N-301 es de 5,61 m.

Cada tablero está apoyado en los estribos. Su sección transversal está formada por tres vigas artesas de 0,90 m de canto; colocadas con la pendiente transversal del tablero. Sobre ellas se construye mediante prelosas un forjado de espesor min. de 0,25m.

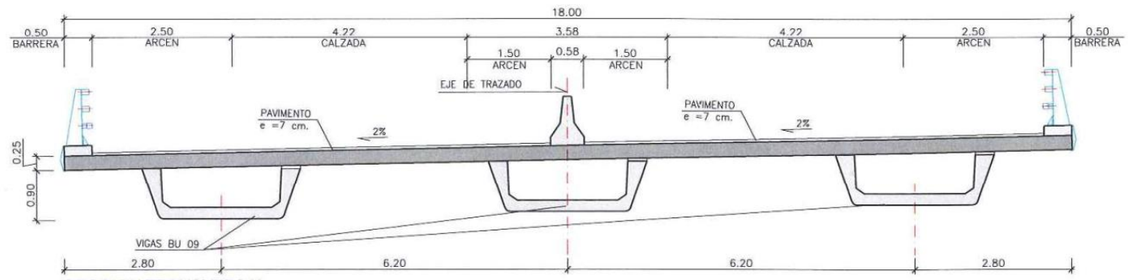



*Figura 62.* *Plano sección A04-AP36-0127-PI.*

ESTRIBOS

Los estribos son cerrados, de hormigón armado ejecutado in situ. La altura del murete sobre el plano de apoyos es de 1,26 m en E1 y de 1,25 m en E2. El espesor de ambos muros del estribo es de 1,20 m.

Ambos estribos disponen de aletas abiertas en los laterales, abiertas 30 grados respecto al eje del tablero.

La cimentación es directa, constituidas por zapatas.

Los apoyos de las vigas en estribos son de neopreno zunchado, y sección rectangular, provistos de camas de mortero inferior y de una cuña metálica superior que permita el correcto apoyo de las vigas con su pendiente longitudinal.



*Figura 63.* *Estribo 1 (izda.), Estribo 2 (dcha.) A04-AP36-0127-PI.*

**A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI**

Las estructuras son tipo paso inferior, se encuentran ubicadas en el en el PK 03+076, de la autopista A-77. Tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 22,50 m de un solo vano y un ancho de tablero de 16,50 m.

El trazado en planta es recto. La sección presenta un peralte 2% en toda la estructura.



*Figura 64.* *Fotografía de alzado A05-A77-015-PI (izda.) y A05-A77-016-PI (dcha.)*

TABLERO

Tablero recto, resuelto mediante 6 vigas de doble T apoyadas en neoprenos sobre ambos estribos, colocadas con la pendiente transversal del tablero. Sobre ellas se construye mediante prelosas un forjado de espesor min. de 0,25m. El galibo vertical mínimo es de 8,27 m.

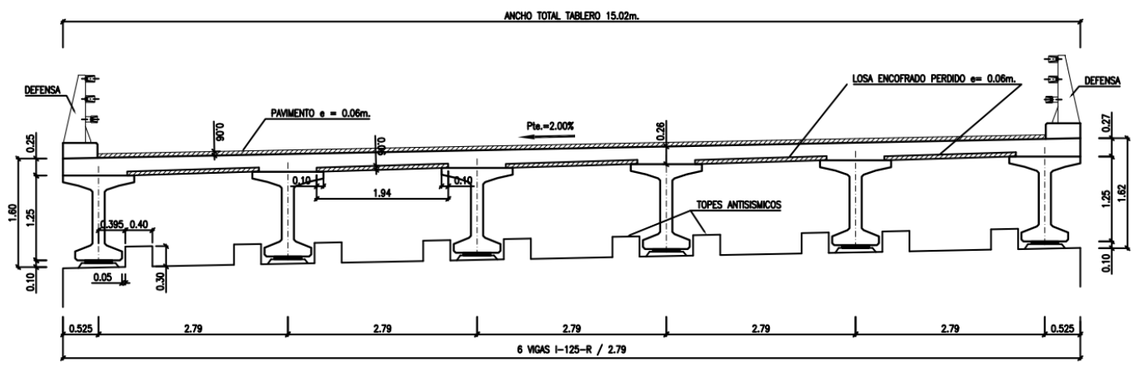



*Figura 65.* *Plano sección A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI*

ESTRIBOS

Estribos tipo cargadero con muros de tierra armada. Ambos estribos disponen de aletas abiertas en los laterales.

Los apoyos de las vigas en estribos son de neopreno zunchado, y sección rectangular, provistos de camas de mortero inferior, que permiten el correcto apoyo de las vigas con su pendiente longitudinal.



*Figura 66.* *Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A05-A77-015-PI*



*Figura 67.* *Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A05-A77-016-PI*

**A05-AP7-0062-PI**

La estructura es tipo paso inferior, se encuentran ubicada en el en el PK 00+430, de la autopista AP7 Cartagena-Vera. Tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 18,66 m de un solo vano y un ancho de tablero de 8,52 m.

El trazado en planta es recto. La sección presenta un peralte 5% en toda la estructura.

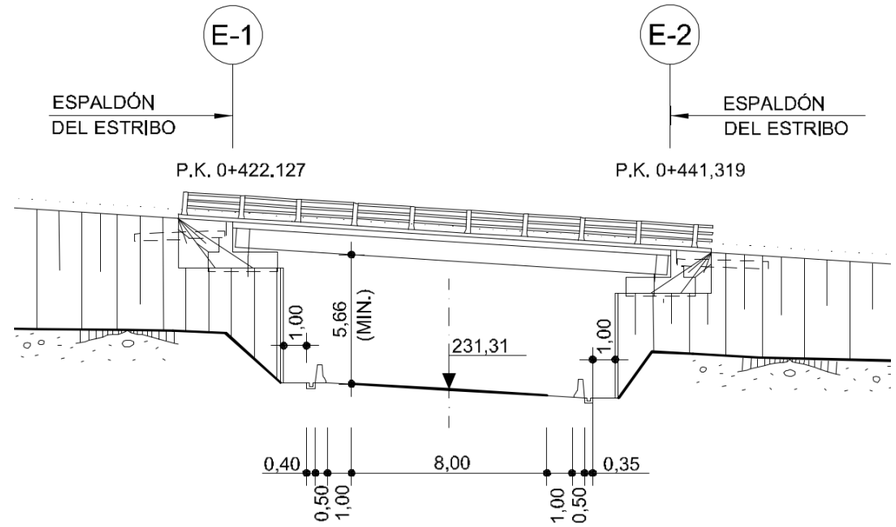



*Figura 68.* *Plano de alzado A05-AP7-0062-PI.*

TABLERO

Tablero recto, resuelto mediante 5 vigas de tipo doble T apoyadas en neoprenos sobre ambos estribos. Compuesto por un forjado de espesor min de 0,25 m. El galibo vertical mínimo es de 5,66 m.

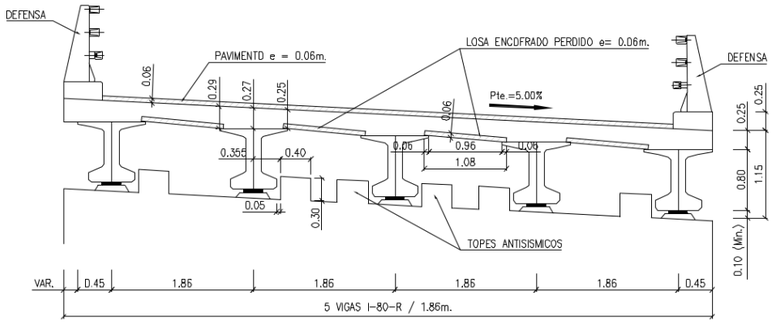



*Figura 69.* *Plano sección A05-AP7-0062-PI.*

ESTRIBOS

Estribos tipo cargadero con muros de tierra armada. Ambos estribos disponen de aletas abiertas en los laterales.

Los apoyos de las vigas en estribos son de neopreno zunchado, y sección rectangular, provistos de camas de mortero inferior, que permiten el correcto apoyo de las vigas con su pendiente longitudinal.



*Figura 70.* *Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A05-AP7-0062-PI.*

**A06-AP7-0070-PI**

La estructura es tipo paso inferior, se encuentran ubicada en el en el PK 859+490, de la autopista AP7 Cartagena-Vera. Tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 24,00 m de dos vanos y un ancho de tablero de 12,00 m.

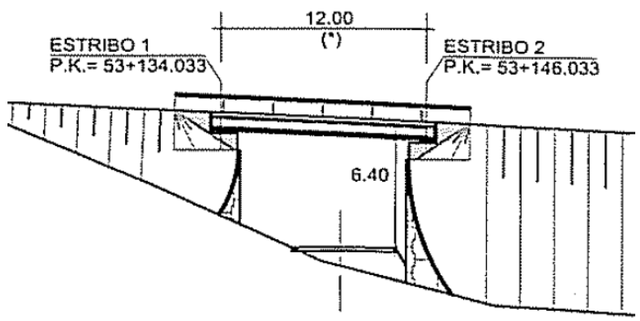



*Figura 71.* *Plano de alzado A06-AP7-0070-PI*

TABLERO

Tablero esviado, resuelto mediante 5 vigas de tipo doble T, apoyadas en neoprenos sobre ambos estribos. Compuesto por un forjado de espesor min de 0,25 m. El galibo vertical mínimo es de 6,40 m.

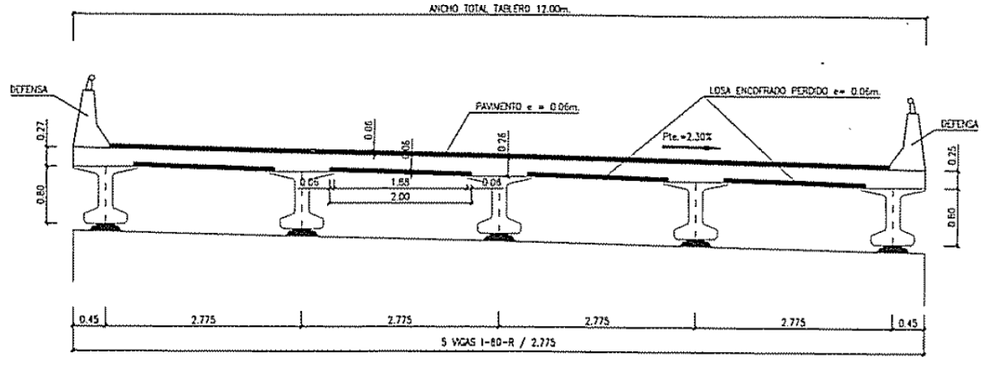



*Figura 72.* *Plano sección A06-AP7-0070-PI*

ESTRIBOS

Estribos tipo cargadero con muros de tierra armada. Ambos estribos disponen de aletas abiertas en los laterales.

Los apoyos de las vigas en estribos son de neopreno zunchado, y sección rectangular, provistos de camas de mortero inferior, que permiten el correcto apoyo de las vigas con su pendiente longitudinal.



*Figura 73.* *Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A06-AP7-0070-PI.*

## 3. DESCRIPCIÓN DE LOS DETERIOROS ENCONTRADOS

**A01-M50 T1-0006-PS**

Durante la inspección principal del paso superior de vigas artesa isostáticas, se detectó que los apoyos de la estructura se encuentran muy deteriorados. Se encuentran las siguientes patologías:

-Desplazados respecto a su base (Estribo 2)

-Cuarteados (Estribo1)

-Deformados.

-Camas de nivelación corroídas y rotas.

**Apoyos desplazados.**

Se observan desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica que deben ser corregidos antes de que éste se salga completamente de su cama de nivelación.



*Figura 74. Apoyos desplazados, Estribo 2, A01-M50 T1-0006-PS*

**Camas de nivelación corroídas y rotas.**

Las camas de nivelación de los apoyos presentan corrosión y zonas rotas.



*Figura 75. Apoyo1 (izda.) / Apoyo 2 (derecha.) Estribo 1, A01-M50 T1-0006-PS*

**A01-M50 T1-0018-PS**

Durante la inspección se detectó cuarteamiento superficial y barriguitas de compresión en el apoyo dos del estribo 1, además se encontró desplazado el apoyo de la viga 2 en la zona de estribo 2.

- Cuarteados con importantes abombamientos de compresión entre los zunchos
- Desplazados respecto a su base



*Figura 76. Apoyo desplazado (viga 2, Estribo 2) (izda.) / Cuarteamiento superficial y barriguitas de compresión (Apoyo 2, Estribo 1) (drcha.) A01-M50 T1-0018-PS*

**A02-A40-0021-PS**

Durante la inspección principal del paso superior situado en PK 129+300 en la autovía A-40 y tablero resuelto mediante vigas artesa se detectaron los siguientes daños en apoyos:

- Desconchones en el hormigón de la cama de nivelación.
- Apoyos desplazados
- Funcionamiento inadecuado del elemento

**Desconchones en el hormigón de la cama de nivelación.**



*Figura 77. Desconchón en la base del apoyo, Estribo 2, A02-A40-0021-PS.*

**Apoyos desplazados**

Se observan también desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica.



*Figura 78. Apoyo levemente desplazado. Base de apoyo rota, Estribo 2 PK+, A02-A40-0021-PS.*

**Funcionamiento inadecuado del elemento**

Los apoyos se encuentran levantados en la zona de delante del apoyo, dejando de estar en contacto con la cama de nivelación, indicando que el apoyo no está trabajando de acuerdo con las condiciones óptimas requeridas.



*Figura 79. Apoyo levantado en la zona delantera, Estribo 1 PK-, A02-A40-0021-PS.*

**A02-M50 T3-0013-PS**

Durante la inspección principal se detectó que los apoyos de la estructura se encuentran muy deteriorados. Se encuentran las siguientes patologías:

- Apoyos desplazados (Estribo1).
- Pérdida de meseta de nivelación (Estribo 2).
- Cuarteamiento. (Estribo 2).

**Apoyos desplazados (Estribo 1).**

Se observan desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica.

Apoyo 2/2 margen derecho pk- Apoyos 1/2 margen izquierdo pk- Apoyos 1/2 margen izquierdo pk-




Apoyos 2/2 margen derecho pk- Apoyos 2/2 margen derecho pk-



*Figura 80. Apoyos desplazados, Estribo 1, A02-M50 T3-0013-PS.*

**Pérdida de meseta de nivelación (Estribo 2).**

Apoyo 2/2 margen derecho pk- Apoyo 1/2 margen izquierda pk- Apoyo 1/2 margen izquierda pk-



*Figura 81. Pérdida de meseta de nivelación, Estribo 2, A02-M50 T3-0013-PS.*

**Cuarteamiento. (Estribo 2).**

Se aprecia también un deficiente estado de los aparatos de apoyo, localizándose zonas de rotura y cuarteamientos generalizados indicando que el apoyo no está trabajando de acuerdo a las condiciones óptimas requeridas.

Apoyo 2/2 margen derecha PK-



Apoyo 2/2 margen derecha PK-



*Figura 82.* *Apoyos cuarteados, Estribo 2, A02-M50 T3-0013-PS.*

**A02-M50T3-0091-VI**

Durante la inspección principal del viaducto situado en el PK 58+960 de la autovía M-50 T3 y sección tipo losa, se detectaron daños en los aparatos de apoyos. Se encuentran las siguientes patologías:

- Falta de mantenimiento de apoyos
- Elementos rotos

**Deformaciones entre los zunchos de los aparatos de apoyo.**

Se aprecia un deficiente estado de los aparatos de apoyo, localizándose deformaciones por compresión, entre los zunchos, indicando que el apoyo no está trabajando de acuerdo a las condiciones óptimas requeridas.



*Figura 83.* *Falta de mantenimiento de apoyos, Estribo 2, A02-M50T3-0091-V. I.*

**Elementos rotos**



*Figura 84.* *Elementos rotos; (apoyo, pila 3) A02-M50T3-0091-VI.*

**A02-M50T3-0096-PS**

El paso superior de vigas artesa presenta los siguientes daños significativos en los apoyos:

- Las vigas están apoyadas directamente en los estribos.
- Los apoyos están ligeramente inclinados.



*Figura 85.* *Las vigas están apoyadas directamente en los estribos, Estribo 1, A02-M50T3-0096-PS.*





*Figura 86. Apoyos inclinados; apoyo 1, Estribo 1, (izda.) / apoyo 2, Estribo 1 (dcha.), A02-M50T3-0096-PS.*

**A02-R5-0019-PS**

El paso superior isostático, planta curva y viga cajón, presenta los siguientes daños significativos en los apoyos:

- Acumulación de materiales cargadero
- Apoyos reptados
- Abombamiento entre los zunchos.

**Acumulación de materiales en el cargadero**





*Figura 87. Acumulación de materiales en el cargadero y un colchón entre los apoyos, E1 A02-R5-0019-PS*

**Apoyos reptados**

Se observan también desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica que deben ser corregidos antes de que éste se salga completamente de su cama de nivelación.



*Figura 88. Apoyo 1 reptado respecto a su base, Estribo 1, A02-R5-0019-PS*

**Abombamiento entre los zunchos.**





*Figura 89. Abombamiento entre los zunchos, Estribo 1, Apoyo1 (izda.) / Apoyo 2(drcha.) A02-R5-0019-PS.*

**A02-R5-0049-VI**

El viaducto de viga cajón y planta curva presenta los siguientes daños en apoyos:

- Abombamiento
- Despegue de la cama de apoyo
- Desplazamiento

Los apoyos presentan despegue con la cama de apoyo en el margen izquierdo del estribo 1 y están abombados en margen derecho.

**Abombamiento**



*Figura 90. Apoyos abombados, Estribo 1 A02-R5-0049-VI.*

**Despegue de la cama de apoyo**



*Figura 91. Despegue en apoyos, Estribo 1, A02-R5-0049-V. I.*



*Figura 92. Despegue de apoyo con la cama de nivelación, Estribo 2, A02-R5-0049-VI.*

**Desplazamiento**

Se observan en los apoyos de Estribo 2 desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica.



*Figura 93. Desplazamientos en apoyos, Estribo 2, A02-R5-0049-VI.*

**A04-A43-0013-PS**

Esta estructura, tipo paso superior con dos vigas cajón presenta daños en los apoyos, se encuentran abombados entre los zunchos hasta el punto de cuartearse, además de estar inclinados, sobre todo los apoyos derechos de ambos estribos, se debería realizar una inspección especial y proceder a la sustitución de los apoyos.

- Abombamiento entre los zunchos
- Apoyos inclinados
- Corrosión en placas metálicas de los apoyos.
- Cuarteamiento

**Abombamiento entre los zunchos**

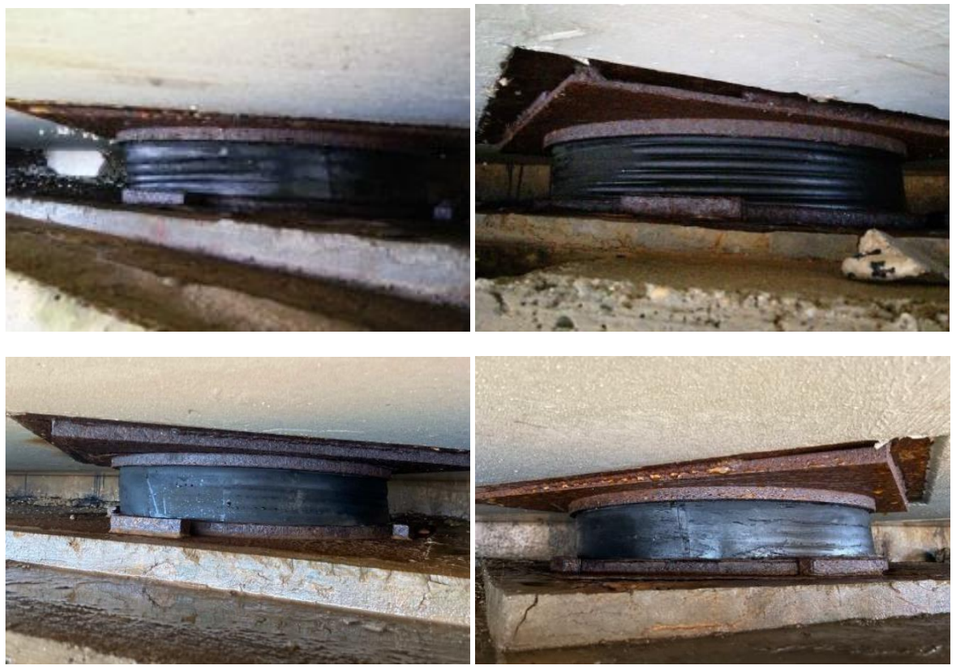


*Figura 94. Apoyos con abombamiento entre los zunchos, y cuarteamiento (Arriba) Apoyo E1 PK+, izda.; Apoyo E1 PK-, dcha. / (Abajo)Apoyo E2 PK-, izda.; Apoyo E2 PK+ A04-A43-0013-PS.*

**Apoyo inclinado y con importantes abombamientos entre los zunchos**



*Figura 95. Apoyos con abombamiento entre los zunchos, y cuarteamiento (Apoyo estribo 1 PK+, izda.) cuarteamiento (Apoyo estribo 2 PK+, dcha.) A04-A43-0013-PS.*

**Corrosión en las placas metálicas superiores de los apoyos.**



*Figura 96. Corrosión en placas metálicas (Apoyo E1 PK-, izda.) (Apoyo E1 PK+, dcha.) A04-A43-0013-PS.*

**Cuarteamientos**

Se aprecia también un deficiente estado de los aparatos de apoyo, localizándose zonas de cuarteamientos indicando que el apoyo no está trabajando de acuerdo con las condiciones óptimas requeridas.



*Figura 97. Cuarteamiento (Apoyo estribo 2 PK+), A04-A43-001*

**A04-AP36-0034-PS**

El paso superior de cuatro vanos y dos cajones hiperestáticos que se encuentra en la autopista AP-36 presenta los siguientes daños en los aparatos de apoyo:

- Apoyos desplazados
- Cuarteamiento
- Deformación de apoyo
- Abombamiento entre los zunchos

**Apoyos desplazados**

Se observan desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica que deben ser corregidos antes de que éste se salga completamente de su cama de nivelación.



*Figura 98. Desplazado (Estribo 1 PK +), A04-AP36-0034-PS.*

**Cuarteamiento y deformación.**

Se aprecia también un deficiente estado de los aparatos de apoyo, localizándose zonas deformadas y cuarteamientos generalizados indicando que el apoyo no está trabajando de acuerdo a las condiciones óptimas requeridas.



*Figura 99. Cuarteamiento y Deformación (Estribo 1 PK -), A04-AP36-0034-PS.*

**PILAS**

Los aparatos de apoyo de la pila uno, también presenta abombamiento entre los zunchos, deformaciones y se encuentran desplazados.




*Figura 100. Cuarteamiento y Deformación (Arriba) Desplazados (Abajo) (Pilas 1), A04-AP36-0034-PS.*



*Figura 101. Abombamientos entre los zunchos (Pilas 2), A04-AP36-0034-PS.*

**Apoyos de la pila 1 con un ligero cuarteamiento y base de apoyos rota.**



*Figura 102.* *Cuarteamiento (Pilas 1, fuste PK-), A04-AP36-0034-PS.*



*Figura 103.* *Rotura en la base de apoyo (Pilas 1, fuste PK+), A04-AP36-0034-PS.*

**Desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica en la pila 3.**



*Figura 104.* *Apoyos desplazados; Apoyo pila 3 fuste PK- (izda.), Apoyo pila 3 fuste PK+ (dcha.) (Pila 3), A04-AP36-0034-PS.*



*Figura 105.* *Abombamiento entre los zunchos; Apoyo pila 3 fuste PK+ (Pila 3), A04-AP36-0034-PS.*

**A04-AP36-0127-PI**

En el paso inferior de un solo vano con tablero resuelto mediante tres vigas artesa, se han encontrado los siguientes daños en apoyos:

- Apoyos desplazados
- Cuarteamiento

**Apoyos desplazados**

El apoyo de la viga 3, en el estribo 1, se encuentra totalmente desplazado, debe ser corregido antes de que éste se salga completamente de su cama de nivelación.

El desplazamiento se observa desde abajo del estribo cerrado sin necesidad de utilizar camión cesta.



*Figura 106.* *Apoyo desplazado (Apoyo 3/3, estribo 1), A04-AP36-0127-PI*

**Cuarteamiento**

Después de realizar una inspección más detallada con camión cesta se han encontrado apoyos con cuarteamiento y comprimidos, pero no han sufrido desplazamientos como el apoyo de la viga 3 nombrado anteriormente.



*Figura 107. Apoyos cuarteados en E1 (Apoyo 1/3, izda. Apoyo 2/3, dcha.), A04-AP36-0127-PI.*

**A05-A77-0015-PI**

El paso inferior de un vano de 22,50 m de longitud total formado por 6 vigas doble T (calzada derecha) presenta los siguientes daños en apoyos:

- Apoyos desplazados

Los apoyos de vigas intermedias, así como los cargaderos se han podido observar por medio de un camión cesta. Se ha observado que el apoyo de la viga 6 en el estribo 2, está muy desplazado respecto a su cama de nivelación.



*Figura 108. Apoyo desplazado (Apoyo Viga 6, estribo 2), A05-A77-0015-PI.*

**A05-A77-0016-PI**

El paso inferior de un vano de 22,50 m de longitud total formado por 6 vigas doble T (calzada izquierda) presenta los siguientes daños en apoyos:

- Apoyos desplazados

Los apoyos de vigas intermedias, así como los cargaderos se han podido observar por medio de un camión cesta.



*Figura 109. Apoyo desplazado (Apoyo Estribo 1, viga derecha), A05-A77-0016-PI*

**A05-AP7-0062-PI**

El paso inferior de un solo vano situado en la autopista AP7 Cartagena Vera presenta los siguientes daños en apoyos:

- Apoyos desplazados

Se detectan desplazamientos en los apoyos de estribo. Estos desplazamientos ya fueron objeto de comentario en la inspección anterior (año 2008), por lo que si se repararon se ha reproducido el fenómeno.

En caso de no haberse reparado no parece haber una gran evolución. No se ha podido inspeccionar los topes sísmicos por falta de medios auxiliares y siendo también estos topes objeto de comentario en la inspección anterior. Se deberá investigar la evolución de este daño para aplicar medidas correctoras en su caso. En dicha inspección anterior también se refiere la existencia de un asiento en el cargadero del estribo, si bien no se ha podido detectar en la presente inspección ningún signo que indique una progresión de este daño.

Los apoyos se encuentran desplazados, aproximadamente 1/3 queda fuera de la cama de nivelación.



*Figura 110. Apoyos desplazados, A05-AP7-0062-PI*

**A06-AP7-0070-PI**

En este puente de hormigón pretensado y tablero de Vigas Isostático con planta Esviada se encuentran los siguientes daños en apoyos:

- Falta de contacto apoyo-estructura.
- Apoyos desplazados.

**Falta de contacto apoyo-estructura.**

Tanto las patologías observadas en las vigas intermedias como en los cargaderos se han observado empleando un camión cesta.

En la calzada izquierda se aprecia la falta de contacto entre el apoyo y la estructura.



*Figura 111. Falta de contacto apoyo-estructura en, apoyo viga 5/5, Estribo 2, A06-AP7-0070-PI.*

**Apoyos desplazados.**

En los apoyos se ha detectado una importante patología en concreto en el apoyo de la viga uno de la cazada derecha en el estribo uno, ya que se encuentra claramente desplazado y girado, fuera de la cama de mortero. Se recomienda su recolocación en la mayor brevedad.



*Figura 112. Apoyos desplazados, calzada derecha, apoyo viga 1/5, Estribo 1, A06-AP7-0070-PI.*

## 3.1 TRABAJOS PREVIOS REALIZADOS

Se refieren cambios de apoyo en varias de las estructuras incluidas en este proyecto. No se tiene registro de cuáles han sido.

## 4. CÁLCULO DE APOYOS SEGÚN IAP-11

A continuación se muestra el cálculo de los apoyos de todas las estructuras con el fin de validar su geometría según las prescripciones de la norma de acciones de puentes IAP11 y la norma UNE-EN 1337 para el cálculo de apoyos estructurales.

# 4.1 ESTRUCTURA A01-M50 T1-0006-PS

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A01-M50T1-0006-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V1-E1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 185 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 4 | Número de capas de goma | |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 32 mm | | |
| | T = | 37 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 5 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 52 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 52 mm | Altura total de la zona zunchada | |

**Características Mecánicas**

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 16 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4.8 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 17 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 7.8 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1946 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 3892 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 537181 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 958677 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | APOYO DERECHO V1-E1-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1418.9 | kN | 1419.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 515.1 | kN | 515.1 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 1919.6 | kN | 1920 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 447.9 | kN | 448.4 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 22.3 | mm | 22.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 35.9 | mm | 36.0 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 15.0 | mm | 15.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 25.8 | mm | 25.9 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 2.0 | mrad | 2.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 4.5 | mrad | 4.5 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 89.3 | kN | 90.4 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 121.4 | kN | 121.7 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 53275 | $mm^2$ | 53249 | $mm^2$ |

$$A_r = A\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | | APOYO DERECHO V1-E1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_r S}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 7.69 | | $\varepsilon_c$ = | 7.69 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 1.14 | | $\varepsilon_q$ = | 1.14 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{y,d}+b'^2\alpha_{x,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.42 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.42 | |
| $\varepsilon_t = K_L(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ | Distorsión total: | $K_L$ = | 1 | | $K_L$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 10.3 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 10.3 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.5 | > 1.0 NO CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.5 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$$

| | | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | | APOYO DERECHO V1-E1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 36.0 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 36.1 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 23.4 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 23.4 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 1.5 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 1.5 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{xd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$$

| | | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | | APOYO DERECHO V1-E1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{xd}$ = | 3.6 | mm | | $v_{xd}$ = | 3.6 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.7 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.7 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 2.9 | | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.9 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$$
$$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | | APOYO DERECHO V1-E1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 151 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 152 | kN |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 448 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 448 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.26 | | | μ = | 0.26 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 117 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 117 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPL** | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPL** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} t K_h}{A_r t_s} \qquad t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$$

| | | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | | APOYO DERECHO V1-E1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 250 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 250 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 3.2 | mm | | $t_{s,min}$ = | 3.2 | mm |
| | $t_s$ = | 3 | mm | | $t_s$ = | 3 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | | APOYO DERECHO V1-E1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 19.9 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 19.9 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.6 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.6 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | | APOYO DERECHO V1-E1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 6.4 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 6.4 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | | APOYO DERECHO V1-E1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 29.9 | mm | | $v_{xy}$ = | 29.9 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.8 | | | tan(γ) = | 0.8 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Giro admisible

| | | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | | APOYO DERECHO V1-E1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 2.0 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 2.0 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 16 | mrad | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 16 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.12 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.12 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 4.5 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 4.5 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.93 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.93 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.9 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.9 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 17 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 17 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.29 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.29 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | | APOYO DERECHO V1-E1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 20 | mm | | min(a,b)/10 = | 20 | mm |
| | T = | 37 | mm | | T = | 37 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 40 | mm | | min(a,b)/5 = | 40 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A01-M50T1-0006-PS**
**Apoyos V4-E2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 185 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 4 | Número de capas de goma | |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 32 mm | | |
| | T = | 37 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 5 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 52 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 52 mm | Altura total de la zona zunchada | |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{\gamma,max,adm}$ = | 16 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4.8 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 17 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 7.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1946 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 3892 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 537181 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 958677 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V4-E2-I | | | APOYO DERECHO V4-E2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1419 | kN | $F_{z,max}$ = | 1418.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 515.1 | kN | $F_{z,min}$ = | 515.1 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 1919.8 | kN | $F_{zd,max}$ = | 1919.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 447.8 | kN | $F_{zd,min}$ = | 448.4 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 22.3 | mm | $v_{yd}$ = | 22.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 35.9 | mm | $v_{xd}$ = | 36.0 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 15.0 | mm | $v_y$ = | 15.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 25.8 | mm | $v_x$ = | 25.9 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 2.0 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 2.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 4.4 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 4.5 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 89.3 | kN | $H_{yd}$ = | 90.4 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 121.4 | kN | $H_{xd}$ = | 121.7 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 53272 | mm² | $A_r$ = | 53245 | mm² |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_1S}$ Distorsión por carga vertical:

$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal:

Distorsión límite horizontal (ELU):

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{y,d}+b'^2\alpha_{x,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros:

$\varepsilon_t = K_L(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_c$ = | 7.69 | | $\varepsilon_c$ = | 7.69 | |
| | $\varepsilon_q$ = | 1.14 | | $\varepsilon_q$ = | 1.14 | |
| | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE |
| | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.42 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.42 | |
| | $K_L$ = | 1 | | $K_L$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 10.3 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 10.3 | |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.5 | > 1.0 NO CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.5 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 36.0 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 36.1 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 23.4 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 23.4 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 1.5 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 1.5 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{zd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{zd}$ = | 3.6 | mm | $v_{zd}$ = | 3.6 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.7 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.7 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 2.9 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.9 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_e F_{z,min}$

$\mu_e = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 151 | kN | $H_{xy,d}$ = | 152 | kN |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 448 | kN | $F_{zd,min}$ = | 448 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.26 | | μ = | 0.26 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 117 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 117 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPL** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPL** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_f F_{zd,max} t K_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

Tracción en zuncho

Tracción máxima

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| | $\sigma_{s,d}$ = | 250 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 250 | MPa |
| | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE |
| | $t_{s,min}$ = | 3.2 | mm | $t_{s,min}$ = | 3.2 | mm |
| | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 19.9 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 19.9 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.6 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.6 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 6.4 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 6.4 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 29.9 | mm | $v_{xy}$ = | 29.9 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.8 | | tan(γ) = | 0.8 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 2.0 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 2.0 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 16 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 16 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.12 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.12 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 4.4 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 4.5 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.93 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.93 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.9 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.9 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 17 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 17 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.29 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.29 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 20 | mm | min(a,b)/10 = | 20 | mm |
| | T = | 37 | mm | T = | 37 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 40 | mm | min(a,b)/5 = | 40 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A01-M50T1-0006-PS**
**Apoyos V1-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | $z^*$ = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | $a^*$ = | 185 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | $b^*$ = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma | |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 24 mm | | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_z$ = | 4 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada | |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible | |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU | |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) | |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) | |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 mrad | Giro admisible total (según catálogo) | |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas | |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas | |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad | |
| S = | 7.8 | Factor de forma capas de elastómero | |
| $K_{h,lentas}$ = | 2483 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas | |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4966 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas | |
| $K_{v,lentas}$ = | 716242 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas | |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1278236 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas | |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V1-P1-I | | APOYO DERECHO V1-P1-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 1418.4 | kN | $F_{z,max}$ = 1418.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 516.5 | kN | $F_{z,min}$ = 516.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = 1918.9 | kN | $F_{zd,max}$ = 1919.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = 451.1 | kN | $F_{zd,min}$ = 451.6 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = 8.6 | mm | $v_{yd}$ = 8.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 14.9 | mm | $v_{xd}$ = 14.9 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 6.0 | mm | $v_y$ = 6.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 10.8 | mm | $v_x$ = 10.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 2.8 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 2.8 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 5.9 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 5.9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 46 | kN | $H_{yd}$ = 45.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 65.1 | kN | $H_{xd}$ = 65.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 63890 | $mm^2$ | $A_r$ = 63873 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a^*}-\frac{v_{y,d}}{b^*}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | APOYO IZQUIERDO | | | APOYO DERECHO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 6.41 | | $\varepsilon_c$ = | 6.41 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{xy,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.59 | | $\varepsilon_q$ = | 0.60 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha=\frac{(a^{*2}\alpha_{y,d}+b^{*2}\alpha_{x,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 2.51 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 2.51 | |
| $\varepsilon_t=K_L(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_L$ = | 1 | | $K_L$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 9.5 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 9.5 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r}\le\frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 30.0 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 30.1 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 29.9 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 29.9 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$$v_{sd}=\frac{F_{zd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{zd}$ = | 2.7 | mm | $v_{zd}$ = | 2.7 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.9 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.9 | mm |
| $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | | 1.8 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | 1.8 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$$F_{xy,d}\le\mu_d F_{z,min}$$
$$\mu_d=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 80 | kN | $H_{xy,d}$ = | 80 | kN |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 451 | kN | $F_{zd,min}$ = | 452 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.26 | | μ = | 0.26 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 117 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 117 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_p F_{zd,max}tK_h}{A_r t_s}$$
$$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 208 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 208 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.7 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.7 | mm |
| | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 19.9 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 19.9 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.6 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.6 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 6.5 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 6.5 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 12.4 | mm | $v_{xy}$ = | 12.4 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.4 | | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 2.8 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 2.8 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.32 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.32 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 5.9 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 5.9 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 1.63 | > 1.0 NO CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 1.63 | > 1.0 NO CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.5 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.5 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.65 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.65 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 20 | mm | min(a,b)/10 = | 20 | mm |
| | T = | 29 | mm | T = | 29 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 40 | mm | min(a,b)/5 = | 40 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A01-M50T1-0006-PS**
**Apoyos V2-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 300 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| z' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a' = | 285 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 3 | | Número de capas de goma |
| t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| Σt = | 24 | mm | |
| T = | 29 | mm | Altura neta de goma |
| $n_s$ = | 4 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{s,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{s,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 41 | mm | Altura total del apoyo |
| h = | 41 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3724 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7448 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1744243 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2929635 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V2-P1-I | | APOYO DERECHO V2-P1-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 1671.2 | kN | $F_{z,max}$ = 1670.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 681.7 | kN | $F_{z,min}$ = 681.6 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = 2260.1 | kN | $F_{zd,max}$ = 2259.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = 616.3 | kN | $F_{zd,min}$ = 615.5 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = 8.6 | mm | $v_{yd}$ = 8.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 16.7 | mm | $v_{xd}$ = 16.7 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 5.8 | mm | $v_y$ = 5.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 12.1 | mm | $v_x$ = 12.1 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 3.5 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 3.5 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 5.7 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 5.7 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 58.4 | kN | $H_{yd}$ = 58 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 92.7 | kN | $H_{xd}$ = 92.8 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 100831 | mm² | $A_r$ = 100827 | mm² |

$$A_r = A\left(1 - \frac{V_{x,d}}{cr} - \frac{V_{y,d}}{br}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_r S}$ Distorsión por carga vertical:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c$ = | 3.65 | | $\varepsilon_c$ = | 3.65 | |

$\varepsilon_q = \frac{V_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_q$ = | 0.65 | | $\varepsilon_q$ = | 0.65 | |

Distorsión límite horizontal (ELU):

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{y,d} + b'^2\alpha_{x,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_\alpha$ = | 2.94 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 2.94 | |

$\varepsilon_t = K_L(\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $K_L$ = | 1 | | $K_L$ = | 1 | |
| $\varepsilon_{tot}$ = | 7.2 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 7.2 | |
| $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{sd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 22.4 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 22.4 | MPa |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 60.4 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 60.4 | MPa |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{sd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $v_{zd}$ = | 1.3 | mm | $v_{zd}$ = | 1.3 | mm |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d} + b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 0.2 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d} + b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 0.2 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_e F_{z,min}$

$\mu_e = 0{,}1 + \frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = 110 | kN | $H_{xy,d}$ = 109 | kN | |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = 616 | kN | $F_{zd,min}$ = 616 | kN | |
| | $K_f$ = 0.6 | * | $K_f$ = 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = 0.28 | | μ = 0.28 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = 170 | kN | μ $F_{z,min}$ = 170 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** | |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_h F_{sd,max} t K_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{sd,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = | 155 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 155 | MPa |
| Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| $t_{s,min}$ = | 2.0 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.0 | mm |
| $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 15.2 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 15.2 | MPa |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 5.7 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 5.7 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 13.5 | mm | $v_{xy}$ = | 13.5 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.5 | | tan(γ) = | 0.5 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 3.5 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 3.5 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.29 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.29 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 5.7 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 5.7 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.95 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.95 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.48 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.48 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 30 | mm | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| T = | 29 | mm | T = | 29 | mm |
| min(a,b)/5 = | 60 | mm | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| | min/10 < T < min/5 NO CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 NO CUMPLE | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A01-M50T1-0006-PS**
**Apoyos V2-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 mm | | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | $z^*$ = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | $a^*$ = | 285 mm | | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | $b^*$ = | 385 mm | | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 2 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| | Σt = | 16 mm | | |
| | T = | 21 mm | | Altura neta de goma |
| | $n_z$ = | 3 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 30 mm | | Altura total del apoyo |
| | h = | 30 mm | | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 4 mrad | | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 mrad | | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 6 mrad | | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 5143 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 10286 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 2616364 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 4394452 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V2-P2-I | | | APOYO DERECHO V2-P2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1675.3 | kN | $F_{z,max}$ = | 1675.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 682.5 | kN | $F_{z,min}$ = | 682.6 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2265.8 | kN | $F_{zd,max}$ = | 2265.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 613.8 | kN | $F_{zd,min}$ = | 613.4 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 6.2 | mm | $v_{yd}$ = | 6.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 11.2 | mm | $v_{xd}$ = | 11.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 4.3 | mm | $v_y$ = | 4.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 8.3 | mm | $v_x$ = | 8.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 3.9 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 3.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 6.0 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 6.0 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 67.5 | kN | $H_{yd}$ = | 67.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 102.1 | kN | $H_{xd}$ = | 102.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 103652 | $mm^2$ | $A_r$ = | 103645 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a^*}-\frac{v_{y,d}}{b^*}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.56 | | $\varepsilon_c$ = | 3.56 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.61 | | $\varepsilon_q$ = | 0.61 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a^{*2}\alpha_{y,d}+b^{*2}\alpha_{x,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 4.74 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 4.74 | |
| $\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 8.9 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 8.9 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{sd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 21.9 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 21.9 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 83.3 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 83.3 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$$v_{sd} = \frac{F_{sd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{zd}$ = | 0.9 | mm | $v_{zd}$ = | 0.9 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm |
| | | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | -0.3 | < 0 NO CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | -0.3 | < 0 NO CUMPLE |

### No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$$
$$\mu_d = 0{,}1 + \frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 122 | kN | $H_{xy,d}$ = | 122 | kN |
| | Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 614 | kN | $F_{zd,min}$ = | 613 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| | Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.28 | | μ = | 0.28 | |
| | Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 169 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 169 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s = \frac{K_p F_{sd,max} t K_h}{A_r t_s}$$
$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{sd,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 152 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 152 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 1.9 | mm | $t_{s,min}$ = | 1.9 | mm |
| | | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 15.3 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 15.3 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 5.7 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 5.7 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 9.3 | mm | $v_{xy}$ = | 9.3 | mm |
| | Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.4 | | tan(γ) = | 0.4 | |
| | Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 3.9 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 3.9 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.98 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.98 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 6.0 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 6.0 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 1.51 | > 1.0 NO CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 1.51 | > 1.0 NO CUMPLE |
| | Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 7.2 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 7.2 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 1.20 | > 1.0 NO CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 1.20 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 30 | mm | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| | | T = | 21 | mm | T = | 21 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 60 | mm | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | | NO CUMPLE | min/10 < T < min/5 | | NO CUMPLE |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A01-M50T1-0006-PS**
**Apoyos V3-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 285 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 2 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 16 | mm | |
| | T = | 21 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 3 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 30 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 30 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 6 | mrad | | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 5143 | N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 10286 | N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 2616364 | N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 4394452 | N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V3-P2-I | | | APOYO DERECHO V3-P2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1675.5 | kN | $F_{z,max}$ = | 1675.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 682.6 | kN | $F_{z,min}$ = | 682.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2266.1 | kN | $F_{zd,max}$ = | 2265.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 613.9 | kN | $F_{zd,min}$ = | 613.3 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 6.2 | mm | $v_{yd}$ = | 6.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 11.2 | mm | $v_{xd}$ = | 11.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 4.3 | mm | $v_y$ = | 4.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 8.3 | mm | $v_x$ = | 8.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 3.9 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 3.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 6.0 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 6.0 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 67.5 | kN | $H_{yd}$ = | 67.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 102.2 | kN | $H_{xd}$ = | 102.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 103651 | mm² | $A_r$ = | 103644 | mm² |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{cr}-\frac{V_{y,d}}{br}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.56 | | $\varepsilon_c$ = | 3.56 | |
| $\varepsilon_q=\frac{V_{xy,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.61 | | $\varepsilon_q$ = | 0.61 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{x,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 4.74 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 4.74 | |
| $\varepsilon_t=K_L(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_L$ = | 1 | | $K_L$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 8.9 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 8.9 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r}\le\frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 21.9 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 21.9 | MPa |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 83.3 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 83.3 | MPa |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$$v_{zd}=\frac{F_{zd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $v_{zd}$ = | 0.9 | mm | | $v_{zd}$ = | 0.9 | mm |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm |
| $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | -0.3 | < 0 NO CUMPLE | | $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | -0.3 | < 0 NO CUMPLE |

### No deslizamiento

$$F_{xy,d}\le\mu_\varepsilon F_{z,min}$$
$$\mu_\varepsilon=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 122 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 122 | kN |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 614 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 613 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.28 | | | μ = | 0.28 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 169 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 169 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_f F_{zd,max}tK_h}{A_r t_s}$$
$$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 152 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 152 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 1.9 | mm | | $t_{s,min}$ = | 1.9 | mm |
| | $t_s$ = | 3 | mm | | $t_s$ = | 3 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 15.3 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 15.3 | MPa |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 5.7 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 5.7 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 9.3 | mm | | $v_{xy}$ = | 9.3 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.4 | | | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 3.9 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 3.9 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 4 | mrad | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.98 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.98 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 6.0 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 6.0 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 1.51 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 1.51 | > 1.0 NO CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 7.2 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 7.2 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 6 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 1.20 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 1.20 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 30 | mm | | | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| T = | 21 | mm | | | T = | 21 | mm |
| min(a,b)/5 = | 60 | mm | | | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A01-M50T1-0006-PS**
**Apoyos V3-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 285 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma | |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 24 mm | | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada | |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible | |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU | |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) | |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) | |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 14 mrad | Giro admisible total (según catálogo) | |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas | |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas | |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad | |
| S = | 10.2 | Factor de forma capas de elastómero | |
| $K_{h,lentas}$ = | 3724 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas | |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7448 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas | |
| $K_{v,lentas}$ = | 1744243 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas | |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2929635 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas | |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V3-P3-I | | | APOYO DERECHO V3-P3-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1671 | kN | $F_{z,max}$ = | 1671 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 681.6 | kN | $F_{z,min}$ = | 681.7 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2259.9 | kN | $F_{zd,max}$ = | 2259.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 616.2 | kN | $F_{zd,min}$ = | 615.6 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 8.6 | mm | $v_{yd}$ = | 8.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 16.7 | mm | $v_{xd}$ = | 16.7 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 5.8 | mm | $v_y$ = | 5.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 12.1 | mm | $v_x$ = | 12.1 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 3.5 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 3.5 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 5.7 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 5.7 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 58.4 | kN | $H_{yd}$ = | 58 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 92.7 | kN | $H_{xd}$ = | 92.9 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 100833 | $mm^2$ | $A_r$ = | 100821 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.65 | | $\varepsilon_c$ = | 3.65 | |
| $\varepsilon_q = \frac{V_{xy,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.65 | | $\varepsilon_q$ = | 0.65 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{y,d}+b'^2\alpha_{x,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 2.94 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 2.94 | |
| $\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 7.2 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 7.2 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{sd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 22.4 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 22.4 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 60.4 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 60.4 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$$v_{sd} = \frac{F_{sd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{sd}$ = | 1.3 | mm | $v_{sd}$ = | 1.3 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm |
| | | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 0.2 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 0.2 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$$
$$\mu_d = 0{,}1 + \frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 110 | kN | $H_{xy,d}$ = | 110 | kN |
| | Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 616 | kN | $F_{zd,min}$ = | 616 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| | Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.28 | | μ = | 0.28 | |
| | Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 170 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 170 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s = \frac{K_p F_{sd,max} t K_h}{A_r t_s}$$
$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{sd,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 155 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 155 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.0 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.0 | mm |
| | | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 15.2 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 15.2 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 5.7 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 5.7 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 13.5 | mm | $v_{xy}$ = | 13.5 | mm |
| | Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.5 | | tan(γ) = | 0.5 | |
| | Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 3.5 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 3.5 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.29 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.29 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 5.7 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 5.7 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.95 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.95 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.48 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.48 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 30 | mm | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| | | T = | 29 | mm | T = | 29 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 60 | mm | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| | | | | min/10 < T < min/5 NO CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 NO CUMPLE |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A01-M50T1-0006-PS**
**Apoyos V4-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 185 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma | |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 24 mm | | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada | |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 7.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2483 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4966 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 716242 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1278236 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V4-P3-I | | | APOYO DERECHO V4-P3-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1418.7 | kN | $F_{z,max}$ = | 1418.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 516.4 | kN | $F_{z,min}$ = | 516.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 1919.2 | kN | $F_{zd,max}$ = | 1919.1 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 451 | kN | $F_{zd,min}$ = | 452.3 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 8.6 | mm | $v_{yd}$ = | 8.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 14.9 | mm | $v_{xd}$ = | 14.9 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 6.0 | mm | $v_y$ = | 6.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 10.8 | mm | $v_x$ = | 10.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 2.8 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 2.8 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 5.9 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 5.9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 46 | kN | $H_{yd}$ = | 45.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 65.1 | kN | $H_{xd}$ = | 64.9 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 63887 | $mm^2$ | $A_r$ = | 63900 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1 - \frac{V_{x,d}}{a'} - \frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_r S}$ Distorsión por carga vertical:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_c$ = | 6.41 | | $\varepsilon_c$ = | 6.41 | |
| $\varepsilon_q = \frac{V_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.59 | | $\varepsilon_q$ = | 0.59 | |
| Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{y,d} + b'^2\alpha_{x,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 2.51 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 2.51 | |
| $\varepsilon_t = K_L(\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: | $K_L$ = | 1 | | $K_L$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 9.5 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 9.5 | |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 30.0 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 30.0 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 29.9 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 29.9 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$v_{zd} = \frac{F_{zd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{zd}$ = | 2.7 | mm | $v_{zd}$ = | 2.7 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.9 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.9 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d} + b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.8 | | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d} + b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.8 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_e F_{z,min}$

$\mu_e = 0{,}1 + \frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 80 | kN | $H_{xy,d}$ = | 79 | kN |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 451 | kN | $F_{zd,min}$ = | 452 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.26 | | μ = | 0.26 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 117 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 117 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_f F_{zd,max} t K_h}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 208 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 208 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |
| | $t_{s,min}$ = | 2.7 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.7 | mm |
| | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 19.9 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 19.9 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.6 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.6 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 6.5 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 6.5 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 12.4 | mm | $v_{xy}$ = | 12.3 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.4 | | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 2.8 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 2.8 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.32 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.32 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 5.9 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 5.9 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 1.63 | > 1.0 NO CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 1.63 | > 1.0 NO CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.5 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.5 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.65 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.65 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 20 | mm | min(a,b)/10 = | 20 | mm |
| | T = | 29 | mm | T = | 29 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 40 | mm | min(a,b)/5 = | 40 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

# 4.2 ESTRUCTURA A01-M50 T1-0018-PS

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A01-M50T1-0018-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V1-E1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | z' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 235 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 40 | mm | |
| | T = | 45 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 63 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 63 | mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{a,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.1 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2000 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4000 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 713190 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1232129 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | | APOYO DERECHO V1-E1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1402.4 | kN | $F_{z,max}$ = | 1402.4 | kN |
| Minima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 497.9 | kN | $F_{z,min}$ = | 497.8 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 1897.6 | kN | $F_{sd,max}$ = | 1897.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 427.2 | kN | $F_{sd,min}$ = | 427.2 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 17.5 | mm | $v_{xd}$ = | 17.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 34.4 | mm | $v_{xd}$ = | 34.5 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 11.8 | mm | $v_y$ = | 11.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 24.6 | mm | $v_x$ = | 24.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{gd}$ = | 1.9 | mrad | $\alpha_{gd}$ = | 1.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{ad}$ = | 3.8 | mrad | $\alpha_{ad}$ = | 3.8 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{gd}$ = | 74.3 | kN | $H_{gd}$ = | 74.6 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{ad}$ = | 108.6 | kN | $H_{ad}$ = | 108.8 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 73100 | $mm^2$ | $A_r$ = | 73084 | $mm^2$ |

$$A_r = A\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.74 | | $\varepsilon_c$ = | 4.74 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{x,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.86 | | $\varepsilon_q$ = | 0.86 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2ntr^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.05 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.05 | |
| $\varepsilon_t = K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ | Distorsión total: | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.7 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.7 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2\sigma' GS}{3T}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 26.0 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 26.0 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 28.6 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 28.6 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{xd} = \frac{F_{zd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{xd}$ = | 2.7 | mm | $v_{xd}$ = | 2.7 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm |
| $\sum v_{r,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | | 2.0 | > 0 CUMPLE | | 2.0 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xd} \le \mu_c F_{z,min}$$
$$\mu_c = 0{,}1 + \frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 132 | kN | $H_{xy,d}$ = | 132 | kN |
| Carga vertical minima | | $F_{zd,min}$ = | 427 | kN | $F_{zd,min}$ = | 427 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.31 | | μ = | 0.31 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 133 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 133 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} K_h}{A_t t_s}$$
$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_t f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{t,d}$ = | 180 | MPa | $\sigma_{t,d}$ = | 180 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm |
| | | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 15.5 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 15.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 5.0 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 5.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 27.3 | mm | $v_{xy}$ = | 27.3 | mm |
| | Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.6 | | tan(γ) = | 0.6 | |
| | Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Giro de eje transversal | $\alpha_{g,d}$ = | 1.9 | mrad | $\alpha_{g,d}$ = | 1.9 | mrad |
| | | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15 | mrad | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | | $\alpha_{g,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.12 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{g,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.12 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro de eje longitudinal | $\alpha_{a,d}$ = | 3.8 | mrad | $\alpha_{a,d}$ = | 3.8 | mrad |
| | | $\alpha_{a,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{a,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{a,d}$ / $\alpha_{a,max,adm}$ = | 0.64 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{a,d}$ / $\alpha_{a,max,adm}$ = | 0.64 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.3 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.3 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.27 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.27 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 25 | mm | min(a,b)/10 = | 25 | mm |
| | | T = | 45 | mm | T = | 45 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 50 | mm | min(a,b)/5 = | 50 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A01-M50T1-0018-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V4-E2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 235 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 40 mm | |
| | T = | 45 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 63 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 63 mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{lg,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9,1 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2000 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4000 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 713190 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1232129 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V4-E2-I | | | APOYO DERECHO V4-E2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1402.8 | kN | $F_{z,max}$ = | 1402.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 497.8 | kN | $F_{z,min}$ = | 497.9 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 1898.1 | kN | $F_{zd,max}$ = | 1898 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 427.4 | kN | $F_{zd,min}$ = | 427.6 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 16.5 | mm | $v_{yd}$ = | 16.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 33.7 | mm | $v_{xd}$ = | 33.8 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 11.2 | mm | $v_y$ = | 11.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 24.1 | mm | $v_x$ = | 24.1 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 1.9 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 1.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.8 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 3.8 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 70.2 | kN | $H_{yd}$ = | 70.3 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 107.1 | kN | $H_{xd}$ = | 107.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 73612 | $mm^2$ | $A_r$ = | 73595 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 4.71 — $\varepsilon_c$ = 4.71

$\varepsilon_q = \frac{\sqrt{v_{x,d}^2+v_{y,d}^2}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.83 — $\varepsilon_q$ = 0.84

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0 — $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.05 — $\varepsilon_\alpha$ = 1.05

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_t$ = 1 — $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 6.6 — $\varepsilon_{tot}$ = 6.6

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7 — $\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 25.8 MPa — $\sigma_{max,d}$ = 25.8 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 28.6 MPa — $\sigma_{lim,inest}$ = 28.6 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{z,d} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{zd}$ = 2.7 mm — $v_{zd}$ = 2.7 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 0.6 mm — $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 0.6 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 2.0 > 0 CUMPLE — $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 2.0 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 128 | kN | $H_{xy,d}$ = | 128 | kN | |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 427 | kN | $F_{zd,min}$ = | 428 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.31 | | μ = | 0.31 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 133 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 133 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE ** | |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_z = \frac{K_p F_{zd,max} t K_s}{A_r t_s}$

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_p$ = | 1 | * | $K_p$ = | 1 | * | |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 179 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 179 | MPa | |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | |
| | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm | |
| | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 15.5 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 15.5 | MPa | |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 5.0 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 5.0 | MPa | |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 26.6 | mm | $v_{xy}$ = | 26.6 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.6 | | tan(γ) = | 0.6 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 1.9 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 1.9 | mrad | |
| | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15 | mrad | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15 | mrad | |
| | $\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = | 0.12 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = | 0.12 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 3.8 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 3.8 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.64 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.64 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.3 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.3 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.27 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.27 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 25 | mm | min(a,b)/10 = | 25 | mm | |
| | T = | 45 | mm | T = | 45 | mm | |
| | min(a,b)/5 = | 50 | mm | min(a,b)/5 = | 50 | mm | |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A01-M50T1-0018-PS**
**Apoyos V1-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 235 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 15 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 16 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.1 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3103 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 6207 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1188650 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2053548 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V1-P1-I | | APOYO DERECHO V1-P1-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 1408 kN | | $F_{z,max}$ = 1408.1 kN | |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 501.8 kN | | $F_{z,min}$ = 501.8 kN | |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = 1905.3 kN | | $F_{sd,max}$ = 1905.3 kN | |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = 432.2 kN | | $F_{sd,min}$ = 432.3 kN | |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = 11.5 mm | | $v_{xd}$ = 11.5 mm | |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 21.9 mm | | $v_{xd}$ = 21.9 mm | |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = 7.8 mm | | $v_x$ = 7.8 mm | |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 15.7 mm | | $v_x$ = 15.8 mm | |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{zd}$ = 2.9 mrad | | $\alpha_{zd}$ = 2.9 mrad | |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 4.7 mrad | | $\alpha_{xd}$ = 4.7 mrad | |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = 74.4 kN | | $H_{xd}$ = 74.2 kN | |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 108.9 kN | | $H_{xd}$ = 109.1 kN | |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 79329 mm² | | $A_r$ = 79314 mm² | |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.39 | | $\varepsilon_c$ = | 4.39 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.85 | | $\varepsilon_q$ = | 0.85 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{z,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 2.22 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 2.22 | |
| $\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7,0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 7.5 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 7.5 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 24.0 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 24.0 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 44.3 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 44.3 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$$v_{zd} = \frac{F_{zd}t}{A'\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{zd}$ = | 1.6 | mm | $v_{zd}$ = | 1.6 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{z,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | | | 0.8 | > 0 CUMPLE | | 0.8 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$$F_{xd} \le \mu_d F_{z,min}$$

$$\mu_d = 0{,}1 + \frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 132 | kN | $H_{xy,d}$ = | 132 | kN |
| Carga vertical minima | | $F_{zd,min}$ = | 432 | kN | $F_{zd,min}$ = | 432 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.31 | | μ = | 0.31 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 133 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 133 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} t K_h}{A_r t_s}$$

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 167 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 167 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.1 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.1 | mm |
| | | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 15.6 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 15.6 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 5.0 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 5.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 17.6 | mm | $v_{xy}$ = | 17.6 | mm |
| | Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.6 | | tan(γ) = | 0.6 | |
| | Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Giro de eje transversal | $\alpha_{z,d}$ = | 2.9 | mrad | $\alpha_{z,d}$ = | 2.9 | mrad |
| | | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 15 | mrad | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.19 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.19 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 4.7 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 4.7 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.78 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.78 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.5 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.5 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.34 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.34 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \simeq T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 25 | mm | min(a,b)/10 = | 25 | mm |
| | | T = | 29 | mm | T = | 29 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 50 | mm | min(a,b)/5 = | 50 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A01-M50T1-0018-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V2-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 mm | | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 285 mm | | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 mm | | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| | Σt = | 40 mm | | |
| | T = | 45 mm | | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 63 mm | | Altura total del apoyo |
| | h = | 63 mm | | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{e,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2400 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4800 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1046546 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1757781 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V2-P1-I | | | APOYO DERECHO V2-P1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1974.5 | kN | $F_{z,max}$ = | 1974.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 873.8 | kN | $F_{z,min}$ = | 873.6 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2670.2 | kN | $F_{zd,max}$ = | 2669.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 797.1 | kN | $F_{zd,min}$ = | 796.9 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 12.1 | mm | $v_{yd}$ = | 12.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 25.2 | mm | $v_{xd}$ = | 25.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 8.2 | mm | $v_y$ = | 8.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 18.2 | mm | $v_x$ = | 18.2 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 6.7 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 6.7 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 4.6 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 4.6 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 58.1 | kN | $H_{yd}$ = | 58 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 96.4 | kN | $H_{xd}$ = | 96.5 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 96598 | $mm^2$ | $A_r$ = | 96587 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GAS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.50 | | $\varepsilon_c$ = | 4.50 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{xy,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.62 | | $\varepsilon_q$ = | 0.62 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.92 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.92 | |
| $\varepsilon_t=K_h(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_h$ = | 1 | | $K_h$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 7.0 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 7.0 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A_r}\le\frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 27.6 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 27.6 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{z,d}=\frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{zd}$ = | 2.6 | mm | $v_{zd}$ = | 2.6 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = | 1.2 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = | 1.2 | mm |
| $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}}\ge 0$ | | | 1.3 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}}\ge 0$ | 1.3 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d}\le\mu_d F_{z,min}$$

$$\mu_d=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 113 | kN | $H_{xy,d}$ = | 113 | kN |
| Carga vertical minima | | $F_{zd,min}$ = | 797 | kN | $F_{zd,min}$ = | 797 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.24 | | μ = | 0.24 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 188 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 188 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_z=\frac{K_p F_{xd,max} tK_h}{A_r t_s}$$

$$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | | $K_p$ = | 1 | * | $K_p$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | | $\sigma_{s,d}$ = | 192 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 192 | MPa |
| Tracción máxima | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | | $t_{s,min}$ = | 2.4 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.4 | mm |
| | | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 18.0 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 18.0 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 7.3 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 7.3 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 19.9 | mm | $v_{xy}$ = | 19.9 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.4 | | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{y,d}$ = | 6.7 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 6.7 | mrad |
| | | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.67 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.67 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 4.6 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 4.6 | mrad |
| | | $\alpha_{e,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{e,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{e,max,adm}$ = | 0.77 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{e,max,adm}$ = | 0.77 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 8.2 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 8.2 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.74 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.74 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 30 | mm | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| | | T = | 45 | mm | T = | 45 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 60 | mm | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A01-M50T1-0018-PS**
**Apoyos V2-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 285 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 40 | mm | |
| | T = | 45 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 63 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 63 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2400 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4800 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1046546 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1757781 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V2-P2-I | | APOYO DERECHO V2-P2-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1979.7 | kN | $F_{z,max}$ = 1979.9 | kN |
| Minima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 874.3 | kN | $F_{z,min}$ = 874.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 2677.6 | kN | $F_{sd,max}$ = 2677.9 | kN |
| Minima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 790.2 | kN | $F_{sd,min}$ = 790.3 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 14.4 | mm | $v_{xd}$ = 14.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 24.8 | mm | $v_{xd}$ = 24.8 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 9.7 | mm | $v_x$ = 9.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 18.2 | mm | $v_x$ = 18.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{zd}$ = | 7.5 | mrad | $\alpha_{zd}$ = 7.5 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 4.4 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 4.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 70.1 | kN | $H_{xd}$ = 70.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 102.1 | kN | $H_{xd}$ = 102.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 96075 | mm² | $A_r$ = 96060 | mm² |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.54 | | $\varepsilon_c$ = | 4.54 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.64 | | $\varepsilon_q$ = | 0.64 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.98 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.98 | |
| $\varepsilon_c = K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7,0$ | Distorsión total: | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 7.2 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 7.2 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{sd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 27.9 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 27.9 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$$v_{sd} = \frac{F_{sd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{sd}$ = | 2.6 | mm | $v_{sd}$ = | 2.6 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.3 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.3 | mm |
| | | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.3 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.3 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$$

$$\mu_c = 0{,}1 + \frac{1{,}5K_y}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 124 | kN | $H_{xy,d}$ = | 124 | kN |
| Carga vertical minima | | $F_{sd,min}$ = | 790 | kN | $F_{sd,min}$ = | 790 | kN |
| | | $K_y$ = | 0.6 | * | $K_y$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.24 | | μ = | 0.24 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 187 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 187 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_y$=0,6 en superficie de hormigón. $K_y$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_c = \frac{K_y F_{sd,max}(K_h)}{A_r t_s}$$

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{t,d}$ = | 193 | MPa | $\sigma_{t,d}$ = | 193 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.5 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.5 | mm |
| | | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 18.0 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 18.0 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 7.3 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 7.3 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 20.7 | mm | $v_{xy}$ = | 20.7 | mm |
| | Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.5 | | tan(γ) = | 0.5 | |
| | Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Giro de eje transversal | $\alpha_{z,d}$ = | 7.5 | mrad | $\alpha_{z,d}$ = | 7.5 | mrad |
| | | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.75 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.75 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 4.4 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 4.4 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.74 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.74 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 8.7 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 8.7 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.79 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.79 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \simeq T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 30 | mm | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| | | T = | 45 | mm | T = | 45 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 60 | mm | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A01-M50T1-0018-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V3-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 mm | | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 285 mm | | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 mm | | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| | Σt = | 40 mm | | |
| | T = | 45 mm | | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 63 mm | | Altura total del apoyo |
| | h = | 63 mm | | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2400 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4800 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1046546 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1757781 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V3-P2-I | | | APOYO DERECHO V3-P2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1979.9 | kN | $F_{z,max}$ = | 1979.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 874.5 | kN | $F_{z,min}$ = | 874.3 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2677.9 | kN | $F_{zd,max}$ = | 2677.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 789.4 | kN | $F_{zd,min}$ = | 789.3 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 14.4 | mm | $v_{yd}$ = | 14.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 24.2 | mm | $v_{xd}$ = | 24.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 9.7 | mm | $v_y$ = | 9.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 17.8 | mm | $v_x$ = | 17.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 7.5 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 7.5 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 4.4 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 4.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 69.9 | kN | $H_{yd}$ = | 70 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 101.1 | kN | $H_{xd}$ = | 101.2 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 96309 | $mm^2$ | $A_r$ = | 96294 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 4.53 — $\varepsilon_c$ = 4.53

$\varepsilon_q = \frac{\sqrt{v_{x,d}^2+v_{y,d}^2}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.63 — $\varepsilon_q$ = 0.63

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0 — $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.97 — $\varepsilon_\alpha$ = 1.97

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_t$ = 1 — $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 7.1 — $\varepsilon_{tot}$ = 7.1

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7 — $\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.0 > 1.0 NO CUMPLE — $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.0 > 1.0 NO CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 27.8 MPa — $\sigma_{max,d}$ = 27.8 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 38.9 MPa — $\sigma_{lim,inest}$ = 38.9 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{z,d} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{zd}$ = 2.6 mm — $v_{zd}$ = 2.6 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 1.3 mm — $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 1.3 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 1.3 > 0 CUMPLE — $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 1.3 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 123 | kN | $H_{xy,d}$ = | 123 | kN | |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 789 | kN | $F_{zd,min}$ = | 789 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.24 | | μ = | 0.24 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 187 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 187 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** | |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} t K_h}{A_r t_s}$ $t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * | |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 193 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 193 | MPa | |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.5 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.5 | mm | |
| | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm | |
| | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 18.0 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 18.0 | MPa | |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 7.3 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 7.3 | MPa | |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 20.3 | mm | $v_{xy}$ = | 20.3 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.5 | | tan(γ) = | 0.5 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 7.5 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 7.5 | mrad | |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 10 | mrad | |
| | $\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = | 0.75 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = | 0.75 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 4.4 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 4.4 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.74 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.74 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 8.7 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 8.7 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.79 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.79 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 30 | mm | min(a,b)/10 = | 30 | mm | |
| | T = | 45 | mm | T = | 45 | mm | |
| | min(a,b)/5 = | 60 | mm | min(a,b)/5 = | 60 | mm | |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A01-M50T1-0018-PS**
**Apoyos V3-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 285 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 40 mm | |
| | T = | 45 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 63 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 63 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 10 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 11 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2400 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4800 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1046546 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1757781 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P3-I | | APOYO DERECHO V3-P3-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1975.4 | kN | 1975.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 873.7 | kN | 873.8 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 2671.5 | kN | 2671.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 795.7 | kN | 795.7 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 13.0 | mm | 13.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 26.4 | mm | 26.4 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 8.8 | mm | 8.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 19.1 | mm | 19.1 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 6.8 | mrad | 6.8 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 4.4 | mrad | 4.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 62.3 | kN | 62.3 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 102.5 | kN | 102.6 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 95852 | mm² | 95838 | mm² |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.54 | | $\varepsilon_c$ = | 4.54 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.65 | | $\varepsilon_q$ = | 0.65 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.89 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.89 | |
| $\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7,0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 7.1 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 7.1 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 27.9 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 27.9 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$$v_{zd} = \frac{F_{zd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{zd}$ = | 2.6 | mm | $v_{zd}$ = | 2.6 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.2 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.2 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | | | 1.3 | > 0 CUMPLE | | 1.3 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$$F_{xd} \le \mu_c F_{z,min}$$
$$\mu_c = 0{,}1 + \frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 120 | kN | $H_{xy,d}$ = | 120 | kN |
| Carga vertical minima | | $F_{zd,min}$ = | 796 | kN | $F_{zd,min}$ = | 796 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.24 | | μ = | 0.24 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 188 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 188 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_c = \frac{K_q F_{xd,max} t K_h}{A_r t_s}$$
$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | | $\sigma_{t,d}$ = | 193 | MPa | $\sigma_{t,d}$ = | 193 | MPa |
| Tracción máxima | | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | | $t_{s,min}$ = | 2.5 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.5 | mm |
| | | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 18.0 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 18.0 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 7.3 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 7.3 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 21.0 | mm | $v_{xy}$ = | 21.0 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.5 | | tan(γ) = | 0.5 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{z,d}$ = | 6.8 | mrad | $\alpha_{z,d}$ = | 6.8 | mrad |
| | | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.68 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.68 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 4.4 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 4.4 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.74 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.74 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 8.1 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 8.1 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.74 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.74 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 30 | mm | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| | | T = | 45 | mm | T = | 45 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 60 | mm | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A01-M50T1-0018-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V4-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 235 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{lt,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.1 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3103 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 6207 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1188650 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2053548 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V4-P3-I | | | APOYO DERECHO V4-P3-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1407.8 | kN | $F_{z,max}$ = | 1407.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 501.8 | kN | $F_{z,min}$ = | 501.8 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 1905 | kN | $F_{zd,max}$ = | 1904.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 432 | kN | $F_{zd,min}$ = | 432 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 12.5 | mm | $v_{yd}$ = | 12.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 23.6 | mm | $v_{xd}$ = | 23.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 8.4 | mm | $v_y$ = | 8.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 17.0 | mm | $v_x$ = | 17.0 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 2.7 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 2.7 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 4.5 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 4.5 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 80 | kN | $H_{yd}$ = | 80 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 118.2 | kN | $H_{xd}$ = | 118.4 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 78451 | $mm^2$ | $A_r$ = | 78433 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{d'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 4.44 — $\varepsilon_c$ = 4.44

$\varepsilon_q = \frac{\sqrt{v_{x,d}^2+v_{y,d}^2}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.92 — $\varepsilon_q$ = 0.92

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0 — $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 2.12 — $\varepsilon_\alpha$ = 2.12

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_t$ = 1 — $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 7.5 — $\varepsilon_{tot}$ = 7.5

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7 — $\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.1 > 1.0 NO CUMPLE — $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.1 > 1.0 NO CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 24.3 MPa — $\sigma_{max,d}$ = 24.3 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 44.3 MPa — $\sigma_{lim,inest}$ = 44.3 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{zd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{zd}$ = 1.6 mm — $v_{zd}$ = 1.6 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 0.8 mm — $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 0.8 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 0.8 > 0 CUMPLE — $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 0.8 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 143 | kN | $H_{xy,d}$ = | 143 | kN |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 432 | kN | $F_{zd,min}$ = | 432 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.31 | | μ = | 0.31 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 133 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 133 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPl ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPl ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_z = \frac{K_p F_{zd,max} t K_s}{A_r t_s}$

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_p$ = | 1 | * | $K_p$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 168 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 168 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.1 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.1 | mm |
| | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 15.6 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 15.6 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 5.0 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 5.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 19.0 | mm | $v_{xy}$ = | 19.0 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.7 | | tan(γ) = | 0.7 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | $\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 2.7 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 2.7 | mrad |
| | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15 | mrad | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | $\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = | 0.18 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = | 0.18 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 4.5 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 4.5 | mrad |
| | $\alpha_{lt,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{lt,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{lt,max,adm}$ = | 0.75 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d} / \alpha_{lt,max,adm}$ = | 0.75 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.2 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.2 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.33 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.33 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 25 | mm | min(a,b)/10 = | 25 | mm |
| | T = | 29 | mm | T = | 29 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 50 | mm | min(a,b)/5 = | 50 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

## 4.3 ESTRUCTURA A02-A40-0021-PS

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A02-A40-0021-PS**
**Apoyos V1-E1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 285 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 6 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 48 mm | |
| | T = | 53 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 7 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 74 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 74 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 7.5 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 14 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2038 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4075 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 872121 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1464817 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | APOYO DERECHO V1-E1-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1851.6 | kN | 1851.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 340.2 | kN | 338.8 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 2516.5 | kN | 2516.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | -600.6 | kN | -599.8 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 9.0 | mm | 9.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 29.3 | mm | 29.3 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 6.4 | mm | 6.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 21.2 | mm | 21.2 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 1.9 | mrad | 1.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.7 | mrad | 0.7 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 52.1 | kN | 52.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 102.7 | kN | 102.7 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 95864 | $mm^2$ | 95864 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | | APOYO DERECHO V1-E1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.27 | | | $\varepsilon_c$ = | 4.27 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.58 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.58 | |
| Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.34 | | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.34 | |
| $\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.2 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.2 | |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{sd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 26.3 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 26.2 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.0 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.0 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{sd}t}{A'\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{sd}$ = | 2.9 | mm | | $v_{sd}$ = | 2.9 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.3 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.3 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 2.6 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 2.6 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0{,}1 + \frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | APOYO IZQUIERDO | | | APOYO DERECHO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 115 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 115 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{sd,min}$ = | -601 | kN | Despegue | $F_{sd,min}$ = | -600 | kN Despegue |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | -0.08 | | | μ = | -0.08 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 48 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 48 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 2.4 | > 1.0 NO CUMPL** | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 2.4 | > 1.0 NO CUMPL** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} t K_h}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6F_{z,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_h$ = | 1 | * | | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 182 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 182 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm |
| | $t_s$ = | 3 | mm | | $t_s$ = | 3 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 16.9 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 16.9 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 2.8 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 2.8 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 22.1 | mm | | $v_{xy}$ = | 22.1 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.4 | | | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 1.9 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 1.9 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.16 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.16 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.7 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.7 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.10 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.10 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 2.0 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 2.0 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.15 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.15 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 30 | mm | | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| | T = | 53 | mm | | T = | 53 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 60 | mm | | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-A40-0021-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V4-E2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 285 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 6 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 48 mm | |
| | T = | 53 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 7 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 74 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 74 mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 12 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 7.5 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 14 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2038 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4075 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 872121 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1464817 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V4-E2-I | | APOYO DERECHO V4-E2-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 1845.5 | kN | $F_{z,max}$ = 1849 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 338.7 | kN | $F_{z,min}$ = 340.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = 2508.1 | kN | $F_{zd,max}$ = 2513.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = -596.4 | kN | $F_{zd,min}$ = -591.7 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = 8.6 | mm | $v_{yd}$ = 8.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 29.1 | mm | $v_{xd}$ = 29.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 6.1 | mm | $v_y$ = 6.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 21.0 | mm | $v_x$ = 21.1 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 1.9 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 1.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 0.7 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 0.7 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 50.1 | kN | $H_{yd}$ = 50.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 102.3 | kN | $H_{xd}$ = 102.4 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 96049 | mm² | $A_r$ = 96036 | mm² |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c$ = | 4.25 | | $\varepsilon_c$ = | 4.26 | |

$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_q$ = | 0.57 | | $\varepsilon_q$ = | 0.57 | |

Distorsión límite horizontal (ELU):

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_\alpha$ = | 0.34 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.34 | |

$\varepsilon_t = K_h(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $K_h$ = | 1 | | $K_h$ = | 1 | |
| $\varepsilon_{tot}$ = | 5.2 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.2 | |
| $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 26.1 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 26.2 | MPa |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.0 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.0 | MPa |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$v_{zd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $v_{zd}$ = | 2.9 | mm | $v_{zd}$ = | 2.9 | mm |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.3 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.3 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.6 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.6 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 114 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 114 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | -596 | kN | Despegue | $F_{zd,min}$ = | -592 | kN | Despegue |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | -0.08 | | | μ = | -0.08 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 48 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 49 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 2.4 | > 1.0 NO CUMPI** | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 2.3 | > 1.0 NO CUMPI** | |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} t K_h}{A_r t_s}$

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | | $K_h$ = | 1 | * | |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 181 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 181 | MPa | |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | |
| | $t_s$ = | 3 | mm | | $t_s$ = | 3 | mm | |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 16.8 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 16.9 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE | |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 2.8 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 2.8 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 21.9 | mm | | $v_{xy}$ = | 21.9 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.4 | | | tan(γ) = | 0.4 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 1.9 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 1.9 | mrad | |
| | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 12 | mrad | | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 12 | mrad | |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.16 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.16 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.7 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.7 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.10 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.10 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 2.0 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 2.0 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.15 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.15 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 30 | mm | | min(a,b)/10 = | 30 | mm | |
| T = | 53 | mm | | T = | 53 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 60 | mm | | min(a,b)/5 = | 60 | mm | |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A02-A40-0021-PS**
**Apoyos V1-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 285 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 7 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3724 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7448 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1744243 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2929635 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V1-P1-I | | APOYO DERECHO V1-P1-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1514.3 | kN | 1514.4 | kN |
| Minima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 340.5 | kN | 341.9 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 2055.4 | kN | 2055.3 | kN |
| Minima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | -299.9 | kN | -300.7 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 2.8 | mm | 2.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 10.3 | mm | 10.4 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 2.0 | mm | 2.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 7.5 | mm | 7.5 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.3 | mrad | 2.3 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.2 | mrad | 0.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 27.1 | kN | 27.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 66.3 | kN | 66.5 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 104950 | $mm^2$ | 104939 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.19 | | $\varepsilon_c$ = | 3.19 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.37 | | $\varepsilon_q$ = | 0.37 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{z,d}+b'^2\alpha_{x,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.57 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.57 | |
| $\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.1 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.1 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{sd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 19.6 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 19.6 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 60.4 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 60.4 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{sd}t}{A_r}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{sd}$ = | 1.2 | mm | $v_{sd}$ = | 1.2 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.2 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.2 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | | 0.9 | > 0 CUMPLE | | 0.9 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$F_{xd} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 72 | kN | $H_{xy,d}$ = | 72 | kN |
| Carga vertical minima | | $F_{sd,min}$ = | -300 | kN Despegue | $F_{sd,min}$ = | -301 | kN Despegue |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | -0.26 | | μ = | -0.26 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 78 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 78 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} t K_h}{A_r t_s}$

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_r f_y}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | | $\sigma_{t,d}$ = | 136 | MPa | $\sigma_{t,d}$ = | 136 | MPa |
| Tracción máxima | | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | | $t_{s,min}$ = | 1.7 | mm | $t_{s,min}$ = | 1.7 | mm |
| | | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 13.8 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 13.8 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 2.8 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 2.8 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 7.8 | mm | $v_{xy}$ = | 7.8 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.3 | | tan(γ) = | 0.3 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{z,d}$ = | 2.3 | mrad | $\alpha_{z,d}$ = | 2.3 | mrad |
| | | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.38 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.38 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 2.3 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 2.3 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.33 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.33 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 30 | mm | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| | | T = | 29 | mm | T = | 29 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 60 | mm | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| | | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-A40-0021-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V2-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | z' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 285 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 40 mm | |
| | T = | 45 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 63 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 63 mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 3.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2400 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4800 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1046546 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1757781 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V2-P1-I | | APOYO DERECHO V2-P1-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 1916.2 | kN | $F_{z,max}$ = 1914.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 528.1 | kN | $F_{z,min}$ = 526.7 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = 2593.9 | kN | $F_{zd,max}$ = 2592.1 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = -23.8 | kN | $F_{zd,min}$ = -24.9 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = 2.8 | mm | $v_{yd}$ = 2.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 13.4 | mm | $v_{xd}$ = 13.5 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 2.0 | mm | $v_y$ = 2.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 9.8 | mm | $v_x$ = 9.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 5.2 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 5.2 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 0.3 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 0.3 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 28.5 | kN | $H_{yd}$ = 28.5 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 81.6 | kN | $H_{xd}$ = 81.8 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 103742 | mm² | $A_r$ = 103730 | mm² |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{c'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_r S}$$ Distorsión por carga vertical:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c$ = | 4.07 | | $\varepsilon_c$ = | 4.07 | |

$$\varepsilon_q = \frac{v_{ad}}{T}$$ Distorsión por carga horizontal:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_q$ = | 0.31 | | $\varepsilon_q$ = | 0.31 | |

Distorsión límite horizontal (ELU):

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

$$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$$ Distorsión por giros:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_\alpha$ = | 0.73 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.73 | |

$$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$$ Distorsión total:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| $\varepsilon_{tot}$ = | 5.1 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.1 | |
| $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 25.0 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 25.0 | MPa |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{ad} = \frac{F_{zd}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $v_{zd}$ = | 2.5 | mm | $v_{zd}$ = | 2.5 | mm |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.9 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.9 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$$

$$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 86 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 87 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | -24 | kN | Despegue | $F_{zd,min}$ = | -25 | kN | Despegue |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | -4.44 | | | μ = | -4.24 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 106 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 106 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} tK_s}{A_r t_s}$$

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_p$ = | 1 | * | | $K_p$ = | 1 | * | |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 173 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 173 | MPa | |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.2 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.2 | mm | |
| | $t_s$ = | 3 | mm | | $t_s$ = | 3 | mm | |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 17.5 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 17.5 | MPa |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 4.4 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 4.4 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 10.0 | mm | | $v_{xy}$ = | 10.0 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.2 | | | tan(γ) = | 0.2 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | |

## Giro admisible

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 5.2 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 5.2 | mrad | |
| | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 6 | mrad | | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 6 | mrad | |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.87 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.87 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.3 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.3 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.08 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.08 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.2 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.2 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.75 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.75 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 30 | mm | | | min(a,b)/10 = | 30 | mm | |
| T = | 45 | mm | | | T = | 45 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 60 | mm | | | min(a,b)/5 = | 60 | mm | |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A02-A40-0021-PS**
**Apoyos V2-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 285 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 40 mm | |
| | T = | 45 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 63 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 63 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 7 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2400 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4800 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1046546 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1757781 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V2-P2-I | | | APOYO DERECHO V2-P2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1838.3 | kN | $F_{z,max}$ = | 1839.4 | kN |
| Minima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 527 | kN | $F_{z,min}$ = | 528.4 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 2483.6 | kN | $F_{sd,max}$ = | 2485.1 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 70.6 | kN | $F_{sd,min}$ = | 71.9 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 3.3 | mm | $v_{xd}$ = | 3.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{zd}$ = | 13.5 | mm | $v_{zd}$ = | 13.5 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 2.3 | mm | $v_x$ = | 2.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_z$ = | 9.9 | mm | $v_z$ = | 10.0 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 5.6 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 5.6 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{zd}$ = | 0.2 | mrad | $\alpha_{zd}$ = | 0.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 36.5 | kN | $H_{xd}$ = | 36.5 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{zd}$ = | 87.8 | kN | $H_{zd}$ = | 88 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 103609 | $mm^2$ | $A_r$ = | 103599 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{z,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_c$ = | 3.90 | | $\varepsilon_c$ = | 3.91 | |

$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal:
Distorsión límite horizontal (ELU):

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_q$ = | 0.31 | | $\varepsilon_q$ = | 0.31 | |
| | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{z,d}+b'^2\alpha_{x,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.77 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.77 | |

$\varepsilon_t = K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.0 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.0 | |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{sd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 24.0 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 24.0 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{sd}t}{A'\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{sd}$ = | 2.4 | mm | $v_{sd}$ = | 2.4 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm |
| | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.8 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.8 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 95 | kN | $H_{xy,d}$ = | 95 | kN |
| Carga vertical minima | $F_{sd,min}$ = | 71 | kN | $F_{sd,min}$ = | 72 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 1.63 | | μ = | 1.60 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 115 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 115 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} t K_h}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho
Tracción en zuncho
Tracción máxima

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| | $\sigma_{s,d}$ = | 166 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 166 | MPa |
| | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| | $t_{s,min}$ = | 2.1 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.1 | mm |
| | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 16.8 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 16.8 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 4.4 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 4.4 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 10.2 | mm | $v_{xy}$ = | 10.2 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.2 | | tan(γ) = | 0.2 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 5.6 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 5.6 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.94 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.94 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{z,d}$ = | 0.2 | mrad | $\alpha_{z,d}$ = | 0.2 | mrad |
| | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.6 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.6 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.80 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.80 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 30 | mm | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| | T = | 45 | mm | T = | 45 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 60 | mm | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-A40-0021-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V3-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 285 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 40 mm | |
| | T = | 45 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 63 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 63 mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2400 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4800 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1046546 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1757781 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V3-P2-I | | APOYO DERECHO V3-P2-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 1840.2 | kN | $F_{z,max}$ = 1837.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 528.6 | kN | $F_{z,min}$ = 526.7 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = 2486.2 | kN | $F_{zd,max}$ = 2482 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = 72 | kN | $F_{zd,min}$ = 69 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = 3.3 | mm | $v_{yd}$ = 3.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 13.3 | mm | $v_{xd}$ = 13.4 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 2.3 | mm | $v_y$ = 2.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 9.9 | mm | $v_x$ = 9.9 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 5.6 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 5.6 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 0.2 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 0.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 36.5 | kN | $H_{yd}$ = 36.5 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 87.6 | kN | $H_{xd}$ = 87.8 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 103661 | mm² | $A_r$ = 103650 | mm² |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{c'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_r S}$$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 3.91 — $\varepsilon_c$ = 3.90

$$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.31 — $\varepsilon_q$ = 0.31

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0 — $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

$$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\cdot\alpha_{x,d}+b'^2\cdot\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.77 — $\varepsilon_\alpha$ = 0.77

$$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$$ Distorsión total: $K_t$ = 1 — $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 5.0 — $\varepsilon_{tot}$ = 5.0

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7 — $\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$$

$\sigma_{max,d}$ = 24.0 MPa — $\sigma_{max,d}$ = 23.9 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 38.9 MPa — $\sigma_{lim,inest}$ = 38.9 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$$v_{zd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_c}\right)$$

$v_{zd}$ = 2.4 mm — $v_{zd}$ = 2.4 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 0.6 mm — $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 0.6 mm

$$\sum v_{z,d} = \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{t,d}} \ge 0$$ 1.8 > 0 CUMPLE — $\sum v_{z,d} = \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{t,d}} \ge 0$ 1.8 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$$

$$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 95 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 95 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 72 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 69 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 1.60 | | | μ = | 1.67 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 115 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 115 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} tK_s}{A_r t_s}$$

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_p$ = | 1 | * | | $K_p$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 166 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 166 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.1 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.1 | mm |
| | $t_s$ = | 3 | mm | | $t_s$ = | 3 | mm |
| | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 16.8 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 16.7 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 4.4 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 4.4 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 10.1 | mm | | $v_{xy}$ = | 10.1 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.2 | | | tan(γ) = | 0.2 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 5.6 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 5.6 | mrad |
| | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 6 | mrad | | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | $\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = | 0.94 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = | 0.94 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.6 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.6 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.80 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.80 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 30 | mm | | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| | T = | 45 | mm | | T = | 45 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 60 | mm | | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A02-A40-0021-PS**
**Apoyos V3-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 285 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 40 mm | |
| | T = | 45 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 63 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 63 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 7 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2400 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4800 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1046546 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1757781 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P3-I | | APOYO DERECHO V3-P3-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1915.9 | kN | $F_{z,max}$ = 1918.7 | kN |
| Minima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 526.5 | kN | $F_{z,min}$ = 528.4 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 2593.6 | kN | $F_{sd,max}$ = 2597.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | -29.1 | kN | $F_{sd,min}$ = -25.8 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 2.9 | mm | $v_{xd}$ = 2.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{zd}$ = | 14.2 | mm | $v_{zd}$ = 14.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 2.0 | mm | $v_x$ = 2.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_z$ = | 10.3 | mm | $v_z$ = 10.4 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 5.2 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 5.2 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{zd}$ = | 0.3 | mrad | $\alpha_{zd}$ = 0.3 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 28.7 | kN | $H_{xd}$ = 28.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{zd}$ = | 86.9 | kN | $H_{zd}$ = 87.2 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 103433 | $mm^2$ | $A_r$ = 103421 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{z,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$$ Distorsión por carga vertical:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_c$ = | 4.08 | | | $\varepsilon_c$ = 4.09 | |

$$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$$ Distorsión por carga horizontal:
Distorsión límite horizontal (ELU):

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_q$ = | 0.32 | | | $\varepsilon_q$ = 0.32 | |
| | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

$$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{z,d}+b'^2\alpha_{x,d})t}{2nt^2}$$ Distorsión por giros:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.73 | | | $\varepsilon_\alpha$ = 0.73 | |

$$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$$ Distorsión total:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.1 | | | $\varepsilon_{tot}$ = 5.1 | |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = 7 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{sd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 25.1 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = 25.1 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = 38.9 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$$v_{sd} = \frac{F_{sd}t}{A'\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{sd}$ = | 2.5 | mm | | $v_{sd}$ = 2.5 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 0.5 | mm |
| $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 1.9 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.0 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$$
$$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 92 | kN | | $H_{xy,d}$ = 92 | kN |
| Carga vertical minima | $F_{sd,min}$ = | -29 | kN Despegue | | $F_{sd,min}$ = -26 | kN Despegue |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | -3.61 | | | μ = -4.09 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 105 | kN | | μ $F_{z,min}$ = 105 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE ** | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 0.9 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} t K_h}{A_r t_s}$$
$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | | $K_h$ = 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{t,d}$ = | 174 | MPa | | $\sigma_{t,d}$ = 174 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{t,max}$ = 235 | MPa |
| | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.2 | mm | | $t_{s,min}$ = 2.2 | mm |
| | $t_s$ = | 3 | mm | | $t_s$ = 3 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 17.5 | MPa | | $\sigma_{max}$ = 17.5 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 4.4 | MPa | | $\sigma_{min}$ = 4.4 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 10.5 | mm | | $v_{xy}$ = 10.6 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.2 | | | tan(γ) = 0.2 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 5.2 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = 5.2 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = 6 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.87 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = 0.87 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{z,d}$ = | 0.3 | mrad | | $\alpha_{z,d}$ = 0.3 | mrad |
| | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 4 | mrad | | $\alpha_{z,max,adm}$ = 4 | mrad |
| | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.08 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = 0.08 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.2 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = 5.2 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = 7 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.75 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.75 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 30 | mm | | min(a,b)/10 = | 30 mm |
| | T = | 45 | mm | | T = | 45 mm |
| | min(a,b)/5 = | 60 | mm | | min(a,b)/5 = | 60 mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-A40-0021-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V4-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 285 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 3.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3724 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7448 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1744243 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2929635 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V4-P3-I | | | APOYO DERECHO V4-P3-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1514.4 | kN | $F_{z,max}$ = | 1510.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 342 | kN | $F_{z,min}$ = | 340.4 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2055.4 | kN | $F_{zd,max}$ = | 2050.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | -293.9 | kN | $F_{zd,min}$ = | -298.1 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 2.8 | mm | $v_{yd}$ = | 2.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 11.2 | mm | $v_{xd}$ = | 11.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 2.0 | mm | $v_y$ = | 2.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 8.1 | mm | $v_x$ = | 8.1 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 2.3 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 2.3 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.2 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 0.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 27.5 | kN | $H_{yd}$ = | 27.5 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 71.9 | kN | $H_{xd}$ = | 72.1 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 104617 | $mm^2$ | $A_r$ = | 104606 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{d'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$$ Distorsión por carga vertical:

$$\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$$ Distorsión por carga horizontal:

Distorsión límite horizontal (ELU):

$$\varepsilon_{\alpha} = \frac{(a'^2\cdot\alpha_{y,d}+b'^2\cdot\alpha_{x,d})t}{2nt^2}$$ Distorsión por giros:

$$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_{\alpha}) < 7{,}0$$ Distorsión total:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c$ = | 3.20 | | | $\varepsilon_c$ = | 3.19 | | |
| $\varepsilon_q$ = | 0.40 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.40 | | |
| $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | |
| $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |
| $\varepsilon_{\alpha}$ = | 0.57 | | | $\varepsilon_{\alpha}$ = | 0.57 | | |
| $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | | |
| $\varepsilon_{tot}$ = | 4.2 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.2 | | |
| $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | |
| $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 19.6 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 19.6 | MPa | |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 60.4 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 60.4 | MPa | |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad al giro

$$v_{xd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $v_{xd}$ = | 1.2 | mm | | $v_{xd}$ = | 1.2 | mm | |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.2 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.2 | mm | |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 0.9 | > 0 CUMPLE | | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 0.9 | > 0 CUMPLE | |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$$

$$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 77 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 77 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | -294 | kN | Despegue | $F_{zd,min}$ = | -298 | kN | Despegue |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | -0.27 | | | μ = | -0.26 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 79 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 78 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} tK_s}{A_r t_s}$$

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_p$ = | 1 | * | | $K_p$ = | 1 | * | |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 136 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 136 | MPa | |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 1.7 | mm | | $t_{s,min}$ = | 1.7 | mm | |
| | $t_s$ = | 3 | mm | | $t_s$ = | 3 | mm | |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 13.8 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 13.8 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 2.9 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 2.8 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 8.3 | mm | | $v_{xy}$ = | 8.4 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.3 | | | tan(γ) = | 0.3 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 2.3 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 2.3 | mrad | |
| | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 6 | mrad | | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 6 | mrad | |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.38 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.38 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 2.3 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 2.3 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.33 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.33 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 30 | mm | | min(a,b)/10 = | 30 | mm | |
| T = | 29 | mm | | T = | 29 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 60 | mm | | min(a,b)/5 = | 60 | mm | |
| min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | |

# 4.4 ESTRUCTURA A02-M50 T3-0013-PS

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-M50T3-0013-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V1-E1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 500 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | z' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 485 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 9 | | Número de capas de goma |
| | t = | 11 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 99 | mm | |
| | T = | 104 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 10 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 144 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 144 | mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 9.8 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{a,max,adm}$ = | 7 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 12 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 11.0 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2163 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4327 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1020193 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1679763 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | | APOYO DERECHO V1-E1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2894.8 | kN | $F_{z,max}$ = | 2734 | kN |
| Minima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 945.1 | kN | $F_{z,min}$ = | 880.4 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 3918.3 | kN | $F_{sd,max}$ = | 3701.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 459.6 | kN | $F_{sd,min}$ = | 238.8 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 26.7 | mm | $v_{xd}$ = | 26.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 28.2 | mm | $v_{yd}$ = | 28.4 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 19.4 | mm | $v_x$ = | 19.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 19.8 | mm | $v_y$ = | 20.0 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 6.5 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 6.5 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 0.4 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 0.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 110.4 | kN | $H_{xd}$ = | 110.4 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 95.8 | kN | $H_{yd}$ = | 101.4 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 208637 | $mm^2$ | $A_r$ = | 208506 | $mm^2$ |

$$A_r = A\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 2.84 | | $\varepsilon_c$ = | 2.68 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{x,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.37 | | $\varepsilon_q$ = | 0.37 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.74 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.74 | |
| $\varepsilon_t = K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7,0$ | Distorsión total: | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.0 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 3.8 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2\sigma' GS}{3T}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 18.8 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 17.8 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 30.8 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 30.8 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{xd} = \frac{F_{zd}t\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)}{A'}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{xd}$ = | 3.8 | mm | $v_{xd}$ = | 3.6 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | | | 2.7 | > 0 CUMPLE | | 2.5 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$$
$$\mu_c = 0{,}1 + \frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 146 | kN | $H_{xy,d}$ = | 150 | kN |
| Carga vertical minima | | $F_{zd,min}$ = | 460 | kN | $F_{zd,min}$ = | 239 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.59 | | μ = | 1.04 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 271 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 249 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} k_s}{A_t t_s}$$
$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_t f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_s$ = | 1 | * | $K_s$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 134 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 127 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.2 | mm |
| | | $t_s$ = | 4 | mm | $t_s$ = | 4 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 12.3 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 11.6 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 3.8 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 3.5 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 27.7 | mm | $v_{xy}$ = | 27.9 | mm |
| | Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.3 | | tan(γ) = | 0.3 | |
| | Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 6.5 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 6.5 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.66 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.66 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro de eje longitudinal | $\alpha_{y,d}$ = | 0.4 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 0.4 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 7 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 7 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.5 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.5 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 12 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 12 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.54 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.54 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 50 | mm | min(a,b)/10 = | 50 | mm |
| | | T = | 104 | mm | T = | 104 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 100 | mm | min(a,b)/5 = | 100 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-M50T3-0013-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V4-E2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 500 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 485 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 9 | Número de capas de goma |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 99 mm | |
| | T = | 104 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 10 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 144 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 144 mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 9.8 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 7 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 12 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 11.0 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2163 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4327 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1020193 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1679763 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V4-E2-I | | APOYO DERECHO V4-E2-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 2887.7 | kN | $F_{z,max}$ = 2712.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 950.4 | kN | $F_{z,min}$ = 876.4 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = 3908.2 | kN | $F_{zd,max}$ = 3672.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = 491.1 | kN | $F_{zd,min}$ = 259.1 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = 24.3 | mm | $v_{xd}$ = 24.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{zd}$ = 28.4 | mm | $v_{zd}$ = 28.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 17.6 | mm | $v_y$ = 17.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 20.0 | mm | $v_x$ = 20.2 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 6.5 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 6.5 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 0.4 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 0.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 100.8 | kN | $H_{yd}$ = 100.8 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 97 | kN | $H_{xd}$ = 101.5 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 209681 | mm² | $A_r$ = 209560 | mm² |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.82 — $\varepsilon_c$ = 2.65

$\varepsilon_q = \frac{V_{ad,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.36 — $\varepsilon_q$ = 0.36
Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0 — $\varepsilon_{max}$ = 1.0
$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\cdot\alpha_{x,d}+b'^2\cdot\alpha_{y,d})L}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.74 — $\varepsilon_\alpha$ = 0.74

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_t$ = 1 — $K_t$ = 1
$\varepsilon_{tot}$ = 3.9 — $\varepsilon_{tot}$ = 3.8
$\varepsilon_{tot,max}$ = 7 — $\varepsilon_{tot,max}$ = 7
$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 18.6 MPa — $\sigma_{max,d}$ = 17.5 MPa
$\sigma_{lim,inest}$ = 30.8 MPa — $\sigma_{lim,inest}$ = 30.8 MPa
$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{sd}$ = 3.8 mm — $v_{sd}$ = 3.6 mm
$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 1.1 mm — $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 1.1 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{t,d}} \ge 0$ = 2.7 > 0 CUMPLE — $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{t,d}} \ge 0$ = 2.5 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 140 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 143 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 491 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 259 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.56 | | | μ = | 0.97 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 274 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 251 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} t K_s}{A_r t_s}$
$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_p$ = | 1 | * | | $K_p$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 133 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 125 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.1 | mm |
| | $t_s$ = | 4 | mm | | $t_s$ = | 4 | mm |
| | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 12.3 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 11.5 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 3.8 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 3.5 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 26.7 | mm | | $v_{xy}$ = | 26.8 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.3 | | | tan(γ) = | 0.3 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 6.5 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 6.5 | mrad |
| | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 10 | mrad | | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = | 0.66 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = | 0.66 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 7 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 7 | mrad |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.5 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.5 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 12 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 12 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.54 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.54 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 50 | mm | | min(a,b)/10 = | 50 | mm |
| | T = | 104 | mm | | T = | 104 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 100 | mm | | min(a,b)/5 = | 100 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A02-M50T3-0013-PS**
**Apoyos V1-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 350 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 335 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 33 mm | |
| | T = | 38 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 54 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 54 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 7 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.0 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 4145 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 8289 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1519781 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2633160 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V1-P1-I | | APOYO DERECHO V1-P1-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2283.1 kN | $F_{z,max}$ = | 3083.6 kN |
| Minima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 660.6 kN | $F_{z,min}$ = | 1170.8 kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 3086.5 kN | $F_{zd,max}$ = | 4169.8 kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 129.8 kN | $F_{zd,min}$ = | 885.8 kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 11.4 mm | $v_{xd}$ = | 11.4 mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 22.6 mm | $v_{xd}$ = | 23.2 mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 8.2 mm | $v_x$ = | 8.2 mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 16.4 mm | $v_x$ = | 16.8 mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 6.4 mrad | $\alpha_{xd}$ = | 6.4 mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.4 mrad | $\alpha_{xd}$ = | 0.4 mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 93.7 kN | $H_{xd}$ = | 93.7 kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 141.7 kN | $H_{xd}$ = | 146.3 kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 147690 $mm^2$ | $A_r$ = | 147401 $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 3.87 — $\varepsilon_c$ = 5.23

$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.67 — $\varepsilon_q$ = 0.68

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0 — $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_a = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})K}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_a$ = 1.13 — $\varepsilon_a$ = 1.13

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a) < 7{,}0$ Distorsión total:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.7 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 7.0 | |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 20.9 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 28.3 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 47.6 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 47.6 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$v_{zd} = \frac{F_{zd}t}{A'\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_c}\right)}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{zd}$ = | 2.0 | mm | | $v_{zd}$ = | 2.7 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 1.2 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 2.0 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 170 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 174 | kN |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 130 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 886 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 1.31 | | | μ = | 0.28 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 170 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 246 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE ** | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_p F_{zd,max} t K_h}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_h$ = 1 * — $K_h$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 149 MPa — $\sigma_{s,d}$ = 202 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa — $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 2.5 mm — $t_{s,min}$ = 3.4 mm

$t_s$ = 4 mm — $t_s$ = 4 mm

$t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE — $t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 14.1 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 19.0 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.5 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 3.8 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 6.7 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 18.3 | mm | | $v_{xy}$ = | 18.7 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.5 | | | tan(γ) = | 0.5 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{z,d}$ = | 6.4 | mrad | | $\alpha_{z,d}$ = | 6.4 | mrad |
| | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 6 | mrad | | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 1.07 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 1.07 | > 1.0 NO CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.11 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.11 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.5 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.5 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.92 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.92 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 35 | mm | | min(a,b)/10 = | 35 | mm |
| | T = | 38 | mm | | T = | 38 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 70 | mm | | min(a,b)/5 = | 70 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-M50T3-0013-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V2-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 350 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 335 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 55 mm | |
| | T = | 60 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 84 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 84 mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 7 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.0 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2625 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 5250 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 911868 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1579896 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V2-P1-I | | APOYO DERECHO V2-P1-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 2750.8 | kN | $F_{z,max}$ = 2815.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 896.5 | kN | $F_{z,min}$ = 978.7 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = 3721.4 | kN | $F_{zd,max}$ = 3808.1 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = 377.1 | kN | $F_{zd,min}$ = 433.2 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = 11.6 | mm | $v_{yd}$ = 11.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 17.5 | mm | $v_{xd}$ = 17.5 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 8.3 | mm | $v_y$ = 8.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 12.6 | mm | $v_x$ = 12.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 6.7 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 6.7 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 0.3 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 0.3 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 94.1 | kN | $H_{yd}$ = 94.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 117.2 | kN | $H_{xd}$ = 117 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 150120 | mm² | $A_r$ = 150128 | mm² |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{c'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 4.59 — $\varepsilon_c$ = 4.69

$\varepsilon_q = \frac{v_{xo,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.35 — $\varepsilon_q$ = 0.35

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0 — $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})L}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.67 — $\varepsilon_\alpha$ = 0.67

$\varepsilon_c = K_a(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_a$ = 1 — $K_a$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 5.6 — $\varepsilon_{tot}$ = 5.7

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7 — $\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 24.8 MPa — $\sigma_{max,d}$ = 25.4 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 30.2 MPa — $\sigma_{lim,inest}$ = 30.2 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{sd}$ = 4.1 mm — $v_{sd}$ = 4.2 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 0.8 mm — $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 0.8 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{t,d}} \ge 0$ 3.3 > 0 CUMPLE — $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{t,d}} \ge 0$ 3.4 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 150 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 150 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 377 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 433 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.52 | | | μ = | 0.46 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 195 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 201 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_a F_{zd,max} t K_s}{A_r t_s}$ — $t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_s$ = | 1 | * | | $K_s$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 177 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 181 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 3.0 | mm | | $t_{s,min}$ = | 3.1 | mm |
| | $t_s$ = | 4 | mm | | $t_s$ = | 4 | mm |
| | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 16.9 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 17.3 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 5.1 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 5.6 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 15.1 | mm | | $v_{xy}$ = | 15.1 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.3 | | | tan(γ) = | 0.3 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 6.7 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 6.7 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | $\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = | 1.11 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = | 1.11 | > 1.0 NO CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.3 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.3 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.95 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.95 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 35 | mm | | min(a,b)/10 = | 35 | mm |
| | T = | 60 | mm | | T = | 60 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 70 | mm | | min(a,b)/5 = | 70 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A02-M50T3-0013-PS**
**Apoyos V2-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 350 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 335 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 55 mm | |
| | T = | 60 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 84 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 84 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 7 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.0 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2625 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 5250 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 911868 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1579896 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V2-P2-I | | APOYO DERECHO V2-P2-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2502.1 | kN | $F_{z,max}$ = 3065.9 | kN |
| Minima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 741.5 | kN | $F_{z,min}$ = 1130.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 3384.7 | kN | $F_{sd,max}$ = 4147.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 106.7 | kN | $F_{sd,min}$ = 695.7 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 7.3 | mm | $v_{xd}$ = 7.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 15.9 | mm | $v_{yd}$ = 15.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 5.2 | mm | $v_x$ = 5.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 11.7 | mm | $v_y$ = 11.5 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 6.7 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 6.7 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.4 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 0.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 61.9 | kN | $H_{xd}$ = 61.9 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 110.6 | kN | $H_{yd}$ = 107.4 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 152291 | $mm^2$ | $A_r$ = 152477 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.11 | | $\varepsilon_c$ = | 5.03 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.29 | | $\varepsilon_q$ = | 0.29 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})K}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 0.69 | | $\varepsilon_a$ = | 0.69 | |
| $\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a) < 7{,}0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.1 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.0 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{sd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 22.2 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 27.2 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 30.2 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 30.2 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$$v_{sd} = \frac{F_{sd}t}{A'\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{sd}$ = | 3.7 | mm | $v_{sd}$ = | 4.5 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm |
| | | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.9 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | 3.7 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$$

$$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 127 | kN | $H_{xy,d}$ = | 124 | kN |
| Carga vertical minima | | $F_{sd,min}$ = | 107 | kN | $F_{sd,min}$ = | 696 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 1.58 | | μ = | 0.33 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 168 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 227 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} t K_h}{A_r t_s}$$

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 159 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 194 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.7 | mm | $t_{s,min}$ = | 3.3 | mm |
| | | $t_s$ = | 4 | mm | $t_s$ = | 4 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 15.4 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 18.9 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.5 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 4.2 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 6.5 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 12.8 | mm | $v_{xy}$ = | 12.6 | mm |
| | Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.2 | | tan(γ) = | 0.2 | |
| | Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 6.7 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 6.7 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 1.12 | > 1.0 NO CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 1.12 | > 1.0 NO CUMPLE |
| | Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.10 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.10 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.96 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.96 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 35 | mm | min(a,b)/10 = | 35 | mm |
| | | T = | 60 | mm | T = | 60 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 70 | mm | min(a,b)/5 = | 70 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-M50T3-0013-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V3-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 350 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 335 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 55 mm | |
| | T = | 60 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 84 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 84 mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.0 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2625 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 5250 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 911868 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1579896 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V3-P2-I | | APOYO DERECHO V3-P2-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 2494.4 | kN | $F_{z,max}$ = 3059.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 741.8 | kN | $F_{z,min}$ = 1131.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = 3373.9 | kN | $F_{zd,max}$ = 4138.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = 123.4 | kN | $F_{zd,min}$ = 709 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = 7.3 | mm | $v_{yd}$ = 7.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 15.7 | mm | $v_{xd}$ = 15.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 5.2 | mm | $v_y$ = 5.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 11.5 | mm | $v_x$ = 11.2 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 6.7 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 6.7 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 0.4 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 0.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 61.9 | kN | $H_{yd}$ = 61.9 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 109.7 | kN | $H_{xd}$ = 106.1 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 152433 | $mm^2$ | $A_r$ = 152645 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 4.10 — $\varepsilon_c$ = 5.02

$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.29 — $\varepsilon_q$ = 0.28

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0 — $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.69 — $\varepsilon_\alpha$ = 0.69

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_t$ = 1 — $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 5.1 — $\varepsilon_{tot}$ = 6.0

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7 — $\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 22.1 MPa — $\sigma_{max,d}$ = 27.1 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 30.2 MPa — $\sigma_{lim,inest}$ = 30.2 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{zd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{zd}$ = 3.7 mm — $v_{zd}$ = 4.5 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 0.8 mm — $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 0.8 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 2.9 > 0 CUMPLE — $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 3.7 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 126 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 123 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 123 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 709 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 1.38 | | | μ = | 0.32 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 170 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 228 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} t K_s}{A_r t_s}$ $t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_p$ = | 1 | * | | $K_p$ = | 1 | * | |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 158 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 194 | MPa | |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.7 | mm | | $t_{s,min}$ = | 3.3 | mm | |
| | $t_s$ = | 4 | mm | | $t_s$ = | 4 | mm | |
| | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 15.4 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 18.8 | MPa | |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.5 | > 1.0 NO CUMPLE | |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 4.2 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 6.5 | MPa | |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 12.7 | mm | | $v_{xy}$ = | 12.4 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.2 | | | tan(γ) = | 0.2 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 6.7 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 6.7 | mrad | |
| | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 6 | mrad | | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 6 | mrad | |
| | $\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = | 1.12 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = | 1.12 | > 1.0 NO CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.10 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.10 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.96 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.96 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 35 | mm | | min(a,b)/10 = | 35 | mm | |
| | T = | 60 | mm | | T = | 60 | mm | |
| | min(a,b)/5 = | 70 | mm | | min(a,b)/5 = | 70 | mm | |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A02-M50T3-0013-PS**
**Apoyos V3-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 350 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 335 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 55 mm | |
| | T = | 60 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 84 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 84 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 7 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.0 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2625 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 5250 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 911868 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1579896 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P3-I | | APOYO DERECHO V3-P3-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2756 | kN | 2824 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 897.2 | kN | 978.6 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 3728.7 | kN | 3820.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 373.2 | kN | 428.3 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 12.0 | mm | 12.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 18.9 | mm | 18.8 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 8.6 | mm | 8.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 13.6 | mm | 13.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 6.7 | mrad | 6.7 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.3 | mrad | 0.3 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 96.8 | kN | 96.8 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 128.4 | kN | 127.7 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 149309 | $mm^2$ | 149345 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.62 | | $\varepsilon_c$ = | 4.73 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.37 | | $\varepsilon_q$ = | 0.37 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.67 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.67 | |
| $\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.7 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.8 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{sd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 25.0 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 25.6 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 30.2 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 30.2 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$$v_{sd} = \frac{F_{sd}t}{A'\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{sd}$ = | 4.1 | mm | $v_{sd}$ = | 4.2 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm |
| | | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | 3.3 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | 3.4 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$$

$$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 161 | kN | $H_{xy,d}$ = | 160 | kN |
| Carga vertical minima | | $F_{sd,min}$ = | 373 | kN | $F_{sd,min}$ = | 428 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.52 | | μ = | 0.47 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 195 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 200 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} t K_h}{A_r t_s}$$

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 179 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 183 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 3.0 | mm | $t_{s,min}$ = | 3.1 | mm |
| | | $t_s$ = | 4 | mm | $t_s$ = | 4 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 17.0 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 17.4 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 5.1 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 5.6 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 16.1 | mm | $v_{xy}$ = | 16.1 | mm |
| | Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.3 | | tan(γ) = | 0.3 | |
| | Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Giro de eje transversal | $\alpha_{z,d}$ = | 6.7 | mrad | $\alpha_{z,d}$ = | 6.7 | mrad |
| | | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 1.11 | > 1.0 NO CUMPLE | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 1.11 | > 1.0 NO CUMPLE |
| | Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.3 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.3 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.95 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.95 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 35 | mm | min(a,b)/10 = | 35 | mm |
| | | T = | 60 | mm | T = | 60 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 70 | mm | min(a,b)/5 = | 70 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-M50T3-0013-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V4-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 350 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 335 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma | |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 33 mm | | |
| | T = | 38 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 54 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 54 mm | Altura total de la zona zunchada | |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 3.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.0 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 4145 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 8289 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1519781 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2633160 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V4-P3-I | | APOYO DERECHO V4-P3-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 2283.9 | kN | $F_{z,max}$ = 3094.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 656.3 | kN | $F_{z,min}$ = 1176.1 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = 3087.8 | kN | $F_{zd,max}$ = 4184.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = 120.2 | kN | $F_{zd,min}$ = 899.1 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = 11.8 | mm | $v_{yd}$ = 11.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 24.2 | mm | $v_{xd}$ = 24.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 8.5 | mm | $v_y$ = 8.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 17.5 | mm | $v_x$ = 17.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 6.4 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 6.4 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 0.4 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 0.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 96.7 | kN | $H_{yd}$ = 96.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 154.2 | kN | $H_{xd}$ = 157.4 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 146770 | $mm^2$ | $A_r$ = 146563 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{c'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 3.89 — $\varepsilon_c$ = 5.28

$\varepsilon_q = \frac{v_{xo,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.71 — $\varepsilon_q$ = 0.72

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0 — $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})K}{2ni^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.12 — $\varepsilon_\alpha$ = 1.12

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_t$ = 1 — $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 5.7 — $\varepsilon_{tot}$ = 7.1

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7 — $\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.0 > 1.0 NO CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 21.0 MPa — $\sigma_{max,d}$ = 28.6 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 47.6 MPa — $\sigma_{lim,inest}$ = 47.6 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_c}\right)$

$v_{sd}$ = 2.0 mm — $v_{sd}$ = 2.8 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 0.8 mm — $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 0.8 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 1.3 > 0 CUMPLE — $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 2.0 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xy,d}$ = 182 kN — $H_{xy,d}$ = 185 kN

Carga vertical mínima $F_{zd,min}$ = 120 kN — $F_{zd,min}$ = 899 kN

$K_f$ = 0.6 * — $K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 1.41 — μ = 0.28

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 170 kN — μ $F_{z,min}$ = 247 kN

$H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 1.1 > 1.0 NO CUMPl ** — $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE **

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_z = \frac{K_p F_{zd,max} t K_s}{A_r t_s}$

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_p$ = | 1 | * | $K_p$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 150 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 204 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.6 | mm | $t_{s,min}$ = | 3.5 | mm |
| | $t_s$ = | 4 | mm | $t_s$ = | 4 | mm |
| | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 14.1 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 19.0 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.5 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 3.8 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 6.7 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 19.5 | mm | $v_{xy}$ = | 19.8 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.5 | | tan(γ) = | 0.5 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 6.4 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 6.4 | mrad |
| | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | $\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = | 1.07 | > 1.0 NO CUMPLE | $\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = | 1.07 | > 1.0 NO CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.11 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.11 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.4 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.4 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.92 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.92 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 35 | mm | min(a,b)/10 = | 35 | mm |
| | T = | 38 | mm | T = | 38 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 70 | mm | min(a,b)/5 = | 70 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE |

# 4.5 ESTRUCTURA A02-M50T3-0096-PS

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-M50T3-0096-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V1-E1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | z' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 285 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 4 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 32 | mm | |
| | T = | 37 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 5 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 52 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 52 | mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 8 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{a,max,adm}$ = | 4.8 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 9 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2919 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 5838 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1308182 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2197226 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | | APOYO DERECHO V1-E1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1831.8 | kN | $F_{z,max}$ = | 1544.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 712.6 | kN | $F_{z,min}$ = | 478 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 2479.4 | kN | $F_{sd,max}$ = | 2093.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 623.1 | kN | $F_{sd,min}$ = | 307.3 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 35.1 | mm | $v_{xd}$ = | 23.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 24.3 | mm | $v_{xd}$ = | 24.0 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 25.2 | mm | $v_y$ = | 25.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 17.4 | mm | $v_x$ = | 17.2 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{gd}$ = | 1.3 | mrad | $\alpha_{gd}$ = | 1.4 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{ad}$ = | 6.8 | mrad | $\alpha_{ad}$ = | 8.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{gd}$ = | 172.9 | kN | $H_{gd}$ = | 117.9 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{ad}$ = | 124.2 | kN | $H_{ad}$ = | 120.5 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 90370 | $mm^2$ | $A_r$ = | 93840 | $mm^2$ |

$$A_r = A\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.47 | | $\varepsilon_c$ = | 3.63 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{x,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 1.15 | | $\varepsilon_q$ = | 0.90 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2tn^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 2.18 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 2.60 | |
| $\varepsilon_t=K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 7.8 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 7.1 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A_r}\le\frac{2\sigma' GS}{3T}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 27.4 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 22.3 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 47.3 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 47.3 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{xd}=\frac{F_{z,d}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{xd}$ = | 1.9 | mm | $v_{xd}$ = | 1.6 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.0 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.2 | mm |
| | | $\sum v_{r,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | 0.9 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{r,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | 0.4 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d}\le\mu_c F_{z,min}$$
$$\mu_c=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 213 | kN | $H_{xy,d}$ = | 169 | kN |
| | Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 623 | kN | $F_{zd,min}$ = | 307 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| | Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.27 | | μ = | 0.45 | |
| | Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 170 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 139 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPL** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPL** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_p F_{sd,max} K_h}{A_t t_s}$$
$$t_{s,min}\ge\gamma_m\frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_t f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 190 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 155 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.4 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.0 | mm |
| | | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 16.7 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 14.1 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 5.9 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 4.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 30.7 | mm | $v_{xy}$ = | 30.5 | mm |
| | Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.8 | | tan(γ) = | 0.8 | |
| | Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 1.3 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 1.4 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.16 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.17 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro de eje longitudinal | $\alpha_{y,d}$ = | 6.8 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 8.2 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 5 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 5 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 1.42 | > 1.0 NO CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 1.72 | > 1.0 NO CUMPLE |
| | Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.9 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 8.3 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 9 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 9 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.76 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.91 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 30 | mm | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| | | T = | 37 | mm | T = | 37 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 60 | mm | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-M50T3-0096-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V3-E2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 285 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 4 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 32 mm | |
| | T = | 37 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 5 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 52 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 52 mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 8 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{lg,max,adm}$ = | 4.8 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 9 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2919 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 5838 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1308182 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2197226 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V3-E2-I | | | APOYO DERECHO V3-E2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1614.4 | kN | $F_{z,max}$ = | 1736.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 508.6 | kN | $F_{z,min}$ = | 647.3 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2190.9 | kN | $F_{zd,max}$ = | 2351 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 359 | kN | $F_{zd,min}$ = | 495.1 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 34.8 | mm | $v_{yd}$ = | 23.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 23.1 | mm | $v_{xd}$ = | 21.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 25.1 | mm | $v_y$ = | 25.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 16.5 | mm | $v_x$ = | 15.4 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 1.2 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 1.4 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 7.5 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 6.9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 174.3 | kN | $H_{yd}$ = | 114.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 119.7 | kN | $H_{xd}$ = | 110.5 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 90901 | $mm^2$ | $A_r$ = | 94709 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_r S}$ Distorsión por carga vertical:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c$ = | 3.92 | | $\varepsilon_c$ = | 4.04 | |

$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_q$ = | 1.13 | | $\varepsilon_q$ = | 0.86 | |

Distorsión límite horizontal (ELU):

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2mt^2}$ Distorsión por giros:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_\alpha$ = | 2.38 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 2.22 | |

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| $\varepsilon_{tot}$ = | 7.4 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 7.1 | |
| $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 24.1 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 24.8 | MPa |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 47.3 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 47.3 | MPa |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$v_{zd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_c}\right)$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $v_{zd}$ = | 1.7 | mm | $v_{zd}$ = | 1.8 | mm |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = | 1.1 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = | 1.0 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ | 0.6 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ | 0.8 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 211 | kN | $H_{xy,d}$ = | 159 | kN |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 359 | kN | $F_{zd,min}$ = | 495 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.40 | | μ = | 0.32 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 144 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 158 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.5 | > 1.0 NO CUMPl ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPl ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_z = \frac{K_p F_{zd,max} t K_h}{A_r t_s}$

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_p$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * | |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 167 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 172 | MPa | |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.1 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.2 | mm | |
| | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm | |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 14.7 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 15.8 | MPa |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 4.2 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 5.4 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 30.1 | mm | $v_{xy}$ = | 29.5 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.8 | | tan(γ) = | 0.8 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 1.2 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 1.4 | mrad | |
| | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 8 | mrad | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 8 | mrad | |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.15 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.17 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 7.5 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 6.9 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 1.57 | > 1.0 NO CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 1.44 | > 1.0 NO CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 7.6 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 7.1 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 9 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 9 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.83 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.77 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 30 | mm | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| T = | 37 | mm | T = | 37 | mm |
| min(a,b)/5 = | 60 | mm | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A02-M50T3-0096-PS**
**Apoyos V1-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 285 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 4 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 32 mm | |
| | T = | 37 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 5 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 52 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 52 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 8 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4.8 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 9 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2919 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 5838 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1308182 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2197226 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V1-P1-I | | APOYO DERECHO V1-P1-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1703.9 | kN | $F_{z,max}$ = 1266.5 | kN |
| Minima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 726.4 | kN | $F_{z,min}$ = 406.4 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 2317 | kN | $F_{sd,max}$ = 1732.2 | kN |
| Minima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 92.9 | kN | $F_{sd,min}$ = 401.9 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 25.2 | mm | $v_{xd}$ = 17.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 16.1 | mm | $v_{xd}$ = 14.9 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 18.1 | mm | $v_x$ = 18.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 11.7 | mm | $v_x$ = 10.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{zd}$ = | 1.9 | mrad | $\alpha_{zd}$ = 1.5 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 6.1 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 9.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 122.6 | kN | $H_{xd}$ = 93.8 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{zd}$ = | 88.5 | kN | $H_{zd}$ = 82.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 96345 | mm² | $A_r$ = 99100 | mm² |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{z,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.92 | | $\varepsilon_c$ = | 2.85 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.81 | | $\varepsilon_q$ = | 0.61 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{z,d})K}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 2.06 | | $\varepsilon_a$ = | 2.90 | |
| $\varepsilon_t = K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a) < 7{,}0$ | Distorsión total: | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.8 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.4 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 24.0 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 17.5 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 47.3 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 47.3 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$$v_{zd} = \frac{F_{zd}t}{A_r\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{zd}$ = | 1.8 | mm | $v_{zd}$ = | 1.3 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{r,d}$ = | 1.0 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{r,d}$ = | 1.3 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{z,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | | | 0.8 | > 0 CUMPLE | | 0.0 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$$

$$\mu_c = 0{,}1 + \frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 151 | kN | $H_{xy,d}$ = | 125 | kN |
| Carga vertical minima | | $F_{zd,min}$ = | 93 | kN | $F_{zd,min}$ = | -402 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 1.26 | | μ = | -0.17 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 117 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 68 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPL** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.8 | > 1.0 NO CUMPL** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} t K_h}{A_r t_s}$$

$$t_{s,min} \ge \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 167 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 121 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.1 | mm | $t_{s,min}$ = | 1.5 | mm |
| | | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 15.5 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 11.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 6.1 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 3.4 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 21.5 | mm | $v_{xy}$ = | 21.0 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.6 | | tan(γ) = | 0.6 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{z,d}$ = | 1.9 | mrad | $\alpha_{z,d}$ = | 1.5 | mrad |
| | | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 8 | mrad | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 8 | mrad |
| | | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.24 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.19 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 6.1 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 9.2 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 1.26 | > 1.0 NO CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 1.92 | > 1.0 NO CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.4 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 9.3 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 9 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 9 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.69 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 1.01 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 30 | mm | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| | | T = | 37 | mm | T = | 37 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 60 | mm | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-M50T3-0096-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V2-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 350 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 450 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 335 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 435 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 33 mm | |
| | T = | 38 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 54 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 54 mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 8.7 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{lg,max,adm}$ = | 5.4 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 8.6 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3730 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7461 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1260631 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2206335 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V2-P1-I | | APOYO DERECHO V2-P1-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 3014.6 | kN | $F_{z,max}$ = 2864.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 1349.5 | kN | $F_{z,min}$ = 1195 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = 4091.7 | kN | $F_{zd,max}$ = 3892.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = 855.3 | kN | $F_{zd,min}$ = 646 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = 29.3 | mm | $v_{xd}$ = 14.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 22.9 | mm | $v_{xd}$ = 22.3 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 21.1 | mm | $v_y$ = 21.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 16.7 | mm | $v_x$ = 16.2 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 4.3 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 4.8 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 8.3 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 6.6 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 174.1 | kN | $H_{yd}$ = 104.8 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 139.8 | kN | $H_{xd}$ = 136 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 125955 | $mm^2$ | $A_r$ = 131205 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 6.29 — $\varepsilon_c$ = 5.75

$\varepsilon_q = \frac{V_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.98 — $\varepsilon_q$ = 0.70

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0 — $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 1.0 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 2.84 — $\varepsilon_\alpha$ = 2.45

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_t$ = 1 — $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 10.1 — $\varepsilon_{tot}$ = 8.9

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7 — $\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.4 > 1.0 NO CUMPLE — $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.3 > 1.0 NO CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 32.5 MPa — $\sigma_{max,d}$ = 29.7 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 45.5 MPa — $\sigma_{lim,inest}$ = 45.5 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{zd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_c}\right)$

$v_{zd}$ = 3.2 mm — $v_{zd}$ = 3.1 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 1.7 mm — $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 1.5 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{t,d}} \ge 0$ 1.6 > 0 CUMPLE — $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{t,d}} \ge 0$ 1.6 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 223 | kN | $H_{xy,d}$ = | 172 | kN | |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 855 | kN | $F_{zd,min}$ = | 646 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.27 | | μ = | 0.32 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 227 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 206 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** | |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_z = \frac{K_p F_{zd,max} tK_s}{A_r t_s}$ $t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_p$ = | 1 | * | $K_p$ = | 1 | * | |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{t,d}$ = | 232 | MPa | $\sigma_{t,d}$ = | 212 | MPa | |
| Tracción máxima | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa | |
| | $\sigma_{t,d} / \sigma_{t,max}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{t,d} / \sigma_{t,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 4.0 | mm | $t_{s,min}$ = | 3.6 | mm | |
| | $t_s$ = | 4 | mm | $t_s$ = | 4 | mm | |
| | $t_{s,min} / t_s$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 20.7 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 19.7 | MPa | |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.7 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.6 | > 1.0 NO CUMPLE | |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 8.6 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 7.6 | MPa | |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 26.9 | mm | $v_{xy}$ = | 26.6 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.7 | | tan(γ) = | 0.7 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | $\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE | $\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 4.3 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 4.8 | mrad | |
| | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 9 | mrad | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 9 | mrad | |
| | $\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = | 0.50 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = | 0.55 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 8.3 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 6.6 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 1.54 | > 1.0 NO CUMPLE | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 1.21 | > 1.0 NO CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 9.4 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 8.1 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.94 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.81 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 35 | mm | min(a,b)/10 = | 35 | mm | |
| | T = | 38 | mm | T = | 38 | mm | |
| | min(a,b)/5 = | 70 | mm | min(a,b)/5 = | 70 | mm | |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A02-M50T3-0096-PS**
**Apoyos V2-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 350 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 450 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 335 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 435 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 33 mm | |
| | T = | 38 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 54 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 54 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 8.7 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5.4 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 8.6 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3730 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7461 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1260631 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2206335 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V2-P2-I | | APOYO DERECHO V2-P2-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2640.9 | kN | $F_{z,max}$ = 2486.3 | kN |
| Minima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 1228.1 | kN | $F_{z,min}$ = 1156.8 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 3580.8 | kN | $F_{zd,max}$ = 3375.4 | kN |
| Minima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 679.9 | kN | $F_{zd,min}$ = 550.4 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 22.7 | mm | $v_{xd}$ = 20.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 23.9 | mm | $v_{yd}$ = 23.8 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 16.2 | mm | $v_x$ = 16.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 17.5 | mm | $v_x$ = 17.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 5.6 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 4.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 6.0 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 8.9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 148.3 | kN | $H_{xd}$ = 139.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 147.6 | kN | $H_{xd}$ = 145.9 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 127715 | $mm^2$ | $A_r$ = 128567 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 5.43 — $\varepsilon_c$ = 5.09

$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.87 — $\varepsilon_q$ = 0.82

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0 — $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 2.42 — $\varepsilon_\alpha$ = 3.08

$\varepsilon_c = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | | |
| $\varepsilon_{tot}$ = | 8.7 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 9.0 | | |
| $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | |
| $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE | |

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 28.0 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 26.3 | MPa | |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 45.5 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 45.5 | MPa | |
| $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |

### Estabilidad al giro

$v_{zd} = \frac{F_{zd}t}{A_r}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $v_{zd}$ = | 2.8 | mm | | $v_{zd}$ = | 2.7 | mm | |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.5 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.8 | mm | |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.4 | > 0 CUMPLE | | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 0.8 | > 0 CUMPLE | |

### No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0,1+\frac{1,5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 209 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 202 | kN |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 680 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 550 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.31 | | | μ = | 0.36 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 210 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 197 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE ** | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPL ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_p F_{z,d,max} t K_h}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_h$ = 1 * — $K_h$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 200 MPa — $\sigma_{s,d}$ = 188 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa — $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6F_{z,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 3.4 mm — $t_{s,min}$ = 3.2 mm

$t_s$ = 4 mm — $t_s$ = 4 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE — $t_{s,min} / t_s$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 18.1 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 17.1 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 7.8 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 7.3 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 23.8 | mm | | $v_{xy}$ = | 23.7 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.6 | | | tan(γ) = | 0.6 | |
| Distorsión tangencial admisible | $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{z,d}$ = | 5.6 | mrad | | $\alpha_{z,d}$ = | 4.9 | mrad |
| | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 9 | mrad | | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 9 | mrad |
| | $\alpha_{z,d} / \alpha_{z,max,adm}$ = | 0.64 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{z,d} / \alpha_{z,max,adm}$ = | 0.57 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 6.0 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 8.9 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 1.11 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 1.65 | > 1.0 NO CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 8.2 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 10.2 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.82 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 1.02 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 35 | mm | | min(a,b)/10 = | 35 | mm | |
| T = | 38 | mm | | T = | 38 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 70 | mm | | min(a,b)/5 = | 70 | mm | |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-M50T3-0096-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V3-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 285 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 4 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 32 mm | |
| | T = | 37 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 5 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 52 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 52 mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 8 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4.8 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 9 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2919 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 5838 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1308182 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2197226 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V3-P2-I | | | APOYO DERECHO V3-P2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1552.2 | kN | $F_{z,max}$ = | 1814 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 596.8 | kN | $F_{z,min}$ = | 805.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2111.5 | kN | $F_{zd,max}$ = | 2462 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 21.4 | kN | $F_{zd,min}$ = | 322.1 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 27.0 | mm | $v_{yd}$ = | 15.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 15.1 | mm | $v_{xd}$ = | 14.5 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 19.4 | mm | $v_y$ = | 19.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 10.9 | mm | $v_x$ = | 10.5 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 0.9 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 1.6 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 8.4 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 6.3 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 131.1 | kN | $H_{yd}$ = | 91.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 81.2 | kN | $H_{xd}$ = | 76.7 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 96204 | $mm^2$ | $A_r$ = | 99721 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{d'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 3.57 — $\varepsilon_c$ = 4.02

$\varepsilon_q = \frac{\sqrt{v_{xd}^2+v_{yd}^2}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.84 — $\varepsilon_q$ = 0.57

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0 — $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 2.57 — $\varepsilon_\alpha$ = 2.09

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_t$ = 1 — $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 7.0 — $\varepsilon_{tot}$ = 6.7

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7 — $\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.0 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.0 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 21.9 MPa — $\sigma_{max,d}$ = 24.7 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 47.3 MPa — $\sigma_{lim,inest}$ = 47.3 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{zd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{zd}$ = 1.6 mm — $v_{zd}$ = 1.9 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 1.2 mm — $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 1.0 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{t,d}} \ge 0$ 0.5 > 0 CUMPLE — $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{t,d}} \ge 0$ 0.9 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 154 | kN | $H_{xy,d}$ = | 119 | kN |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 21 | kN | $F_{zd,min}$ = | 322 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 5.15 | | μ = | 0.44 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 110 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 140 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPl ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} t K_h}{A_s t_s}$

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_s f_y}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 152 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 171 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 1.9 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.2 | mm |
| | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 14.1 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 16.5 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 5.0 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 6.7 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 22.3 | mm | $v_{xy}$ = | 22.1 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.6 | | tan(γ) = | 0.6 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | $\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 0.9 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 1.6 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 8 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 8 | mrad |
| | $\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = | 0.11 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = | 0.20 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 8.4 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 6.3 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 1.75 | > 1.0 NO CUMPLE | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 1.32 | > 1.0 NO CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 8.4 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.5 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 9 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 9 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.92 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.71 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 30 | mm | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| | T = | 37 | mm | T = | 37 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 60 | mm | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

# 4.6 ESTRUCTURA A02-R5-0019-PS

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-R5-0019-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V1-E1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 7 | | Número de capas de goma |
| | t = | 11 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 77 | mm | |
| | T = | 82 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 8 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 114 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 114 | mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15.4 | mrad | | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 9.8 | mrad | | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 8 | mrad | | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2195 | N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4390 | N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 855412 | N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1454321 | N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | | APOYO DERECHO V1-E1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1940.9 | kN | $F_{z,max}$ = | 2102.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 803.5 | kN | $F_{z,min}$ = | 604 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 2626.8 | kN | $F_{sd,max}$ = | 2846.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 417.6 | kN | $F_{sd,min}$ = | 378 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 11.5 | mm | $v_{xd}$ = | 11.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 26.0 | mm | $v_{yd}$ = | 26.0 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 8.3 | mm | $v_y$ = | 8.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 18.4 | mm | $v_y$ = | 18.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 5.8 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 5.8 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 0.4 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 0.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 48.5 | kN | $H_{xd}$ = | 48.5 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 87.4 | kN | $H_{yd}$ = | 87.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 169666 | $mm^2$ | $A_r$ = | 169683 | $mm^2$ |

$$A_r = A\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 2.64 | | $\varepsilon_c$ = | 2.87 | |
| $\varepsilon_q = \frac{V_{xd,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.35 | | $\varepsilon_q$ = | 0.35 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.56 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.56 | |
| $\varepsilon_t = K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7,0$ | Distorsión total: | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 3.5 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 3.8 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2\sigma' GS}{3T}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 15.5 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 16.8 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.5 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{xd} = \frac{F_{zd}t\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)}{A'}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{xd}$ = | 3.1 | mm | $v_{xd}$ = | 3.3 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm |
| | | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.3 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.5 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$$
$$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 100 | kN | $H_{xy,d}$ = | 100 | kN |
| Carga vertical mínima | | $F_{zd,min}$ = | 418 | kN | $F_{zd,min}$ = | 378 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.53 | | μ = | 0.58 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 222 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 218 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} k_s}{A_r t_s}$$
$$t_{s,min} \ge \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | | $K_p$ = | 1 | * | $K_p$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | | $\sigma_{s,d}$ = | 111 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 120 | MPa |
| Tracción máxima | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | | $t_{s,min}$ = | 1.9 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.0 | mm |
| | | $t_s$ = | 4 | mm | $t_s$ = | 4 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 10.4 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 11.3 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 4.0 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 20.1 | mm | $v_{xy}$ = | 20.1 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.2 | | tan(γ) = | 0.2 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{x,d}$ = | 5.8 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 5.8 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.38 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.38 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.04 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.04 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.8 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.8 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 8 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 8 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.71 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.71 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 40 | mm | min(a,b)/10 = | 40 | mm |
| | | T = | 82 | mm | T = | 82 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 80 | mm | min(a,b)/5 = | 80 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-R5-0019-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V4-E2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 385 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 7 | Número de capas de goma | |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 77 mm | | |
| | T = | 82 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 8 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 114 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 114 mm | Altura total de la zona zunchada | |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15.4 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 9.8 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 8 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2195 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4390 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 855412 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1454321 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V4-E2-I | | APOYO DERECHO V4-E2-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1923.2 | kN | 2106.1 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 794.8 | kN | 613 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2602.5 | kN | 2850.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 424.1 | kN | 400.6 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 11.8 | mm | 5.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 25.7 | mm | 25.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 8.5 | mm | 8.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 18.1 | mm | 18.1 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.8 | mrad | 5.8 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.4 | mrad | 0.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 50 | kN | 50 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 86.3 | kN | 86.2 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 169740 | mm² | 172003 | mm² |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{c'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | APOYO IZQUIERDO | | | APOYO DERECHO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 2.62 | | $\varepsilon_c$ = | 2.83 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.34 | | $\varepsilon_q$ = | 0.32 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.56 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.56 | |
| $\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 3.5 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 3.7 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 15.3 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 16.6 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.5 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.5 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{xd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{xd}$ = | 3.0 | mm | | $v_{xd}$ = | 3.3 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 2.2 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 2.5 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$$

$$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 100 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 100 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 424 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 401 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.52 | | | μ = | 0.55 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 222 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 220 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE ** | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} t K_h}{A_r t_s}$$

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 110 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 119 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 1.9 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.0 | mm |
| | $t_s$ = | 4 | mm | | $t_s$ = | 4 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 10.3 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 11.3 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 4.0 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 3.1 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 20.0 | mm | | $v_{xy}$ = | 20.0 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.2 | | | tan(γ) = | 0.2 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 5.8 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 5.8 | mrad |
| | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15 | mrad | | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.38 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.38 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.04 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.04 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.8 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.8 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 8 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 8 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.71 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.71 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 40 | mm | | min(a,b)/10 = | 40 | mm |
| | T = | 82 | mm | | T = | 82 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 80 | mm | | min(a,b)/5 = | 80 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A02-R5-0019-PS**
**Apoyos V1-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 235 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 9 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.9 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3879 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7759 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1714272 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2904342 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V1-P1-I | | APOYO DERECHO V1-P1-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2029.4 | kN | 1926.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 902.6 | kN | 509 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 2744.1 | kN | 2605.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 626.1 | kN | 269.5 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 7.1 | mm | 7.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 19.0 | mm | 18.8 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 5.1 | mm | 5.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 13.7 | mm | 13.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 5.8 | mrad | 5.8 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.2 | mrad | 0.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 55.4 | kN | 55.4 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 112.3 | kN | 111 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 103108 | $mm^2$ | 103187 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_c$ = | 4.48 | | $\varepsilon_c$ = | 4.25 | |

$\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal:
Distorsión límite horizontal (ELU):

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_q$ = | 0.70 | | $\varepsilon_q$ = | 0.69 | |
| | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

$\varepsilon_a = \frac{(a'^2\alpha_{z,d}+b'^2\alpha_{x,d})K}{2nt^2}$ Distorsión por giros:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_a$ = | 0.98 | | $\varepsilon_a$ = | 0.98 | |

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a) < 7{,}0$ Distorsión total:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.2 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.9 | |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{sd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 26.6 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 25.3 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 48.1 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 48.1 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{sd}t}{A'\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_c}\right)}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{sd}$ = | 1.6 | mm | $v_{sd}$ = | 1.5 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 1.1 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.0 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 125 | kN | $H_{xy,d}$ = | 124 | kN |
| Carga vertical minima | $F_{sd,min}$ = | 626 | kN | $F_{sd,min}$ = | 270 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.28 | | μ = | 0.52 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 175 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 139 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} t K_h}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho
Tracción en zuncho
Tracción máxima

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{sd,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| | $\sigma_{s,d}$ = | 185 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 175 | MPa |
| | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| | $t_{s,min}$ = | 2.4 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.2 | mm |
| | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 17.8 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 16.9 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 7.2 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 4.1 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 14.6 | mm | $v_{xy}$ = | 14.5 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.5 | | tan(γ) = | 0.5 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 5.8 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 5.8 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 9 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 9 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.65 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.65 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{z,d}$ = | 0.2 | mrad | $\alpha_{z,d}$ = | 0.2 | mrad |
| | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.8 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.8 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.58 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.58 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 25 | mm | min(a,b)/10 = | 25 | mm |
| | T = | 29 | mm | T = | 29 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 50 | mm | min(a,b)/5 = | 50 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-R5-0019-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V2-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 235 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 9 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{r,max,adm}$ = | 3.6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.9 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3879 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7759 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1714272 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2904342 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V2-P1-I | | | APOYO DERECHO V2-P1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1994.7 | kN | $F_{z,max}$ = | 2077.1 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 853.8 | kN | $F_{z,min}$ = | 594 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2697.4 | kN | $F_{zd,max}$ = | 2810.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 507 | kN | $F_{zd,min}$ = | 348.1 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 7.1 | mm | $v_{yd}$ = | 7.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 15.8 | mm | $v_{xd}$ = | 15.8 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 5.1 | mm | $v_y$ = | 5.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 11.4 | mm | $v_x$ = | 11.4 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.9 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 5.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.2 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 0.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 55.2 | kN | $H_{yd}$ = | 55.2 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 98 | kN | $H_{xd}$ = | 97.9 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 104639 | $mm^2$ | $A_r$ = | 104643 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{c'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$$ Distorsión por carga vertical:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_c$ = | 4.34 | | $\varepsilon_c$ = | 4.52 | |

$$\varepsilon_q = \frac{v_{x,d}}{T}$$ Distorsión por carga horizontal:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_q$ = | 0.60 | | $\varepsilon_q$ = | 0.60 | |
| Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

$$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\cdot\alpha_{x,d}+b'^2\cdot\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$$ Distorsión por giros:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.97 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.97 | |

$$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$$ Distorsión total:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.9 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.1 | |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 25.8 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 26.9 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 48.1 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 48.1 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{zd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{zd}$ = | 1.6 | mm | $v_{zd}$ = | 1.6 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 1.1 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.1 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$$

$$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 112 | kN | $H_{xy,d}$ = | 112 | kN |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 507 | kN | $F_{zd,min}$ = | 348 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.32 | | μ = | 0.42 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 163 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 147 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} tK_s}{A_r t_s}$$

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_p$ = | 1 | * | $K_p$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 179 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 186 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.4 | mm |
| | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 17.5 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 18.2 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.5 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 6.8 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 4.8 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 12.5 | mm | $v_{xy}$ = | 12.5 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.4 | | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 5.9 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 5.9 | mrad |
| | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 9 | mrad | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 9 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.66 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.66 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad |
| | $\alpha_{r,max,adm}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{r,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{r,max,adm}$ = | 0.05 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{r,max,adm}$ = | 0.05 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.9 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.9 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.59 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.59 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 25 | mm | min(a,b)/10 = | 25 | mm |
| | T = | 29 | mm | T = | 29 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 50 | mm | min(a,b)/5 = | 50 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A02-R5-0019-PS**
**Apoyos V2-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 235 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{ch,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{ch,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.9 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3879 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7759 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1714272 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2904342 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V2-P2-I | | APOYO DERECHO V2-P2-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2057.1 | kN | 2026.1 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 902.1 | kN | 545.8 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 2782.3 | kN | 2741.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 559.7 | kN | 282.6 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 6.1 | mm | 6.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 15.0 | mm | 15.1 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 4.3 | mm | 4.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 11.1 | mm | 11.1 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 6.0 | mrad | 6.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 0.2 | mrad | 0.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 46.9 | kN | 46.9 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 100.1 | kN | 100.2 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 105253 | $mm^2$ | 105240 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.45 | | $\varepsilon_c$ = | 4.39 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.56 | | $\varepsilon_q$ = | 0.56 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.00 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.00 | |
| $\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7,0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.0 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.0 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{sd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 26.4 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 26.1 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 48.1 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 48.1 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$$v_{sd} = \frac{F_{sd}t}{A'\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{sd}$ = | 1.6 | mm | $v_{sd}$ = | 1.6 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm |
| | | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.1 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.1 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$$

$$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 111 | kN | $H_{xy,d}$ = | 111 | kN |
| Carga vertical minima | | $F_{sd,min}$ = | 560 | kN | $F_{sd,min}$ = | 283 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.30 | | μ = | 0.50 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 168 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 141 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} t K_h}{A_r t_s}$$

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | | $\sigma_{t,d}$ = | 183 | MPa | $\sigma_{t,d}$ = | 181 | MPa |
| Tracción máxima | | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm |
| | | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 18.0 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 17.8 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 7.2 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 4.4 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 11.9 | mm | $v_{xy}$ = | 11.9 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.4 | | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{y,d}$ = | 6.0 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 6.0 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.67 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.67 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.0 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.0 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 25 | mm | min(a,b)/10 = | 25 | mm |
| | | T = | 29 | mm | T = | 29 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 50 | mm | min(a,b)/5 = | 50 | mm |
| | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-R5-0019-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V3-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 235 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 9 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 3.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.9 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3879 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7759 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1714272 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2904342 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V3-P2-I | | | APOYO DERECHO V3-P2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2040.3 | kN | $F_{z,max}$ = | 2029.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 894.1 | kN | $F_{z,min}$ = | 554.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2759.3 | kN | $F_{zd,max}$ = | 2746.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 561.9 | kN | $F_{zd,min}$ = | 300.7 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 6.1 | mm | $v_{yd}$ = | 6.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 14.7 | mm | $v_{xd}$ = | 14.7 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 4.3 | mm | $v_y$ = | 4.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 10.8 | mm | $v_x$ = | 10.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 6.0 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 6.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.2 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 0.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 46.8 | kN | $H_{yd}$ = | 46.8 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 98.6 | kN | $H_{xd}$ = | 98.9 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 105432 | mm² | $A_r$ = | 105410 | mm² |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c$ = | 4.41 | | $\varepsilon_c$ = | 4.39 | |

$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_q$ = | 0.55 | | $\varepsilon_q$ = | 0.55 | |

Distorsión límite horizontal (ELU):

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})K}{2nt^2}$ Distorsión por giros:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_\alpha$ = | 1.00 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.00 | |

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| $\varepsilon_{tot}$ = | 6.0 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.9 | |
| $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 26.2 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 26.1 | MPa |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 48.1 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 48.1 | MPa |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$v_{zd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $v_{zd}$ = | 1.6 | mm | $v_{zd}$ = | 1.6 | mm |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = | 0.5 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = | 0.5 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{t,d}} \ge 0$ | 1.1 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{t,d}} \ge 0$ | 1.1 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 109 | kN | $H_{xy,d}$ = | 109 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 562 | kN | $F_{zd,min}$ = | 301 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.30 | | μ = | 0.47 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 169 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 143 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} t K_s}{A_r t_s}$

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_p$ = | 1 | * | $K_p$ = | 1 | * | |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 181 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 181 | MPa | |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | |
| | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm | |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 17.9 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 17.8 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 7.2 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 4.4 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 11.6 | mm | $v_{xy}$ = | 11.7 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.4 | | tan(γ) = | 0.4 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |

## Giro admisible

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 6.0 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 6.0 | mrad | |
| | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 9 | mrad | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 9 | mrad | |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.67 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.67 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.0 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.0 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 25 | mm | min(a,b)/10 = | 25 | mm |
| T = | 29 | mm | T = | 29 | mm |
| min(a,b)/5 = | 50 | mm | min(a,b)/5 = | 50 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A02-R5-0019-PS**
**Apoyos V3-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 235 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{\gamma,max,adm}$ = | 9 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.9 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3879 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7759 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1714272 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2904342 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V3-P3-I | | | APOYO DERECHO V3-P3-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2008.6 | kN | $F_{z,max}$ = | 2071.8 | kN |
| Minima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 862.3 | kN | $F_{z,min}$ = | 585.8 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 2716.6 | kN | $F_{sd,max}$ = | 2803.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 513.5 | kN | $F_{sd,min}$ = | 340 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 7.3 | mm | $v_{xd}$ = | 7.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 17.0 | mm | $v_{yd}$ = | 17.0 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 5.2 | mm | $v_x$ = | 5.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 12.2 | mm | $v_y$ = | 12.2 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.9 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 5.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.2 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 0.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 56.5 | kN | $H_{xd}$ = | 56.5 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 106.3 | kN | $H_{yd}$ = | 106.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 104024 | $mm^2$ | $A_r$ = | 104026 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1,5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.40 | | $\varepsilon_c$ = | 4.54 | | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{xd,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.64 | | $\varepsilon_q$ = | 0.64 | | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |
| $\varepsilon_\alpha=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.98 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.98 | | |
| $\varepsilon_t=K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha)<7,0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.0 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.2 | | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{sd}}{A_r}\le\frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 26.1 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 26.9 | MPa | |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 48.1 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 48.1 | MPa | |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |

### Estabilidad al giro

$$v_{sd}=\frac{F_{sd}t}{A'\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $v_{sd}$ = | 1.6 | mm | | $v_{sd}$ = | 1.6 | mm | |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm | |
| $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | 1.1 | > 0 CUMPLE | | $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | 1.1 | > 0 CUMPLE | |

### No deslizamiento

$$F_{xy,d}\le\mu_c F_{z,min}$$

$$\mu_c=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 120 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 120 | kN | |
| Carga vertical minima | $F_{sd,min}$ = | 514 | kN | | $F_{sd,min}$ = | 340 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.32 | | | μ = | 0.43 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 164 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 147 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_c=\frac{K_p F_{sd,max}(K_h)}{A_r t_s}$$

$$t_{s,min}\ge\gamma_m\frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | | $K_h$ = | 1 | * | |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{t,d}$ = | 181 | MPa | | $\sigma_{t,d}$ = | 187 | MPa | |
| Tracción máxima | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa | |
| | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.4 | mm | |
| | $t_s$ = | 3 | mm | | $t_s$ = | 3 | mm | |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 17.6 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 18.2 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.5 | > 1.0 NO CUMPLE | |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 6.9 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 4.7 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 13.3 | mm | | $v_{xy}$ = | 13.3 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.5 | | | tan(γ) = | 0.5 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 5.9 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 5.9 | mrad | |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad | |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.66 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.66 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.9 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.9 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.59 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.59 | < 1.0 CUMPLE | |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 25 | mm | | min(a,b)/10 = | 25 | mm | |
| T = | 29 | mm | | T = | 29 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 50 | mm | | min(a,b)/5 = | 50 | mm | |
| min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-R5-0019-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V4-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 235 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 9 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 3.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.9 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3879 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7759 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1714272 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2904342 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V4-P3-I | | APOYO DERECHO V4-P3-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 2040.4 | kN | $F_{z,max}$ = 1922.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 911.8 | kN | $F_{z,min}$ = 499.9 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = 2759.2 | kN | $F_{zd,max}$ = 2600.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = 637.3 | kN | $F_{zd,min}$ = 262.7 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = 7.3 | mm | $v_{yd}$ = 7.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 20.3 | mm | $v_{xd}$ = 20.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 5.2 | mm | $v_y$ = 5.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 14.7 | mm | $v_x$ = 14.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 5.8 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 5.8 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 0.2 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 0.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 56.7 | kN | $H_{yd}$ = 56.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 121.2 | kN | $H_{xd}$ = 120.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 102428 | mm² | $A_r$ = 102484 | mm² |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{c'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_r S}$$ Distorsión por carga vertical:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c$ = | 4.54 | | $\varepsilon_c$ = | 4.28 | |

$$\varepsilon_q = \frac{v_{x,d}}{T}$$ Distorsión por carga horizontal:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_q$ = | 0.74 | | $\varepsilon_q$ = | 0.74 | |

Distorsión límite horizontal (ELU):

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

$$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\cdot\alpha_{x,d}+b'^2\cdot\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$$ Distorsión por giros:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_\alpha$ = | 0.98 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.98 | |

$$\varepsilon_t = K_s(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$$ Distorsión total:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $K_s$ = | 1 | | $K_s$ = | 1 | |
| $\varepsilon_{tot}$ = | 6.3 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.0 | |
| $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 26.9 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 25.4 | MPa |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 48.1 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 48.1 | MPa |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{zd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $v_{zd}$ = | 1.6 | mm | $v_{zd}$ = | 1.5 | mm |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = | 0.5 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = | 0.5 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ | 1.1 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ | 1.0 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$$

$$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 134 | kN | $H_{xy,d}$ = | 133 | kN |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 637 | kN | $F_{zd,min}$ = | 263 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.28 | | μ = | 0.53 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 176 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 139 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} tK_s}{A_r t_s}$$

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{sd,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_p$ = | 1 | * | $K_p$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 187 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 176 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.4 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.2 | mm |
| | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 17.9 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 16.9 | MPa |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 7.3 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 4.0 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 15.6 | mm | $v_{xy}$ = | 15.5 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.5 | | tan(γ) = | 0.5 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 5.8 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 5.8 | mrad |
| | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 9 | mrad | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 9 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.64 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.64 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.8 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.8 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.58 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.58 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 25 | mm | min(a,b)/10 = | 25 | mm |
| T = | 29 | mm | T = | 29 | mm |
| min(a,b)/5 = | 50 | mm | min(a,b)/5 = | 50 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE |

# 4.7 ESTRUCTURA A02-R5-0049-VI

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-R5-0049-VI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V1-E1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | z' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 7 | | Número de capas de goma |
| | t = | 11 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 77 | mm | |
| | T = | 82 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 8 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 114 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 114 | mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15.4 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{a,max,adm}$ = | 9.8 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{v,lentas}$ = | 2195 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4390 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 855412 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1454321 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | APOYO DERECHO V1-E1-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 3264.8 | kN | $F_{z,max}$ = 3273.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 1182.1 | kN | $F_{z,min}$ = 1227.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = 4422.5 | kN | $F_{sd,max}$ = 4434.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = 441.4 | kN | $F_{sd,min}$ = 426.7 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = 21.4 | mm | $v_{xd}$ = 21.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = 25.6 | mm | $v_{yd}$ = 26.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = 15.5 | mm | $v_x$ = 15.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = 18.3 | mm | $v_y$ = 18.7 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{gd}$ = 4.3 | mrad | $\alpha_{gd}$ = 4.3 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{ad}$ = 0.5 | mrad | $\alpha_{ad}$ = 0.5 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = 93.5 | kN | $H_{xd}$ = 93.5 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = 97.3 | kN | $H_{yd}$ = 98.5 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 166040 | $mm^2$ | $A_r$ = 165791 | $mm^2$ |

$$A_r = A\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.55 | | $\varepsilon_c$ = | 4.57 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.41 | | $\varepsilon_q$ = | 0.41 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{g,d}+b'^2\alpha_{a,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.45 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.45 | |
| $\varepsilon_t = K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ | Distorsión total: | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.4 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.4 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2\sigma' GS}{3T}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 26.6 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 26.7 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.5 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{xd} = \frac{F_{zd}t\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)}{A'}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{xd}$ = | 5.2 | mm | $v_{xd}$ = | 5.2 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm |
| | | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | 4.5 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | 4.5 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$$
$$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 135 | kN | $H_{xy,d}$ = | 136 | kN |
| Carga vertical mínima | | $F_{zd,min}$ = | 441 | kN | $F_{zd,min}$ = | 427 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.51 | | μ = | 0.52 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 224 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 223 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} K_h}{A_t t_s}$$
$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_t f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{t,d}$ = | 190 | MPa | $\sigma_{t,d}$ = | 191 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 3.2 | mm | $t_{s,min}$ = | 3.3 | mm |
| | | $t_s$ = | 4 | mm | $t_s$ = | 4 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 17.5 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 17.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 5.9 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 6.1 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 24.0 | mm | $v_{xy}$ = | 24.3 | mm |
| | Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.3 | | tan(γ) = | 0.3 | |
| | Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Giro de eje transversal | $\alpha_{g,d}$ = | 4.3 | mrad | $\alpha_{g,d}$ = | 4.3 | mrad |
| | | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15 | mrad | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | | $\alpha_{g,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.28 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{g,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.28 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro de eje longitudinal | $\alpha_{a,d}$ = | 0.5 | mrad | $\alpha_{a,d}$ = | 0.5 | mrad |
| | | $\alpha_{a,max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{a,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | | $\alpha_{a,d}$ / $\alpha_{a,max,adm}$ = | 0.05 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{a,d}$ / $\alpha_{a,max,adm}$ = | 0.05 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.4 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.4 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.24 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.24 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 40 | mm | min(a,b)/10 = | 40 | mm |
| | | T = | 82 | mm | T = | 82 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 80 | mm | min(a,b)/5 = | 80 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A02-R5-0049-VI**
**Apoyos V4-E2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 385 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 7 | Número de capas de goma |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 77 mm | |
| | T = | 82 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 8 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 114 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 114 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15.4 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{q,max,adm}$ = | 9.8 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 18 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2195 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4390 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 855412 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1454321 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V4-E2-I | | APOYO DERECHO V4-E2-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 3302.1 | kN | $F_{z,max}$ = 3336.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 1172.6 | kN | $F_{z,min}$ = 1236.4 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 4474.8 | kN | $F_{zd,max}$ = 4521.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 344.6 | kN | $F_{zd,min}$ = 358 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 21.8 | mm | $v_{xd}$ = 21.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{zd}$ = | 27.8 | mm | $v_{zd}$ = 28.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 15.8 | mm | $v_y$ = 15.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 19.9 | mm | $v_x$ = 20.2 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 4.3 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 4.3 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{zd}$ = | 0.6 | mrad | $\alpha_{zd}$ = 0.6 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 94.5 | kN | $H_{xd}$ = 94.5 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{zd}$ = | 107.1 | kN | $H_{zd}$ = 108.1 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 164842 | mm² | $A_r$ = 164623 | mm² |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$$ Distorsión por carga vertical:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c$ = | 4.64 | | $\varepsilon_c$ = 4.69 | |

$$\varepsilon_q = \frac{v_{xo,d}}{T}$$ Distorsión por carga horizontal:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_q$ = | 0.43 | | $\varepsilon_q$ = 0.44 | |

Distorsión límite horizontal (ELU):

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = 1.0 | |
| $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

$$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\cdot\alpha_{x,d}+b'^2\cdot\alpha_{z,d})t}{2nt^2}$$ Distorsión por giros:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_\alpha$ = | 0.46 | | $\varepsilon_\alpha$ = 0.46 | |

$$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$$ Distorsión total:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = 1 | |
| $\varepsilon_{tot}$ = | 5.5 | | $\varepsilon_{tot}$ = 5.6 | |
| $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = 7 | |
| $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 27.1 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = 27.5 | MPa |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.5 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = 27.5 | MPa |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 1.0 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$$v_{xd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $v_{xd}$ = | 5.2 | mm | $v_{xd}$ = 5.3 | mm |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 0.6 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 4.6 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ 4.6 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$$F_{xd,z} \le \mu_z F_{z,min}$$

$$\mu_z = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xd,z}$ = | 143 | kN | | $H_{xd,z}$ = | 144 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 345 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 358 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.62 | | | μ = | 0.60 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 214 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 216 | kN |
| | $H_{xd,z}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xd,z}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} tK_s}{A_r t_s}$$

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_p$ = | 1 | * | | $K_p$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 194 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 196 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 3.3 | mm | | $t_{s,min}$ = | 3.3 | mm |
| | $t_s$ = | 4 | mm | | $t_s$ = | 4 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 17.7 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 17.9 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 5.9 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 6.2 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 25.4 | mm | | $v_{xy}$ = | 25.6 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.3 | | | tan(γ) = | 0.3 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 4.3 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 4.3 | mrad |
| | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15 | mrad | | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.28 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.28 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.6 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.6 | mrad |
| | $\alpha_{q,max,adm}$ = | 10 | mrad | | $\alpha_{q,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{q,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{q,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.4 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.4 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.24 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.24 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 40 | mm | | min(a,b)/10 = | 40 | mm | |
| T = | 82 | mm | | T = | 82 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 80 | mm | | min(a,b)/5 = | 80 | mm | |
| min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A02-R5-0049-VI**
**Apoyos V1-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 385 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 4 | Número de capas de goma |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 44 mm | |
| | T = | 49 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 5 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 69 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 69 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 8.8 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5.6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3673 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7347 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1496972 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2545061 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V1-P1-I | | APOYO DERECHO V1-P1-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2840.2 | kN | 3368.8 | kN |
| Minima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 1023.8 | kN | 1389.7 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 3839.1 | kN | 4554.3 | kN |
| Minima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 396.6 | kN | 944.1 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 10.6 | mm | 10.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 20.5 | mm | 20.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 7.4 | mm | 7.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 15.0 | mm | 14.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 4.4 | mrad | 4.4 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.4 | mrad | 0.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 77.6 | kN | 77.6 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 130.1 | kN | 127.4 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 172725 | $mm^2$ | 172856 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_1S}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.80 | | $\varepsilon_c$ = | 4.50 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.47 | | $\varepsilon_q$ = | 0.47 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.76 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.76 | |
| $\varepsilon_t = K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ | Distorsión total: | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.0 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.7 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{sd}}{A_1} \le \frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 22.2 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 26.3 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 46.0 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 46.0 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$$v_{sd} = \frac{F_{sd}t}{A'\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_c}\right)}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{sd}$ = | 2.6 | mm | $v_{sd}$ = | 3.0 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm |
| | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 1.9 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.4 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$$

$$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 151 | kN | $H_{xy,d}$ = | 149 | kN |
| Carga vertical minima | | $F_{sd,min}$ = | 397 | kN | $F_{sd,min}$ = | 944 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.55 | | μ = | 0.29 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 220 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 274 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} t K_h}{A_1 t_s}$$

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_1 f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 159 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 188 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.7 | mm | $t_{s,min}$ = | 3.2 | mm |
| | | $t_s$ = | 4 | mm | $t_s$ = | 4 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 15.2 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 18.0 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 5.1 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 6.9 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 16.8 | mm | $v_{xy}$ = | 16.6 | mm |
| | Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.3 | | tan(γ) = | 0.3 | |
| | Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 4.4 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 4.4 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.50 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.50 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.4 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.4 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.44 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.44 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 40 | mm | min(a,b)/10 = | 40 | mm |
| | | T = | 49 | mm | T = | 49 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 80 | mm | min(a,b)/5 = | 80 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-R5-0049-VI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V2-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 450 mm | | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 435 mm | | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 mm | | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 4 | | Número de capas de goma |
| | t = | 11 mm | | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| | Σt = | 44 mm | | |
| | T = | 49 mm | | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 5 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 mm | | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 69 mm | | Altura total del apoyo |
| | h = | 69 mm | | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 8.8 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.4 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 4133 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 8265 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1883856 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 3149092 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V2-P1-I | | APOYO DERECHO V2-P1-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 3656.4 | kN | $F_{z,max}$ = 4166.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 1384.6 | kN | $F_{z,min}$ = 1800 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = 4949.7 | kN | $F_{zd,max}$ = 5639.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = 472 | kN | $F_{zd,min}$ = 949.7 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = 10.4 | mm | $v_{yd}$ = 10.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 24.3 | mm | $v_{xd}$ = 24.3 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 7.3 | mm | $v_y$ = 7.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 18.0 | mm | $v_x$ = 18.0 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 9.2 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 9.2 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 0.4 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 0.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 86 | kN | $H_{yd}$ = 86 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 169.2 | kN | $H_{xd}$ = 167.8 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 194633 | mm² | $A_r$ = 194622 | mm² |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 4.07 — $\varepsilon_c$ = 4.63

$\varepsilon_q = \frac{v_{xo,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.54 — $\varepsilon_q$ = 0.54

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0 — $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})L}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.89 — $\varepsilon_\alpha$ = 1.89

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_t$ = 1 — $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 6.5 — $\varepsilon_{tot}$ = 7.1

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7 — $\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 1.0 > 1.0 NO CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 25.4 MPa — $\sigma_{max,d}$ = 29.0 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 55.5 MPa — $\sigma_{lim,inest}$ = 55.5 MPa

$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{zd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{zd}$ = 2.6 mm — $v_{zd}$ = 3.0 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 1.4 mm — $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 1.4 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 1.2 > 0 CUMPLE — $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 1.6 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 190 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 189 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 472 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 950 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.53 | | | μ = | 0.31 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 250 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 297 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_s F_{xd,max} t K_h}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho: $K_h$ = 1 * — $K_h$ = 1 *

Tracción en zuncho: $\sigma_{s,d}$ = 182 MPa — $\sigma_{s,d}$ = 207 MPa

Tracción máxima: $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa — $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

$t_s = \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho: $t_{s,min}$ = 3.1 mm — $t_{s,min}$ = 3.5 mm

$t_s$ = 4 mm — $t_s$ = 4 mm

$t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE — $t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 17.3 MPa — $\sigma_{max}$ = 19.7 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa — $\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = 1.4 > 1.0 NO CUMPLE — $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = 1.6 > 1.0 NO CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 6.2 MPa — $\sigma_{min}$ = 8.0 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa — $\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 19.4 | mm | $v_{xy}$ = | 19.4 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.4 | | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{y,d}$ = | 9.2 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 9.2 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 1.04 | > 1.0 NO CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 1.04 | > 1.0 NO CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 9.2 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 9.2 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.92 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.92 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 45 | mm | | min(a,b)/10 = | 45 | mm |
| | T = | 49 | mm | | T = | 49 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 90 | mm | | min(a,b)/5 = | 90 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A02-R5-0049-VI**
**Apoyos V2-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 450 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 435 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 7 | Número de capas de goma |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 77 mm | |
| | T = | 82 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 8 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 114 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 114 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15.4 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 9.8 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 18 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.4 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2470 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4939 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1076489 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1799481 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V2-P2-I | | APOYO DERECHO V2-P2-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 3460.2 | kN | 4142.3 | kN |
| Minima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 1335.1 | kN | 1845.3 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 4681.5 | kN | 5604 | kN |
| Minima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 524.2 | kN | 1191.1 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 24.6 | mm | 24.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 32.3 | mm | 32.7 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 17.7 | mm | 17.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 23.2 | mm | 23.5 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 9.2 | mrad | 9.2 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.6 | mrad | 0.6 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 119.7 | kN | 119.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 117.7 | kN | 120.9 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 184595 | $mm^2$ | 184398 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | APOYO IZQUIERDO V2-P2-I | | | APOYO DERECHO V2-P2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.06 | | | $\varepsilon_c$ = | 4.86 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.50 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.50 | |
| Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})\chi}{2nt^2}$ Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 1.12 | | | $\varepsilon_a$ = | 1.12 | |
| $\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a) < 7{,}0$ Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.7 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.5 | |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{sd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$

| | | APOYO IZQUIERDO V2-P2-I | | | APOYO DERECHO V2-P2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 25.4 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 30.4 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.2 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.2 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{sd}t}{A'\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_c}\right)}$

| | | APOYO IZQUIERDO V2-P2-I | | | APOYO DERECHO V2-P2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{sd}$ = | 4.3 | mm | | $v_{sd}$ = | 5.2 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.4 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.4 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 2.9 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 3.8 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$F_{xd} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | APOYO IZQUIERDO V2-P2-I | | | APOYO DERECHO V2-P2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 168 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 170 | kN |
| Carga vertical minima | $F_{sd,min}$ = | 524 | kN | | $F_{sd,min}$ = | 1191 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.49 | | | μ = | 0.27 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 255 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 322 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} t K_h}{A_r t_s}$ Tracción en zuncho
Tracción máxima
$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 181 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 217 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 3.1 | mm | $t_{s,min}$ = | 3.7 | mm |
| | | $t_s$ = | 4 | mm | $t_s$ = | 4 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 16.4 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 19.6 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.6 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 5.9 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 8.2 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 29.2 | mm | | $v_{xy}$ = | 29.4 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.4 | | | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 9.2 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 9.2 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.6 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.6 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 9.2 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 9.2 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.51 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.51 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 45 | mm | | min(a,b)/10 = | 45 | mm |
| | T = | 82 | mm | | T = | 82 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 90 | mm | | min(a,b)/5 = | 90 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-R5-0049-VI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V3-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 450 mm | | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 435 mm | | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 mm | | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 7 | | Número de capas de goma |
| | t = | 11 mm | | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| | Σt = | 77 mm | | |
| | T = | 82 mm | | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 8 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 mm | | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 114 mm | | Altura total del apoyo |
| | h = | 114 mm | | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15.4 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 9.8 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.4 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2470 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4939 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1076489 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1799481 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V3-P2-I | | APOYO DERECHO V3-P2-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 3474.9 | kN | $F_{z,max}$ = 4192.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 1322.4 | kN | $F_{z,min}$ = 1858.1 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = 4702.9 | kN | $F_{zd,max}$ = 5673.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = 453 | kN | $F_{zd,min}$ = 1152.8 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = 25.7 | mm | $v_{xd}$ = 25.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 33.9 | mm | $v_{xd}$ = 34.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 18.5 | mm | $v_y$ = 18.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 24.4 | mm | $v_x$ = 24.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 9.2 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 9.2 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 0.7 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 0.7 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 124.4 | kN | $H_{yd}$ = 124.4 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 125.8 | kN | $H_{xd}$ = 128.2 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 183346 | mm² | $A_r$ = 183212 | mm² |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{c'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 4.10 — $\varepsilon_c$ = 4.95

$\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.52 — $\varepsilon_q$ = 0.52
Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0 — $\varepsilon_{max}$ = 1.0
$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\cdot\alpha_{x,d}+b'^2\cdot\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.12 — $\varepsilon_\alpha$ = 1.12

$\varepsilon_c = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_t$ = 1 — $K_t$ = 1
$\varepsilon_{tot}$ = 5.7 — $\varepsilon_{tot}$ = 6.6
$\varepsilon_{tot,max}$ = 7 — $\varepsilon_{tot,max}$ = 7
$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 25.7 MPa — $\sigma_{max,d}$ = 31.0 MPa
$\sigma_{lim,inest}$ = 33.2 MPa — $\sigma_{lim,inest}$ = 33.2 MPa
$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{xd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{xd}$ = 4.4 mm — $v_{xd}$ = 5.3 mm
$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 1.4 mm — $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 1.4 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 2.9 > 0 CUMPLE — $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 3.8 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 177 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 179 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 453 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 1153 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.55 | | | μ = | 0.28 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 248 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 318 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} t K_s}{A_r t_s}$ $t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_p$ = | 1 | * | | $K_p$ = | 1 | * | |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 183 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 221 | MPa | |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 3.1 | mm | | $t_{s,min}$ = | 3.8 | mm | |
| | $t_s$ = | 4 | mm | | $t_s$ = | 4 | mm | |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 16.5 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 19.9 | MPa | |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.6 | > 1.0 NO CUMPLE | |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 5.9 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 8.3 | MPa | |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 30.6 | mm | | $v_{xy}$ = | 30.8 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.4 | | | tan(γ) = | 0.4 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 9.2 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 9.2 | mrad | |
| | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15 | mrad | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad | |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.7 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.7 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 9.2 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 9.2 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.51 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.51 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 45 | mm | | min(a,b)/10 = | 45 | mm | |
| | T = | 82 | mm | | T = | 82 | mm | |
| | min(a,b)/5 = | 90 | mm | | min(a,b)/5 = | 90 | mm | |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A02-R5-0049-VI**
**Apoyos V3-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 450 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 435 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 4 | Número de capas de goma |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 44 mm | |
| | T = | 49 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 5 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 69 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 69 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 8.8 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5.6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.4 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 4133 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 8265 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1883856 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 3149092 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P3-I | | APOYO DERECHO V3-P3-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 3640.2 kN | $F_{z,max}$ = | 4116 kN |
| Minima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 1398.2 kN | $F_{z,min}$ = | 1786.9 kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 4926.3 kN | $F_{sd,max}$ = | 5569.4 kN |
| Minima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 526.4 kN | $F_{sd,min}$ = | 968.6 kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 10.2 mm | $v_{xd}$ = | 10.2 mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{zd}$ = | 23.4 mm | $v_{zd}$ = | 23.3 mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 7.2 mm | $v_x$ = | 7.2 mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_z$ = | 17.3 mm | $v_z$ = | 17.2 mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 9.2 mrad | $\alpha_{xd}$ = | 9.2 mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{zd}$ = | 0.4 mrad | $\alpha_{zd}$ = | 0.4 mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 85 kN | $H_{xd}$ = | 85 kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{zd}$ = | 160.7 kN | $H_{zd}$ = | 159.3 kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 195179 $mm^2$ | $A_r$ = | 195203 $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{z,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_c$ = | 4.04 | | $\varepsilon_c$ = | 4.56 | |

$\varepsilon_q = \frac{v_{xz,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_q$ = | 0.52 | | $\varepsilon_q$ = | 0.52 | |
| Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

$\varepsilon_a = \frac{(a'^2\alpha_{z,d}+b'^2\alpha_{x,d})K}{2nt^2}$ Distorsión por giros:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_a$ = | 1.88 | | $\varepsilon_a$ = | 1.88 | |

$\varepsilon_c = K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a) < 7{,}0$ Distorsión total:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.4 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 7.0 | |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{sd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 25.2 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 28.5 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 55.5 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 55.5 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{sd}t}{A'\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_c}\right)}$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{sd}$ = | 2.6 | mm | $v_{sd}$ = | 3.0 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.4 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.4 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 1.2 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.6 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$F_{xz,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_y}{\sigma_m}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 182 | kN | $H_{xy,d}$ = | 181 | kN |
| Carga vertical minima | $F_{sd,min}$ = | 526 | kN | $F_{sd,min}$ = | 969 | kN |
| | $K_y$ = | 0.6 | * | $K_y$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.48 | | μ = | 0.31 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 255 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 299 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_y$=0,6 en superficie de hormigón. $K_y$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_y F_{sd,max}(K_h)}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_h$ = | 1 | * | | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{t,d}$ = | 180 | MPa | | $\sigma_{t,d}$ = | 204 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |
| | $t_{s,min}$ = | 3.1 | mm | | $t_{s,min}$ = | 3.5 | mm |
| | $t_s$ = | 4 | mm | | $t_s$ = | 4 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 17.3 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 19.5 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.6 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 6.2 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 7.9 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 18.7 | mm | | $v_{xy}$ = | 18.7 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.4 | | | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 9.2 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 9.2 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 9 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 9 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 1.05 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 1.05 | > 1.0 NO CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{z,d}$ = | 0.4 | mrad | | $\alpha_{z,d}$ = | 0.4 | mrad |
| | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 6 | mrad | | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 9.2 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 9.2 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.92 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.92 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 45 | mm | | min(a,b)/10 = | 45 | mm |
| | T = | 49 | mm | | T = | 49 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 90 | mm | | min(a,b)/5 = | 90 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-R5-0049-VI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V4-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 385 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 4 | Número de capas de goma | |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 44 mm | | |
| | T = | 49 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 5 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 69 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 69 mm | Altura total de la zona zunchada | |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 8.8 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 5.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3673 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7347 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1496972 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2545061 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V4-P3-I | | | APOYO DERECHO V4-P3-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2855.8 | kN | $F_{z,max}$ = | 3357.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 1032.9 | kN | $F_{z,min}$ = | 1380.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 3861.5 | kN | $F_{zd,max}$ = | 4539.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 390.4 | kN | $F_{zd,min}$ = | 893.5 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 10.3 | mm | $v_{yd}$ = | 10.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 19.6 | mm | $v_{xd}$ = | 19.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 7.3 | mm | $v_y$ = | 7.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 14.4 | mm | $v_x$ = | 14.1 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 4.4 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 4.4 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.4 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 0.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 76.7 | kN | $H_{yd}$ = | 76.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 123.4 | kN | $H_{xd}$ = | 120.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 173254 | $mm^2$ | $A_r$ = | 173440 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{c'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 3.81 — $\varepsilon_c$ = 4.47

$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.45 — $\varepsilon_q$ = 0.44

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0 — $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})k}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.76 — $\varepsilon_\alpha$ = 0.76

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_t$ = 1 — $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 5.0 — $\varepsilon_{tot}$ = 5.7

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7 — $\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 22.3 MPa — $\sigma_{max,d}$ = 26.2 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 46.0 MPa — $\sigma_{lim,inest}$ = 46.0 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{zd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_c}\right)$

$v_{zd}$ = 2.6 mm — $v_{zd}$ = 3.0 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 0.6 mm — $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 0.6 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 2.0 > 0 CUMPLE — $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 2.4 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 145 | kN | $H_{xy,d}$ = | 143 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 390 | kN | $F_{zd,min}$ = | 894 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.56 | | μ = | 0.30 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 219 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 269 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE ** | |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} tK_h}{A_r t_s}$ $t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_p$ = | 1 | * | $K_p$ = | 1 | * | |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 159 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 187 | MPa | |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.7 | mm | $t_{s,min}$ = | 3.2 | mm | |
| | $t_s$ = | 4 | mm | $t_s$ = | 4 | mm | |
| | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 15.3 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 18.0 | MPa | |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 5.2 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 6.9 | MPa | |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 16.1 | mm | $v_{xy}$ = | 15.9 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.3 | | tan(γ) = | 0.3 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 4.4 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 4.4 | mrad | |
| | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 9 | mrad | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 9 | mrad | |
| | $\alpha_{g,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = | 0.50 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{g,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = | 0.50 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.4 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.4 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.44 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.44 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 40 | mm | min(a,b)/10 = | 40 | mm | |
| | T = | 49 | mm | T = | 49 | mm | |
| | min(a,b)/5 = | 80 | mm | min(a,b)/5 = | 80 | mm | |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | |

# 4.8 ESTRUCTURA A04-A43-0013-PS

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A04-A43-0013-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V1-E1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | D = | 450 mm | Diámetro del apoyo | | |
| | A = | 159043 mm | Área del apoyo en planta | | |
| | z' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | | |
| | D' = | 435 mm | Diámetro efectivo (Diámetro del zuncho) | | |
| | A' = | 148617 mm | Área efectiva en planta | | |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma | | |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero | | |
| | f = | 0 mm | Altura total de forros | | |
| | Σt = | 55 mm | | | |
| | T = | 55 mm | Altura neta de goma | | |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos | | |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero | | |
| | $h_{t,sup}$ = | 20 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | | |
| | $h_{t,inf}$ = | 20 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | | |
| | H = | 111 mm | Altura total del apoyo | | |
| | h = | 71 mm | Altura total de la zona zunchada | | |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 MPa | Tensión máxima admisible | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible | |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU | |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) | |
| $\alpha_{a,max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) | |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 8 mrad | Giro admisible total (según catálogo) | |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas | |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas | |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad | |
| S = | 9.9 | Factor de forma capas de elastómero | |
| $K_{h,lentas}$ = | 2432 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas | |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4864 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas | |
| $K_{v,lentas}$ = | 974230 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas | |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1650859 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas | |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | | APOYO DERECHO V1-E1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1940.2 | kN | $F_{z,max}$ = | 1968.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 623.3 | kN | $F_{z,min}$ = | 607.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 2633.9 | kN | $F_{sd,max}$ = | 2675.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | -90.9 | kN | $F_{sd,min}$ = | -100 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 23.1 | mm | $v_{xd}$ = | 21.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 28.8 | mm | $v_{yd}$ = | 29.7 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 15.4 | mm | $v_y$ = | 15.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 20.3 | mm | $v_y$ = | 21.0 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.7 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 0.7 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 2.4 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 3.1 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 115.5 | kN | $H_{xd}$ = | 109.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 119.2 | kN | $H_{yd}$ = | 120.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 130876 | $mm^2$ | $A_r$ = | 130876 | $mm^2$ |

$$A_r = A\left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.39 | | $\varepsilon_c$ = | 3.45 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{x,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.67 | | $\varepsilon_q$ = | 0.67 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.48 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.60 | |
| $\varepsilon_t = K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ | Distorsión total: | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.5 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.7 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2\sigma' GS}{3T}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 20.1 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 20.4 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 46.9 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 46.9 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{sd} = \frac{F_{z,d}\left(\frac{1}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)\right)}{}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{sd}$ = | 2.7 | mm | $v_{sd}$ = | 2.7 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.4 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm |
| | | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.3 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.2 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$$

$$\mu_c = 0{,}1 + \frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 166 | kN | $H_{xy,d}$ = | 163 | kN |
| Carga vertical mínima | | $F_{zd,min}$ = | -91 | kN Despegue | $F_{zd,min}$ = | -100 | kN Despegue |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | -1.47 | | μ = | -1.33 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 134 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 133 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPI ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPI ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} k_s}{A_t t_s}$$

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_t f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | | $K_s$ = | 1 | * | $K_s$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | | $\sigma_{s,d}$ = | 144 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 146 | MPa |
| Tracción máxima | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | | $t_{s,min}$ = | 2.4 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.5 | mm |
| | | $t_s$ = | 4 | mm | $t_s$ = | 4 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 13.1 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 13.2 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 3.9 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 3.8 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 25.5 | mm | $v_{xy}$ = | 26.0 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.5 | | tan(γ) = | 0.5 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.7 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.7 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.11 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.12 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{y,d}$ = | 2.4 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 3.1 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.40 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.52 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 2.5 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 3.2 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 8 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 8 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.31 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.40 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 45 | mm | min(a,b)/10 = | 45 | mm |
| | | T = | 55 | mm | T = | 55 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 90 | mm | min(a,b)/5 = | 90 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A04-A43-0013-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V4-E2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | D = | 450 mm | Diámetro del apoyo | |
| | A = | 159043 mm | Área del apoyo en planta | |
| | z' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | D' = | 435 mm | Diámetro efectivo (Diámetro del zuncho) | |
| | A' = | 148617 mm | Área efectiva en planta | |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma | |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 0 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 55 mm | | |
| | T = | 55 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{s,sup}$ = | 20 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{s,inf}$ = | 20 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 111 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 71 mm | Altura total de la zona zunchada | |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 MPa | Tensión máxima admisible | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible | |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU | |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) | |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) | |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 8 mrad | Giro admisible total (según catálogo) | |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas | |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas | |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad | |
| S = | 9.9 | Factor de forma capas de elastómero | |
| $K_{h,lentas}$ = | 2432 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas | |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4864 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas | |
| $K_{v,lentas}$ = | 974230 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas | |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1650859 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas | |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V4-E2-I | | | APOYO DERECHO V4-E2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1869.2 | kN | $F_{z,max}$ = | 1797.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 507.2 | kN | $F_{z,min}$ = | 503.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2541.2 | kN | $F_{zd,max}$ = | 2440.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | -251.9 | kN | $F_{zd,min}$ = | -279 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 23.9 | mm | $v_{yd}$ = | 24.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 30.1 | mm | $v_{xd}$ = | 29.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 15.9 | mm | $v_y$ = | 15.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 21.2 | mm | $v_x$ = | 20.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 0.7 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 0.6 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.1 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 2.6 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 120.2 | kN | $H_{yd}$ = | 124.9 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 121.2 | kN | $H_{xd}$ = | 119.6 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 130173 | mm² | $A_r$ = | 130173 | mm² |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{c'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_r S}$$ Distorsión por carga vertical:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_c$ = | 3.29 | | $\varepsilon_c$ = | 3.16 | |

$$\varepsilon_q = \frac{v_{ini,d}}{T}$$ Distorsión por carga horizontal:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_q$ = | 0.70 | | $\varepsilon_q$ = | 0.70 | |
| Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

$$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\cdot\alpha_{x,d}+b'^2\cdot\alpha_{y,d})G}{2nt^2}$$ Distorsión por giros:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.59 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.50 | |

$$\varepsilon_t = K_s(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$$ Distorsión total:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_s$ = | 1 | | $K_s$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.6 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.4 | |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 19.5 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 18.7 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 46.9 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 46.9 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{xd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{xd}$ = | 2.6 | mm | $v_{xd}$ = | 2.5 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = | 0.5 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = | 0.5 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{t,d}} \ge 0$ | | 2.1 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{t,d}} \ge 0$ | 2.0 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$$

$$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 171 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 173 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | -252 | kN | Despegue | $F_{zd,min}$ = | -279 | kN | Despegue |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | -0.47 | | | μ = | -0.41 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 118 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 115 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPI | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.5 | > 1.0 NO CUMPI | ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} t K_s}{A_r t_s}$$

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max} t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_p$ = | 1 | * | | $K_p$ = | 1 | * | |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 140 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 134 | MPa | |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.4 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | |
| | $t_s$ = | 4 | mm | | $t_s$ = | 4 | mm | |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 12.6 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 12.1 | MPa | |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 3.2 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 3.2 | MPa | |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 26.5 | mm | | $v_{xy}$ = | 26.1 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.5 | | | tan(γ) = | 0.5 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 0.7 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 0.6 | mrad | |
| | $\alpha_{g,y,max,adm}$ = | 6 | mrad | | $\alpha_{g,y,max,adm}$ = | 6 | mrad | |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,y,max,adm}$ = | 0.11 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,y,max,adm}$ = | 0.11 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 3.1 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 2.6 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.51 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.43 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 3.2 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 2.6 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 8 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 8 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.39 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.33 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 45 | mm | | min(a,b)/10 = | 45 | mm | |
| | T = | 55 | mm | | T = | 55 | mm | |
| | min(a,b)/5 = | 90 | mm | | min(a,b)/5 = | 90 | mm | |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A04-A43-0013-PS**
**Apoyos V1-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | D = | 800 mm | Diámetro del apoyo |
| | A = | 502655 mm | Área del apoyo en planta |
| | z' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | D' = | 785 mm | Diámetro efectivo (Diámetro del zuncho) |
| | A' = | 483982 mm | Área efectiva en planta |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 18 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 54 mm | |
| | T = | 59 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 5 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 79 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 79 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 4.5 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4.5 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.9 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 7383 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 14766 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 3782583 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 6246938 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V1-P1-I | | APOYO DERECHO V1-P1-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 5845.3 | kN | $F_{z,max}$ = 5769.9 | kN |
| Minima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 2826.6 | kN | $F_{z,min}$ = 2867.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 7944.9 | kN | $F_{sd,max}$ = 7822.5 | kN |
| Minima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 2003.2 | kN | $F_{sd,min}$ = 2128.4 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 10.1 | mm | $v_{xd}$ = 9.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{zd}$ = | 13.1 | mm | $v_{zd}$ = 13.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 6.8 | mm | $v_x$ = 6.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_z$ = | 9.3 | mm | $v_z$ = 9.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.5 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 2.4 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{zd}$ = | 4.6 | mrad | $\alpha_{zd}$ = 4.5 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 157.8 | kN | $H_{xd}$ = 146.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{zd}$ = | 159.8 | kN | $H_{zd}$ = 164.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 469710 | $mm^2$ | $A_r$ = 469710 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{z,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.59 — $\varepsilon_c$ = 2.55

$\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.28 — $\varepsilon_q$ = 0.28

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0 — $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_a = \frac{(a'^2\alpha_{z,d}+b'^2\alpha_{x,d})\gamma}{2nt'}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_a$ = 2.25 — $\varepsilon_a$ = 2.19

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_t$ = 1 — $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 5.1 — $\varepsilon_{tot}$ = 5.0

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7 — $\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{sd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ = 16.9 MPa — $\sigma_{max,d}$ = 16.7 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 87.0 MPa — $\sigma_{lim,inest}$ = 87.0 MPa

$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 0.2 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 0.2 < 1.0 CUMPLE

### Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{sd}t}{A'\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)}$

$v_{sd}$ = 2.1 mm — $v_{sd}$ = 2.1 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 1.9 mm — $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 1.8 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ 0.2 > 0 CUMPLE — $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ 0.3 > 0 CUMPLE

### No deslizamiento

$F_{xd,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | APOYO IZQUIERDO V1-P1-I | | | APOYO DERECHO V1-P1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 225 | kN | | $H_{xy,d}$ = 220 | kN | |
| Carga vertical minima | $F_{sd,min}$ = | 2003 | kN | | $F_{sd,min}$ = 2128 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.33 | | | μ = 0.31 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 653 | kN | | μ $F_{z,min}$ = 665 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 0.3 | < 1.0 CUMPLE | ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} t K_h}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_h$ = 1 * — $K_h$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{c,d}$ = 158 MPa — $\sigma_{c,d}$ = 156 MPa

Tracción máxima $\sigma_{c,max}$ = 235 MPa — $\sigma_{c,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{c,d}$ / $\sigma_{c,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{c,d}$ / $\sigma_{c,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 3.4 mm — $t_{s,min}$ = 3.3 mm

$t_s$ = 5 mm — $t_s$ = 5 mm

$t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE — $t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 12.1 MPa — $\sigma_{max}$ = 11.9 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 15 MPa — $\sigma_{max,adm}$ = 15 MPa

$\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 5.6 MPa — $\sigma_{min}$ = 5.7 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa — $\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 11.5 mm — $v_{xy}$ = 11.7 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.2 — tan(γ) = 0.2

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 — $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE — tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 2.5 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 2.4 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.55 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.54 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{z,d}$ = | 4.6 | mrad | | $\alpha_{z,d}$ = | 4.5 | mrad |
| | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 5 | mrad | | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 5 | mrad |
| | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 1.03 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.99 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.3 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.1 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 6 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.88 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.85 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \approx T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 80 mm — min(a,b)/10 = 80 mm

T = 59 mm — T = 59 mm

min(a,b)/5 = 160 mm — min(a,b)/5 = 160 mm

min/10 < T < min/5 NO CUMPLE — min/10 < T < min/5 NO CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A04-A43-0013-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V2-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | D = | 850 mm | Diámetro del apoyo | |
| | A = | 567450 mm | Área del apoyo en planta | |
| | z' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | D' = | 835 mm | Diámetro efectivo (Diámetro del zuncho) | |
| | A' = | 547599 mm | Área efectiva en planta | |
| EN ALZADO | n = | 2 | Número de capas de goma | |
| | t = | 18 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 36 mm | | |
| | T = | 41 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 3 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 5 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 56 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 56 mm | Altura total de la zona zunchada | |

### Características Mecánicas

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 2.6 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 2.6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 4 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 11.6 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 12020 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 24041 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 7067482 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 11470267 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V2-P2-I | | APOYO DERECHO V2-P2-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 7365.2 | kN | $F_{z,max}$ = 7310.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 4143.5 | kN | $F_{z,min}$ = 4101.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = 9978.8 | kN | $F_{zd,max}$ = 9905 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = 3484.3 | kN | $F_{zd,min}$ = 3443.2 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = 8.0 | mm | $v_{xd}$ = 7.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 7.7 | mm | $v_{xd}$ = 7.5 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 5.3 | mm | $v_y$ = 5.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 5.5 | mm | $v_x$ = 5.4 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 2.6 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 2.4 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 5.4 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 5.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 185 | kN | $H_{yd}$ = 181.3 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 157.4 | kN | $H_{xd}$ = 156.4 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 537331 | mm² | $A_r$ = 537331 | mm² |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{d'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.67 — $\varepsilon_c$ = 2.65

$\varepsilon_q = \frac{v_{xo,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.27 — $\varepsilon_q$ = 0.26

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0 — $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})L}{2nt'}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 4.27 — $\varepsilon_\alpha$ = 4.05

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| $\varepsilon_{tot}$ = | 7.2 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 7.0 | |
| $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 18.6 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 18.4 | MPa |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 141.7 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 141.7 | MPa |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.1 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.1 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $v_{sd}$ = | 1.4 | mm | $v_{sd}$ = | 1.4 | mm |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = | 2.2 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = | 2.1 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{t,d}} \ge 0$ | -0.8 | < 0 NO CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{t,d}} \ge 0$ | -0.7 | < 0 NO CUMPLE |

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 243 | kN | $H_{xy,d}$ = | 239 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 3484 | kN | $F_{zd,min}$ = | 3443 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.25 | | μ = | 0.25 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 859 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 855 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} t K_h}{A_r t_s}$

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * | |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 174 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 173 | MPa | |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 3.7 | mm | $t_{s,min}$ = | 3.7 | mm | |
| | $t_s$ = | 5 | mm | $t_s$ = | 5 | mm | |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 13.4 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 13.4 | MPa |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 7.3 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 7.2 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 7.7 | mm | $v_{xy}$ = | 7.6 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.2 | | tan(γ) = | 0.2 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 2.6 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 2.4 | mrad | |
| | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 3 | mrad | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 3 | mrad | |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.99 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.91 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 5.4 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 5.2 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 2.06 | > 1.0 NO CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 1.99 | > 1.0 NO CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.9 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.7 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 4 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 1.63 | > 1.0 NO CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 1.56 | > 1.0 NO CUMPLE | |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 85 | mm | min(a,b)/10 = | 85 | mm |
| T = | 41 | mm | T = | 41 | mm |
| min(a,b)/5 = | 170 | mm | min(a,b)/5 = | 170 | mm |
| min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A04-A43-0013-PS**
**Apoyos V3-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | D = | 800 mm | Diámetro del apoyo |
| | A = | 502655 mm | Área del apoyo en planta |
| | z' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | D' = | 785 mm | Diámetro efectivo (Diámetro del zuncho) |
| | A' = | 483982 mm | Área efectiva en planta |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 18 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 54 mm | |
| | T = | 59 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 5 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 79 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 79 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 4.5 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4.5 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.9 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 7383 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 14766 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 3782583 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 6246938 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V3-P3-I | | | APOYO DERECHO V3-P3-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 6170.9 | kN | $F_{z,max}$ = | 6300.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 3134.7 | kN | $F_{z,min}$ = | 3158.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 8366 | kN | $F_{sd,max}$ = | 8562 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 2431.2 | kN | $F_{sd,min}$ = | 2366.6 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 9.0 | mm | $v_{xd}$ = | 9.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{zd}$ = | 12.8 | mm | $v_{zd}$ = | 12.3 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 6.0 | mm | $v_x$ = | 6.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_z$ = | 9.1 | mm | $v_z$ = | 8.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.9 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 2.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{zd}$ = | 4.7 | mrad | $\alpha_{zd}$ = | 4.9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 138.7 | kN | $H_{xd}$ = | 147.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{zd}$ = | 151.8 | kN | $H_{zd}$ = | 147.8 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 470551 | $mm^2$ | $A_r$ = | 470551 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{z,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.72 — $\varepsilon_c$ = 2.78

$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.27 — $\varepsilon_q$ = 0.26

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0 — $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_a = \frac{(a'^2\alpha_{z,d}+b'^2\alpha_{x,d})\pi}{2\pi T}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_a$ = 2.39 — $\varepsilon_a$ = 2.48

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_t$ = 1 — $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 5.4 — $\varepsilon_{tot}$ = 5.5

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7 — $\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{sd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ = 17.8 MPa — $\sigma_{max,d}$ = 18.2 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 87.0 MPa — $\sigma_{lim,inest}$ = 87.0 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.2 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.2 < 1.0 CUMPLE

### Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{sd}t}{A'\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)}$

$v_{sd}$ = 2.2 mm — $v_{sd}$ = 2.3 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 2.0 mm — $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 2.0 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ 0.2 > 0 CUMPLE — $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ 0.2 > 0 CUMPLE

### No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 206 | kN | $H_{xy,d}$ = | 209 | kN | |
| Carga vertical minima | $F_{sd,min}$ = | 2431 | kN | $F_{sd,min}$ = | 2367 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.29 | | μ = | 0.29 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 696 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 689 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE ** | |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} t K_h}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_h$ = 1 * — $K_h$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{c,d}$ = 166 MPa — $\sigma_{c,d}$ = 170 MPa

Tracción máxima $\sigma_{c,max}$ = 235 MPa — $\sigma_{c,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{c,d} / \sigma_{c,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{c,d} / \sigma_{c,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 3.5 mm — $t_{s,min}$ = 3.6 mm

$t_s$ = 5 mm — $t_s$ = 5 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE — $t_{s,min} / t_s$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 12.8 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 13.0 | MPa | |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | |
| | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 6.2 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 6.3 | MPa | |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 10.9 | mm | $v_{xy}$ = | 10.6 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.2 | | tan(γ) = | 0.2 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{z,d}$ = | 2.9 | mrad | $\alpha_{z,d}$ = | 2.9 | mrad |
| | | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 5 | mrad | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 5 | mrad |
| | | $\alpha_{z,d} / \alpha_{z,max,adm}$ = | 0.64 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{z,d} / \alpha_{z,max,adm}$ = | 0.66 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 4.7 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 4.9 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 1.04 | > 1.0 NO CUMPLE | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 1.08 | > 1.0 NO CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.5 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.7 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.91 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.95 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \approx T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 80 | mm | min(a,b)/10 = | 80 | mm | |
| | T = | 59 | mm | T = | 59 | mm | |
| | min(a,b)/5 = | 160 | mm | min(a,b)/5 = | 160 | mm | |
| | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | |

# 4.9 ESTRUCTURA A04-AP36-0034-PS

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A04-P36-0034-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V1-E1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | D = | 550 | mm | Diámetro del apoyo |
| | A = | 237583 | mm | Área del apoyo en planta |
| | z' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | D' = | 535 | mm | Diámetro efectivo (Diámetro del zuncho) |
| | A' = | 224801 | mm | Área efectiva en planta |
| EN ALZADO | n = | 5 | | Número de capas de goma |
| | t = | 15 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 75 | mm | |
| | T = | 80 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 5 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 110 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 110 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 8.9 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{v,lentas}$ = | 2529 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 5058 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 909662 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1579625 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | | APOYO DERECHO V1-E1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2707.2 | kN | $F_{z,max}$ = | 2801.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 1119.6 | kN | $F_{z,min}$ = | 1143.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 3688.9 | kN | $F_{zd,max}$ = | 3811.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 648.6 | kN | $F_{zd,min}$ = | 780.5 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 34.2 | mm | $v_{xd}$ = | 31.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 34.0 | mm | $v_{xd}$ = | 35.5 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 22.8 | mm | $v_x$ = | 22.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 23.9 | mm | $v_x$ = | 25.0 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.3 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 2.6 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 4.5 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 4.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 175.4 | kN | $H_{xd}$ = | 160.2 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 143.7 | kN | $H_{xd}$ = | 148.5 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 196144 | mm² | $A_r$ = | 196144 | mm² |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_r S}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 3.52 — $\varepsilon_c$ = 3.63

$\varepsilon_q = \frac{v_{x,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.60 — $\varepsilon_q$ = 0.59

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0 — $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.87 — $\varepsilon_\alpha$ = 0.86

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_t$ = 1 — $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 5.0 — $\varepsilon_{tot}$ = 5.1

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7 — $\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ = 18.8 MPa — $\sigma_{max,d}$ = 19.4 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 35.8 MPa — $\sigma_{lim,inest}$ = 35.8 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad al giro**

$v_{xd} = \frac{F_{z,d}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$

$v_{xd}$ = 4.1 mm — $v_{xd}$ = 4.2 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = 1.2 mm — $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = 1.2 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ = 2.8 > 0 CUMPLE — $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ = 3.0 > 0 CUMPLE

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xy,d}$ = 227 kN — $H_{xy,d}$ = 218 kN

Carga vertical mínima $F_{zd,min}$ = 649 kN — $F_{zd,min}$ = 781 kN

$K_f$ = 0.6 * — $K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 0.43 — μ = 0.37

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 279 kN — μ $F_{z,min}$ = 292 kN

$H_{xy,d} / \mu F_{z,min}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE ** — $H_{xy,d} / \mu F_{z,min}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE **

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_z = \frac{K_s F_{zd,max} t K_t}{A_r t_s}$ $t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}f}{A_r f_y}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_s$ = | 1 | * | | $K_s$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{z,d}$ = | 147 | MPa | | $\sigma_{z,d}$ = | 152 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{z,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{z,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{z,d} / \sigma_{z,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{z,d} / \sigma_{z,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 3.1 | mm | | $t_{s,min}$ = | 3.2 | mm |
| | $t_s$ = | 5 | mm | | $t_s$ = | 5 | mm |
| | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 12.0 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa |
| | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 4.7 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 4.8 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 33.1 | mm | | $v_{xy}$ = | 33.8 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.4 | | | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | $\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

**Giro admisible**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 2.3 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 2.6 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.29 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.32 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{y,d}$ = | 4.5 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 4.2 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.57 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.52 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.1 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.9 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.46 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.45 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 55 | mm | | min(a,b)/10 = | 55 | mm |
| | T = | 80 | mm | | T = | 80 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 110 | mm | | min(a,b)/5 = | 110 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A04-P36-0034-PS**
**Apoyos V4-E2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | D = | 550 mm | Diámetro del apoyo | |
| | A = | 237583 mm | Área del apoyo en planta | |
| | z' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | D' = | 535 mm | Diámetro efectivo (Diámetro del zuncho) | |
| | A' = | 224801 mm | Área efectiva en planta | |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma | |
| | t = | 15 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 75 mm | | |
| | T = | 80 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 6 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 5 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 110 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 110 mm | Altura total de la zona zunchada | |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 MPa | Tensión máxima admisible | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible | |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU | |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 8 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) | |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) | |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 11 mrad | Giro admisible total (según catálogo) | |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas | |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas | |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad | |
| S = | 8.9 | Factor de forma capas de elastómero | |
| $K_{h,lentas}$ = | 2529 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas | |
| $K_{h,rápidas}$ = | 5058 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas | |
| $K_{v,lentas}$ = | 909662 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas | |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1579625 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas | |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V4-E2-I | | APOYO DERECHO V4-E2-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2746.1 | kN | 2947 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 1108.7 | kN | 1245.3 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 3736.6 | kN | 4014.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 748.3 | kN | 799 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 37.8 | mm | 37.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 36.2 | mm | 34.8 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 25.3 | mm | 25.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 25.5 | mm | 24.5 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.6 | mrad | 2.6 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 3.6 | mrad | 4.8 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 188.5 | kN | 196.3 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 150.2 | kN | 144.7 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 193698 | $mm^2$ | 193698 | $mm^2$ |

$$A_r = A\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_c$ = | 3.61 | | $\varepsilon_c$ = | 3.87 |

$\varepsilon_q = \frac{V_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_q$ = | 0.65 | | $\varepsilon_q$ = | 0.64 |
| Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 < 1.0 CUMPLE |

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt'}$ Distorsión por giros:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.79 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.94 |

$\varepsilon_c = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.1 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.4 |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 19.3 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 20.7 MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 35.8 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 35.8 MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$v_{zd} = \frac{F_{zd}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{zd}$ = | 4.1 | mm | $v_{zd}$ = | 4.4 mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.3 mm |
| $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 3.0 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 3.1 > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_{f_y}}{\sigma_m}$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 241 | kN | $H_{xy,d}$ = | 244 kN |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 748 | kN | $F_{zd,min}$ = | 799 kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.39 | | μ = | 0.37 |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 289 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 294 kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_p F_{zd,max} t K_h}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho
Tracción en zuncho
Tracción máxima

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_h$ = | 1 | * | | $K_h$ = | 1 | * |
| | $\sigma_{t,d}$ = | 150 | MPa | | $\sigma_{t,d}$ = | 162 | MPa |
| | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| | $t_{s,min}$ = | 3.2 | mm | | $t_{s,min}$ = | 3.4 | mm |
| | $t_s$ = | 5 | mm | | $t_s$ = | 5 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 12.2 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 13.1 MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.9 < 1.0 CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 4.7 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 5.2 MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 35.9 | mm | $v_{xy}$ = | 35.2 mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.4 | | tan(γ) = | 0.4 |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 2.6 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 2.6 mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.32 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.32 < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{y,d}$ = | 3.6 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 4.8 mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 8 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 8 mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.45 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.60 < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.5 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.4 mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.41 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.49 < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 55 | mm | min(a,b)/10 = | 55 mm |
| | T = | 80 | mm | T = | 80 mm |
| | min(a,b)/5 = | 110 | mm | min(a,b)/5 = | 110 mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A04-P36-0034-PS**
**Apoyos V1-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | D = | 800 mm | Diámetro del apoyo | |
| | A = | 502655 mm | Área del apoyo en planta | |
| | z' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | D' = | 785 mm | Diámetro efectivo (Diámetro del zuncho) | |
| | A' = | 483982 mm | Área efectiva en planta | |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma | |
| | t = | 18 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 54 mm | | |
| | T = | 59 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 5 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 79 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 79 mm | Altura total de la zona zunchada | |

**Características Mecánicas**

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 4.5 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{n,max,adm}$ = | 4.5 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.9 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 7383 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 14766 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 3782583 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 6246938 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V1-P1-I | | APOYO DERECHO V1-P1-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 6100.8 | kN | $F_{z,max}$ = 6943.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 3196.5 | kN | $F_{z,min}$ = 3561.7 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = 8273.3 | kN | $F_{zd,max}$ = 9431.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = 2412.7 | kN | $F_{zd,min}$ = 2691.6 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = 16.3 | mm | $v_{xd}$ = 15.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{zd}$ = 13.6 | mm | $v_{zd}$ = 14.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 10.9 | mm | $v_y$ = 10.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 9.6 | mm | $v_x$ = 10.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{gd}$ = 1.8 | mrad | $\alpha_{gd}$ = 1.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{nd}$ = 5.7 | mrad | $\alpha_{nd}$ = 5.9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{gd}$ = 235.3 | kN | $H_{gd}$ = 225.2 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{nd}$ = 179.8 | kN | $H_{nd}$ = 185.9 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 465536 | $mm^2$ | $A_r$ = 465536 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{d'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_r S}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.72 | $\varepsilon_c$ = 3.10

$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.36 | $\varepsilon_q$ = 0.37

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0 | $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_a = \frac{(a'^2\alpha_{a,d}+b'^2\alpha_{b,d})L}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_a$ = 2.38 | $\varepsilon_a$ = 2.45

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_t$ = 1 | $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 5.5 | $\varepsilon_{tot}$ = 5.9

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7 | $\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 17.8 MPa | $\sigma_{max,d}$ = 20.3 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 87.0 MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = 87.0 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.2 < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.2 < 1.0 CUMPLE

### Estabilidad al giro

$v_{xd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{xd}$ = 2.2 mm | $v_{xd}$ = 2.5 mm

$(a'\alpha_{a,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 2.0 mm | $(a'\alpha_{a,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 2.0 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 0.2 > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 0.5 > 0 CUMPLE

### No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_a F_{z,min}$

$\mu_a = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 296 | kN | $H_{xy,d}$ = | 292 | kN | |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 2413 | kN | $F_{zd,min}$ = | 2692 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.29 | | μ = | 0.27 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 694 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 722 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE ** | |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} t K_h}{A_r t_s}$

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * | |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 166 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 190 | MPa | |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 3.5 | mm | $t_{s,min}$ = | 4.0 | mm | |
| | $t_s$ = | 5 | mm | $t_s$ = | 5 | mm | |
| | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 12.6 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 14.3 | MPa | |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | |
| | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 6.4 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 7.1 | MPa | |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 14.5 | mm | $v_{xy}$ = | 15.0 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.2 | | tan(γ) = | 0.3 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{g,d}$ = | 1.8 | mrad | $\alpha_{g,d}$ = | 1.9 | mrad | |
| | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 5 | mrad | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 5 | mrad | |
| | $\alpha_{g,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = | 0.41 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{g,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = | 0.42 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{n,d}$ = | 5.7 | mrad | $\alpha_{n,d}$ = | 5.9 | mrad | |
| | $\alpha_{n,max,adm}$ = | 5 | mrad | $\alpha_{n,max,adm}$ = | 5 | mrad | |
| | $\alpha_{n,d} / \alpha_{n,max,adm}$ = | 1.26 | > 1.0 NO CUMPLE | $\alpha_{n,d} / \alpha_{n,max,adm}$ = | 1.30 | > 1.0 NO CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.0 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.2 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 6 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.99 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 1.03 | > 1.0 NO CUMPLE | |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 80 | mm | min(a,b)/10 = | 80 | mm | |
| | T = | 59 | mm | T = | 59 | mm | |
| | min(a,b)/5 = | 160 | mm | min(a,b)/5 = | 160 | mm | |
| | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A04-P36-0034-PS**
**Apoyos V2-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | D = | 800 mm | Diámetro del apoyo | |
| | A = | 502655 mm | Área del apoyo en planta | |
| | z' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | D' = | 785 mm | Diámetro efectivo (Diámetro del zuncho) | |
| | A' = | 483982 mm | Área efectiva en planta | |
| EN ALZADO | n = | 2 | Número de capas de goma | |
| | t = | 18 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 36 mm | | |
| | T = | 41 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 3 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 5 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 56 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 56 mm | Altura total de la zona zunchada | |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 MPa | Tensión máxima admisible | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible | |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU | |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 3 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) | |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) | |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 4 mrad | Giro admisible total (según catálogo) | |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas | |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas | |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad | |
| S = | 10.9 | Factor de forma capas de elastómero | |
| $K_{h,lentas}$ = | 10624 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas | |
| $K_{h,rápidas}$ = | 21248 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas | |
| $K_{v,lentas}$ = | 5673874 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas | |
| $K_{v,rápidas}$ = | 9370407 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas | |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V2-P2-I | | APOYO DERECHO V2-P2-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 6094.3 | kN | 7115.1 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 3246 | kN | 3880.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 8260.6 | kN | 9643 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 2460.3 | kN | 3192.3 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 11.1 | mm | 11.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{zd}$ = | 7.4 | mm | 7.0 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 7.4 | mm | 7.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_z$ = | 5.3 | mm | 5.0 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.0 | mrad | 2.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{zd}$ = | 5.6 | mrad | 6.7 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 223 | kN | 226.5 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{zd}$ = | 150.4 | kN | 145.8 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 472599 | $mm^2$ | $A_r$ = 472599 | $mm^2$ |

$$A_r = A\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{z,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 2.67 | | $\varepsilon_c$ = | 3.12 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.32 | | $\varepsilon_q$ = | 0.33 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{z,d})t}{2nt'}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 3.62 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 4.11 | |
| $\varepsilon_c = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7,0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.6 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 7.6 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{sd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 17.5 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 20.4 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 125.2 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 125.2 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.1 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.2 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$$v_{zd} = \frac{F_{sd}t}{A'\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{zd}$ = | 1.5 | mm | $v_{zd}$ = | 1.7 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{r,d}$ = | 2.0 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{r,d}$ = | 2.3 | mm |
| | | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{z,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | -0.5 | < 0 NO CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{z,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | -0.6 | < 0 NO CUMPLE |

### No deslizamiento

$$F_{xd} \le \mu_d F_{z,min}$$

$$\mu_d = 0{,}1 + \frac{1{,}5K_r}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 269 | kN | $H_{xy,d}$ = | 269 | kN |
| Carga vertical mínima | | $F_{sd,min}$ = | 2460 | kN | $F_{sd,min}$ = | 3192 | kN |
| | | $K_r$ = | 0.6 | * | $K_r$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.28 | | μ = | 0.24 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 698 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 772 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_r$=0,6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} t K_h}{A_r t_s}$$

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{t,d}$ = | 164 | MPa | $\sigma_{t,d}$ = | 191 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 3.5 | mm | $t_{s,min}$ = | 4.1 | mm |
| | | $t_s$ = | 5 | mm | $t_s$ = | 5 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 12.6 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 14.7 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 6.5 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 7.7 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 9.1 | mm | $v_{xy}$ = | 9.0 | mm |
| | Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.2 | | tan(γ) = | 0.2 | |
| | Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Giro de eje transversal | $\alpha_{z,d}$ = | 2.0 | mrad | $\alpha_{z,d}$ = | 2.0 | mrad |
| | | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 3 | mrad | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 3 | mrad |
| | | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.66 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.66 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 5.6 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 6.7 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 1.87 | > 1.0 NO CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 2.22 | > 1.0 NO CUMPLE |
| | Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.0 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.9 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 1.64 | > 1.0 NO CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 1.91 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 80 | mm | min(a,b)/10 = | 80 | mm |
| | | T = | 41 | mm | T = | 41 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 160 | mm | min(a,b)/5 = | 160 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | | NO CUMPLE | min/10 < T < min/5 | | NO CUMPLE |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A04-P36-0034-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V3-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | D = | 800 mm | Diámetro del apoyo | |
| | A = | 502655 mm | Área del apoyo en planta | |
| | z' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | D' = | 785 mm | Diámetro efectivo (Diámetro del zuncho) | |
| | A' = | 483982 mm | Área efectiva en planta | |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma | |
| | t = | 18 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 54 mm | | |
| | T = | 59 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 5 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 79 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 79 mm | Altura total de la zona zunchada | |

### Características Mecánicas

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 4.5 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4.5 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.9 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 7383 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 14766 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 3782583 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 6246938 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V3-P3-I | | APOYO DERECHO V3-P3-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 6285.2 | kN | $F_{z,max}$ = 6944.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 3147.9 | kN | $F_{z,min}$ = 3696.4 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = 8539.1 | kN | $F_{zd,max}$ = 9416.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = 2225.8 | kN | $F_{zd,min}$ = 2953 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = 13.0 | mm | $v_{yd}$ = 12.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 11.4 | mm | $v_{xd}$ = 10.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 8.7 | mm | $v_y$ = 8.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 8.0 | mm | $v_x$ = 7.5 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 1.8 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 2.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 5.1 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 6.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 181.4 | kN | $H_{yd}$ = 182 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 143.3 | kN | $H_{xd}$ = 136.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 468901 | $mm^2$ | $A_r$ = 468901 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{d'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GAS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 2.78 | | $\varepsilon_c$ = | 3.07 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.29 | | $\varepsilon_q$ = | 0.28 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 2.18 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 2.66 | |
| $\varepsilon_t = K_h(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ | Distorsión total: | $K_h$ = | 1 | | $K_h$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.3 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.0 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 18.2 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 20.1 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 87.0 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 87.0 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.2 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.2 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{z,d} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{zd}$ = | 2.3 | mm | $v_{zd}$ = | 2.5 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.8 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 2.2 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | | 0.5 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 0.3 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$$

$$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 231 | kN | $H_{xy,d}$ = | 227 | kN |
| Carga vertical minima | | $F_{zd,min}$ = | 2226 | kN | $F_{zd,min}$ = | 2953 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.30 | | μ = | 0.25 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 675 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 748 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_z = \frac{K_p F_{xd,max} t K_h}{A_r t_s}$$

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_p$ = | 1 | * | $K_p$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{z,d}$ = | 170 | MPa | $\sigma_{z,d}$ = | 188 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{z,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{z,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{z,d}$ / $\sigma_{z,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{z,d}$ / $\sigma_{z,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 3.6 | mm | $t_{s,min}$ = | 4.0 | mm |
| | | $t_s$ = | 5 | mm | $t_s$ = | 5 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 13.0 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 14.3 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 6.3 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 7.4 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 11.9 | mm | $v_{xy}$ = | 11.5 | mm |
| | Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.2 | | tan(γ) = | 0.2 | |
| | Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 1.8 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 2.0 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 5 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 5 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.39 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.44 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 5.1 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 6.4 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 1.14 | > 1.0 NO CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 1.42 | > 1.0 NO CUMPLE |
| | Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.4 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.90 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 1.12 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 80 | mm | min(a,b)/10 = | 80 | mm |
| | | T = | 59 | mm | T = | 59 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 160 | mm | min(a,b)/5 = | 160 | mm |
| | | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE |

# 4.10 ESTRUCTURA A04-AP36-0127-PI

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A06-AP7-0070-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E1-1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | z' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 2 | | Número de capas de goma |
| | t = | 11 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 22 | mm | |
| | T = | 27 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 39 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 39 | mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 4.4 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 2.8 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 5 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 6667 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 13333 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 2993943 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 5090123 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-1 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2069.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 642.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 2805.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 442.5 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 8.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 16.0 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 6.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 11.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 5.7 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 3.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 93.8 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 185.1 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 175648 | $mm^2$ |

$$A_r = A\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.73

$\varepsilon_q = \frac{v_{x,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.67
Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0
$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 3.30

$\varepsilon_t = K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_1$ = 1
$\varepsilon_{tot}$ = 6.7
$\varepsilon_{tot,max}$ = 7
$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 1.0 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{sd}}{A_r} \le \frac{2\sigma' GS}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ = 16.0 MPa
$\sigma_{lim,inest}$ = 83.5 MPa
$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 0.2 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{xd} = \frac{F_{sd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{xd}$ = 0.9 mm
$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 1.2 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ -0.3 < 0 NO CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xy,d}$ = 208 kN
Carga vertical mínima $F_{zd,min}$ = 443 kN
$K_f$ = 0.6 *
Coeficiente de Rozamiento μ = 0.51
Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 224 kN
$H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE **

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_t = \frac{K_n F_{sd,max} t K_h}{A_t t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_h$ = 1 *
Tracción en zuncho $\sigma_{t,d}$ = 152 MPa
Tracción máxima $\sigma_{t,max}$ = 235 MPa
$\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_t f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.9 mm
$t_s$ = 3 mm
$t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 11.1 MPa
$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa
$\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.2 MPa
$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa
$\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 13.2 mm
Distorsión tangencial tan(γ) = 0.5
Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7
tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

## Giro admisible

| | | | |
|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 5.7 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 1.28 | > 1.0 NO CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 3.2 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 1.15 | > 1.0 NO CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.5 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 5 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 1.25 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 40 mm
T = 27 mm
min(a,b)/5 = 80 mm

min/10 < T < min/5 NO CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**PROYECTO**
**Apoyo E1-2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 2 | | Número de capas de goma |
| | t = | 11 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 22 | mm | |
| | T = | 27 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 39 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 39 | mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 4.4 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 2.8 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 5 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 6667 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 13333 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 2993943 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 5090123 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-2 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2270.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 707.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 3092.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 464.6 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 5.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 15.5 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 4.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 11.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.5 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 77.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 174.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 176945 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{c'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.99

$\varepsilon_q = \frac{\sqrt{v_{x,d}^2+v_{y,d}^2}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.61

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 2.77

$\varepsilon_t = K_h(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_h$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 6.4

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 17.5 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 83.5 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.2 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{xd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{xd}$ = 1.0 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 1.1 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ 0.0 < 0 NO CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xy,d}$ = 191 kN

Carga vertical mínima $F_{zd,min}$ = 465 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 0.49

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 226 kN

$H_{xy,d} / \mu F_{z,min}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE **

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_t = \frac{K_p F_{zd,max} tK_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{t,d}$ = 167 MPa

Tracción máxima $\sigma_{t,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{t,d} / \sigma_{t,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 2.1 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 12.2 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ 1.0 < 1.0 CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.5 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 12.1 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.4

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

## Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{y,d}$ = 5.5 mrad

$\alpha_{y,max,adm}$ = 4 mrad

$\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = 1.25 > 1.0 NO CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 2.2 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 3 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.80 < 1.0 CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 5.9 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 5 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 1.14 > 1.0 NO CUMPLE

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 40 mm

T = 27 mm

min(a,b)/5 = 80 mm

min/10 < T < min/5 NO CUMPLE

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**PROYECTO**
**Apoyo E1-3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 385 mm | Dimensión efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 mm | Dimensión efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 2 | Número de capas de goma |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 22 mm | |
| | T = | 27 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 39 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 39 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 4.4 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 2.8 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 5 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{tángelas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 6667 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 13333 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 2993943 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 5090123 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-3 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2070 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 642.4 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 2806 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 464.6 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 8.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{zd}$ = | 16.9 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 6.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_z$ = | 12.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{zd}$ = | 5.7 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 93.9 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{zd}$ = | 196.9 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 175219 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{z,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.74

$$\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.70

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.7 **< 1.0 CUMPLE**

$$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{z,d})t}{2nt^2}$$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 3.29

$$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$$ Distorsión total: $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 6.7

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 1.0 **< 1.0 CUMPLE**

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$$

$\sigma_{max,d}$ = 16.0 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 83.5 MPa

$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 0.2 **< 1.0 CUMPLE**

### Estabilidad al giro

$$v_{xd} = \frac{F_{zd}t}{A'^2}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

$v_{xd}$ = 0.9 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{r,d}$ = 1.2 mm

$$\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$$ -0.3 **< 0 NO CUMPLE**

### No deslizamiento

$$F_{xd} \le \mu_c F_{z,min}$$

$$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_{f_y}}{\sigma_m}$$

Carga horizontal máxima $H_{xd,d}$ = 218 kN

Carga vertical mínima $F_{zd,min}$ = 465 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 0.49

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 226 kN

$H_{xd,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 1.0 **< 1.0 CUMPLE** **

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_c = \frac{K_p F_{xd,max} t K_h}{A_r t_s}$$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_h$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 153 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = 0.6 **< 1.0 CUMPLE**

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_r f_y}$$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.9 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.6 **< 1.0 CUMPLE**

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 11.1 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = 0.9 **< 1.0 CUMPLE**

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.2 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 0.9 **< 1.0 CUMPLE**

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 13.7 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.5

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 **< 1.0 CUMPLE**

### Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{z,d}$ = 5.7 mrad

$\alpha_{z,max,adm}$ = 4 mrad

$\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = 1.28 **> 1.0 NO CUMPLE**

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 3.2 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 3 mrad

$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = 1.15 **> 1.0 NO CUMPLE**

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.5 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 5 mrad

$\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 1.25 **> 1.0 NO CUMPLE**

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

min(a,b)/10 = 40 mm

T = 27 mm

min(a,b)/5 = 80 mm

min/10 < T < min/5 **NO CUMPLE**

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**PROYECTO**
**Apoyo E2-1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 mm | | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 385 mm | | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 mm | | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 2 | | Número de capas de goma |
| | t = | 11 mm | | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| | Σt = | 22 mm | | |
| | T = | 27 mm | | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 39 mm | | Altura total del apoyo |
| | h = | 39 mm | | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 4.4 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{q,max,adm}$ = | 2.8 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 5 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 6667 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 13333 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 2993943 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 5090123 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-1 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2070.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 642.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2807.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 441.7 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 8.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 16.0 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 6.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 11.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.7 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 93.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 185 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 175654 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{c'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.73

$\varepsilon_q = \frac{\sqrt{v_{x,d}^2+v_{y,d}^2}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.67

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 3.29

$\varepsilon_t = K_a(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_a$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 6.7

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.0 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 16.0 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 83.5 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.2 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{sd}$ = 0.9 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 1.2 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ -0.3 < 0 NO CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xy,d}$ = 207 kN

Carga vertical minima $F_{zd,min}$ = 442 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 0.51

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 224 kN

$H_{xy,d} / \mu F_{z,min}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE **

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_t = \frac{K_p F_{xd,max} t K_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{t,d}$ = 152 MPa

Tracción máxima $\sigma_{t,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{t,d} / \sigma_{t,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.9 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 11.1 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.2 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 13.2 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.5

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

## Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{y,d}$ = 5.7 mrad

$\alpha_{g,max,adm}$ = 4 mrad

$\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = 1.28 > 1.0 NO CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 3.2 mrad

$\alpha_{q,max,adm}$ = 3 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{q,max,adm}$ = 1.15 > 1.0 NO CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.5 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 5 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 1.25 > 1.0 NO CUMPLE

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 40 mm

T = 27 mm

min(a,b)/5 = 80 mm

min/10 < T < min/5 NO CUMPLE

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**PROYECTO**
**Apoyo E2-2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a'ₜ = | 385 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b'ₜ = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 2 | Número de capas de goma |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 22 mm | |
| | T = | 27 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 39 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 39 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 4.4 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 2.8 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 5 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{tórdas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 6667 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 13333 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 2993943 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 5090123 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-2 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2271.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 707 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 3093.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 463 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 5.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{zd}$ = | 15.5 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 4.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_z$ = | 11.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 5.5 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{zd}$ = | 2.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 77.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{zd}$ = | 174.1 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 176950 | mm² |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{z,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.99

$$\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.61

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.6 **< 1.0 CUMPLE**

$$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{z,d})t}{2nt^2}$$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 2.77

$$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$$ Distorsión total: $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 6.4

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 0.9 **< 1.0 CUMPLE**

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$$

$\sigma_{max,d}$ = 17.5 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 83.5 MPa

$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 0.2 **< 1.0 CUMPLE**

### Estabilidad al giro

$$v_{zd} = \frac{F_{zd}t}{A'^2}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

$v_{zd}$ = 1.0 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{r,d}$ = 1.1 mm

$$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{z,d})}{K_{r,d}} \ge 0$$ 0.0 **< 0 NO CUMPLE**

### No deslizamiento

$$F_{xd} \le \mu_d F_{z,min}$$

$$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

Carga horizontal máxima $H_{xd}$ = 191 kN

Carga vertical mínima $F_{zd,min}$ = 463 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 0.49

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 226 kN

$H_{xd}$ / μ $F_{z,min}$ = 0.8 **< 1.0 CUMPLE** **

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_c = \frac{K_b F_{sd,max} k_s}{A_t t_s}$$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_b$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 167 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = 0.7 **< 1.0 CUMPLE**

$$t_{s,min} = \gamma_m\frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_t f_y}$$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 2.1 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.7 **< 1.0 CUMPLE**

* $K_b$=1 para chapas sin agujero. $K_b$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 12.2 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = 1.0 **< 1.0 CUMPLE**

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.5 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 0.8 **< 1.0 CUMPLE**

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 12.0 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.4

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.6 **< 1.0 CUMPLE**

### Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{x,d}$ = 5.5 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 4 mrad

$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = 1.25 **> 1.0 NO CUMPLE**

Giro de eje longitudinal $\alpha_{z,d}$ = 2.2 mrad

$\alpha_{z,max,adm}$ = 3 mrad

$\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = 0.80 **< 1.0 CUMPLE**

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 5.9 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 5 mrad

$\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 1.14 **> 1.0 NO CUMPLE**

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

min(a,b)/10 = 40 mm

T = 27 mm

min(a,b)/5 = 80 mm

min/10 < T < min/5 **NO CUMPLE**

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** **A06-AP7-0070-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** **Apoyo E2-3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 mm | | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 385 mm | | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 mm | | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 2 | | Número de capas de goma |
| | t = | 11 mm | | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| | Σt = | 22 mm | | |
| | T = | 27 mm | | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 39 mm | | Altura total del apoyo |
| | h = | 39 mm | | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 4.4 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{q,max,adm}$ = | 2.8 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 5 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 6667 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 13333 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 2993943 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 5090123 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-3 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2070.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 642 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2807 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 463.4 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 8.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 16.9 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 6.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 12.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.7 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 93.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 196.8 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 175226 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{c'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_r S}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.74

$\varepsilon_q = \frac{\sqrt{v_{x,d}^2+v_{y,d}^2}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.70

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 3.29

$\varepsilon_t = K_a(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_a$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 6.7

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.0 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 16.0 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 83.5 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.2 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{sd}$ = 0.9 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 1.2 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ -0.3 < 0 NO CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 218 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 463 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.49 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 226 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} t K_s}{A_s t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 153 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_s f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.9 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 11.1 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.2 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 13.7 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.5

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

## Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{y,d}$ = 5.7 mrad

$\alpha_{g,max,adm}$ = 4 mrad

$\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = 1.28 > 1.0 NO CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 3.2 mrad

$\alpha_{q,max,adm}$ = 3 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{q,max,adm}$ = 1.15 > 1.0 NO CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.5 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 5 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 1.25 > 1.0 NO CUMPLE

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 40 mm

T = 27 mm

min(a,b)/5 = 80 mm

min/10 < T < min/5 NO CUMPLE

# 4.11 ESTRUCTURA A05-A77-015-PI Y 016-PI

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A05-A77-015-PI Y 016-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E1-1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | z' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 185 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 | mm | |
| | T = | 29 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 7.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2483 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4966 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 716242 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1278236 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-1 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 887.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 332 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 1204.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 226 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 11.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 21.8 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 8.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 15.9 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 5.4 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 3.6 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 46.2 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 94.6 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 60730 | $mm^2$ |

$$A_r = A\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 4.23

$\varepsilon_q = \frac{v_{xd}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.85
Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0
$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.87

$\varepsilon_t = K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_1$ = 1
$\varepsilon_{tot}$ = 7.0
$\varepsilon_{tot,max}$ = 7
$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 1.0 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2\sigma' GS}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ = 19.8 MPa
$\sigma_{lim,inest}$ = 29.9 MPa
$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{xd} = \frac{F_{zd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{xd}$ = 1.7 mm
$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{t,d}$ = 0.8 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{t,d}} \ge 0$ 0.9 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xd} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xy,d}$ = 105 kN
Carga vertical mínima $F_{zd,min}$ = 226 kN
$K_f$ = 0.6 *
Coeficiente de Rozamiento μ = 0.42
Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 95 kN
$H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 1.1 > 1.0 NO CUMPL**

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_h}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_h$ = 1 *
Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 137 MPa
Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa
$\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.8 mm
$t_s$ = 3 mm
$t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 12.5 MPa
$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa
$\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = 1.0 < 1.0 CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 4.2 MPa
$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa
$\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 17.8 mm
Distorsión tangencial tan(γ) = 0.6
Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7
tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{y,d}$ = 5.4 mrad
$\alpha_{y,max,adm}$ = 12 mrad
$\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = 0.45 < 1.0 CUMPLE
Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 3.6 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 4 mrad
$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = 1.00 > 1.0 NO CUMPLE
Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.5 mrad
$\alpha_{max,adm}$ = 13 mrad
$\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.51 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm
T = 29 mm
min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A05-A77-015-PI Y 016-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E1-2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| a' = | 185 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 3 | Número de capas de goma | |
| t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | |
| f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| Σt = | 24 mm | | |
| T = | 29 mm | Altura neta de goma | |
| $n_s$ = | 4 | Número de zunchos | |
| $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | |
| $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| $h_{inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| H = | 41 mm | Altura total del apoyo | |
| h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada | |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible | |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU | |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 12 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) | |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 3.6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) | |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 mrad | Giro admisible total (según catálogo) | |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas | |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas | |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad | |
| S = | 7.8 | Factor de forma capas de elastómero | |
| $K_{h,lentas}$ = | 2483 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas | |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4966 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas | |
| $K_{v,lentas}$ = | 716242 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas | |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1278236 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas | |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-2 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1105.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 373.4 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 1497.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 315.5 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 9.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 21.3 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 6.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 15.5 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.3 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.0 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 41.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 91.2 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 61251 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{c'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 5.22

$\varepsilon_q = \frac{\sqrt{v_{x,d}^2+v_{y,d}^2}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.81

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.64

$\varepsilon_t = K_a(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_a$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 7.7

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.1 > 1.0 NO CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 24.5 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 29.9 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{xd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{xd}$ = 2.1 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 0.7 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{v,d}} \ge 0$ 1.4 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xy,d}$ = 100 kN

Carga vertical mínima $F_{zd,min}$ = 316 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento $\mu$ = 0.33

Resistencia horizontal $\mu F_{z,min}$ = 104 kN

$H_{xy,d} / \mu F_{z,min}$ = 1.0 < 1.0 CUMPLE **

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_z = \frac{K_p F_{zd,max} t K_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 170 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 2.2 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 15.5 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 1.2 > 1.0 NO CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 4.7 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 16.9 mm

Distorsión tangencial $\tan(\gamma)$ = 0.6

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{y,d}$ = 5.3 mrad

$\alpha_{g,max,adm}$ = 12 mrad

$\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = 0.44 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 3.0 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 4 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.84 < 1.0 CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.1 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 13 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.48 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 29 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A05-A77-015-PI Y 016-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E1-3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 185 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma | |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 24 mm | | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada | |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 12 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 7.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2483 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4966 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 716242 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1278236 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-3 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1095.1 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 393.9 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 1481 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 349.1 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xy}$ = | 9.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 21.0 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 6.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 15.2 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{zd}$ = | 5.2 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.1 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 41.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 89.9 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 61465 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 5.14

$\varepsilon_q = \frac{V_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.79

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{z,d})n}{2tf}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.67

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 7.6

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.1 > 1.0 NO CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ = 24.1 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 29.9 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{zd} = \frac{F_{zd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{zd}$ = 2.1 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 0.7 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{t,d}} \ge 0$ 1.3 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xd} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0,1+\frac{1,5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xd}$ = | 99 | kN | |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 349 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.31 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 107 | kN | |
| | $H_{xd}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} G k_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho: $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho: $\sigma_{s,d}$ = 167 MPa

Tracción máxima: $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6F_{z,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho: $t_{s,min}$ = 2.1 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 15.4 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 1.2 > 1.0 NO CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 4.9 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total: $v_{xy}$ = 16.5 mm

Distorsión tangencial: tan(γ) = 0.6

Distorsión tangencial admisible: $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Giro admisible

Giro de eje transversal: $\alpha_{z,d}$ = 5.2 mrad

$\alpha_{z,max,adm}$ = 12 mrad

$\alpha_{z,d} / \alpha_{z,max,adm}$ = 0.43 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal: $\alpha_{x,d}$ = 3.1 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 4 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.87 < 1.0 CUMPLE

Giro total: $\alpha_{xy,d}$ = 6.1 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 13 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.48 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 29 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A05-A77-015-PI Y 016-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E1-4**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 185 mm | | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 mm | | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | | |
| | T = | 29 mm | | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 12 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 3.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 7.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2483 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4966 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 716242 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1278236 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-4 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1103.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 391.7 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 1493.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 353.1 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 8.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 21.1 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 6.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 15.2 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.2 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.1 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 41 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 90.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 61496 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{c'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 5.18

$\varepsilon_q = \frac{\sqrt{v_{x,d}^2+v_{y,d}^2}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.79

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.68

$\varepsilon_t = K_a(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_a$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 7.6

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.1 > 1.0 NO CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 24.3 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 29.9 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{xd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{xd}$ = 2.1 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 0.7 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{v,d}} \ge 0$ 1.4 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xy,d}$ = 99 kN

Carga vertical mínima $F_{zd,min}$ = 353 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 0.30

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 107 kN

$H_{xy,d} / \mu F_{z,min}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE **

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} tK_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 168 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 2.1 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 15.5 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 1.2 > 1.0 NO CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 4.9 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 16.5 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.6

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{y,d}$ = 5.2 mrad

$\alpha_{g,max,adm}$ = 12 mrad

$\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = 0.43 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 3.1 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 4 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.87 < 1.0 CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.1 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 13 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.48 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 29 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A05-A77-015-PI Y 016-PI**
**Apoyo E1-5**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a'ₜ = | 185 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b'ₜ = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 12 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 7.8 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2483 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4966 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 716242 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1278236 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-5 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1118 | kN |
| Minima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 377.4 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 1515 | kN |
| Minima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 324.3 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 9.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{zd}$ = | 21.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 6.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_z$ = | 15.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 5.3 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{zd}$ = | 3.1 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 43.9 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{zd}$ = | 93.2 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 61158 | mm² |

$$A_r = A_f\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{z,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 5.29

$\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.81

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{z,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.68

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 7.8

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.1 > 1.0 NO CUMPLE

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ = 24.8 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 29.9 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

### Estabilidad al giro

$v_{zd} = \frac{F_{zd}t}{A'^2}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{zd}$ = 2.1 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{t,d}$ = 0.7 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{z,d})}{K_{t,d}} \ge 0$ 1.4 > 0 CUMPLE

### No deslizamiento

$F_{xd} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0,1+\frac{1,5K_f}{\sigma_m}$

| | | | |
|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xd}$ = | 103 | kN |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 324 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.32 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 104 | kN |
| | $H_{xd}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} k_s}{A_t t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho: $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho: $\sigma_{t,d}$ = 172 MPa

Tracción máxima: $\sigma_{t,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{t,d} / \sigma_{t,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6F_{z,max}t}{A_t f_y}$ Espesor mínimo de zuncho: $t_{s,min}$ = 2.2 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 15.7 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 1.3 > 1.0 NO CUMPLE

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 4.7 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total: $v_{xy}$ = 17.0 mm

Distorsión tangencial: tan(γ) = 0.6

Distorsión tangencial admisible: $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

### Giro admisible

Giro de eje transversal: $\alpha_{x,d}$ = 5.3 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 12 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.44 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal: $\alpha_{z,d}$ = 3.1 mrad

$\alpha_{z,max,adm}$ = 4 mrad

$\alpha_{z,d} / \alpha_{z,max,adm}$ = 0.87 < 1.0 CUMPLE

Giro total: $\alpha_{xy,d}$ = 6.2 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 13 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.49 < 1.0 CUMPLE

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 29 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A05-A77-015-PI Y 016-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E2-1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 185 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma | |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 24 mm | | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada | |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 12 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 3.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 7.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2483 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4966 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 716242 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1278236 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-1 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 685.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 274.7 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 929.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 208.7 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 9.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 20.1 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 6.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 14.5 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.2 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.1 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 39.3 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 86.9 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 61717 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 3.21

$\varepsilon_q = \frac{\sqrt{v_{x,d}^2+v_{y,d}^2}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.77

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.28

$\varepsilon_t = K_h(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_h$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 5.3

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 15.1 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 29.9 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{sd}$ = 1.3 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 0.6 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{v,d}} \ge 0$ 0.7 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 95 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 209 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.44 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 93 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPI | ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} tK_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho: $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho: $\sigma_{s,d}$ = 104 MPa

Tracción máxima: $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}f}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho: $t_{s,min}$ = 1.3 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 9.6 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.4 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total: $v_{xy}$ = 15.9 mm

Distorsión tangencial: $\tan(\gamma)$ = 0.5

Distorsión tangencial admisible: $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Giro admisible

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 5.2 | mrad | |
| | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 12 | mrad | |
| | $\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = | 0.43 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 2.1 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.59 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.6 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.45 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 29 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A05-A77-015-PI Y 016-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E2-2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | c' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 185 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma | |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 24 mm | | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada | |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible | |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU | |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 12 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) | |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 3.6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) | |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 mrad | Giro admisible total (según catálogo) | |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas | |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas | |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad | |
| S = | 7.8 | Factor de forma capas de elastómero | |
| $K_{h,lentas}$ = | 2483 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas | |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4966 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas | |
| $K_{v,lentas}$ = | 716242 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas | |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1278236 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas | |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-2 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1121.4 | kN |
| Minima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 377.8 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 1519.6 | kN |
| Minima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 327.2 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 8.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 20.4 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 5.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 14.7 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 5.3 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 3.1 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 36.3 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 87.5 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 61888 | $mm^2$ |

$$A_r = A\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 5.24

$\varepsilon_q = \frac{V_{xd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.76

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})n}{2nt'}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.69

$\varepsilon_t = K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_1$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 7.7

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 1.1 > 1.0 NO CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ = 24.6 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 29.9 MPa

$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{zd} = \frac{F_{zd}t}{A'^2}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{zd}$ = 2.1 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{x,d})/K_{z,d}$ = 0.7 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 1.4 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xd} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0,1+\frac{1,5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xd}$ = 95 kN

Carga vertical minima $F_{zd,min}$ = 327 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento $\mu$ = 0.32

Resistencia horizontal $\mu F_{z,min}$ = 105 kN

$H_{xd}$ / $\mu F_{z,min}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE **

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_p F_{xd,max} t K_h}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_h$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 170 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6F_{z,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 2.2 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 15.7 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = 1.3 > 1.0 NO CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 4.7 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 15.7 mm

Distorsión tangencial $\tan(\gamma)$ = 0.5

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma)$ / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{x,d}$ = 5.3 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 12 mrad

$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = 0.44 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{y,d}$ = 3.1 mrad

$\alpha_{y,max,adm}$ = 4 mrad

$\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = 0.87 < 1.0 CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.2 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 13 mrad

$\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.49 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 29 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A05-A77-015-PI Y 016-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E2-3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 185 mm | | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 mm | | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | | |
| | T = | 29 mm | | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 12 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 3.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 7.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2483 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4966 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 716242 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1278236 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-3 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1102.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 391.7 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 1491.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 354.2 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 7.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 20.8 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 5.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 15.0 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.2 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 34.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 88.7 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 61856 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{c'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 5.14

$\varepsilon_q = \frac{\sqrt{v_{x,d}^2+v_{y,d}^2}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.76

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.69

$\varepsilon_t = K_a(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_a$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 7.6

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.1 > 1.0 NO CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 24.1 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 29.9 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{xd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{xd}$ = 2.1 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 0.7 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{v,d}} \ge 0$ 1.4 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xy,d}$ = 95 kN

Carga vertical mínima $F_{zd,min}$ = 354 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 0.30

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 107 kN

$H_{xy,d} / \mu F_{z,min}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE **

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_z = \frac{K_p F_{xd,max} t K_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 167 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 2.1 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 15.5 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 1.2 > 1.0 NO CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 4.9 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 15.9 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.5

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{y,d}$ = 5.2 mrad

$\alpha_{g,max,adm}$ = 12 mrad

$\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = 0.43 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 3.2 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 4 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.88 < 1.0 CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.1 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 13 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.48 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 29 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A05-A77-015-PI Y 016-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E2-4**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 185 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma | |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 24 mm | | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada | |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible | |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU | |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 12 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) | |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) | |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 mrad | Giro admisible total (según catálogo) | |
| $G_{tórdas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas | |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas | |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad | |
| S = | 7.8 | Factor de forma capas de elastómero | |
| $K_{h,lentas}$ = | 2483 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas | |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4966 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas | |
| $K_{v,lentas}$ = | 716242 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas | |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1278236 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas | |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-4 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1068.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 393.9 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 1445.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 353.5 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xy}$ = | 7.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 21.4 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 5.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 15.5 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{zd}$ = | 5.2 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 36.5 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{zd}$ = | 91.7 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 61538 | mm² |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{z,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_1S}$$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 5.01

$$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.79

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.8 — < 1.0 CUMPLE

$$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{z,d})n}{2nt^2}$$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.69

$$\varepsilon_t = K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$$ Distorsión total: $K_1$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 7.5

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.1 — > 1.0 NO CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{sd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$$

$\sigma_{max,d}$ = 23.5 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 29.9 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.8 — < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$$v_{sd} = \frac{F_{sd}t}{A'^2}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

$v_{sd}$ = 2.0 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{r,d}$ = 0.7 mm

$$\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{z,d}\right)}{K_{t,d}} \ge 0$$ 1.3 — > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$$F_{xd} \le \mu_d F_{z,min}$$

$$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

Carga horizontal máxima $H_{xd}$ = 99 kN

Carga vertical minima $F_{zd,min}$ = 354 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento $\mu$ = 0.30

Resistencia horizontal $\mu F_{z,min}$ = 107 kN

$H_{xd} / \mu F_{z,min}$ = 0.9 — < 1.0 CUMPLE **

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} K_h}{A_1 t_s}$$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_h$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 163 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.7 — < 1.0 CUMPLE

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_1 f_y}$$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 2.1 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.7 — < 1.0 CUMPLE

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 15.0 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 1.2 — > 1.0 NO CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 4.9 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.6 — < 1.0 CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 16.5 mm

Distorsión tangencial $\tan(\gamma)$ = 0.6

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.8 — < 1.0 CUMPLE

## Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{z,d}$ = 5.2 mrad

$\alpha_{z,max,adm}$ = 12 mrad

$\alpha_{z,d} / \alpha_{z,max,adm}$ = 0.43 — < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 3.2 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 4 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.88 — < 1.0 CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.1 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 13 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.48 — < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 29 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 — CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A05-A77-015-PI Y 016-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E2-5**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 185 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma | |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 24 mm | | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada | |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 12 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{q,max,adm}$ = | 3.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 7.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2483 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4966 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 716242 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1278236 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-5 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1098 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 373.8 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 1487.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 315.9 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 8.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 22.4 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 6.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 16.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.3 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.1 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 39.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 96.9 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 60996 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 5.21

$\varepsilon_q = \frac{\sqrt{v_{x,d}^2+v_{y,d}^2}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.83

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.65

$\varepsilon_t = K_a(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_a$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 7.7

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.1 > 1.0 NO CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 24.4 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 29.9 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{sd}$ = 2.1 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 0.7 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{v,d}} \ge 0$ 1.4 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xy,d}$ = 104 kN

Carga vertical mínima $F_{zd,min}$ = 316 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 0.33

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 104 kN

$H_{xy,d} / \mu F_{z,min}$ = 1.0 > 1.0 NO CUMPI **

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} tK_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 169 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 2.2 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 15.4 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 1.2 > 1.0 NO CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 4.7 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 17.4 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.6

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{y,d}$ = 5.3 mrad

$\alpha_{g,max,adm}$ = 12 mrad

$\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = 0.44 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 3.1 mrad

$\alpha_{q,max,adm}$ = 4 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{q,max,adm}$ = 0.85 < 1.0 CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.1 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 13 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.48 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 29 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A05-A77-015-PI Y 016-PI**
**Apoyo E2-6**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a'ₜ = | 185 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b'ₜ = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 12 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{tórdas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 7.8 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2483 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4966 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 716242 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1278236 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-6 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 885 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 331.6 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 1200.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 215.4 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 10.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 23.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 7.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 17.0 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 5.3 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 3.6 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 45.2 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 101.7 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 60353 | mm² |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 4.24

$\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.88

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.87

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 7.0

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.0 < 1.0 CUMPLE

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 19.9 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 29.9 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

### Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{sd,t}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{sd}$ = 1.7 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{v,d}$ = 0.8 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{v,d}} \ge 0$ 0.9 > 0 CUMPLE

### No deslizamiento

$F_{xd} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0,1+\frac{1,5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xd}$ = 111 kN

Carga vertical minima $F_{zd,min}$ = 215 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 0.43

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 94 kN

$H_{xd} / \mu F_{z,min}$ = 1.2 > 1.0 NO CUMPI**

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} t K_h}{A_t t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_h$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 138 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6F_{z,max}t}{A_t f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.8 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 12.4 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 1.0 < 1.0 CUMPLE

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 4.1 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 18.4 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.6

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

### Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{x,d}$ = 5.3 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 12 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.45 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 3.6 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 4 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 1.00 < 1.0 CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.4 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 13 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.51 < 1.0 CUMPLE

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 29 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

# 4.12 ESTRUCTURA A05-AP7-0062-PI

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A06-AP7-0070-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E1-1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 250 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | z' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 185 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 235 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 | mm | |
| | T = | 29 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 12 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 15 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 6.5 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1552 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 3103 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 311814 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 574208 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-1 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 494.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 132.1 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 674.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 25.2 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 7.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 28.1 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 5.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 20.4 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 6.5 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 1.6 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 22.4 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 80.7 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 35452 | mm² |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 4.90

$\varepsilon_q = \frac{v_{xd}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 1.00
Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0
$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 1.0 > 1.0 NO CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{yd}+b'^2\alpha_{xd})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.81

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_t$ = 1
$\varepsilon_{tot}$ = 6.7
$\varepsilon_{tot,max}$ = 7
$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 1.0 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 19.0 MPa
$\sigma_{lim,inest}$ = 24.8 MPa
$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad al giro**

$v_{zd} = \frac{F_{zd}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{zd}$ = 2.2 mm
$(a'\alpha_{xd}+b'\alpha_{yd})/K_{v,d}$ = 0.5 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(n'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{v,d}} \ge 0$ 1.6 > 0 CUMPLE

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_j}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xy,d}$ = 84 kN
Carga vertical minima $F_{zd,min}$ = 25 kN
$K_j$ = 0.6 *
Coeficiente de Rozamiento μ = 1.89
Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 48 kN
$H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 1.8 > 1.0 NO CUMPL **

* $K_j$=0,6 en superficie de hormigón. $K_j$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_z = \frac{K_p F_{zd,max} t K_s}{A_r t_s}$ $t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$

Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_p$ = 1 *
Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 132 MPa
Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa
$\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE
Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.7 mm
$t_s$ = 3 mm
$t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 11.4 MPa
$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa
$\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 2.6 MPa
$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa
$\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 1.1 > 1.0 NO CUMPLE

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 21.1 mm
Distorsión tangencial tan(γ) = 0.7
Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7
tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 1.0 > 1.0 NO CUMPLE

**Giro admisible**

Giro de eje transversal $\alpha_{y,d}$ = 6.5 mrad
$\alpha_{y,max,adm}$ = 12 mrad
$\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = 0.54 < 1.0 CUMPLE
Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 1.6 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 9 mrad
$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = 0.18 < 1.0 CUMPLE
Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.7 mrad
$\alpha_{max,adm}$ = 15 mrad
$\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.44 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{min(a,b)}{10} \le T \le \frac{min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm
T = 29 mm
min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**PROYECTO**
**Apoyo E1-2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 250 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 185 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 235 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 9 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 15 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 6.5 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1552 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 3103 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 311814 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 574208 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-2 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 677 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 174 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 921.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 123.9 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 6.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 28.9 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 4.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 21.1 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 6.3 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 1.9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 21.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 82.9 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 35394 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 6.71

$\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 1.03

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 1.0 **> 1.0 NO CUMPLE**

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{y,d}+b'^2\alpha_{x,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.85

$\varepsilon_c = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 8.6

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 1.2 **> 1.0 NO CUMPLE**

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{sd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 26.0 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 24.8 MPa

$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 1.1 **> 1.0 NO CUMPLE**

### Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{sd,t}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{sd}$ = 3.0 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{x,d})/K_{r,d}$ = 0.5 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ 2.4 **> 0 CUMPLE**

### No deslizamiento

$F_{xd,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0,1+\frac{1,5K_f}{\sigma_m}$

| | | | |
|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xd,d}$ = | 86 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 124 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.46 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 57 | kN |
| | $H_{xd,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.5 | **> 1.0 NO CUMPL**** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} k_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 180 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = 0.8 **< 1.0 CUMPLE**

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6F_{z,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 2.3 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.8 **< 1.0 CUMPLE**

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 15.6 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = 1.2 **> 1.0 NO CUMPLE**

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.5 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 0.9 **< 1.0 CUMPLE**

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 21.6 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.7

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 1.1 **> 1.0 NO CUMPLE**

### Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{y,d}$ = 6.3 mrad

$\alpha_{y,max,adm}$ = 12 mrad

$\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = 0.53 **< 1.0 CUMPLE**

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 1.9 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 9 mrad

$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.22 **< 1.0 CUMPLE**

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.6 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 15 mrad

$\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.44 **< 1.0 CUMPLE**

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 29 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 **CUMPLE**

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**PROYECTO**
**Apoyo E1-3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 200 mm | | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 250 mm | | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| a' = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a' = | 185 mm | | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b' = | 235 mm | | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 3 | | Número de capas de goma |
| t = | 8 mm | | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| Σt = | 24 mm | | |
| T = | 29 mm | | Altura neta de goma |
| $n_s$ = | 4 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 3 mm | | Espesor chapas de acero |
| $h_{s,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{s,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 41 mm | | Altura total del apoyo |
| h = | 41 mm | | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 12 mrad | | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 9 mrad | | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 15 mrad | | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | | Módulo de compresibilidad |
| S = | 6.5 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1552 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 3103 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 311814 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 574208 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-3 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 682.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 178.3 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 927.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 133.2 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 6.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 29.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 4.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 21.5 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 6.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.0 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 21.8 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 84.5 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 35280 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 6.77

$\varepsilon_q = \frac{V_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 1.05

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 1.0 **> 1.0 NO CUMPLE**

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.83

$\varepsilon_t = K_h(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_h$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 8.7

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.2 **> 1.0 NO CUMPLE**

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 26.3 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 24.8 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 1.1 **> 1.0 NO CUMPLE**

## Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{sd}$ = 3.0 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 0.5 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 2.4 **> 0 CUMPLE**

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xy,d}$ = 87 kN

Carga vertical mínima $F_{zd,min}$ = 133 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 0.44

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 58 kN

$H_{xy,d} / \mu F_{z,min}$ = 1.5 **> 1.0 NO CUMPI** **

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_p F_{sd,max} t K_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 182 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{sd,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 2.3 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 15.7 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ 1.3 **> 1.0 NO CUMPLE**

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.6 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 22.0 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.8

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 1.1 **> 1.0 NO CUMPLE**

## Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{y,d}$ = 6.0 mrad

$\alpha_{g,max,adm}$ = 12 mrad

$\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = 0.50 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 2.0 mrad

$\alpha_{g,max,adm}$ = 9 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = 0.23 < 1.0 CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.4 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 15 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.43 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 29 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**PROYECTO**
**Apoyo E1-4**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 250 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 185 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 235 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 12 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 9 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 15 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 6.5 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1552 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 3103 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 311814 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 574208 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-4 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 627.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 173.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 854.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 121 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 7.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 30.4 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 4.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 22.2 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{zd}$ = | 6.3 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.0 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 22.8 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{zd}$ = | 87.1 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 34978 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{z,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 6.30

$\varepsilon_q = \frac{V_{xd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 1.08

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 1.1 **> 1.0 NO CUMPLE**

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{z,d}+b'^2\alpha_{x,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.85

$\varepsilon_c = K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_1$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 8.2

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 1.2 **> 1.0 NO CUMPLE**

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ = 24.4 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 24.8 MPa

$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 1.0 **< 1.0 CUMPLE**

### Estabilidad al giro

$v_{xd} = \frac{F_{zd}t}{A'^2}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{xd}$ = 2.7 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{r,d}$ = 0.5 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ 2.2 **> 0 CUMPLE**

### No deslizamiento

$F_{xd} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0,1+\frac{1,5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xd}$ = 90 kN

Carga vertical minima $F_{zd,min}$ = 121 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 0.47

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 57 kN

$H_{xd}$ / μ $F_{z,min}$ = 1.6 **> 1.0 NO CUMPL****

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_p F_{zd,max} k_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_s$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 169 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = 0.7 **< 1.0 CUMPLE**

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6F_{z,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 2.2 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.7 **< 1.0 CUMPLE**

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 14.4 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ 1.2 **> 1.0 NO CUMPLE**

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.5 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 0.9 **< 1.0 CUMPLE**

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 22.7 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.8

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 1.1 **> 1.0 NO CUMPLE**

### Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{z,d}$ = 6.3 mrad

$\alpha_{z,max,adm}$ = 12 mrad

$\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = 0.53 **< 1.0 CUMPLE**

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 2.0 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 9 mrad

$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.22 **< 1.0 CUMPLE**

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.6 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 15 mrad

$\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.44 **< 1.0 CUMPLE**

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 29 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 **CUMPLE**

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**PROYECTO**
**Apoyo E1-5**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 250 mm | | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 185 mm | | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 235 mm | | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | | |
| | T = | 29 mm | | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 12 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 9 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 15 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 6.5 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1552 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 3103 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 311814 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 574208 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-5 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 591.1 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 165.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 805 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 39.2 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 8.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 31.0 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 5.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 22.7 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 6.6 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.3 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 24.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 89.2 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 34617 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 5.99

$\varepsilon_q = \frac{v_{x,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 1.11

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 1.1 **> 1.0 NO CUMPLE**

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{y,d}+b'^2\alpha_{x,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.93

$\varepsilon_t = K_a(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_a$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 8.0

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.1 **> 1.0 NO CUMPLE**

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 23.3 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 24.8 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.9 **< 1.0 CUMPLE**

## Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{sd}$ = 2.6 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = 0.6 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d}\right)}{K_{v,d}} \ge 0$ 2.0 **> 0 CUMPLE**

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xy,d}$ = 93 kN

Carga vertical minima $F_{zd,min}$ = 39 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 1.25

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 49 kN

$H_{xy,d} / \mu F_{z,min}$ = 1.9 **> 1.0 NO CUMPI** **

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} t K_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 161 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.7 **< 1.0 CUMPLE**

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 2.1 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.7 **< 1.0 CUMPLE**

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 13.6 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 1.1 **> 1.0 NO CUMPLE**

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.3 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.9 **< 1.0 CUMPLE**

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 23.4 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.8

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 1.2 **> 1.0 NO CUMPLE**

## Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{y,d}$ = 6.6 mrad

$\alpha_{g,max,adm}$ = 12 mrad

$\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = 0.55 **< 1.0 CUMPLE**

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 2.3 mrad

$\alpha_{g,max,adm}$ = 9 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = 0.26 **< 1.0 CUMPLE**

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 7.0 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 15 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.47 **< 1.0 CUMPLE**

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 29 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 **CUMPLE**

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**PROYECTO**
**Apoyo E2-1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 250 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a'' = | 185 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b'' = | 235 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 9 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 15 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 6.5 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1552 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 3103 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 311814 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 574208 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-1 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 597.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 165.3 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 813.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 38.8 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 8.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 29.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 6.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 21.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 6.6 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.3 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 24.9 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 83.5 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 34974 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 5.99

$\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 1.05

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 1.1 **> 1.0 NO CUMPLE**

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a''^2\alpha_{y,d}+b''^2\alpha_{x,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.92

$\varepsilon_c = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 8.0

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 1.1 **> 1.0 NO CUMPLE**

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 23.3 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 24.8 MPa

$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 0.9 **< 1.0 CUMPLE**

### Estabilidad al giro

$v_{zd} = \frac{F_{zd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{zd}$ = 2.6 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{x,d})/K_{z,d}$ = 0.6 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 2.0 **> 0 CUMPLE**

### No deslizamiento

$F_{xd} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0,1+\frac{1,5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xd}$ = 87 kN

Carga vertical minima $F_{zd,min}$ = 39 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 1.26

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 49 kN

$H_{xd}$ / μ $F_{z,min}$ = 1.8 **> 1.0 NO CUMPL****

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_p F_{xd,max} k_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 161 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = 0.7 **< 1.0 CUMPLE**

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6F_{z,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 2.1 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.7 **< 1.0 CUMPLE**

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 13.7 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = 1.1 **> 1.0 NO CUMPLE**

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.3 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 0.9 **< 1.0 CUMPLE**

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 22.2 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.8

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 1.1 **> 1.0 NO CUMPLE**

### Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{y,d}$ = 6.6 mrad

$\alpha_{y,max,adm}$ = 12 mrad

$\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = 0.55 **< 1.0 CUMPLE**

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 2.3 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 9 mrad

$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.26 **< 1.0 CUMPLE**

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 7.0 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 15 mrad

$\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.47 **< 1.0 CUMPLE**

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 29 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 **CUMPLE**

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**PROYECTO**
**Apoyo E2-2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 200 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 250 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| c' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a' = | 185 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b' = | 235 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 3 | | Número de capas de goma |
| t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| Σt = | 24 | mm | |
| T = | 29 | mm | Altura neta de goma |
| $n_s$ = | 4 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{s,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{s,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 41 | mm | Altura total del apoyo |
| h = | 41 | mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 12 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{q,max,adm}$ = | 9 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 15 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 6.5 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1552 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 3103 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 311814 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 574208 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-2 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 638.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 173 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 869.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 120.7 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 7.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 29.4 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 5.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 21.5 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 6.3 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 1.9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 22.8 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 84.1 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 35126 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{c'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 6.38

$\varepsilon_q = \frac{V_{HA,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 1.05

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 1.0 **> 1.0 NO CUMPLE**

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.84

$\varepsilon_t = K_s(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_s$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 8.3

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.2 **> 1.0 NO CUMPLE**

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 24.8 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 24.8 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 1.0 **< 1.0 CUMPLE**

## Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{sd}$ = 2.8 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 0.5 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{v,d}} \ge 0$ 2.2 **> 0 CUMPLE**

## No deslizamiento

$F_{xd,z} \le \mu_z F_{z,min}$

$\mu_z = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 87 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 121 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.47 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 57 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.5 | **> 1.0 NO CUMPI** | ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_t = \frac{K_p F_{zd,max} t K_s}{A_r t_t}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho: $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho: $\sigma_{t,d}$ = 172 MPa

Tracción máxima: $\sigma_{t,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{t,d} / \sigma_{t,max}$ = 0.7 **< 1.0 CUMPLE**

$t_{t,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho: $t_{t,min}$ = 2.2 mm

$t_t$ = 3 mm

$t_{t,min} / t_t$ = 0.7 **< 1.0 CUMPLE**

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 14.7 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 1.2 **> 1.0 NO CUMPLE**

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.5 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.9 **< 1.0 CUMPLE**

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total: $v_{xy}$ = 22.1 mm

Distorsión tangencial: $\tan(\gamma)$ = 0.8

Distorsión tangencial admisible: $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 1.1 **> 1.0 NO CUMPLE**

## Giro admisible

Giro de eje transversal: $\alpha_{y,d}$ = 6.3 mrad

$\alpha_{g,max,adm}$ = 12 mrad

$\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = 0.53 **< 1.0 CUMPLE**

Giro de eje longitudinal: $\alpha_{x,d}$ = 1.9 mrad

$\alpha_{q,max,adm}$ = 9 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{q,max,adm}$ = 0.22 **< 1.0 CUMPLE**

Giro total: $\alpha_{xy,d}$ = 6.6 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 15 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.44 **< 1.0 CUMPLE**

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 29 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 **CUMPLE**

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A06-AP7-0070-PI**
**Apoyo E2-3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 250 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a'' = | 185 mm | Dimensión efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b'' = | 235 mm | Dimensión efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 12 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 9 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 15 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 6.5 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1552 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 3103 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 311814 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 574208 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-3 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 681.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 178.1 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 926.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 132.8 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 7.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 29.5 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 5.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 21.5 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 6.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 2.0 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 22.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 84.4 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 35197 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 6.78

$\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 1.05

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 1.0 **> 1.0 NO CUMPLE**

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a''^2\alpha_{x,d}+b''^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.83

$\varepsilon_c = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 8.7

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 1.2 **> 1.0 NO CUMPLE**

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 26.3 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 24.8 MPa

$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 1.1 **> 1.0 NO CUMPLE**

### Estabilidad al giro

$v_{zd} = \frac{F_{zd}t}{A'^2}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{zd}$ = 3.0 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 0.5 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{t,d}} \ge 0$ 2.4 **> 0 CUMPLE**

### No deslizamiento

$F_{xd} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0,1+\frac{1,5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xd}$ = 87 kN

Carga vertical minima $F_{zd,min}$ = 133 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 0.44

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 58 kN

$H_{xd}$ / μ $F_{z,min}$ = 1.5 **> 1.0 NO CUMPL****

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} k_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 183 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6F_{z,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 2.3 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 15.7 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = 1.3 **> 1.0 NO CUMPLE**

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.6 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 22.1 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.8

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 1.1 **> 1.0 NO CUMPLE**

### Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{x,d}$ = 6.0 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 12 mrad

$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = 0.50 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 2.0 mrad

$\alpha_{z,max,adm}$ = 9 mrad

$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.23 < 1.0 CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.4 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 15 mrad

$\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.42 < 1.0 CUMPLE

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 29 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**PROYECTO**
**Apoyo E2-4**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 250 mm | | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 185 mm | | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 235 mm | | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | | |
| | T = | 29 mm | | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 12 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 9 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 15 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 6.5 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1552 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 3103 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 311814 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 574208 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-4 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 676 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 173.1 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 920.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 121.9 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 7.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 29.8 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 5.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 21.7 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 6.3 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 1.9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 21.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 85.7 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 35134 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 6.75

$\varepsilon_q = \frac{\sqrt{v_{x,d}^2+v_{y,d}^2}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 1.06

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 1.1 **> 1.0 NO CUMPLE**

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.84

$\varepsilon_t = K_h(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_h$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 8.6

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.2 **> 1.0 NO CUMPLE**

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 26.2 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 24.8 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 1.1 **> 1.0 NO CUMPLE**

## Estabilidad al giro

$v_{zd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{zd}$ = 3.0 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 0.5 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 2.4 **> 0 CUMPLE**

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 88 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 122 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.47 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 57 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.5 | **> 1.0 NO CUMPL** | ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} t K_h}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 182 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.8 **< 1.0 CUMPLE**

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 2.3 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.8 **< 1.0 CUMPLE**

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 15.5 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 1.2 **> 1.0 NO CUMPLE**

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.5 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.9 **< 1.0 CUMPLE**

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 22.3 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.8 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 1.1 | **> 1.0 NO CUMPLE** | |

## Giro admisible

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 6.3 | mrad | |
| | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 12 | mrad | |
| | $\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = | 0.53 | **< 1.0 CUMPLE** | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 1.9 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 9 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = | 0.21 | **< 1.0 CUMPLE** | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.6 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 15 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.44 | **< 1.0 CUMPLE** | |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 29 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 **CUMPLE**

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**PROYECTO**
**Apoyo E2-5**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 250 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 185 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 235 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 12 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 15 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 6.5 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1552 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 3103 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 311814 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 574208 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-5 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 497 | kN |
| Minima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 131.6 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 677.8 | kN |
| Minima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 23.1 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 8.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 29.9 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 6.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 21.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 6.4 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 1.6 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 24.2 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 86.2 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 34835 | mm² |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 5.01

$$\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 1.07

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 1.1 **> 1.0 NO CUMPLE**

$$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.81

$$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$$ Distorsión total: $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 6.9

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 1.0 **< 1.0 CUMPLE**

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$$

$\sigma_{max,d}$ = 19.5 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 24.8 MPa

$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 0.8 **< 1.0 CUMPLE**

### Estabilidad al giro

$$v_{sd} = \frac{F_{sd,t}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

$v_{sd}$ = 2.2 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{x,d})/K_{r,d}$ = 0.5 mm

$$\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$$ 1.6 **> 0 CUMPLE**

### No deslizamiento

$$F_{xd} \le \mu_c F_{z,min}$$

$$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

Carga horizontal máxima $H_{xd}$ = 90 kN

Carga vertical minima $F_{zd,min}$ = 23 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 2.05

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 47 kN

$H_{xd}$ / μ $F_{z,min}$ = 1.9 **> 1.0 NO CUMPL****

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} k_s}{A_t t_s}$$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{t,d}$ = 135 MPa

Tracción máxima $\sigma_{t,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = 0.6 **< 1.0 CUMPLE**

$$t_{s,min} = \gamma_m\frac{2{,}6F_{z,max}t}{A_t f_y}$$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.7 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.6 **< 1.0 CUMPLE**

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 11.4 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = 0.9 **< 1.0 CUMPLE**

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 2.6 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 1.1 **> 1.0 NO CUMPLE**

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 22.6 mm

Distorsión tangencial $\tan(\gamma)$ = 0.8

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma)$ / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 1.1 **> 1.0 NO CUMPLE**

### Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{x,d}$ = 6.4 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 12 mrad

$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = 0.54 **< 1.0 CUMPLE**

Giro de eje longitudinal $\alpha_{y,d}$ = 1.6 mrad

$\alpha_{y,max,adm}$ = 9 mrad

$\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = 0.18 **< 1.0 CUMPLE**

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.6 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 15 mrad

$\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.44 **< 1.0 CUMPLE**

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 29 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 **CUMPLE**

# 4.13 ESTRUCTURA A06-AP7-0070-PI

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A06-AP7-0070-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E1-1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 200 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 300 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| z' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a' = | 185 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b' = | 285 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 5 | | Número de capas de goma |
| t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| Σt = | 40 | mm | |
| T = | 45 | mm | Altura neta de goma |
| $n_s$ = | 6 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 63 | mm | Altura total del apoyo |
| h = | 63 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 7.0 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1200 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 2400 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 262547 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 477535 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | | APOYO ÚNICO E1-1 | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 597 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 180.1 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 809.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 100 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 11.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 27.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 8.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 20.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 2.9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 24.5 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 64.5 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 42738 | mm² |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_r S}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 4.50

$\varepsilon_q = \frac{V_{xd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.66

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.7 — < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.53

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 5.7

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.8 — < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 18.9 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 17.3 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 1.1 — > 1.0 NO CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{zd} = \frac{F_{zd}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$

$v_{zd}$ = 3.1 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = 0.5 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(n'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ 2.6 — > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_j}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xy,d}$ = 69 kN

Carga vertical mínima $F_{zd,min}$ = 100 kN

$K_j$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 0.64

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 64 kN

$H_{xy,d} / \mu F_{z,min}$ = 1.1 — > 1.0 NO CUMPL **

* $K_j$=0,6 en superficie de hormigón. $K_j$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_z = \frac{K_p F_{zd,max} t K_s}{A_r t_s}$ $t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$

Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 131 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.6 — < 1.0 CUMPLE

Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.7 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.6 — < 1.0 CUMPLE

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 11.3 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 0.9 — < 1.0 CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 1.0 — < 1.0 CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 21.9 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.5

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 — < 1.0 CUMPLE

## Giro admisible

| | | | |
|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 3.0 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.20 — < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{y,d}$ = | 2.9 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.49 — < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.1 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.26 — < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 45 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 **NO CUMPLE**

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A06-AP7-0070-PI**
**Apoyo E1-2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 300 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 185 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 285 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 40 mm | |
| | T = | 45 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 63 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 63 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 15 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 16 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lenta}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 7.0 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1200 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 2400 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 262547 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 477535 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-2 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 716.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 169 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 970.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 120.8 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 11.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 28.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 8.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 20.7 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.3 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 25.8 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 65.4 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 42571 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 5.42

$\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.68

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{z,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.46

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 6.6

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 22.8 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 17.3 MPa

$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 1.3 > 1.0 NO CUMPLE

### Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{sd,t}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{sd}$ = 3.7 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{t,d}$ = 0.4 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{t,d}} \ge 0$ 3.3 > 0 CUMPLE

### No deslizamiento

$F_{xd} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0,1+\frac{1,5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xd}$ = 70 kN

Carga vertical minima $F_{zd,min}$ = 121 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 0.55

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 66 kN

$H_{xd}$ / μ $F_{z,min}$ = 1.1 > 1.0 NO CUMPL**

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} k_s}{A_t t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_s$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 158 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6F_{z,max}t}{A_t f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 2.0 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 13.6 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ 1.1 > 1.0 NO CUMPLE

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 2.8 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 1.1 > 1.0 NO CUMPLE

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 22.3 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.5

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

### Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{x,d}$ = 3.0 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 15 mrad

$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = 0.20 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{z,d}$ = 2.3 mrad

$\alpha_{z,max,adm}$ = 6 mrad

$\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = 0.39 < 1.0 CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 3.8 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 16 mrad

$\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.24 < 1.0 CUMPLE

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 45 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 NO CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** **A06-AP7-0070-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** **Apoyo E1-3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 300 mm | | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 185 mm | | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 285 mm | | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| | Σt = | 40 mm | | |
| | T = | 45 mm | | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 63 mm | | Altura total del apoyo |
| | h = | 63 mm | | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 7.0 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1200 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 2400 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 262547 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 477535 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-3 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 713.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 172.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 965.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 133.6 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 12.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 30.4 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 8.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 22.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 3.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.3 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 28.9 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 70.2 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 41777 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{c'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 5.49

$\varepsilon_q = \frac{\sqrt{v_{x,d}^2+v_{y,d}^2}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.73

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.45

$\varepsilon_t = K_h(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_h$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 6.7

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.0 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 23.1 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 17.3 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 1.3 > 1.0 NO CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{zd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{zd}$ = 3.7 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 0.4 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 3.3 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 76 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 134 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.50 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 67 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPI | ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} t K_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho: $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho: $\sigma_{s,d}$ = 160 MPa

Tracción máxima: $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho: $t_{s,min}$ = 2.0 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 13.5 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 1.1 > 1.0 NO CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 2.9 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 1.0 > 1.0 NO CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total: $v_{xy}$ = 24.0 mm

Distorsión tangencial: $\tan(\gamma)$ = 0.5

Distorsión tangencial admisible: $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Giro admisible

Giro de eje transversal: $\alpha_{y,d}$ = 3.0 mrad

$\alpha_{g,max,adm}$ = 15 mrad

$\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = 0.20 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal: $\alpha_{x,d}$ = 2.3 mrad

$\alpha_{g,max,adm}$ = 6 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = 0.39 < 1.0 CUMPLE

Giro total: $\alpha_{xy,d}$ = 3.8 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 16 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.24 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 45 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 NO CUMPLE

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A06-AP7-0070-PI**
**Apoyo E1-4**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 300 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 185 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 285 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 40 mm | |
| | T = | 45 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 63 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 63 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 15 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 16 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 7.0 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1200 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 2400 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 262547 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 477535 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-4 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 781.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 173.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 1059.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 127.4 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 13.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 32.5 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 9.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 23.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.1 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 31.3 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 75.2 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 40986 | mm² |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 6.15

$\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.78

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{z,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.43

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 7.4

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 1.1 > 1.0 NO CUMPLE

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 25.9 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 17.3 MPa

$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 1.5 > 1.0 NO CUMPLE

### Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{sd}t}{A'^2}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{sd}$ = 4.0 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{r,d}$ = 0.4 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ 3.7 > 0 CUMPLE

### No deslizamiento

$F_{xd} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0,1+\frac{1,5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xd}$ = 81 kN

Carga vertical mínima $F_{zd,min}$ = 127 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 0.52

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 67 kN

$H_{xd}$ / μ $F_{z,min}$ = 1.2 > 1.0 NO CUMPL**

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} k_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 179 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6F_{z,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 2.3 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 14.8 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = 1.2 > 1.0 NO CUMPLE

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 2.9 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 1.0 > 1.0 NO CUMPLE

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 25.7 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.6

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

### Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{z,d}$ = 3.0 mrad

$\alpha_{z,max,adm}$ = 15 mrad

$\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = 0.20 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 2.1 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 6 mrad

$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.36 < 1.0 CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 3.6 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 16 mrad

$\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.23 < 1.0 CUMPLE

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 45 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 NO CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** **A06-AP7-0070-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** **Apoyo E1-5**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 300 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 185 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b' = | 285 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma | |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 40 mm | | |
| | T = | 45 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 6 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 63 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 63 mm | Altura total de la zona zunchada | |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 7.0 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1200 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 2400 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 262547 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 477535 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-5 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 391.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 132.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 531.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 85.1 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 14.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 34.3 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 10.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 25.1 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 2.8 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 34 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 79.4 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 40193 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{c'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 3.14

$\varepsilon_q = \frac{\sqrt{v_{x,d}^2+v_{y,d}^2}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.83

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.26

$\varepsilon_t = K_a(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_a$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 4.2

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 13.2 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 17.3 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{sd}$ = 2.0 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = 0.3 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{v,d}} \ge 0$ 1.8 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 86 | kN | |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 85 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.73 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 63 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPI | ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} t K_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho: $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho: $\sigma_{s,d}$ = 92 MPa

Tracción máxima: $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho: $t_{s,min}$ = 1.2 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 7.4 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 2.2 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 1.4 > 1.0 NO CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total: $v_{xy}$ = 27.3 mm

Distorsión tangencial: $\tan(\gamma)$ = 0.6

Distorsión tangencial admisible: $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Giro admisible

Giro de eje transversal: $\alpha_{y,d}$ = 2.8 mrad

$\alpha_{g,max,adm}$ = 15 mrad

$\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = 0.19 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal: $\alpha_{x,d}$ = 0.9 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 6 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.15 < 1.0 CUMPLE

Giro total: $\alpha_{xy,d}$ = 3.0 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 16 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.19 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 45 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 NO CUMPLE

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A06-AP7-0070-PI**
**Apoyo E2-1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 300 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 185 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 285 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 40 mm | |
| | T = | 45 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 63 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 63 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 15 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 16 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lenta}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 7.0 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1200 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 2400 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 262547 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 477535 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-1 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 372.2 | kN |
| Minima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 132.8 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 505.7 | kN |
| Minima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 85.1 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 8.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 28.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 6.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 20.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 19.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 64.7 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 43093 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.79

$\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.66

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{z,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.27

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 3.7

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 11.7 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 17.3 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

### Estabilidad al giro

$v_{zd} = \frac{F_{zd}t}{A'^2}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{zd}$ = 1.9 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{z,d}$ = 0.3 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{t,d}} \ge 0$ 1.7 > 0 CUMPLE

### No deslizamiento

$F_{xd} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0,1+\frac{1,5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xd,d}$ = | 67 | kN | |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 85 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.73 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 63 | kN | |
| | $H_{xd,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPI | ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_p F_{xd,max} k_s}{A_t t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 81 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6F_{z,max}t}{A_t f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.0 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 7.1 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ 0.6 < 1.0 CUMPLE

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 2.2 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 1.4 > 1.0 NO CUMPLE

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 21.5 mm

Distorsión tangencial $\tan(\gamma)$ = 0.5

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

### Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{x,d}$ = 2.9 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 15 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.19 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{z,d}$ = 0.9 mrad

$\alpha_{z,max,adm}$ = 6 mrad

$\alpha_{z,d} / \alpha_{z,max,adm}$ = 0.15 < 1.0 CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 3.0 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 16 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.19 < 1.0 CUMPLE

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 45 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 NO CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** **A06-AP7-0070-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** **Apoyo E2-2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 300 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 185 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b' = | 285 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma | |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 40 mm | | |
| | T = | 45 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 6 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 63 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 63 mm | Altura total de la zona zunchada | |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 7.0 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1200 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 2400 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 262547 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 477535 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-2 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 735.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 172.6 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 997.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 131.9 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 8.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 28.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 5.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 20.9 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 3.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.1 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 18.9 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 65.8 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 43049 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{c'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 5.51

$\varepsilon_q = \frac{\sqrt{v_{x,d}^2+v_{y,d}^2}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.66

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.43

$\varepsilon_t = K_h(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_h$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 6.6

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 23.2 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 17.3 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 1.3 > 1.0 NO CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{sd}$ = 3.8 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 0.4 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 3.4 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 68 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 132 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.51 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 67 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPI | ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_z = \frac{K_p F_{zd,max} tK_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho: $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho: $\sigma_{t,d}$ = 161 MPa

Tracción máxima: $\sigma_{t,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{t,d} / \sigma_{t,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}f}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho: $t_{s,min}$ = 2.1 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 13.9 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 1.1 > 1.0 NO CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 2.9 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 1.0 > 1.0 NO CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total: $v_{xy}$ = 21.7 mm

Distorsión tangencial: $\tan(\gamma)$ = 0.5

Distorsión tangencial admisible: $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

## Giro admisible

Giro de eje transversal: $\alpha_{y,d}$ = 3.0 mrad

$\alpha_{g,max,adm}$ = 15 mrad

$\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = 0.20 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal: $\alpha_{x,d}$ = 2.1 mrad

$\alpha_{g,max,adm}$ = 6 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = 0.36 < 1.0 CUMPLE

Giro total: $\alpha_{xy,d}$ = 3.7 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 16 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.23 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 45 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 NO CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A06-AP7-0070-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E2-3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 300 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 185 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b' = | 285 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma | |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 40 mm | | |
| | T = | 45 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 6 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 63 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 63 mm | Altura total de la zona zunchada | |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 15 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 7.0 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1200 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 2400 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 262547 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 477535 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-3 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 729.8 | kN |
| Minima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 172.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 987.7 | kN |
| Minima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 138.3 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 8.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 30.4 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 5.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 22.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.3 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 19.3 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 70.1 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 42533 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 5.52

$\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.70

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.7 — < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.45

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 6.7

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 1.0 — < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 23.2 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 17.3 MPa

$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 1.3 — > 1.0 NO CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{xd} = \frac{F_{zd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{xd}$ = 3.8 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = 0.4 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ 3.4 — > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xd,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0,1+\frac{1,5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xd,d}$ = | 73 | kN | |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 138 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.49 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 68 | kN | |
| | $H_{xd,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPL** | |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_p F_{zd,max} k_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho: $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho: $\sigma_{t,d}$ = 161 MPa

Tracción máxima: $\sigma_{t,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = 0.7 — < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6F_{z,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho: $t_{s,min}$ = 2.1 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.7 — < 1.0 CUMPLE

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 13.8 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = 1.1 — > 1.0 NO CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 2.9 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 1.0 — > 1.0 NO CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total: $v_{xy}$ = 23.0 mm

Distorsión tangencial: tan(γ) = 0.5

Distorsión tangencial admisible: $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 — < 1.0 CUMPLE

## Giro admisible

Giro de eje transversal: $\alpha_{x,d}$ = 2.9 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 15 mrad

$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = 0.20 — < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal: $\alpha_{x,d}$ = 2.3 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 6 mrad

$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.38 — < 1.0 CUMPLE

Giro total: $\alpha_{xy,d}$ = 3.7 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 16 mrad

$\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.23 — < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 45 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 — NO CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** **A06-AP7-0070-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** **Apoyo E2-4**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 300 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 185 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b' = | 285 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma | |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 40 mm | | |
| | T = | 45 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 6 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 63 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 63 mm | Altura total de la zona zunchada | |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 7.0 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1200 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 2400 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 262547 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 477535 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-4 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 715.1 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 168.3 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 968.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 135.4 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 8.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 32.1 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 6.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 23.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 3.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 19.2 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 74.8 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 41968 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 5.49

$\varepsilon_q = \frac{\sqrt{v_{x,d}^2+v_{y,d}^2}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.74

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.47

$\varepsilon_t = K_h(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_h$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 6.7

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 1.0 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 23.1 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 17.3 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 1.3 > 1.0 NO CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{sd}$ = 3.7 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 0.4 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ 3.3 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 77 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 135 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.50 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 68 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPI | ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} t K_h}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho: $K_p$ = 1 *

Tracción en zuncho: $\sigma_{s,d}$ = 160 MPa

Tracción máxima: $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho: $t_{s,min}$ = 2.0 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 13.6 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 1.1 > 1.0 NO CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 2.8 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 1.1 > 1.0 NO CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 24.4 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.5 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 3.0 | mrad | |
| | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 15 | mrad | |
| | $\alpha_{y,d} / \alpha_{g,max,adm}$ = | 0.20 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 2.4 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.40 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 3.9 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.24 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 45 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 NO CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A06-AP7-0070-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E2-5**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 200 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 300 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 185 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b' = | 285 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma | |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 40 mm | | |
| | T = | 45 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 6 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 63 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 63 mm | Altura total de la zona zunchada | |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{tángidas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 7.0 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1200 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 2400 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 262547 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 477535 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-5 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 599.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 180.3 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 812.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 98.7 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 9.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 33.8 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 6.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 24.9 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 20.4 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 79.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 41295 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 4.68

$\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.78

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.53

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 6.0

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{sd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 19.7 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 17.3 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 1.1 > 1.0 NO CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{sd,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{sd}$ = 3.1 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{t,d}$ = 0.5 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{t,d}} \ge 0$ 2.6 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0,1+\frac{1,5K_f}{\sigma_m}$

| | | | |
|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 82 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{sd,min}$ = | 99 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.65 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 64 | kN |
| | $H_{xd,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPI** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_c = \frac{K_p F_{sd,max} K_h}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_h$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 136 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6F_{z,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.7 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 11.4 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 1.0 < 1.0 CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 25.8 mm

Distorsión tangencial $\tan(\gamma)$ = 0.6

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{x,d}$ = 3.0 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 15 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.20 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{y,d}$ = 2.9 mrad

$\alpha_{y,max,adm}$ = 6 mrad

$\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = 0.48 < 1.0 CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 4.1 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 16 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.26 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 20 mm

T = 45 mm

min(a,b)/5 = 40 mm

min/10 < T < min/5 NO CUMPLE

# 5. CONCLUSIONES

A la vista del análisis realizado sobre la situación actual de las estructuras, se concluye que:

1. Algunos de los apoyos presentan un avanzado estado de deterioro por lo que es necesaria su sustitución.
2. Se aprecia también en algunos de los aparatos de apoyo, zonas de rotura y cuarteamientos generalizados indicando que el apoyo no está trabajando de acuerdo con las condiciones óptimas requeridas.
3. Desplazamientos de algunos apoyos con respecto a su posición teórica que deben ser corregidos antes de que éstos se salgan completamente de su cama de nivelación.
4. Durante las Inspecciones Principales Detalladas en la que se ha utilizado un camión con cesta, se han detectado daños en algunos apoyos de pilas.
5. Algunos de los aparatos de apoyo no cumplen las comprobaciones de la norma UNE1317 bajo las cargas indicadas en la normativa vigente IAP-11.

# ANEJO Nº 11: ESTUDIO DE TRÁFICO

# ANEJO Nº 11: ESTUDIO DE TRÁFICO

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO ..... 2
2. LOCALIZACIÓN ..... 2
3. TRÁFICO ..... 7

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

Se localizan las estructuras cuyos apoyos son objeto de sustitución y reparación.

Se aportan datos del tráfico de las estaciones de aforo más cercanas a las carreteras donde se encuentran las estructuras en estudio. Los datos son ofrecidos por la web oficial del Gobierno de España - Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

## 2. LOCALIZACIÓN

**A01-M50 T1-0006-PS**

La estructura se encuentra en la autopista M50 T1, en el municipio de san Sebastián de los Reyes, el paso superior soporta el Camino del Monte y salva la autopista M-50.

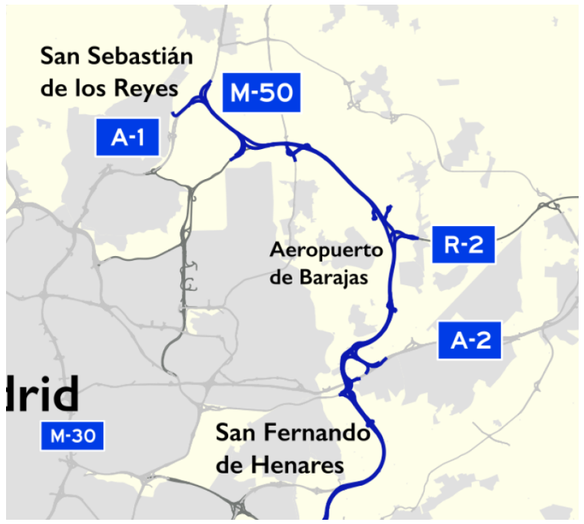



*Figura 1. Localización de la autopista M50.*

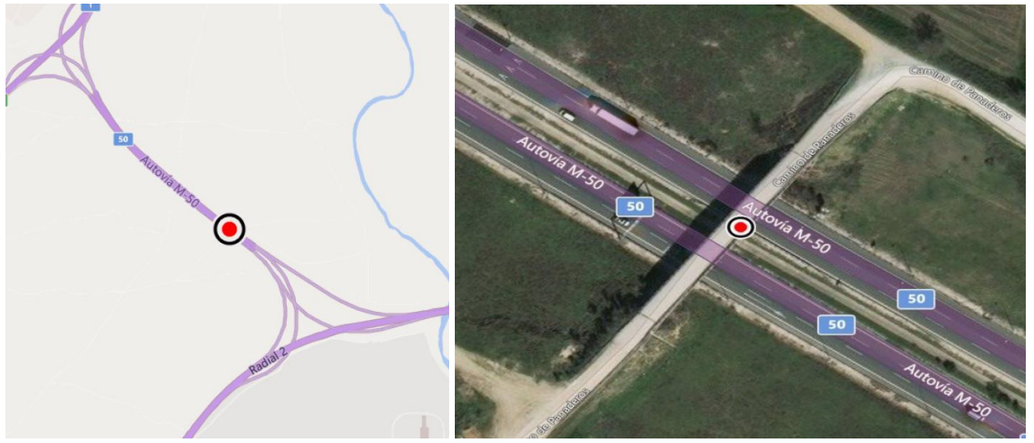



*Figura 2. Localización de la estructura A01-M50 T1-0006-PS*

El acceso a la estructura se realiza con facilidad desde la propia autopista.

Las coordenadas UTM que definen la localización de la estructura son: Huso 30 X = 451071 Y = 4488919

**A01-M50 T1-0018-PS**

La estructura se encuentra en la autopista M50 T1, en el municipio de Paracuellos de Jarama, el paso superior soporta el Camino de la Reyerta y salva la autopista M-50.

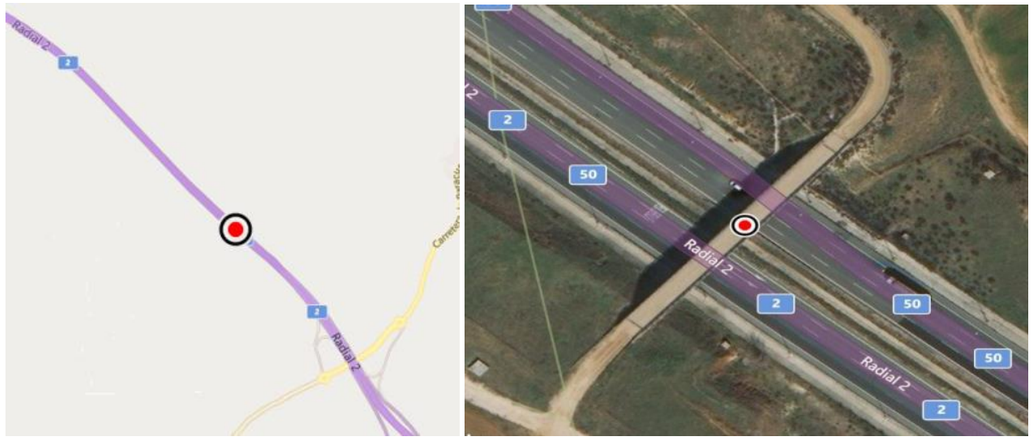



*Figura 3. Localización de la estructura A01-M50 T1-0006-PS*

**A02-A40-0021-PS**

La estructura se encuentra en la carretera A-40, esta comienza en la autovía A-6, a la altura de Adanero, y finalizará en Tarragona, comunicando así de forma directa el sur de Castilla y León, Castilla-La Mancha, el interior de la Comunidad Valenciana, Aragón y el sur de Cataluña sin tener que pasar por Madrid.




*Figura 4.* *Situación de la autovía A-40*

La estructura se encuentra en el municipio de Bargas en Toledo, el paso superior soporta un Camino y salva la autopista a-40.

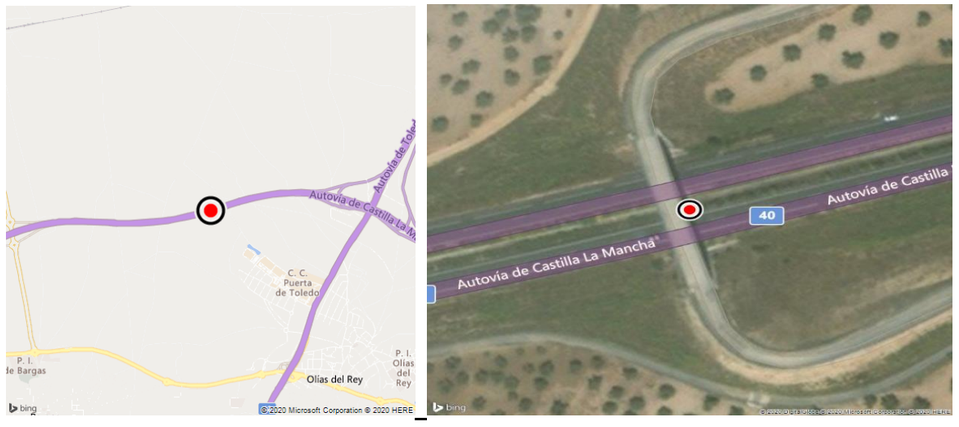



*Figura 5.* *Localización de la estructura A02-A40-0021-PS*

**A02-M50 T3-0013-PS**

La estructura se encuentra en la autopista M-50 y corresponde al tramo 3 que se encuentra entre los PP.KK. 55+490 y 84+950, ambos inclusive.

Dicho tramo comienza al finalizar el Tramo 2 (enlace con M -409) de la mencionada M-50, y se prolonga hasta el enlace con la A-6 en Las Rozas la autovía M-50 T3 recorre los siguientes términos municipales: Provincia de Madrid: Leganés, Fuenlabrada, Alcorcón, Villaviciosa de Odón, Boadilla del Monte, Majadahonda, Las Rozas.




*Figura 6.* *Situación de la autovía M-50 T3*

La estructura A02-M50 T3-0013-PS se encuentra en el municipio de Fuenlabrada, el paso superior soporta un ramal de la M-50 y salva la autopista R-5.

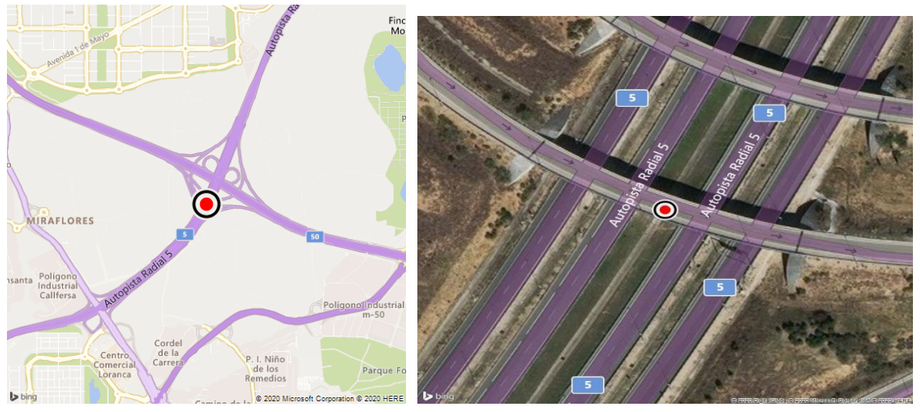



*Figura 7.* *Localización de la estructura A02-M50 T3-0013-PS.*

**A02-M50T3-0091-VI**

La estructura se encuentra al final del tramo 3 en la autopista M-50, en el PK 84+950,

La estructura A02-M50T3-0091-VI se encuentra en el municipio de las Rozas en Madrid, el viaducto soporta la autovía M-50 y salva la autovía del noroeste A-6.

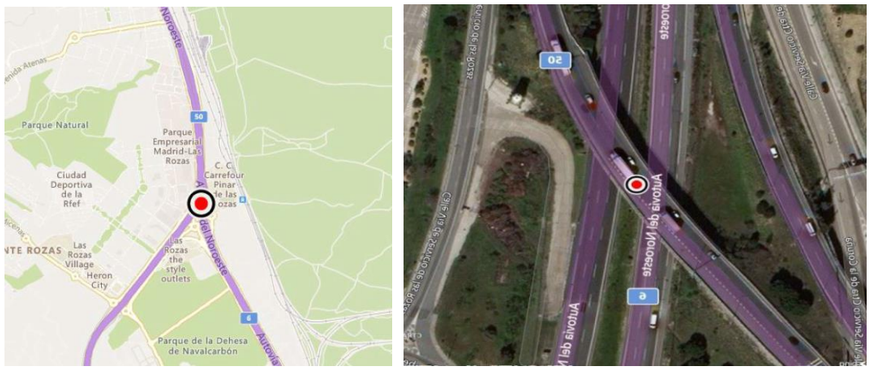



*Figura 8. Localización de la estructura A02-M50T3-0091*

Las coordenadas UTM que definen la localización de la estructura son: Huso 30 X = 424898 Y = 4486078

**A02-M50T3-0096-PS**

La estructura se encuentra al final del tramo 3 en la autopista M-50, en el PK 63+630,

La estructura A02-M50T3-0096-PS se encuentra en el municipio de ALCORCÓN, el paso superior se encuentra en el ramal de la carretera M50 que enlaza con la autovía A-5 y salva la carretera M-506.

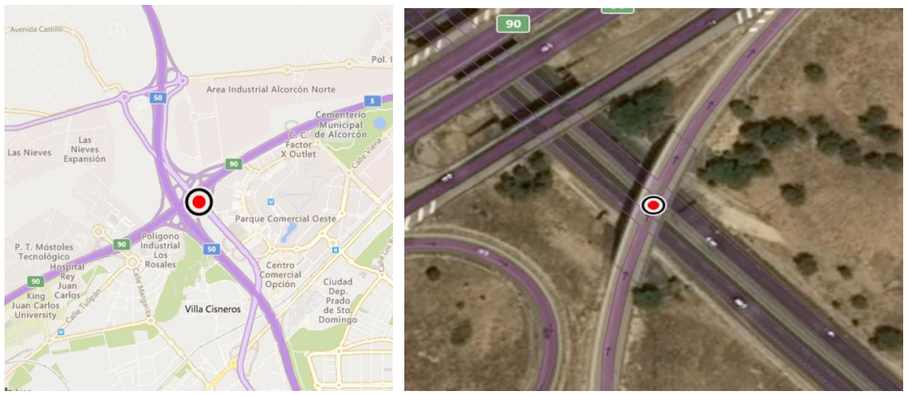



*Figura 9. Localización de la estructura A02-M50T3-0096-PS*

**A02-R5-0019-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 7+00, de la autopista R-5, esta mejora las salidas de la ciudad de Madrid en dirección suroeste, la Radial 5 parte de la M-40, a la altura de Carabanchel, y finaliza en Navalcarnero, donde enlaza con la A-5, desarrollando su trayecto dentro del territorio de la Comunidad de Madrid.

La estructura A02-R5-0019-PS se encuentra en el municipio de Leganés, el paso superior conduce a Alcorcón, y salva la autopista R-5.

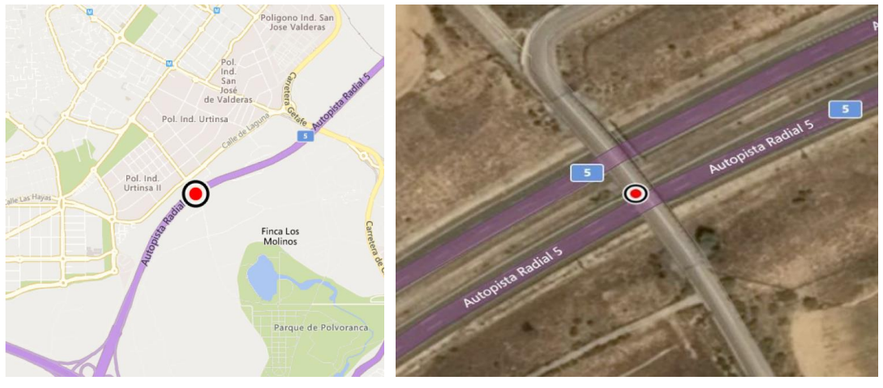



*Figura 10. Localización de la estructura A02-R5-0019-PS.*

**A02-R5-0049-VI**

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 30+820, de la autopista R-5.

La estructura A02-R5-0049-VI se encuentra en el municipio de Navalcarnero, el viaducto soporta la utopista R-5 y salva la carretera E-90.

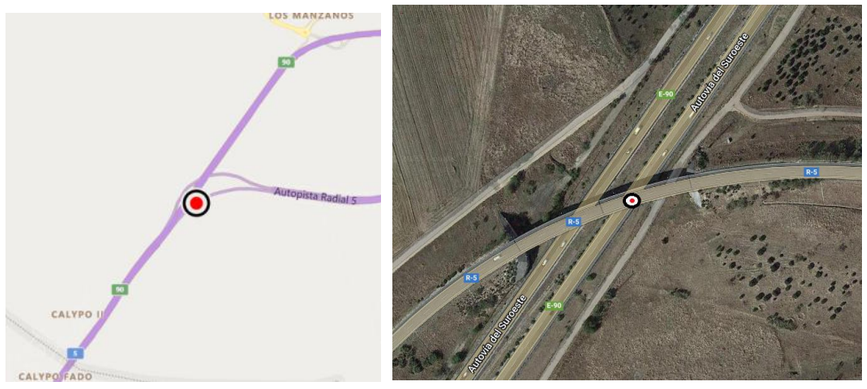



*Figura 11. Localización de la estructura A02-R5-0049-V.*

**A04-A43-0013-PS**

La estructura se encuentra en el P.K 154+760 de la autovía del Guadiana o A-43, es una autovía que comunicará Extremadura con la Comunidad Valenciana.




*Figura 12. Situación de la autovía A-43.*

La estructura se sitúa en la provincia de Cuenca, en el municipio de San Clemente. El paso superior soporta la carretera N-310 y salva la autovía A-43.

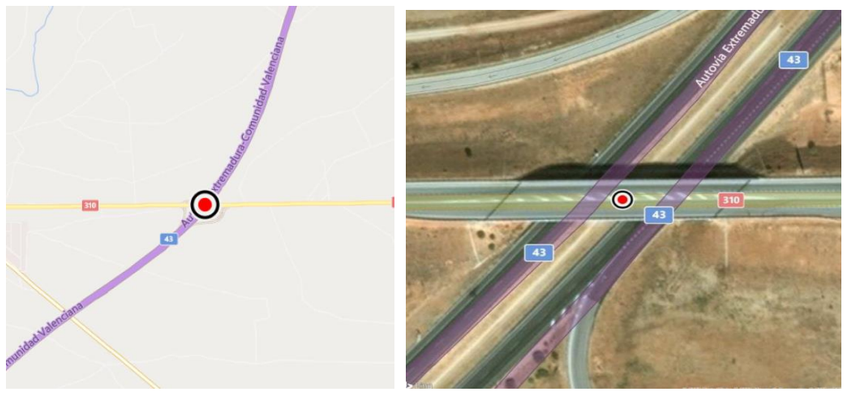



*Figura 13. Localización de la estructura A04-A43-0013-PS*

**A04-AP36-0034-PS**

La estructura se encuentra en el P.K 17+102 de la autopista AP-36, comienza en el enlace de la R-4 con la A-4 en Ocaña (Toledo), vías con las que tiene un enlace directo, y acaba en la A-31 en La Roda (Albacete); tiene una longitud total de 150,16 km.




*Figura 14. Situación de la autopista AP-36.*

La estructura se sitúa en la provincia de Toledo, en el municipio de Villatobas. El paso superior soporta la carretera N-301 y salva la autopista AP-36.

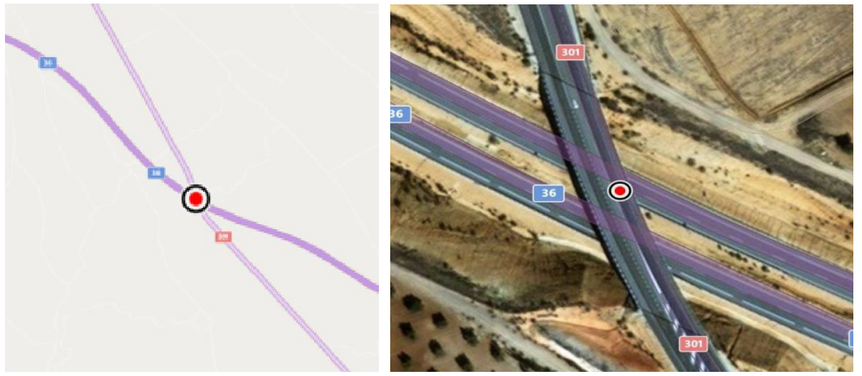



*Figura 15. Localización de la estructura A04-AP36-0034-PS*

**A04-AP36-0127-PI**

La estructura de tipo paso inferior se encuentra en el P.K 93+400 de la autopista AP-36, y salva la carretera N-301, se encuentra en el municipio, El Pedernoso.




*Figura 16. Localización de la estructura A04-AP36-0127-PI*

**A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI**

Ambas estructuras de tipo paso inferior se encuentra en el P.K 03+076 Derecha e Izquierda, de la autovía A-77 o Acceso Noroeste a Alicante, es el nombre actual del antiguo tramo de la A-7 situado entre la A-70 o Circunvalación de Alicante y la Segunda Circunvalación de Alicante AP-7. Sirve como acceso noroeste de la ciudad de Alicante (España).

Las estructuras se sitúan en la provincia de Alicante. Estas son tipo paso inferior, salvan una carretera local, y soportan la autovía A-77.




*Figura 17. Localización de las estructuras A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI*

**A05-AP7-0062-PI**

La estructura de tipo paso inferior se encuentra en el P.K 00+430, La autopista de peaje de la Circunvalación de Alicante tiene una longitud de 33,2 Km, y discurre entre el final de la autopista AP-7 de Alicante, en El Campello, y la autovía del Camino de Castilla.

La estructura se encuentra en el enlace de la AP-7 Alicante, en el municipio, Monforte del Cid en la provincia de Alicante.

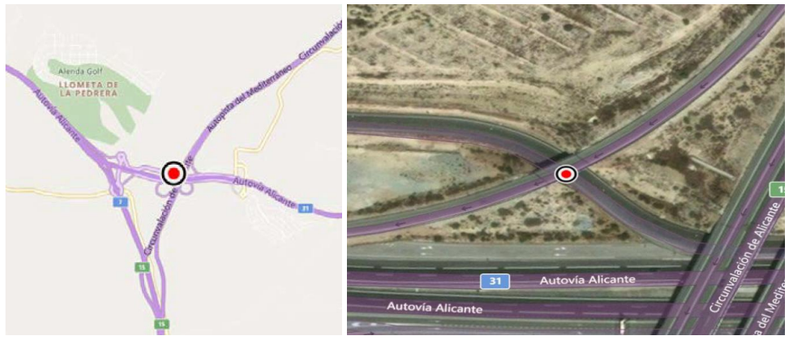



*Figura 18. Localización de la estructura A05-AP7-0062-PI*

**A06-AP7-0070-PI**

La estructura de tipo paso inferior se encuentra en el P.K 0859+490, en la autopista AP-7 Cartagena Vera. La autopista del Mediterráneo o AP-7 es un eje que comunica toda la costa mediterránea española desde la frontera con Francia hasta Guadiaro.

La estructura se encuentra en el municipio Lorca en la provincia de Murcia. Soporta la autopista AP-7 y salva un camino local.

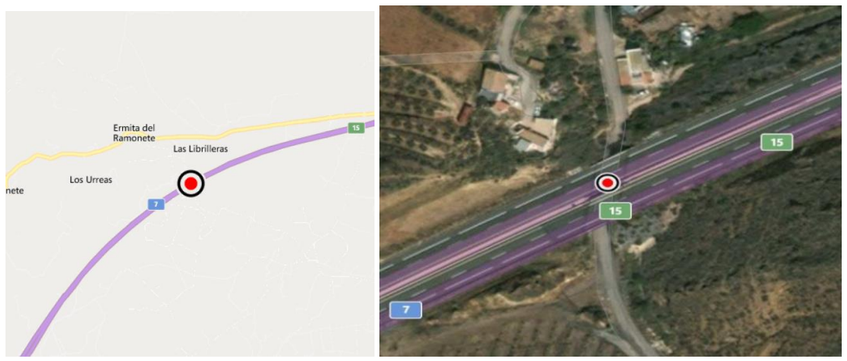


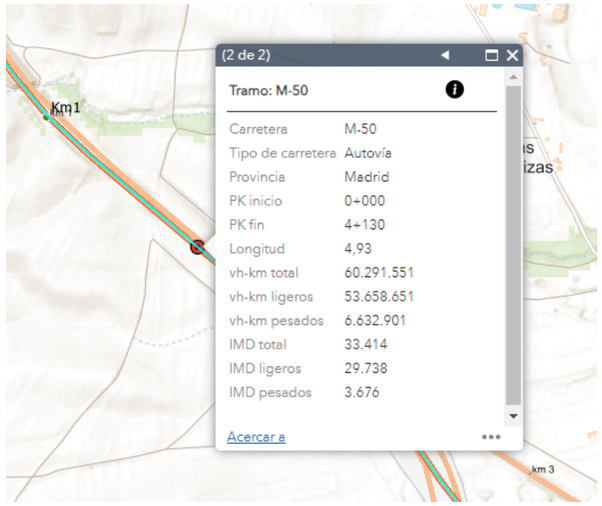

*Figura 19. Localización de la estructura A06-AP7-0070-PI.*

## 3. TRÁFICO

**A01-M50 T1-0006-PS**

La intensidad media diaria (IMD) de la autopista M-50 en 2021 fue de 33.414 vehículos al día, mientras que la IMD de vehículos pesados fue 11,00%.

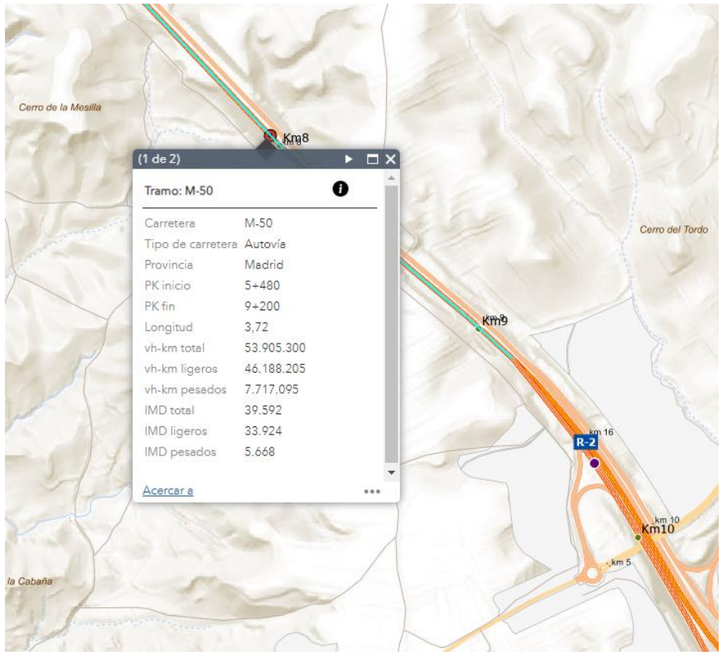
La imagen añadida a continuación representa los datos de la estación obtenidos:




**A01-M50 T1-0018-PS**

La intensidad media diaria (IMD) de la autopista M-50 en 2021 fue de 39.592 vehículos al día, mientras que la IMD de vehículos pesados fue 14,31%.

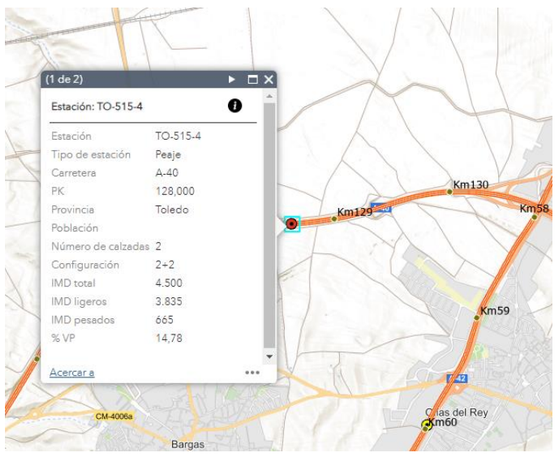
La imagen añadida a continuación representa los datos de la estación obtenidos:




**A02-A40-0021-PS**

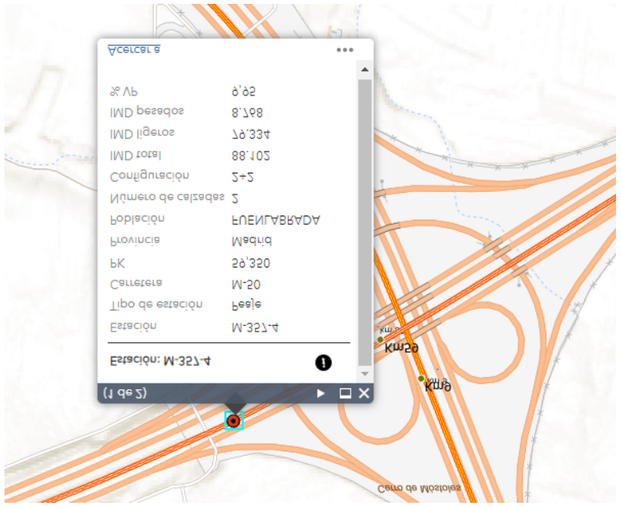
La intensidad media diaria (IMD) de la autovía A-40 en 2021 fue de 4.500 vehículos al día. Con un 14,78% de vehículos pesados.

La imagen añadida a continuación representa los datos de la estación obtenidos:



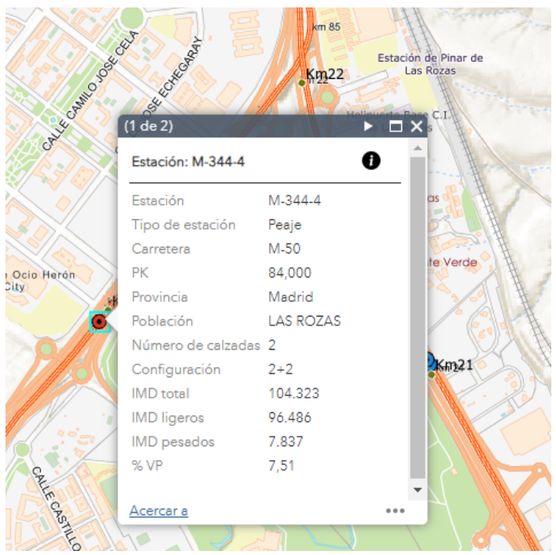
**A02-M50 T3-0013-PS**

La intensidad media diaria (IMD) de la autopista M-50 en 2021 fue de 88102 vehículos al día, mientras que la IMD de vehículos pesados fue 9,95%.



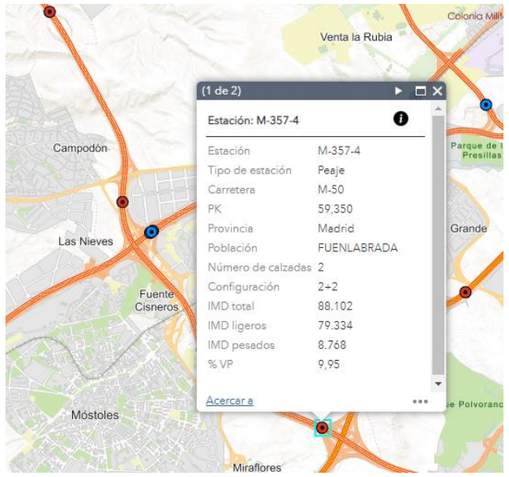

**A02-M50T3-0091-VI**

La intensidad media diaria (IMD) de la autopista M-50 en 2021 fue de 104.323 vehículos al día, mientras que la IMD de vehículos pesados fue 7,51%.



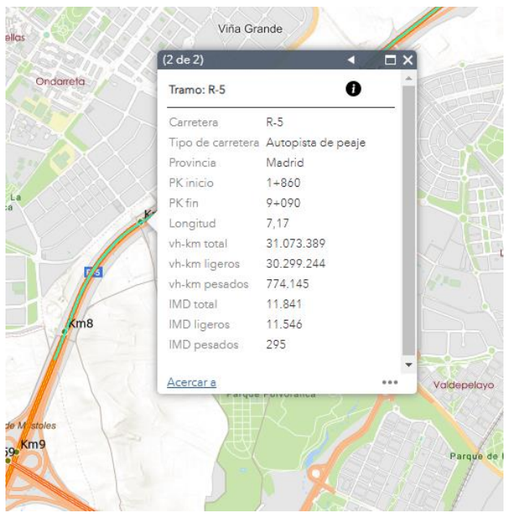

**A02-M50T3-0096-PS**

La intensidad media diaria (IMD) de la autopista M-50 en 2021 fue de 88102 vehículos al día, mientras que la IMD de vehículos pesados fue 9,95%.



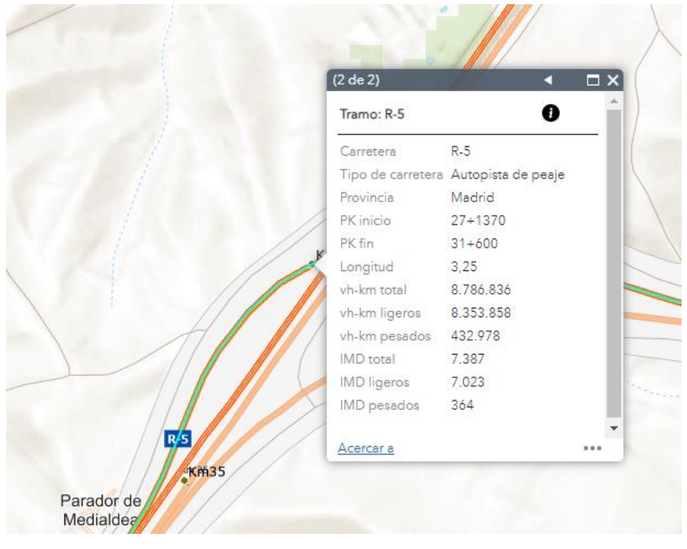

**A02-R5-0019-PS**

La intensidad media diaria (IMD) de la autopista R-5 en 2021 fue de 11841 vehículos al día, con un porcentaje de vehículos pesados del 2,5%.



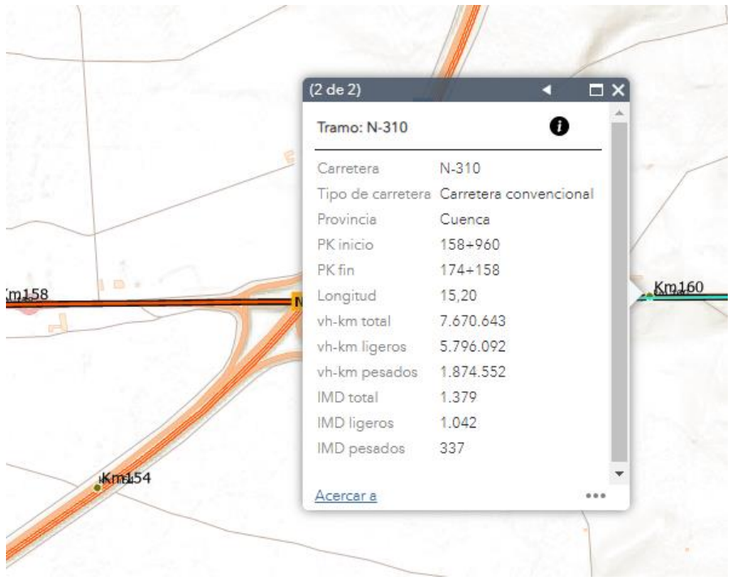
**A02-R5-0049-VI**

La intensidad media diaria (IMD) de la autopista R-5 en 2021 fue de 7387 vehículos al día, con un porcentaje de vehículos pesados del 4,92%.



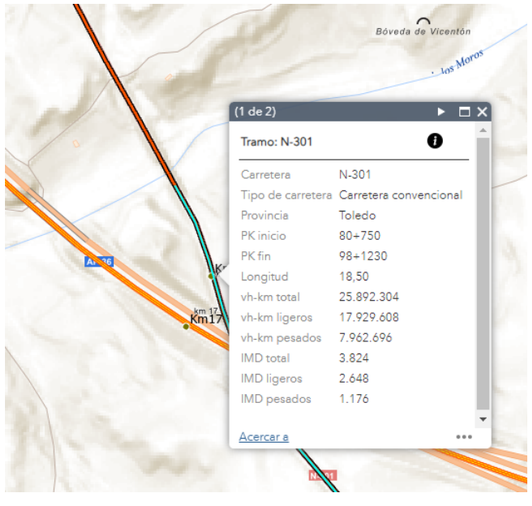

**A04-A43-0013-PS**

La intensidad media diaria (IMD) de la carretera N-310 es de alrededor de 1379 vehículos al día, con un porcentaje de vehículos pesados del 24,43%.



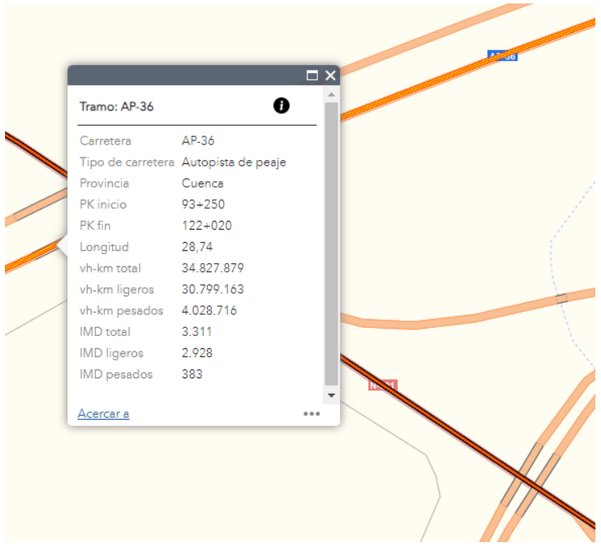

**A04-AP36-0034-PS**

La intensidad media diaria (IMD) de la carreta N-301 en 2021 es de 3824 vehículos al día con un porcentaje de vehículos pesados del 30,75%.



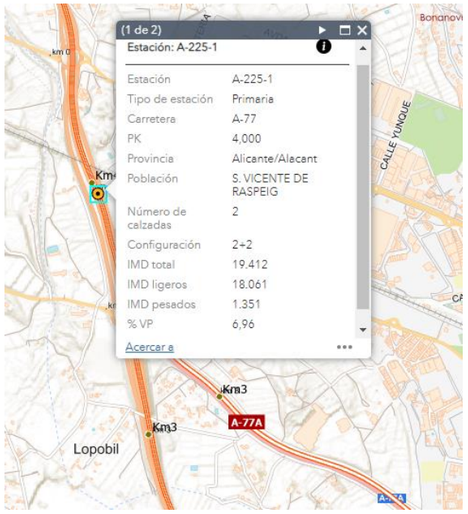

**A04-AP36-0127-PI**

La intensidad media diaria (IMD) de la autopista AP-36 en 2021 es de 3311 vehículos al día con un porcentaje de vehículos pesados del 11,56%.



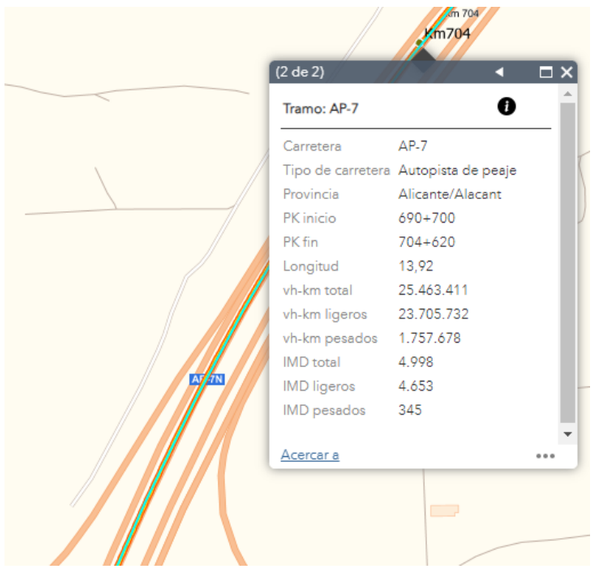
**A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI**

La intensidad media diaria (IMD) de la autovía A-77 en 2021 es de 19412 vehículos al día con un porcentaje de vehículos pesados del 6,96%.



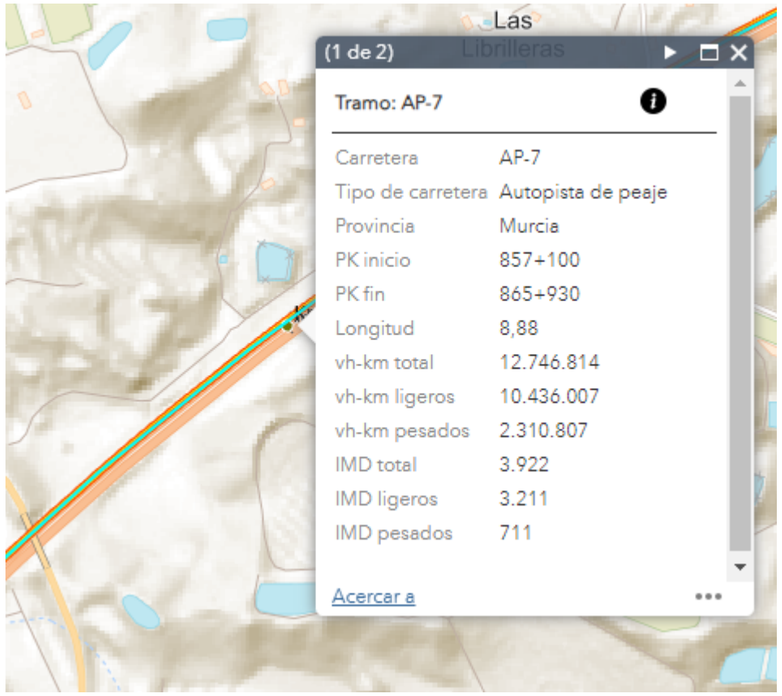

**A05-AP7-0062-PI**

La intensidad media diaria (IMD) de la autopista AP-7 en 2021 es de 4998 vehículos al día con un porcentaje de vehículos pesados del 6,90%.




**A06-AP7-0070-PI**

La intensidad media diaria (IMD) de la autopista AP-7 en 2021 es de 3922 vehículos al día con un porcentaje de vehículos pesados del 18,12%.



# ANEJO Nº 13: REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

# ANEJO Nº 13: REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN ..... 1
2. ORGANISMOS Y COMPAÑÍAS DE SERVICIOS CONTACTADOS ..... 1
3. RESPUESTAS RECIBIDAS ..... 2
3.1 Ayuntamiento de san vicente del raspeig ..... 2
3.2 Aguas de alicante ..... 2
3.3 ORANJE-JAZzTEL ..... 2
4. AFECCIONES Y REPOSICIONES ..... 2
5. VALORACIÓN ..... 2

APÉNDICES

APÉNDICE 1: SOLICITUD DE SERVICIOS ..... A1

## 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se estudia la situación de los servicios en el entorno de las actuaciones, las afecciones provocadas a los mismos como consecuencia de este proyecto y su posible reposición.

## 2. ORGANISMOS Y COMPAÑÍAS DE SERVICIOS CONTACTADOS

Se han establecido contactos, en el mes de noviembre de 2021, con los siguientes gestores en relación a los posibles servicios afectados del proyecto:

- Ayuntamiento de San Sebastián de los Reyes.
- Ayuntamiento de Paracuellos de Jarama.
- Ayuntamiento de Olías del Rey.
- Ayuntamiento de Fuenlabrada.
- Ayuntamiento de Las Rozas de Madrid.
- Ayuntamiento de Alcorcón.
- Ayuntamiento de Leganés.
- Ayuntamiento de Navalcarnero.
- Ayuntamiento de San Clemente.
- Ayuntamiento de Villatobas.
- Ayuntamiento de El Pedernoso.
- Ayuntamiento de San Vicente del Raspeig.
- Ayuntamiento de Monforte del Cid.
- Ayuntamiento de Lorca.
- NEDGIA Redes de Distribución de gas S.A.
- Orange Jazztel.
- Telefónica.
- UFD.
- Aguas de alicante.

En los apéndices que figuran al final del presente anejo se pueden contemplar las comunicaciones mantenidas con cada uno de ellos, y la información recibida, si fuera el caso.

En la tabla que se adjunta a continuación se reflejan los contactos mantenidos con los organismos y servicios anteriores, así como las incidencias derivadas de dichos contactos.

| Compañía | Contacto | | | | | Fecha de envío | Información solicitada | Fecha de contestación | Contestación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sector | Persona de contacto | Teléfono | Correo electrónico | Dirección Postal | | | | |
| Ayuntamiento de San Sebastián de los Reyes | Urbanismo, Obras e Infraestructuras | Miguel Ángel Martín Perdiguero | 916 59 71 00 | cvizcaino@ontigola.es | Plaza de la Constitución, 1 28701 San Sebastián de los Reyes, Madrid | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Ayuntamiento de Paracuellos de Jarama. | Obras y Servicios | Yolanda Gonzalez | 912 68 49 31 | y.gonzalez@paracuellosdejarama.es | Plaza de la Constitución, 1 28860 Paracuellos de Jarama, Madrid | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Ayuntamiento de Olías del Rey. | Urbanismo e Infraestructuras | Ángel Martín de la Cuadra | 925 49 10 05 | urbanismoysergenerales@ayt oolias.es | Plaza de la Constitución, 13 45280 Olías del Rey, Toledo | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Ayuntamiento de Fuenlabrada. | Urbanismo | | 916 49 70 00 | jcarvajal@ayto-fuenlabrada.es | Plaza de la Constitución, 1 28944 Fuenlabrada, Madrid | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Ayuntamiento de Las Rozas de Madrid. | Urbanismo | | 900 15 38 56 | informacionurbanismo@lasrozas.es | Plaza Mayor, 1 28231 Las Rozas de Madrid, Madrid | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Ayuntamiento de Alcorcón. | Concejalía de Urbanismo, Obras Públicas y Mantenimiento | Miguel A. González García | 911 12 70 30 | concejaliaurbanismo@ayto-alcorcon.es | Plaza Reyes de España, 1. 28921 Alcorcón, Madrid | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Ayuntamiento de Leganés. | Obras e Infraestructuras | | 697 45 12 42<br>697 45 22 77<br>697 45 20 91 | uaserviciosalaciudad@leganes.org | Av Reina Sofía nº 4 28919 Leganés, Madrid | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Ayuntamiento de Navalcarnero. | Concejalía de Urbanismo, Patrimonio Obras Públicas y Vivienda | | 918 10 13 30 | urbanismo@ayto-navalcarnero.com | Plaza de Francisco Sandoval,1 2ª Planta 28600 Navalcarnero, Madrid | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | 24/11/2021 | No existe ningún servicio afectado de titularidad municipal en la zona |
| Ayuntamiento de San Clemente. | Concejalía de Urbanismo, Servicios, Promoción Empresarial y Turística, Empleo y Comercio | Manuel Fernando Morales Montalbán | 969 30 00 03 | fernando@sanclemente.es | Plaza Mayor, 10 San Clemente, 16600, Cuenca | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Ayuntamiento de Villatobas | Delegación de Comercio, Urbanismo, Agricultura y Régimen Interior. | | 925 15 21 81 | registro@villatobas.es | Plaza de España, 1 - 45310 Villatobas, Toledo | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | 13/12/2021 | No se encuentran servicios o instalaciones que puedan verse afectados por la obra. |

| Compañía | Contacto | | | | | Fecha de envío | Información solicitada | Fecha de contestación | Contestación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sector | Persona de contacto | Teléfono | Correo electrónico | Dirección Postal | | | | |
| Ayuntamiento de El Pedernoso. | Urbanismo y vivienda | | 967 16 43 06 | infoayto@ayuntamientoelpedernoso.es | Plaza del Ayuntamiento, S/N El Pedernoso, 16638, Cuenca | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Ayuntamiento de San Vicente del Raspeig. | Infraestructuras | | 965 67 50 65 | infraestructuras@raspeig.org | Plaça de la Comunitat Valenciana,1 03690 Sant Vicent del Raspeig Alicante | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | 22/11/2021 | No se encuentra ningún servicio afectado en la ubicación. |
| Ayuntamiento de Monforte del Cid. | Concejalía de Urbanismo | | 965 62 00 25 965 62 00 26 | jrvicente@monfortedelcid.es | Plaza de España, 1 – 03670 Monforte del Cid-Alicante | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Ayuntamiento de Lorca. | Urbanismo y medio ambiente | | Inf. Urbanistica 968 47 76 19 Conc. Urbanismo 968 47 97 23 968 47 97 24 | urbanismo@lorca.es | Puente La Alberca, s/n, Edif. La Merced. 30800, Lorca, Murcia | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Nedgia Redes Distribución De Gas, S.A. | | Roberto González Pérez | 925 28 45 65 Fax: 925 28 45 61 | rgonzalezpe@nedgia.es | | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Orange Jazztel | | OSFI Correo electrónico | | ssaaorange@elecnor.es | | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | 24/11/2021 | No se encuentra ninguna canalización afectada en la ubicación. |
| Telefónica | | Variaciones y Asesoramientos | 1004 | variaciones_y_asesoramientos@telefonica.com | | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Aguas de Alicante | | Plataforma ewise | 902 101 782 | sau@acefat.com | C/ Comte d'Urgell 240, 2C 08036 Barcelona | | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | 13/12/2021 | Existe una tubería en la zona pero no se afectará con las obras. |

## 3. RESPUESTAS RECIBIDAS

A fecha de redacción del presente proyecto se dispone de la siguiente información:

### 3.1 AYUNTAMIENTO DE NAVALCARNERO

A fecha del 24-11-2021 remiten lo siguiente:

"Una vez revisada la documentación municipal, no existe ningún servicio afectado de titularidad municipal en la zona."

### 3.2 AYUNTAMIENTO DE VILLATOBAS

A fecha del 13-12-2021 remiten lo siguiente:

"Se informa que no se reconocen instalaciones o servicios de este municipio que puedan ser afectados por dicha obra."

### 3.3 AYUNTAMIENTO DE SAN VICENTE DEL RASPEIG

A fecha del 22-11-2021 remiten lo siguiente:

*"Este Servicio de Infraestructuras no encuentra ningún servicio afectado, a falta de comprobación de los servicios que en este municipio gestiona AGUAS MUNICIPALIZADAS DE ALICANTE, E.M. (eduardo.dauder@aguasdealicante.es), al quién se le ha remitido este correo para su comprobación."*

### 3.4 AGUAS DE ALICANTE

A fecha del 23-11-2021 remiten lo siguiente:

> *"Con fecha 23 de noviembre de 2021 se recibe una llamada de María Dolores Pérez, del servicio de Aguas de Alicante, para informar de la existencia en la zona de las estructuras A05-A77-015-PI Y A05-A77-06-PI de tubos de abastecimiento de gran diámetro que dan servicio a una gran cantidad de población. Se solicita en esta llamada una especial atención a este hecho para evitar su afección durante los trabajos por utilización eventual de maquinaria pesada."*

La tubería existente se encuentra dispuesta enterrada bajo la vía que discurre en la parte inferior de las estructuras. Debido a que las actuaciones son únicamente en los apoyos de los estribos, la tubería no se verá afectada.

### 3.5 ORANGE-JAZZTEL

A fecha del 24-11-2021 remiten lo siguiente:

*"En respuesta a su petición, les remitimos el plano de la zona indicada en la que no tenemos constancia, hasta la fecha, de que exista canalización de Orange ejecutada ni tendido de cable por canalización de terceros.*

*No obstante, si durante sus trabajos detectasen la existencia de alguna afección, rogamos nos lo hagan saber para tener en cuenta las acciones que correspondan."*

## 4. AFECCIONES Y REPOSICIONES

Debido a la ubicación y a las características de las actuaciones, no se prevén afecciones sobre otros servicios. No obstante, se tendrá en cuenta lo recibido de los diferentes medios a la hora de la realización de las obras.

## 5. VALORACIÓN

En base a la información recibida, no se contempla la afección de servicios durante el desarrollo de las obras.

No obstante, antes del comienzo de las obras, el contratista deberá ponerse en contacto con las compañías suministradoras y con los distintos ayuntamientos, para verificar la ubicación real de los servicios detectados y verificar la no afección de los mismos al igual que comprobar la posible existencia de otros servicios no detectados.

# APÉNDICE 1: SOLICITUD DE SERVICIOS

**Ayuntamiento de San Sebastián de los Reyes.**

Ayuntamiento de San Sebastián de los Reyes
Plaza de la Constitución, 1
28701 San Sebastián de los Reyes
Madrid
(A/A. Urbanismo, Obras e Infraestructuras)

**ASUNTO:** PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

**Ayuntamiento de Paracuellos de Jarama.**

Ayuntamiento de Paracuellos de Jarama
Plaza de la Constitución, 1
28860 Paracuellos de Jarama
Madrid
(A/A. Obras y Servicios)

**ASUNTO:** PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

**Ayuntamiento de Olías del Rey.**

Ayuntamiento de Olías del Rey
Plaza de la Constitución, 13
45280 Olías del Rey
Toledo
(A/A. Urbanismo e Infraestructuras)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

**Ayuntamiento de Fuenlabrada.**

Ayuntamiento de Fuenlabrada
Plaza de la Constitución, 1
28944 Fuenlabrada
Madrid
(A/A. Urbanismo)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

**Ayuntamiento de Las Rozas de Madrid.**

Ayuntamiento de Las Rozas de Madrid
Plaza de la Constitución, 1
28231 Las Rozas de Madrid
Madrid
(A/A. Urbanismo)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

**Ayuntamiento de Alcorcón.**

Ayuntamiento de Alcorcón
Plaza Reyes de España, 1
28921 Alcorcón
Madrid
(A/A. Concejalía de Urbanismo, Obras Públicas y Mantenimiento)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

**Ayuntamiento de Leganés.**

Ayuntamiento de Leganés
Av Reina Sofía 4
28919 Leganés
Madrid
(A/A. Obras e Infraestructuras)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

**Ayuntamiento de Navalcarnero.**

Ayuntamiento de Navalcarnero
Plaza de Francisco Sandoval,1 2ª Planta
28600 Navalcarnero
Madrid
(A/A. Concejalía de Urbanismo, Patrimonio Obras Públicas y Vivienda)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

Ayuntamiento de Navalcarnero
Fecha: 24/11/2021 12:09

REGISTRO Salidas Urbanismo
Número: 9252 / 2021

**AYUNTAMIENTO DE NAVALCARNERO**

De conformidad con lo interesado en su escrito del pasado 18 de Noviembre, adjunto le acompaño informe emitido por el Técnico Municipal en relación con la petición de servicios de información sobre los servicios afectados por el proyecto de "sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A."

Navalcarnero, en la fecha que consta al margen del documento
JUAN LUIS JUAREZ SAAVEDRA
Concejal-Delegado de Urbanismo
(firmado digitalmente)

FECHA DE FIRMA: 23/11/2021
HASH DEL CERTIFICADO: CA9C37B6D3A4966555525F0C816EF67E69B3E7228
PUESTO DE TRABAJO: CONCEJAL
NOMBRE: JUAN LUIS JUAREZ SAAVEDRA
Firmado Digitalmente en el Ayuntamiento de Navalcarnero - https://sede.navalcarnero.es - Código Seguro de Verificación: 28600IDOC2950CDE4994B57FB4D95

AR2V Ingeniería
Madrid

**AYUNTAMIENTO DE NAVALCARNERO**

**D. JAVIER SARDINA PINDADO, INGENIERO INDUSTRIAL MUNICIPAL DEL AYUNTAMIENTO DE NAVALCARNERO (MADRID). Emite el siguiente:**

**INFORME**

Que en relación con la solicitud formulada por la empresa AR2V en representación de la SOCIEDAD ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS DEL TRASNPORTE TERRESTRE (SEITT) con relación a las obras de reparación de varios puentes de la autovía R-5, en su tramo de entronque con la A-5, una vez revisada la documentación municipal, no existe ningún servicio afectado de titularidad municipal en la zona.

Lo que pongo en su conocimiento a los efectos oportunos.

Navalcarnero, a la fecha de la firma

Javier Sardina Pindado

(Ing. Técnico Municipal)

FECHA DE FIRMA: 18/11/2021
HASH DEL CERTIFICADO: DBA6D1178238181E5B4EC0382B2B2C3F7581BE86B2
PUESTO DE TRABAJO: INGENIERO MUNICIPAL
NOMBRE: FRANCISCO JAVIER SARDINA PINDADO
Firmado Digitalmente en el Ayuntamiento de Navalcarnero - https://sede.navalcarnero.es - Código Seguro de Verificación: 28600IDOC2BD8923185566F5B4EB0

**Ayuntamiento de San Clemente.**

Ayuntamiento de San Clemente
Plaza Mayor, 10
16600 San Clemente
Cuenca
(A/A. Concejalía de Urbanismo, Servicios,
Promoción Empresarial y Turística, Empleo y Comercio)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

**Ayuntamiento de Villatobas.**

Ayuntamiento de Villatobas
Plaza de España, 1
45310 Villatobas
Toledo
(A/A. Delegación de Comercio, Urbanismo, Agricultura y Régimen Interior)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

**Ayuntamiento de Villatobas**

**Expediente n.°:** 544/2021
**Procedimiento:** Certificados o informes urbanísticos
**Tipo de Informe:** Borrador [] Provisional [] Definitivo [x]

## INFORME DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS MUNICIPALES

En cumplimiento con lo dispuesto en el artículo 166.3 del Decreto Legislativo 1/2010, de 18 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística de Castilla-La Mancha y 29.2 del Decreto 34/2011, de 26 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Disciplina Urbanística del Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística de Castilla-La Mancha, en relación con el expediente incoado con el 544/2021, el Técnico Municipal que suscribe, y conforme a la documentación presentada, emite el siguiente

## INFORME

En relación al expediente 544/2021, en la que se solicita valoración de reposición de posibles servicios afectados por la obra que se va a acometer para: "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas 38-M-0042". Se informa de que no se reconocen instalaciones o servicios de este municipio que puedan ser afectados por dicha obra.

**DOCUMENTO FIRMADO ELECTRÓNICAMENTE**

**Ayuntamiento de Villatobas**
Plaza de España n° 1, Villatobas. 45310 (Toledo). Tfno. 925152181. Fax: 925152100

Cód. Validación: 7X4TMJAAJM9Q3SEPMPKMSDGGL | Verificación: https://villatobas.sedelectronica.es/
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 1 de 1

**El servicio de Dirección Electrónica Habilitada Única (DEHÚ) certifica que:**

Ante la DEHÚ comparece la entidad:

Documento asociado: **B85873941**
Nombre/Razón social: **AR2V INGENIERIA Y PROYECTOS SL**

Representada por:

Documento: **20199716N**
Nombre: **ARTURO RUIZ DE VILLA VALDES**

En calidad de TITULAR para **ACEPTAR** la notificación puesta a disposición en la DEHÚ:

Identificador: **973295461b73d0e31008**
Remitida por: **Ayuntamiento de Villatobas**
Concepto: **Notificación Informe Tecnico en relacion a su peticion de informacion y valoracion de reposicion de servicios afectados clave 38-M-0042**
Fecha de puesta a disposición: **13/12/2021**
Fecha aceptación: **13/12/2021 18:27**

| Aplicación | Código CSV | Fecha de registro |
|---|---|---|
| DEHU | DEHU-8afd-6f7d-ce56-d3e0-43c8-8887-8618-ca16 | 13/12/2021 |
| Expediente | URL de validación | DNI/NIE del interesado |
| | https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm | B85873941 |

**Ayuntamiento de El Pedernoso.**

Ayuntamiento de El Pedernoso
Plaza del Ayuntamiento S/N
16638 El Pedernoso
Cuenca
(A/A. Urbanismo y vivienda)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

| Aplicación | Código CSV | Fecha de registro |
|---|---|---|
| DEHU | DEHU-8afd-6f7d-ca56-d3e0-43c8-8887-8618-ca16 | 13/12/2021 |
| Expediente | URL de validación | DNI/NIE del interesado |
| | https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm | B85873941 |

DEHU-8afd-6f7d-ca56-d3e0-43c8-8887-8618-ca16

**Ayuntamiento de San Vicente del Raspeig.**

Ayuntamiento de San Vicente del Raspeig
Plaça de la Comunitat Valenciana,1
03690 Sant Vicent del Raspeig
Alicante
(A/A. Urbanismo)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

---

**De:** Departamento Infraestructuras <infraestructuras@raspeig.org>
**Enviado el:** lunes, 22 de noviembre de 2021 11:52
**Para:** epalomo@gis-ingenieria.com
**Asunto:** Fwd: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS
**Datos adjuntos:** 01_Situación e Indice_A77_3+76.pdf; Solicitud Servicios Afectados.pdf

Buenos días,

Este Servicio de Infraestructuras no encuentra ningún servicio afectado, a falta de comprobación de los servicios que en este municipio gestiona AGUAS MUNICIPALIZADAS DE ALICANTE, E.M. (eduardo.dauder@aguasdealicante.es), al quién se le ha remitido este correo para su comprobación.

Si desea una contestación oficial deberá presentar su solicitud por la Sede Electrónica del Ayuntamiento de San Vicente del Raspeig.

Saludos,

Loli Ripoll
Servicio de Infraestructuras
965675065, Ext. 2321

From: "Enrique Palomo" <epalomo@gis-ingenieria.com>
To: <infraestructuras@raspeig.org>
Cc: "'Pedro Rubio'" <prubio@gis-ingenieria.com>, "'ESTHER MERINO'" <emerino@omicronamepro.es>, <inaki.auzmendi@ar2v.com>
Date: Thu, 18 Nov 2021 13:13:56 +0100
Subject: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:
- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.
Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.
Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.
Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:
Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

1

AGUAS DE ALICANTE
AGUAS MUNICIPALIZADAS DE ALICANTE (Empresa Mixta)

| Identificación solicitud | | | |
|---|---|---|---|
| Fecha: | 30/11/2021 | Código: | 597290 |
| Tipo: | Estudio | Motivo: | Infraestructuras:carreteras,grandes colectores, |
| Descripción: | Sustitución de apoyos de varios puentes | | |
| Dirección obra: | CARRER ESPARTO, 1 | | |
| Municipio/s: | Alicante/Alacant | | |
| Área solicitada (Ha.): | 62.37000 m2 | Coordenadas: | ETRS89 UTM 30 - [714187,4252365] |
| | | | |
| **Identificación cliente** | | | |
| Nombre cliente: | GESTION INTEGRAL DEL SUELO, S.L. | Usuario: | Enrique Palomo Llavona |

Adjunto les remitimos nuestras Condiciones Generales de la información suministrada junto al plano con la situación aproximada de nuestras conducciones de:
**Tuberías de agua potable**

En la fecha de la solicitud, no tenemos constancia de la existencia de infraestructuras de nuestra gestión, en la zona requerida de:
**Cableado y Fibra óptica, Tuberías de agua reutilizada, Tuberías de saneamiento**

Tan pronto se tengan definidas las alineaciones y rasantes definitivas, rogamos se pongan en contacto con nuestro Departamento de Oficina Técnica para definir las afecciones a nuestras redes y las reposiciones correspondientes.

En caso de que, como consecuencia de sus actuaciones previstas, inmediatas o futuras, se produzcan averías o roturas en nuestras redes deben ponerse en contacto con el departamento de Conservación de AMAEM con el fin de solventar el problema lo antes posible.

Datos de contacto de Aguas Municipalizadas de Alicante:
☎ **965989900 - 900717717**
Roturas/Obras : Dpto. Conservación (desde fijo 900 717 717- desde móvil 965 982 204)
atencion_clientes@aguasdealicante.es
Definición de redes: Departamento Oficina Técnica (o.tecnica@aguasdealicante.es)

AGUAS DE ALICANTE

## CONDICIONES GENERALES

AMAEM manifiesta que la información disponible en este Portal es la que hubiéramos suministrado directamente desde nuestra Oficina Técnica.

### Confidencialidad
La información suministrada es confidencial y de uso único y exclusivo para el fin que ha sido indicado en esta solicitud de servicios.

### Información suministrada
La siguiente tabla presenta las redes gestionadas por AMAEM y de las que se suministra información:

| | Agua potable | | A. regenerada | Saneamiento | | Cableado |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | servicio municipal | redes AMAEM | servicio municipal | servicio municipal | redes públicas* | redes AMAEM |
| Alicante | x | | x | x | x | x |
| Sant Joan d'Alacant | x | | | x | x | x |
| San Vicente del Raspeig | x | | | | | x |
| El Campello | x | | | | x | x |
| Monforte del Cid | x | | | x | | x |
| Petrer | x | | | | | x |
| Mutxamel | | x | | | x | x |
| Agost | | x | | | | x |
| Novelda | | x | | | | x |
| Elda | | x | | | | x |
| Sax | | x | | | | x |
| Villena | | x | | | | x |
| Cañada | | x | | | | x |
| Campo de Mirra | | x | | | | x |

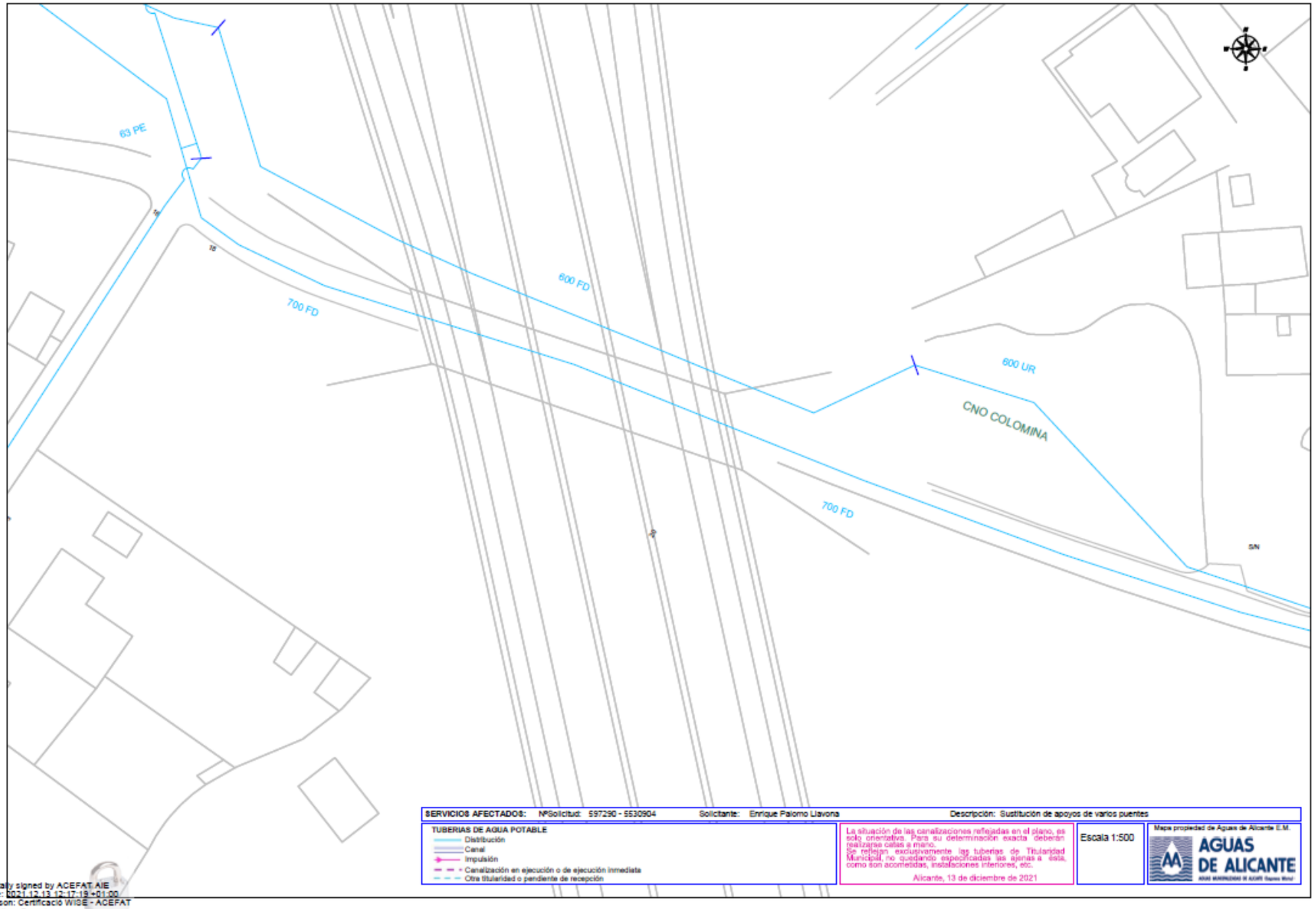
*Mancomunidad de l'Alacantí

Redes de titularidad pública
Se suministra información de las redes de **servicios municipales** de agua potable, agua regenerada y saneamiento.
Además, AMAEM gestiona algunas redes de saneamiento cuya titularidad es de la Mancomunidad de l'Alacantí. Esta información aparece en los planos formando parte de las redes de saneamiento en Alicante, Sant Joan d'Alacant, El Campello y Mutxamel.
No se suministra información de acometidas, instalaciones interiores u otras redes privadas ajenas a titularidad pública.
En los municipios de El Campello y Mutxamel no se suministra información de las redes municipales de saneamiento. Esta se tendrá que solicitar a los Ayuntamientos respectivos.

Otras infraestructuras de AMAEM
AMAEM tiene infraestructuras de agua potable, independientemente del gestor de las redes municipales, en los municipios de **Mutxamel, Agost, Novelda, Elda, Sax, Villena, Cañada y Campo de Mirra**
En estos municipios, se suministra exclusivamente la información de las canalizaciones que gestiona AMAEM, no quedando especificadas las ajenas a ésta, como son el resto de redes de agua potable y saneamiento que son competencia de otro gestor, así como las acometidas, instalaciones interiores, etc...
AMAEM también tiene canalizaciones de cableado de fibra óptica, comunicaciones y alimentación eléctrica.

Otras infraestructuras de titularidad y gestión ajenas a AMAEM
En el caso de que por motivo de su actuación, prevean alguna afección a los colectores de la red de saneamiento municipal de Alicante y, dado que existen algunos tramos de la misma con servicios instalados en

V3




**SERVICIOS AFECTADOS:** NºSolicitud: 597290 - 5530904 Solicitante: Enrique Palomo Llavona Descripción: Sustitución de apoyos de varios puentes

**TUBERIAS DE AGUA POTABLE**
- Distribución
- Canal
- Impulsión
- Canalización en ejecución o de ejecución inmediata
- Otra titularidad o pendiente de recepción

La situación de las canalizaciones reflejadas en el plano, es sólo orientativa. Para su determinación exacta deberán realizarse calas a mano.
Se reflejan exclusivamente las tuberías de Titularidad Municipal, no quedando especificadas las ajenas a esta, como son acometidas, instalaciones interiores, etc.

Alicante, 13 de diciembre de 2021

Escala 1:500

Mapa propiedad de Aguas de Alicante E.M.
AGUAS DE ALICANTE

Digitally signed by ACEFAT AIE
Date: 2021.12.13 12:17:19 +01:00
Reason: Certificació WISE - ACEFAT
Location: Barcelona

**Ayuntamiento de Monforte del Cid.**

Ayuntamiento de Monforte del Cid
Plaza de España, 1
03670 Monforte del Cid
Alicante
(A/A. Concejalía de Urbanismo)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

**Ayuntamiento de Lorca.**

Ayuntamiento de Lorca
Puente La Alberca, s/n
30800 Lorca
Murcia
(A/A. Urbanismo y medio ambiente)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

**NEDGIA Redes Distribución De Gas, S.A.**

NEDGIA Redes Distribución de Gas, S. A.

(A/A. Roberto González Pérez)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

**ORANGE Jazztel**

ORANGE-Jazztel

(A/A. OSFI Correo electrónico)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

orange

Muy Sres. Míos:

En relación con su mail recibido con fecha del 18 de Noviembre de 2021, en la que se solicitaba la relación de servicios afectados en las zonas referenciadas, le indico que ORANGE no tiene constancia hasta la fecha que tenga canalización ejecutada como promotor en su zona de actuación.

Esto no significa que otro operador haya construido canalización como promotor para ORANGE, y que hasta la fecha no tengamos constancia de ella, por lo que le sugiero pida los servicios afectados a todos los operadores de cable, para así evitar cualquier daño que pueda surgir en la construcción de su obra.

Sin otro propósito, reciba un cordial saludo

ORANGE ESPAÑA COMUNICACIONES FIJAS, S.L.U.
C.I.F. B-87706305

ORANGE ESPAÑA TELECOMUNICACIONES FIJAS S.L.U.

Orange y Jazztel son marcas registradas del Grupo Orange, al que pertenece ORANGE ESPAÑA COMUNICACIONES FIJAS S.L.U., domiciliada en el Parque Empresarial La Finca, Paseo del Club Deportivo, 1 Edificio 8, 28223 Pozuelo de Alarcón, Madrid con CIF B87706305.

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

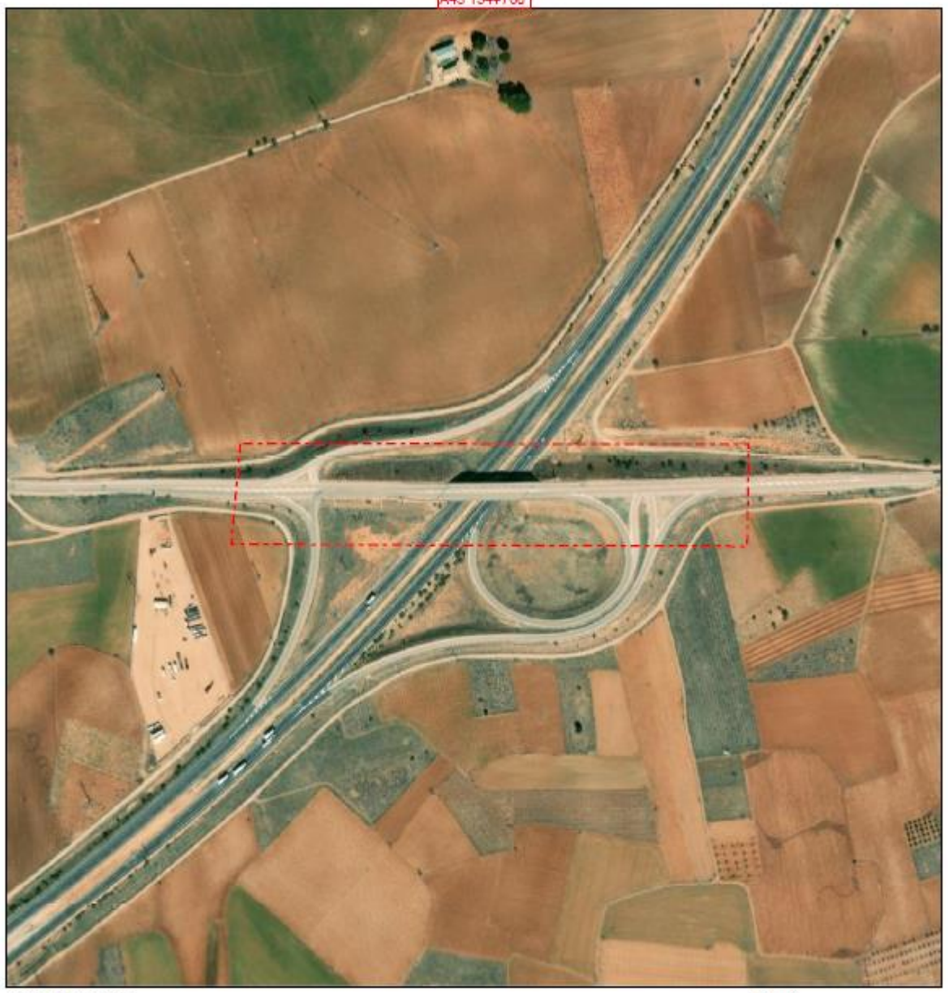
1:2.257

0 0,025 0,05 0,1 mi
0 0,04 0,08 0,16 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

1:4.514

0 0,05 0,1 0,2 mi
0 0,075 0,15 0,3 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

1:2.257

0 0,025 0,05 0,1 mi
0 0,04 0,08 0,16 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

1:4.514

0 0,05 0,1 0,2 mi
0 0,075 0,15 0,3 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

1:2.257

0 0,025 0,05 0,1 mi
0 0,04 0,08 0,16 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange

AP36 17+102



noviembre 24, 2021

1:4.514

0 0,05 0,1 0,2 mi
0 0,075 0,15 0,3 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange

A36 93+400



noviembre 24, 2021

1:4.514

0 0,05 0,1 0,2 mi
0 0,075 0,15 0,3 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

1:4.514

0 0,05 0,1 0,2 mi
0 0,075 0,15 0,3 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

1:4.514

0 0,05 0,1 0,2 mi
0 0,075 0,15 0,3 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

1:4.514

0 0,05 0,1 0,2 mi
0 0,075 0,15 0,3 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

1:2.257

0 0,025 0,05 0,1 mi
0 0,04 0,08 0,16 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

1:2.257

0 0,025 0,05 0,1 mi
0 0,04 0,08 0,16 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

1:9.028

0 0,1 0,2 0,4 mi
0 0,15 0,3 0,6 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

1:4.514

0 0,05 0,1 0,2 mi
0 0,075 0,15 0,3 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyright Orange 2019

**TELEFÓNICA**

ar2v: ingeniería

Telefónica

(A/A. Variaciones y Asesoramientos)

**ASUNTO:** PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

# ANEJO Nº 17: FIRMES Y PAVIMENTOS

# ANEJO Nº 17: FIRMES Y PAVIMENTOS

## ÍNDICE

1. FIRMES Y PAVIMENTOS ..... 1

2. PARTICULARIDADES DE LA ACTUACIÓN ..... 2

## 1. FIRMES Y PAVIMENTOS

Se plantean una actuación que afecta al firme en ambos estribos, hacia el exterior de la estructura, será necesario la eliminación mediante fresado de la capa de rodadura en un espesor variable de hasta 69 mm, para adecuar la cota definitiva de la rasante a la nueva posición de la estructura. Se realizará esta actuación en una franja de 5 metros en cada estribo, aplicado a todo el ancho de calzada. Para la reposición de la capa de rodadura, según la norma Norma 6.1 IC Secciones de firme y su Orden circular OC 1/2023 sobre actualización de espesores de las capas y tipos de m.b.c y semicaliente, se empleará una mezcla bituminosa tipo AC22 surf BC 50/70 D, previa aplicación de un riego de adherencia C60B3 TER.

Dicha mezcla bituminosa sustituye a la anterior “Mezclas bituminosas en caliente (D, S y G)”, según el Anexo de la orden circula 1/2023 sobre actualización de espesores de las capas y tipos de m.b.c y semicaliente de la Norma 6.1 IC Secciones de firme, en referencia al apartado 6.2 Materiales para las selecciones de firme.

En lo relativo a espesores de capa de mezclas bituminosas en caliente o semicaliente, el referido Anexo de la orden circula 1/2023 sobre actualización de espesores de las capas y tipos de m.b.c y semicaliente de la Norma 6.1 IC Secciones de firme indica la sustitución de la tabla 6 del apartado 6.2 Materiales para las secciones de firme por la siguiente:

**TABLA 6. ESPESORES DE CAPA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE O SEMICALIENTE**

| TIPO DE CAPA | TIPO DE MEZCLA [1] | TIPO SEGÚN TASA DE ASFALTO RECUPERADO[4] | TAMAÑO NOMINAL | CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | T1 y superior | T2 y T31 | T32 e inferior |
| Rodadura | AC tipos D y S | 0 y 1 | 16 | | 4-5 | |
| | | | 22 | | 5-6 | |
| | BBTM [2] tipos A y B | 0 | 8 | 2 | | |
| | | | 11 | 3 | | |
| | PA[2] | 0 | 11 | 4 | | |
| | SMA | 0 | 8 | 2-3 | | |
| | | | 11 | 3-5 | | |
| | AUTL[2] | Ninguno | 5 | 1-1,5 | | |
| | | | 8 | 1,5-2 | | |
| | | | 11 | | 2 | |
| Intermedia | AC tipos D y S | Todos | 22 | 5-10[3] | | |
| | MAM | 0 y 1 | 22 | 6-10 | | |
| | SMA | 0 | 16 | 5-9 | | |
| Base | AC, tipo S | Todos | 22 | 7-10 | | |
| | | | 32 | 10-13 | | |
| | MAM | 0 y 1 | 22 | 7-13 | 7-13 | |

Donde se obtiene el espesor de la capa de rodadura a utilizar.

Para la elección del tipo de ligante bituminoso, así como para la relación entre su dosificación en masa y la del polvo mineral, se tendrá en cuenta la zona térmica estival definida por la siguiente figura.

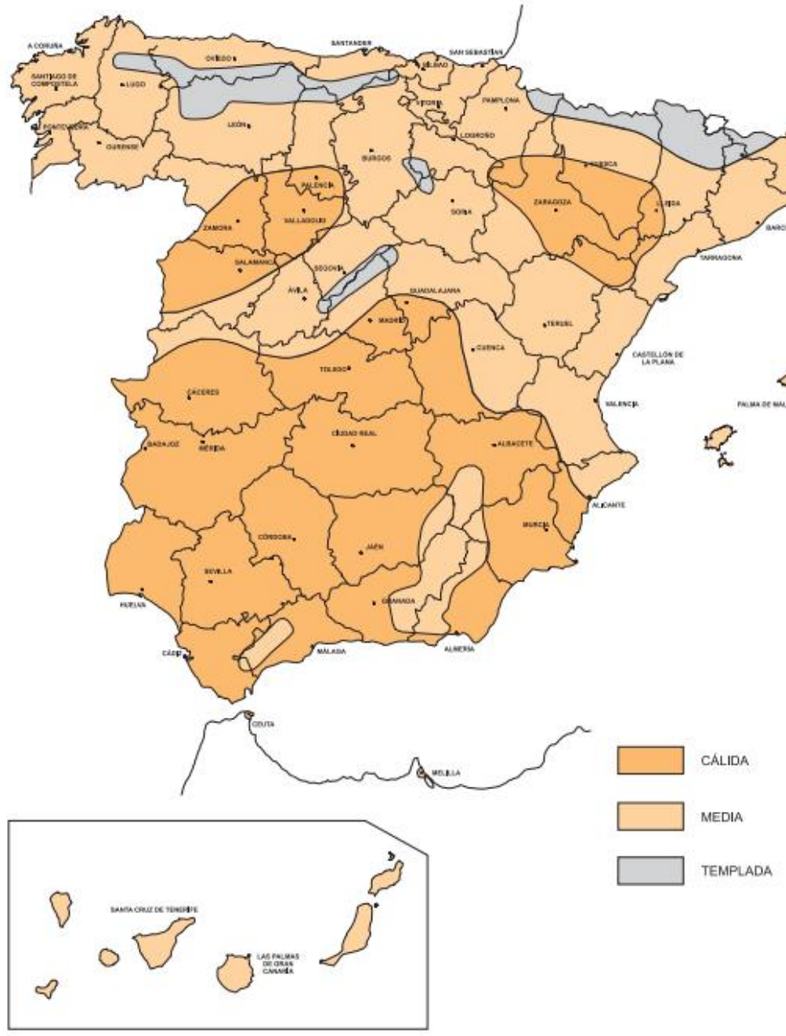



FIGURA 3. ZONAS TÉRMICAS ESTIVALES

Figura 3 del apartado 6.2 Materiales para las secciones de firme de la Norma 6.1- IC. Secciones de firme.

***Capa de rodadura***

| | |
|---|---|
| Tipo de mezcla bituminosa | AC 22 SUF |
| Tipo de ligante hidrocarbonado | BC 50/70 D |
| Espesor | Variable entre 11 mm y 69 mm dependiendo del puente |
| Densidad | 2.40 t/ $m^3$ |
| Dotación mínima | 4.50 % en masa sobre el total de mezcla bituminosa, incluido el polvo mineral (ARTÍCULO 542 DEL PG3) |
| Tipo de riego de adherencia | C60B3 TER : con una dotación de 0.5 kg/$m^2$ |

## 2. PARTICULARIDADES DE LA ACTUACIÓN

Se debe considerar para cada puente la siguiente cantidad en toneladas tanto para el riego de adherencia como para la mezcla bituminosa:

| FIRMES | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MEDICIONES SEGÚN PLANOS | | | | | | | | |
| **Puente** | **L E1+L E2 (m)** | **E (m)** | **Ancho (m)** | **VOL (m3)** | **Riego de adherencia C60B3 (0,5 kg/m2)** | **Betún BC 50/70 =4,5%* AC22 SUF D** | **Polvo Mineral MBC =1,2*BC** | **Mezcla Bituminosa AC 22 SUF D (2,4 t/m3) =2,4*VOL** |
| A01- M50T1-006-PS | 5+5 | 0,033 | 9,00 | 2,97 | 45,00 | 0,321 | 0,385 | 7,128 |
| A01-M50T1-0018-PS | 5+5 | 0,022 | 9,00 | 1,98 | 45,00 | 0,214 | 0,257 | 4,752 |
| A02-M50T3-0096-PS | 10+10 | 0,060 | 9,00 | 10,80 | 90,00 | 1,166 | 1,400 | 25,920 |
| A02-R5-0049-VI | 10+10 | 0,045 | 9,00 | 8,10 | 90,00 | 0,875 | 1,050 | 19,440 |
| A04-A43-0013-PS | 5+5 | 0,023 | 9,00 | 2,07 | 45,00 | 0,224 | 0,268 | 4,968 |
| A04-AP36-0034-PS | 10+10 | 0,069 | 9,00 | 12,42 | 90,00 | 1,341 | 1,610 | 29,808 |
| A04-AP36-0127-PI | 5+5 | 0,030 | 9,00 | 2,70 | 45,00 | 0,292 | 0,350 | 6,480 |
| A05-A77-015-PI y 016-PI | 5+5 | 0,011 | 9,00 | 0,99 | 45,00 | 0,107 | 0,128 | 2,376 |
| A05-AP7-0062-PI | 5+5 | 0,022 | 9,00 | 1,98 | 45,00 | 0,214 | 0,257 | 4,752 |
| **TOTAL (tn)** | | | | | 0,54 | 4,753 | 5,704 | 105,624 |

# ANEJO Nº 19: SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

# ANEJO Nº 19: SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN ..... 1
2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA ..... 1
2.1 LOCALIZACIÓN Y ACCESO ..... 1
3. SEÑALIZACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS ..... 6
4. FASES DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS ..... 6
5. INFLUENCIA DE LAS OBRAS EN OTRAS VÍAS Y SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRàFICO ..... 8
5.1 A01-M50 T1-0006-PS ..... 8
5.2 A01-M50 T1-0018-PS ..... 10
5.3 A02-A40-0021-PS ..... 12
5.4 A02-M50 T3-0013-PS ..... 14
5.5 A02-M50T3-0091-VI ..... 15
5.6 A02-M50T3-0096-PS ..... 18
5.7 A02-R5-0019-PS ..... 20
5.8 A02-R5-0049-VI ..... 22
5.9 A04-A43-0013-PS ..... 23
Ruta alternativa 1. Ruta desde San Clemente a E-903/A-43 ..... 24
Ruta alternativa 2. Ruta desde San Clemente a N310 ..... 25
Ruta alternativa 3. Ruta hacia San Clemente desde la E-903/A-43 ..... 25
Ruta alternativa 4.Ruta hacia San Clemente desde la N310 ..... 26
5.10 A04-AP36-0034-PS ..... 27
5.11 A04-AP36-0127-PI ..... 29
Ruta alternativa 1 Ruta desde Peaje a las Pedroñeras ..... 30
Ruta hacia el peaje alternativa al puente 2 ..... 31
5.12 A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI ..... 31
5.13 A05-AP7-0062-PI ..... 32
5.14 A06-AP7-0070-PI ..... 34
6. SEÑALIZACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS ..... 35
7. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA ORDENACIÓN DEL TRÁFICO, SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO PROVISIONAL ..... 37
7.1 JUSTIFICACIÓN DE VALORACIÓN ECONÓMICA ..... 38

**APÉNDICES**

APÉNDICE 1. PLANOS ..... A2

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo se recogen las soluciones planteadas para el mantenimiento del tráfico circulatorio durante la fase de ejecución de las obras.

La localización de las estructuras se detalla a continuación:

- **A01-M50 T1-0006-PS:** la estructura se encuentra ubicada en el PK 2+20 en la autopista M-50, en la provincia de Madrid.
- **A01-M50 T1-0018-PS:** la estructura se encuentra ubicada en el PK 8+650 en la autopista M-50, en la provincia de Madrid.
- **A02-A40-0021-PS:** la estructura se encuentra ubicada en el PK 129+300 en la autovía A-40, en la provincia de Toledo.
- **A02-M50 T3-0013-PS:** La estructura se encuentra ubicada en el PK 58+960 de la autovía M-50 T3, en la provincia de Madrid.
- **A02-M50T3-0091-VI:** la estructura se encuentra ubicada en el PK 84+950 de la autovía M-50 T3, en la provincia de Madrid.
- **A02-M50T3-0096-PS:** la estructura se encuentra ubicada en el en el PK 63+630, de la autovía M-50 T3, en la provincia de Madrid.
- **A02-R5-0019-PS:** la estructura se encuentra ubicada en el en el PK 7+00, de la carretera R5, en la provincia de Madrid.
- **A02-R5-0049-VI:** la estructura se encuentra ubicada en el en el PK 30+820, de la autopista R-5 en la provincia de Madrid.
- **A04-A43-0013-PS:** La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 154+760, de la autovía A-43 en la provincia de Cuenca.
- **A04-AP36-0034-PS:** La estructura tipo paso superior, se encuentra ubicada en el en el PK 17+102, de la autopista AP-36 de la provincia de Toledo.
- **A04-AP36-0127-PI:** La estructura tipo paso inferior, se encuentra ubicada en el en el PK 93+400, de la autopista AP-36, en la provincia de Cuenca.
- **A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI:** las estructuras son tipo paso inferior, se encuentran ubicadas en el en el PK 03+076, de la autopista A-77, en la provincia de Alicante.
- **A05-AP7-0062-PI:** la estructura es tipo paso inferior, se encuentran ubicada en el en el PK 00+430, de la autopista AP7 Cartagena-Vera, en la provincia de Alicante.
- **A06-AP7-0070-PI:** La estructura es tipo paso inferior, se encuentran ubicada en el en el PK 859+490, de la autopista AP7 Cartagena-Vera, en la provincia la Región de Murcia.

El proceso de reparación propuesto en este proyecto tiene como uno de sus objetivos principales tener una mínima interacción con el uso de la estructura y, por tanto, con el trafico existente. Con el fin de minimizar la duración de los trabajos se ha propuesto una solución de corte del tráfico adecuada a cada situación como se describirá en posteriores epígrafes.

## 2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

### 2.1 LOCALIZACIÓN Y ACCESO

**A01-M50 T1-0006-PS**

La estructura se encuentra en la autopista M50 T1, en el municipio de san Sebastián de los Reyes, el paso superior soporta el Camino del Monte y salva la autopista M-50.




*Figura 1. Localización de la autopista M50.*

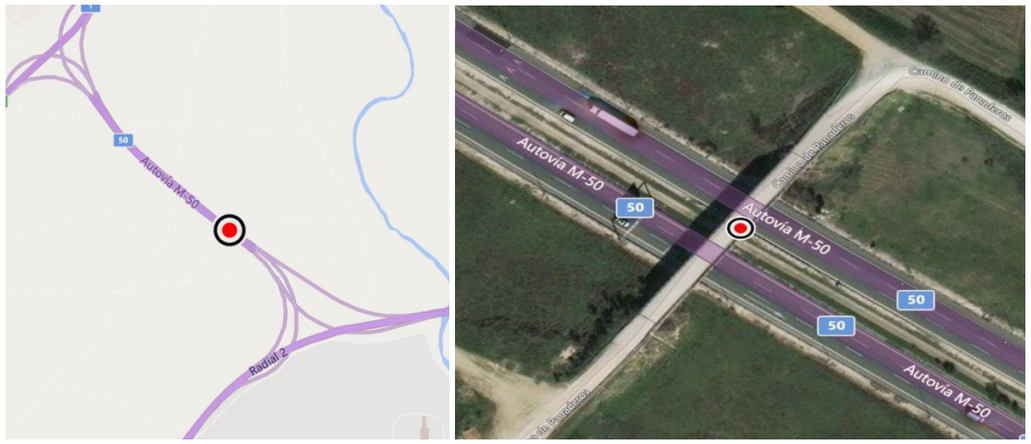



*Figura 2.* *Localización de la estructura A01-M50 T1-0006-PS*

El acceso a la estructura se realiza con facilidad desde la propia autopista.

Las coordenadas UTM que definen la localización de la estructura son: Huso 30 X = 451071 Y = 4488919

**A01-M50 T1-0018-PS**

La estructura se encuentra en la autopista M50 T1, en el municipio de Paracuellos de Jarama, el paso superior soporta el Camino de la Reyerta y salva la autopista M-50.

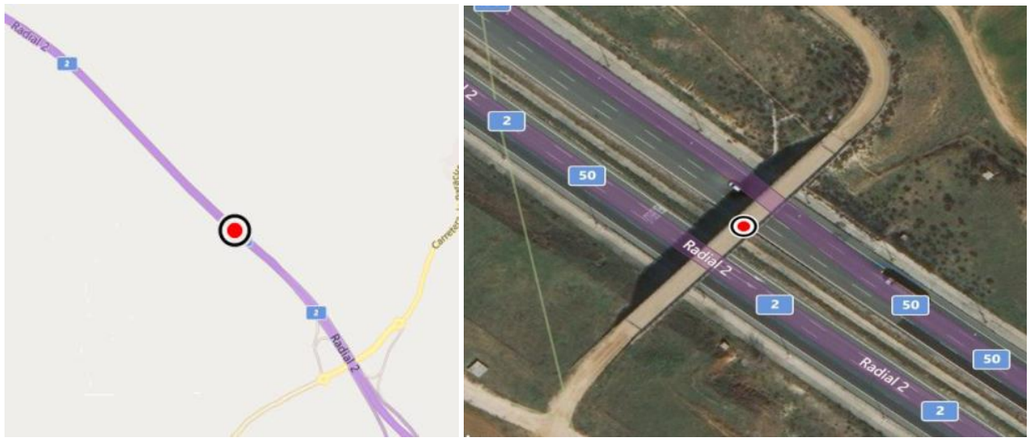



*Figura 3.* *Localización de la estructura A01-M50 T1-0006-PS*

**A02-A40-0021-PS**

La estructura se encuentra en la carretera A-40, esta comienza en la autovía A-6, a la altura de Adanero, y finalizará en Tarragona, comunicando así de forma directa el sur de Castilla y León, Castilla-La Mancha, el interior de la Comunidad Valenciana, Aragón y el sur de Cataluña sin tener que pasar por Madrid.




*Figura 4.* *Situación de la autovía A-40*

La estructura se encuentra en el municipio de Bargas en Toledo, el paso superior soporta un Camino y salva la autopista a-40.




*Figura 5.* *Localización de la estructura A02-A40-0021-PS*

**A02-M50 T3-0013-PS**

La estructura se encuentra en la autopista M-50 y corresponde al tramo 3 que se encuentra entre los PP.KK. 55+490 y 84+950, ambos inclusive.

Dicho tramo comienza al finalizar el Tramo 2 (enlace con M -409) de la mencionada M-50, y se prolonga hasta el enlace con la A-6 en Las Rozas la autovía M-50 T3 recorre los siguientes términos municipales: Provincia de Madrid: Leganés, Fuenlabrada, Alcorcón, Villaviciosa de Odón, Boadilla del Monte, Majadahonda, Las Rozas.




*Figura 6.* *Situación de la autovía M-50 T3*

La estructura A02-M50 T3-0013-PS se encuentra en el municipio de Fuenlabrada, el paso superior soporta un ramal de la M-50 y salva la autopista R-5.

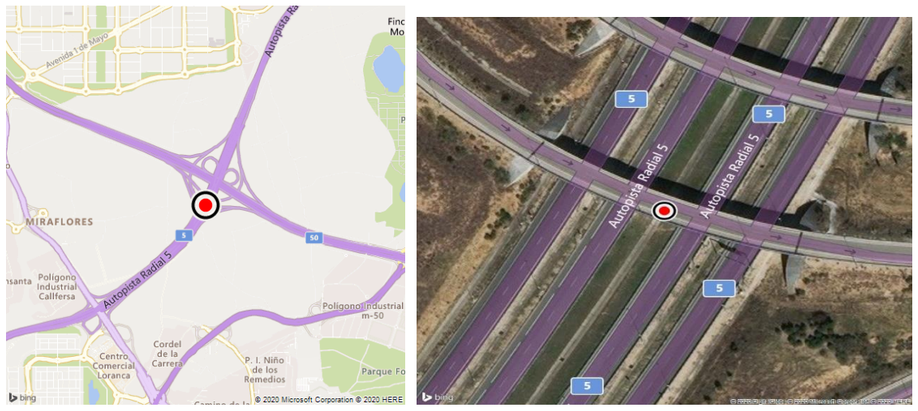



*Figura 7.* *Localización de la estructura A02-M50 T3-0013-PS.*

**A02-M50T3-0091-VI**

La estructura se encuentra al final del tramo 3 en la autopista M-50, en el PK 84+950,

La estructura A02-M50T3-0091-VI se encuentra en el municipio de las Rozas en Madrid, el viaducto soporta la autovía M-50 y salva la autovía del noroeste A-6.

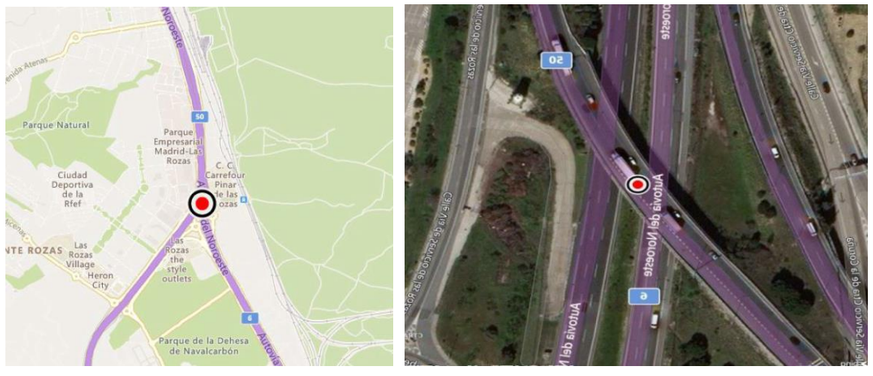



*Figura 8.* *Localización de la estructura A02-M50T3-0091*

Las coordenadas UTM que definen la localización de la estructura son: Huso 30 X = 424898 Y = 4486078

**A02-M50T3-0096-PS**

La estructura se encuentra al final del tramo 3 en la autopista M-50, en el PK 63+630,

La estructura A02-M50T3-0096-PS se encuentra en el municipio de ALCORCÓN, el paso superior se encuentra en el ramal de la carretera M50 que enlaza con la autovía A-5 y salva la carretera M-506.

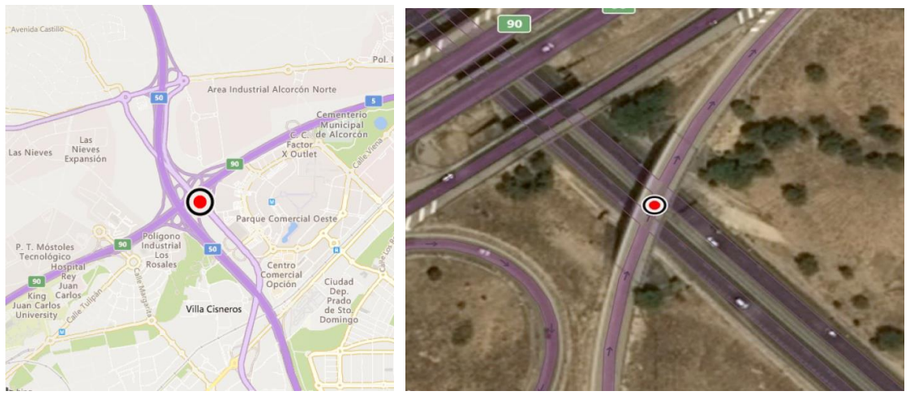



*Figura 9.* *Localización de la estructura A02-M50T3-0096-PS*

**A02-R5-0019-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 7+00, de la autopista R-5, esta mejora las salidas de la ciudad de Madrid en dirección suroeste, la Radial 5 parte de la M-40, a la altura de Carabanchel, y finaliza en Navalcarnero, donde enlaza con la A-5, desarrollando su trayecto dentro del territorio de la Comunidad de Madrid.

La estructura A02-R5-0019-PS se encuentra en el municipio de Leganés, el paso superior conduce a Alcorcón, y salva la autopista R-5.

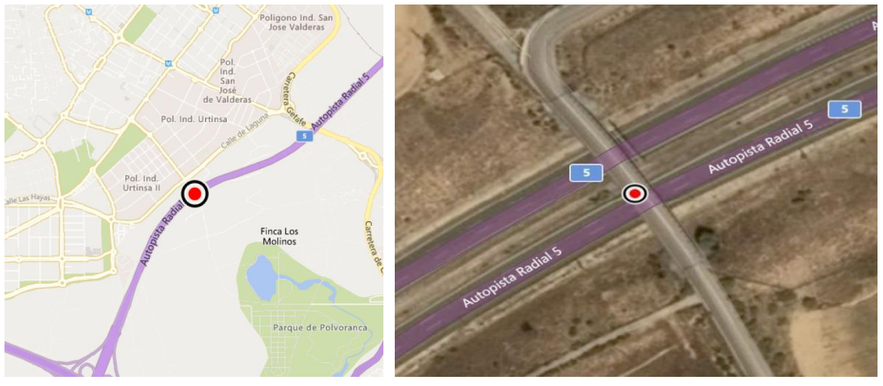



*Figura 10. Localización de la estructura A02-R5-0019-PS.*

**A02-R5-0049-VI**

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 30+820, de la autopista R-5.

La estructura A02-R5-0049-VI se encuentra en el municipio de Navalcarnero, el viaducto soporta la utopista R-5 y salva la carretera E-90.

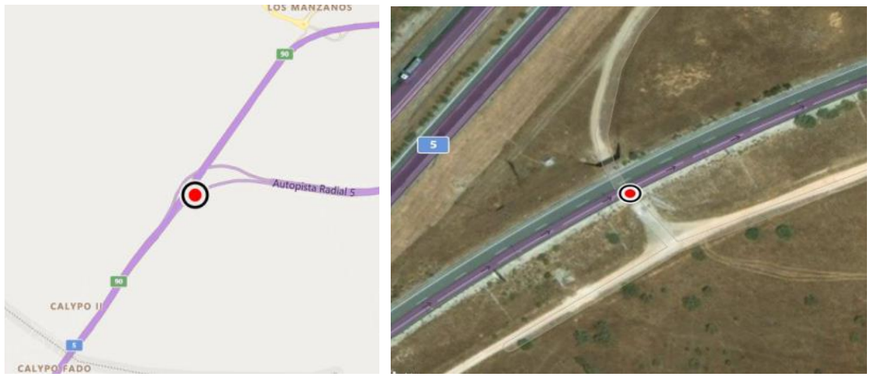



*Figura 11. Localización de la estructura A02-R5-0049-V.*

**A04-A43-0013-PS**

La estructura se encuentra en el P.K 154+760 de la autovía del Guadiana o A-43, es una autovía que comunicará Extremadura con la Comunidad Valenciana.




*Figura 12. Situación de la autovía A-43.*

La estructura se sitúa en la provincia de Cuenca, en el municipio de San Clemente. El paso superior soporta la carretera N-310 y salva la autovía A-43.

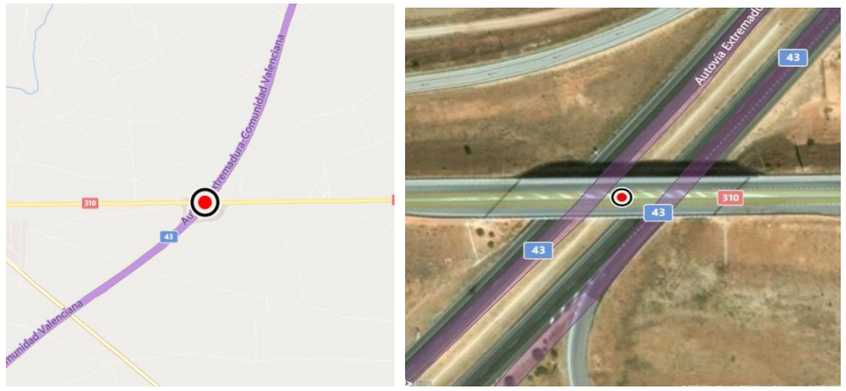



*Figura 13. Localización de la estructura A04-A43-0013-PS*

**A04-AP36-0034-PS**

La estructura se encuentra en el P.K 17+102 de la autopista AP-36, comienza en el enlace de la R-4 con la A-4 en Ocaña (Toledo), vías con las que tiene un enlace directo, y acaba en la A-31 en La Roda (Albacete); tiene una longitud total de 150,16 km.




*Figura 14.* *Situación de la autopista AP-36.*

La estructura se sitúa en la provincia de Toledo, en el municipio de Villatobas. El paso superior soporta la carretera N-301 y salva la autopista AP-36.

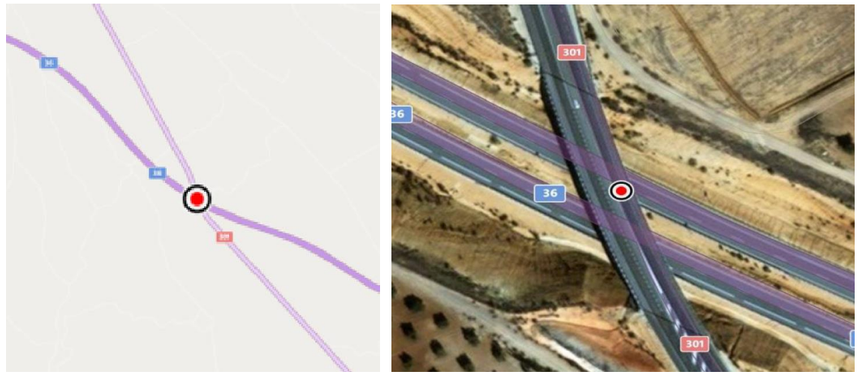



*Figura 15.* *Localización de la estructura A04-AP36-0034-PS*

**A04-AP36-0127-PI**

La estructura de tipo paso inferior se encuentra en el P.K 93+400 de la autopista AP-36, y salva la carretera N-301, se encuentra en el municipio, El Pedernoso.




*Figura 16.* *Localización de la estructura A04-AP36-0127-PI*

**A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI**

Ambas estructuras de tipo paso inferior se encuentra en el P.K 03+076 Derecha e Izquierda, de la autovía A-77 o Acceso Noroeste a Alicante, es el nombre actual del antiguo tramo de la A-7 situado entre la A-70 o Circunvalación de Alicante y la Segunda Circunvalación de Alicante AP-7. Sirve como acceso noroeste de la ciudad de Alicante (España).

Las estructuras se sitúan en la provincia de Alicante. Estas son tipo paso inferior, salvan una carretera local, y soportan la autovía A-77.




*Figura 17.* *Localización de las estructuras A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI*

**A05-AP7-0062-PI**

La estructura de tipo paso inferior se encuentra en el P.K 00+430, La autopista de peaje de la Circunvalación de Alicante tiene una longitud de 33,2 Km, y discurre entre el final de la autopista AP-7 de Alicante, en El Campello, y la autovía del Camino de Castilla.

La estructura se encuentra en el enlace de la AP-7 Alicante, en el municipio, Monforte del Cid en la provincia de Alicante.

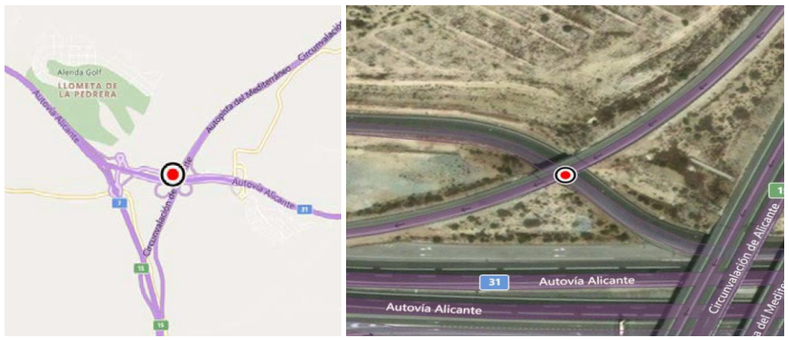



*Figura 18. Localización de la estructura A05-AP7-0062-PI*

**A06-AP7-0070-PI**

La estructura de tipo paso inferior se encuentra en el P.K 0859+490, en la autopista AP-7 Cartagena Vera. La autopista del Mediterráneo o AP-7 es un eje que comunica toda la costa mediterránea española desde la frontera con Francia hasta Guadiaro.

La estructura se encuentra en el municipio Lorca en la provincia de Murcia. Soporta la autopista AP-7 y salva un camino local.

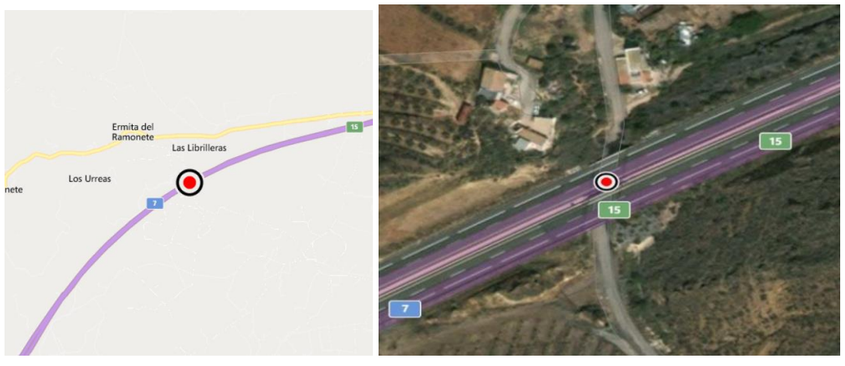



*Figura 19. Localización de la estructura A06-AP7-0070-PI.*

## 3. SEÑALIZACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Mientras duran los trabajos en la calzada correspondiente, se desviará el tráfico por una ruta alternativa, tal y como se desarrolla en detalle en el presente anejo. De esta forma, se permite actuar sobre la estructura con una mínima afección al tráfico. No obstante, se deja a cargo de la dirección de obra modificar la propuesta si así lo cree conveniente.

En este anejo se exponen los trabajos que habrán de realizarse durante las obras, encaminados a:

- Informar al usuario de la presencia de obras.
- Ordenar la circulación en la zona afectada por las obras.
- Obtener una seguridad adecuada, tanto para los usuarios como para los trabajadores de las obras, y limitar el deterioro del nivel de servicio de la vía afectada.

La normativa de referencia aplicada es la Norma de carreteras 8.3 – IC. Señalización de obras (1997) y Señalización de los tramos afectando por la puesta en servicios de las obras (2003).

## 4. FASES DE CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS

El proceso de reparación propuesto, en este proyecto tiene como uno de sus objetivos principales tener una mínima interacción con el uso de la estructura, y por tanto, con el trafico existente. No obstante, la complejidad de los trabajos provoca que se proyecte el corte total del tráfico en la calzada durante de las actuaciones, logrando de esta manera aumentar la seguridad tanto de los usuarios como de los propios trabajadores encargados de las reparaciones. Para minimizar el tiempo de afección sobre los usuarios será necesario, durante alguna de las fases, la realización de trabajos en horario nocturno. No obstante, será el director de obra el que valore la duración total de los cortes de tráfico para cada uno de los puentes.

La actuación que se realizará en todos los casos es únicamente el cambio de los apoyos, la diferencias surgen en las estructuras entre si tienen pilares intermedios y es necesario colocar torretas de apeo o si son de vano único y los sistemas de elevación se colocan directamente sobre los estribos. El proceso particular para cada puente se describe en el Anejo 10 Justificación de la solución adoptada.

La mayor diferencia de fases de construcción en los distintos puentes es si llevan o no torretas de elevación. Las estructuras que llevan torretas son las siguientes:

- A02-M50 T3-0013-PS
- A02-R5-0019-PS
- A02-R5-0049-VI
- A04-A43-0013-PS

- A04-AP36-0034-PS

Las fases constructivas más importantes para estas son:

1. Análisis de conveniencia de retirada de juntas de dilatación en función de su geometría y estado. En caso de que sea necesario se procederá a su retirada.
2. Excavación hasta descubrir cimentación de pilas y estribos.
3. Colocación de torretas apoyadas en cimentación existente.
4. Colocación de placas de reparto, cuñas y gatos hidráulicos en su posición de trabajo.
5. Conexión de los gatos a la central de presión y comienzo de levantamiento de tablero. El levantamiento se realizará de forma simultánea en toda la fila de apoyos.
6. Inspección de elementos estructurales y verificación de ausencia de señales de daño: fisuras, acodalamientos, incrementos no esperados de carga, etc.
7. Elevación del tablero la altura mínima indispensable para la retirada del aparato de apoyo existente, siendo esta altura inferior siempre a 10 mm.
8. Bloqueo de los gatos y colocación de calzos de seguridad que complementen la acción del gato en caso de falla de éste.
9. Retirada del apoyo existente.
10. Preparación de meseta de apoyo para colocación del nuevo aparato, en su caso.
11. Colocación de aparatos de apoyo nuevos una vez la meseta presente condiciones adecuadas para su función.
12. Retirada de los calzos de seguridad.
13. Descenso del puente con control de aparición de señales de daño.
14. Apoyo del puente sobre aparatos de apoyo nuevos y verificación de estado final adecuado.
15. Retirada de gatos, placas de reparto y cuñas.
16. Retirada de torretas.
17. Reposición de terreno sobre cimentación de pilas y estribos.

Las fases constructivas para las estructuras que no llevan torretas de elevación son:

1. Análisis de conveniencia de retirada de juntas de dilatación en función de su geometría y estado. En caso de que sea necesario se procederá a su retirada.
2. Colocación de placas de reparto, cuñas y gatos hidráulicos en su posición de trabajo.
3. Conexión de los gatos a la central de presión y comienzo de levantamiento de tablero. El levantamiento se realizará de forma simultanea en toda la fila de apoyos.
4. Inspección de elementos estructurales y verificación de ausencia de señales de daño: fisuras, acodalamientos, incrementos no esperados de carga, etc.
5. Elevación del tablero la altura mínima indispensable para la retirada del aparato de apoyo existente, siendo esta altura inferior siempre a 10 mm.
6. Bloqueo de los gatos y colocación de calzos de seguridad que complementen la acción del gato en caso de falla de éste.
7. Retirada del apoyo existente
8. Preparación de meseta de apoyo para colocación del nuevo aparato, en su caso.
9. Colocación de aparatos de apoyo nuevos una vez la meseta presente condiciones adecuadas para su función.
10. Retirada de los calzos de seguridad.
11. Descenso del puente con control de aparición de señales de daño.
12. Apoyo del puente sobre aparatos de apoyo nuevos y verificación de estado final adecuado.
13. Retirada de gatos, placas de reparto y cuñas.

## 5. INFLUENCIA DE LAS OBRAS EN OTRAS VÍAS Y SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRàFICO

En este epígrafe se tratará el efecto que producirán las obras de las 15 estructuras sobre otras vías. En todas ellas se espera realizar los cortes y desvíos de tráfico de forma que se afecte de la menor forma posible a las vías sobre las que se circula. En todas las situaciones se dispondrá la señalización que se estime necesaria de acuerdo a los ejemplos del 'Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas', en el apéndice nº1 se especifica para cada puente el esquema para el corte de tráfico en cada calzada.

Como se observa en el proceso constructivo indicado en el apartado 4 de este anejo, será necesario realizar el corte total del tráfico, con el fin de finalizar los trabajos en el mejor tiempo posible.

Para ello se proponen una serie de rutas alternativas, en función del origen y destino de los usuarios de la vía, que se indican en el plano que acompaña a este anejo.

Este tipo de actuaciones tratan de afectar lo menos posible al tráfico, implementando alternativas de tráfico mediante desvío debidamente señalizados y conectados. Las autovías y autopistas que van a sufrir algún cambio en su tráfico, al tener un IMD considerable, como es el caso de la M-50, con la finalidad de no afectar al tráfico se planteán varios desvíos durante la misma, ya que a veces habilitando un solo carril no se logra dispersar de manera correcta todo el tráfico de la zona.

### 5.1 A01-M50 T1-0006-PS




*Figura 20. A01-M50 T1-0006-PS.*

Se verán afectadas las siguientes vías:

- *La Autovía de circunvalación M-50*: Se mantendrá el tráfico por la calzada, ya que las operaciones se llevarán a cabo por filas de apoyos, primero se cortará provicionalemente un carril y se mantendrá el tráfico en toda la demás calzada. Una vez completado se procede de forma análoga con el resto de carriles.

  Para el corte temporal de los carriles en la autoviía de circulación M-50 en condiciones de seguridad se plantea un esquema de corte de tráfico temporal en la zona conforme va afectando a la calzada. En el apéndice de planos se especifica la señalización de obra.

PILA 1

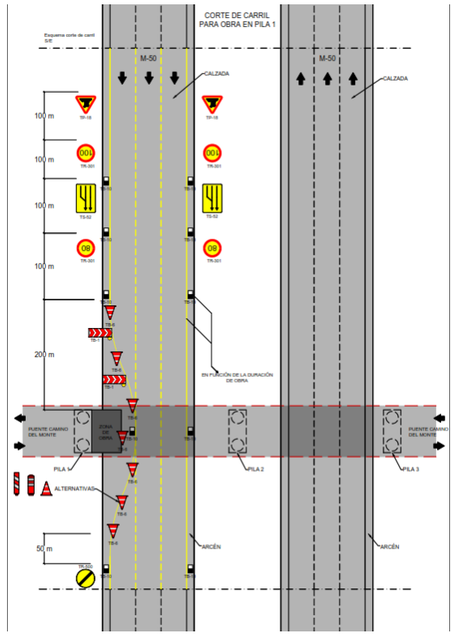



*Figura 21. Esquema de corte de carril en pila 1*

PILA 2

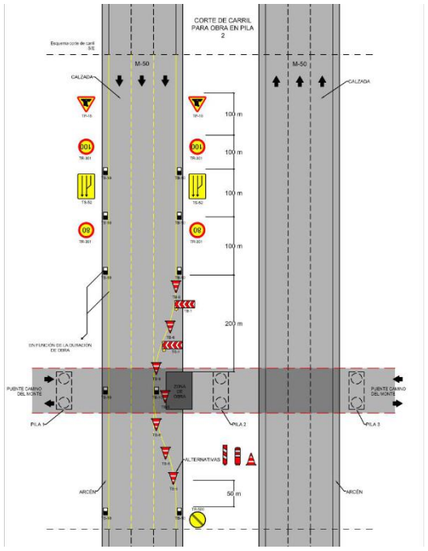



*Figura 22. Esquema de corte de carril en pila 2*

Pilar 3

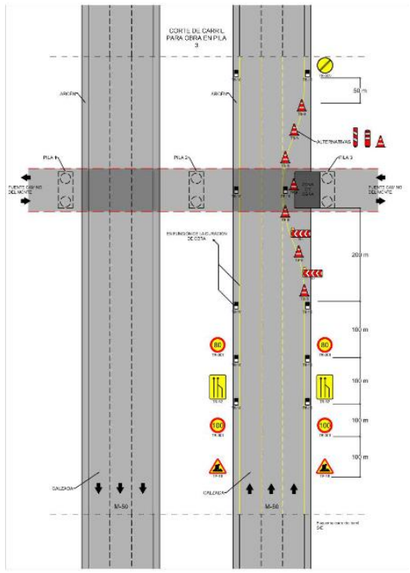



*Figura 23. Esquema de corte de carril en pila 3*

- *Camino del Monte:* durante los trabajos de elevación permanecerá cerrado por dos horas en horario nocturno. La ruta del desvió se presenta en el anejo PLANOS y en el siguiente apartado de este documento.

***SOLUCIÓN A LA PROPUESTA DE TRÁFICO***

**DESVIO PROVISIONAL**

Con respecto al camino que atraviesa la vía se desviará el tráfico por:

- Camino del Monte
- Camino de la Robliza.

Es importante recalcara que este tramo se cortada en horario nocturno. La ruta del desvió se en la siguiente imagen:




*Figura 24. Ruta alternativa A01-M50 T1-0006-PS.*

## 5.2 A01-M50 T1-0018-PS




*Figura 25. A01-M50 T1-0018-PS*

Se verán afectadas las siguientes vías:

- *La Autovía de circunvalación M-50*: Se mantendrá el tráfico por toda la calzada, ya que las operaciones se llevarán a cabo por filas de apoyos, por lo que primero se ocupará temporalmente un carril, y se mantendrá el tráfico en la otra mitad. Una vez completado se procede de forma análoga con el resto de carriles y calzadas.

  Para el corte temporal de los carriles en la autoviía de circulación M-50 en condiciones de seguridad se plantea un esquema de corte de tráfico temporal en la zona conforme va afectando a la calzada. En el apéndice de planos se especifica la señalización de obra.

Pilas 1

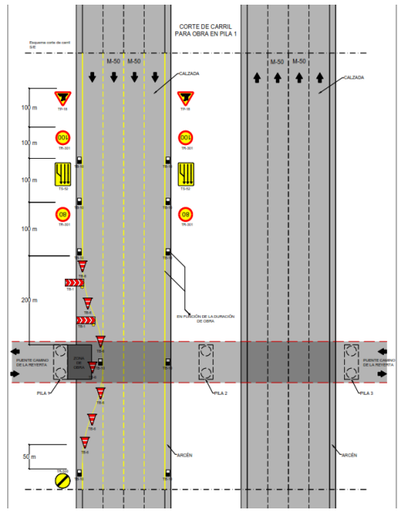



*Figura 26. Esquema de corte de tráfico en pila 1*

Pila 2

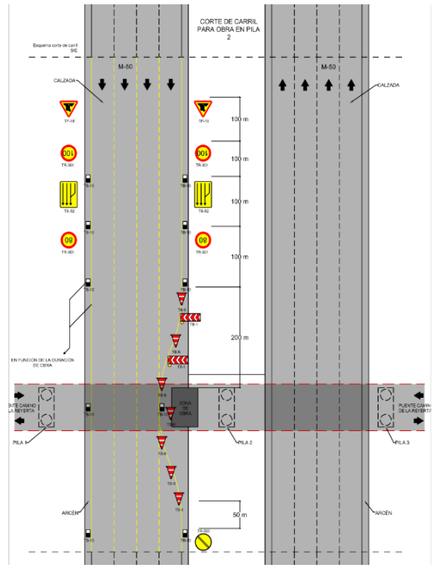



*Figura 27. Esquema de corte de tráfico en pila 2*

Pila 3

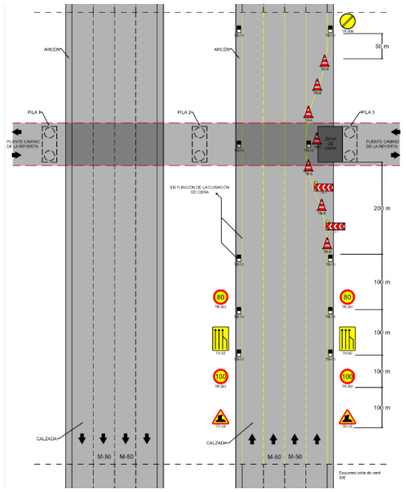


*Figura 28. Esquema de corte de tráfico en pila 3*

*Camino de la Reyerta*: Durante los trabajos de elevación permanecerá cerrado por dos horas en horario nocturno. La ruta del desvió se presenta en el anejo PLANOS y en el siguiente apartado de este documento.

***SOLUCIÓN A LA PROPUESTA DE TRÁFICO***

**DESVIO PROVISIONAL**

Se mantendrá el tráfico que circula por la Autovía de circunvalación M-50, ya que las operaciones se llevarán a cabo primero en una mitad de la vía, desviando el tráfico a la otra mitad. En ella se mantendrá el tráfico en ambos sentidos reduciendo en ese tramo la circulación a un carril por sentido.

Con respecto al camino que atraviesa la vía se desviará el tráfico por:

- Camino de la Reyerta.
- Calle Calvario, Ajalvir, Madrid.
- Calle de la Aurora, Ajalvir, Madrid.
- M-113
- Avenida de la Reyerta, Paracuellos de Jarama, Madrid.
- Calle Anugola, Paracuellos de Jarama, Madrid.

Es importante recalcara que este tramo se cortada en horario nocturno. La ruta del desvió se se muestra en la siguiente imagen.

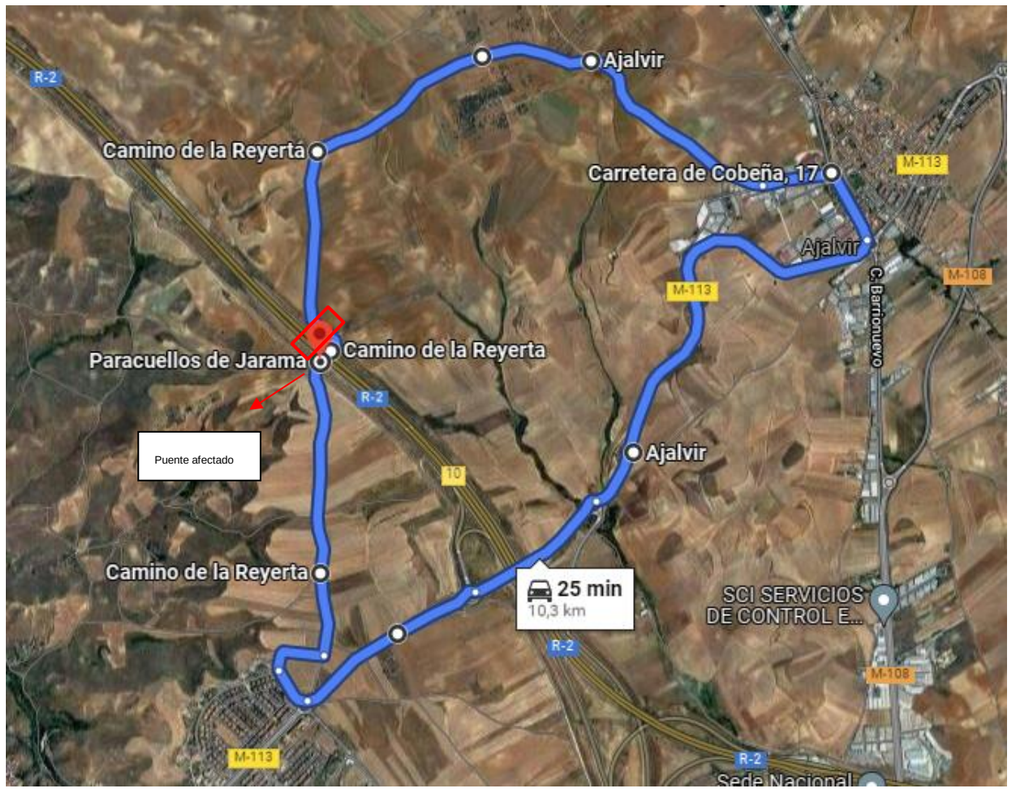



*Figura 29. Ruta alternativa A01-M50 T1-0018-PS*

## 5.3 A02-A40-0021-PS




*Figura 30. A02-A40-0021-PS*

Se verán afectadas las siguientes vías:

- *La A-40*: Se mantendrá el tráfico por la calzada, ya que las operaciones se llevarán a cabo por filas de apoyos, por lo que primero se ocupará tempormente un carril, y se mantendrá el tráfico en toda la demás calzada. Una vez completado se procede de forma análoga con el resto de carriles y calzadas.

  Para el corte temporal de los carriles en la autoviía de circulación A-40 en condiciones de seguridad se plantea un esquema de corte de tráfico temporal en la zona conforme va afectando a la calzada. En el apéndice de planos se especifica la señalización de obra.

Pila 1

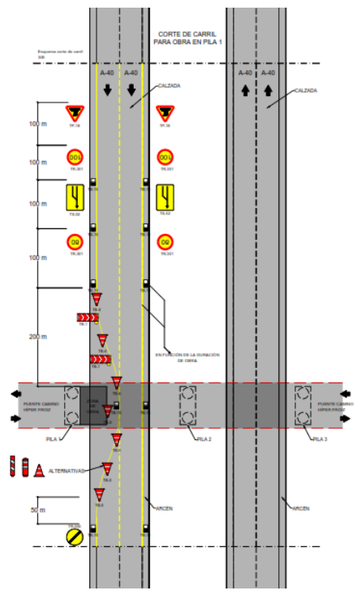



*Figura 31. Esquema de corte de tráfico en pila 1*

Pila 2:

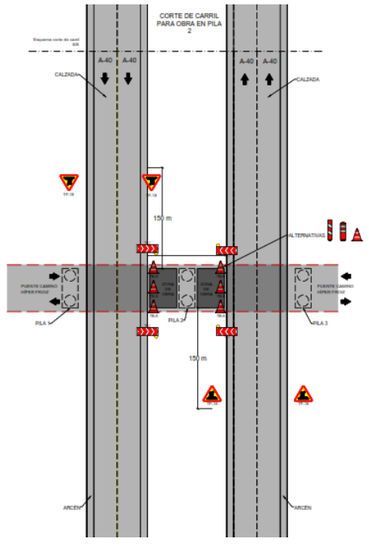



*Figura 32. Esquema de corte de tráfico en pila 2*

Pila 3:

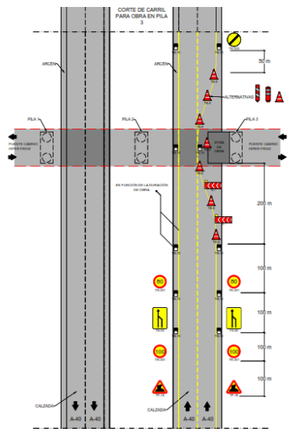



*Figura 33. Esquema de corte de tráfico en pila 3*

- *Camino Hiper froiz*: Durante los trabajos de elevación permanecerá cerrado por dos horas en horario nocturno. La ruta del desvió se presenta en el anejo PLANOS y en el siguiente apartado de este documento.




*Figura 34. Ruta alternativa A02-A40-0021-PS*

***SOLUCIÓN A LA PROPUESTA DE TRÁFICO***

***DESVIO PROVICIONAL***

Se mantendrá el tráfico que circula por la A-40, ya que las operaciones se llevarán a cabo por filas de apoyos, por lo que primero se ocupará un carril, y se mantendrá el tráfico en la otra mitad. Una vez completado se procede de forma análoga con el resto de carriles y calzadas.

Con respecto al camino que atraviesa la vía se desviará el tráfico por:

- Camino Hiper Froiz
- PI. Sector 6

La ruta del desvió se presenta en la siguiente imagen:

## 5.4 A02-M50 T3-0013-PS




*Figura 35. A02-M50 T3-0013-PS*

Se verán afectadas las siguientes vías:

- *La R-5*. Se mantendrá el tráfico en las cuatro calzadas , ya que las operaciones se llevarán a cabo por filas de apoyos, por lo tanto se ocupará temporalmente un carril, y se mantendrá el tráfico en todas las demás calzadas. Una vez completado se procede de forma análoga con el resto de carriles y calzadas.

  Para el corte temporal de los carriles en la R-5 en condiciones de seguridad se plantea un esquema de corte de tráfico temporal en la zona conforme va afectando a la calzada. En el apéndice de planos se especifica la señalización de obra.

  Pilas 1

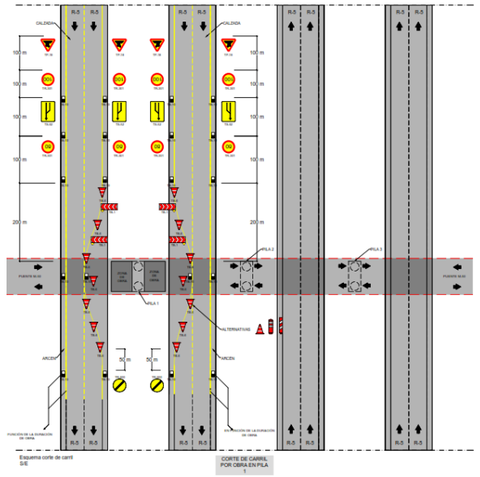


*Figura 36. Esquema de corte de tráfico en pila 1*

Pila 2

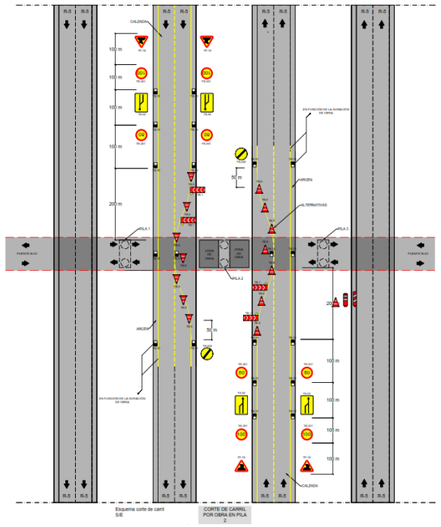


*Figura 37. Esquema de corte de tráfico en pila 2*

Pila 3

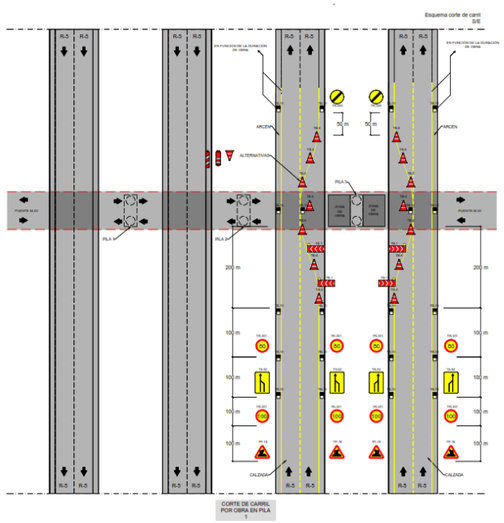



*Figura 38. Esquema de corte de tráfico en pila 3*

- *El ramal de acceso de la M-50*: se cortará al tráfico durante, las obras. La ruta del desvió se presenta en el anejo PLANOS y en siguiente apartado de este documento.

***SOLUCIÓN A LA PROPUESTA DE TRÁFICO***

***DESVIO PROVICIONAL***

Se mantendrá el tráfico que circula por la R-5, ya que las operaciones se llevarán a cabo por filas de apoyos, por lo que primero se ocupará temporalmente un carril de la calzada, y se mantendrá el tráfico en la otra mitad de la calzada. Una vez completado se procede de forma análoga con el resto de carriles y calzadas.

Para el tráfico que circula por la Autovía de circunvalación se desvía el tráfico por el tronco de la M-50 hasta la glorieta del Pk-57 donde se cambia el sentido de circulación.

La ruta se muestra en la siguiente imagen.

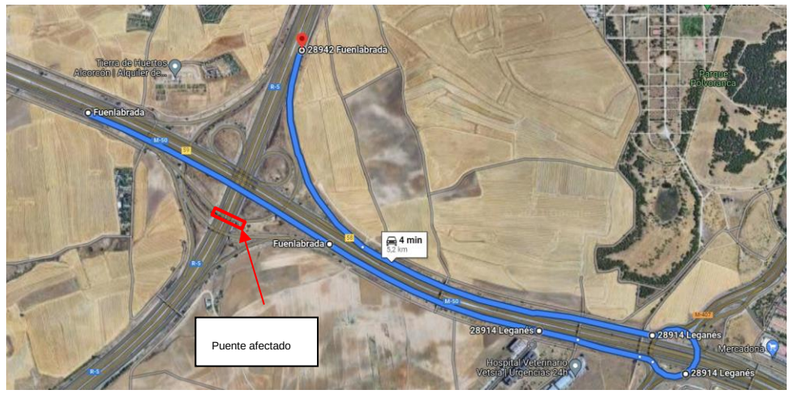



*Figura 39. Ruta alternativa A02-M50 T3-0013-PS*

## 5.5 A02-M50T3-0091-VI




*Figura 40. A02-M50T3-0091-VI*

Se ve afectada las siguientes vías:

- *A-6*: Autovía del Noroeste. Se mantendrá el tráfico por las dos calzadas, ya que las operaciones se llevarán a cabo por filas de apoyos, por lo que primero se ocupará temporalmente un carril, y se mantendrá el tráfico en la demás clazada. Una vez completado se procede de forma análoga con el resto de carriles y calzadas.

Para el corte temporal de los carriles en la A-6 en condiciones de seguridad se plantea un esquema de corte de tráfico temporal en la zona conforme va afectando a la calzada. En el apéndice de planos se especifica la señalización de obra.

Pilas 1

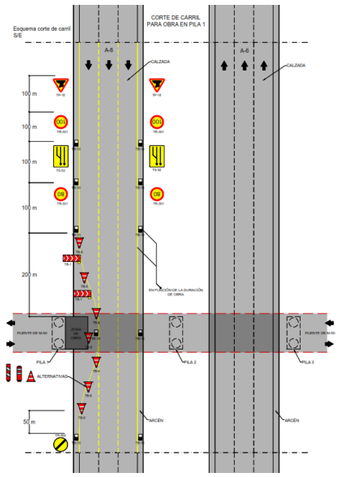



*Figura 41. Esquema de corte de tráfico en pila 1*

Pilas 2

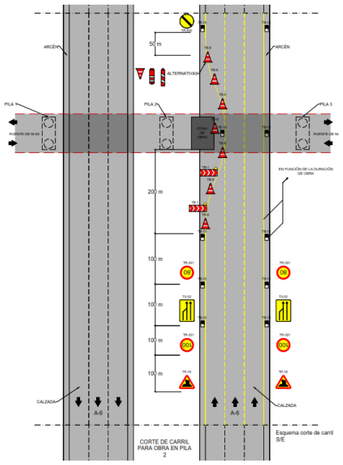



*Figura 42. Esquema de corte de tráfico en pila 2*

Pilas 3

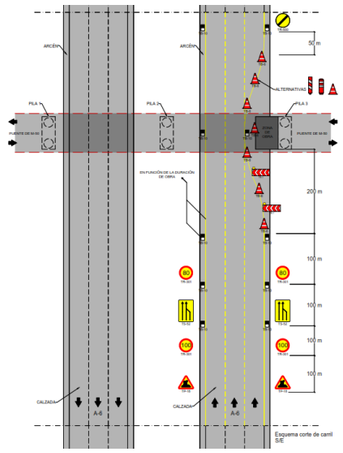



*Figura 43. Esquema de corte de tráfico en pila 3*

- *M-50:* En cuanto a la propia vía de la que forma parte la estructura, se cortará el tráfico entre los Pk 82+400 y Pk 85+320. La ruta del desvió se presenta en el anejo PLANOS y en el siguiente apartado de este documento.

***SOLUCIÓN A LA PROPUESTA DE TRÁFICO***

***DESVIO PROVISIONAL***

Se mantendrá el tráfico que circula por la Autovía del Noroeste A-6, ya que las operaciones se llevarán a cabo por filas de apoyos, por lo que primero se ocupará temproalmente un carril, y se mantendrá el tráfico en toda la demás calzada. Una vez completado se procede de forma análoga con el resto de carriles y calzadas.

El tráfico de la Autovía de Circunvalación M-50 comenzará en la salida 82 de la misma y seguirá la ruta mostrada en los planos incluidos en el apéndice de este anejo. Este desvió presenta dos alteternativas con la finalidad de dispersal el tráfico de la zona.

En la **alternativa 1** del desvío empieza en la salida 82 y continuas por toda la A-6 sentido Madrid A Coruña hasta incorpórarte en la calle P/ Pablo Neruda en el carril sentido A-6 Madrid tomando la primera salida la rotonta sentido via de servivio. A-6 Madrid.

Mientras que la **alternativa 2** empieza en la salida 82 pero en lugar de continuar por la A-6 sendio Madrid A Coruña puede acceder por la salida de zona comercial de las Rosas y tomar la segunda salida en la glorieta sentido C/ Pablo Neruda /vía de servició hasta la siguiente rotonda donde se debe tomar la tercera salida sentido via de servicio A-6 A Coruña 570.

El desvío incluye las siguientes vías:

- Vía de servicio de la M-50.
- Glorieta situada a la atura del Pk 83+780 de la M-50 situada en la margen derecha.
- Glorieta situada a la atura del Pk 85 de la M-50 situada en la margen derecha.
- Glorieta situada a la atura del Pk 22 de la A-6 situada en la margen derecha.
- Vía de servicio de la A-6
- Incorporación a la A-6 en la altura del Pk 23+560.
- C/Pablo  Neruda




*Figura 44.  Ruta alternativa 1  A02-M50T3-0091-VI*

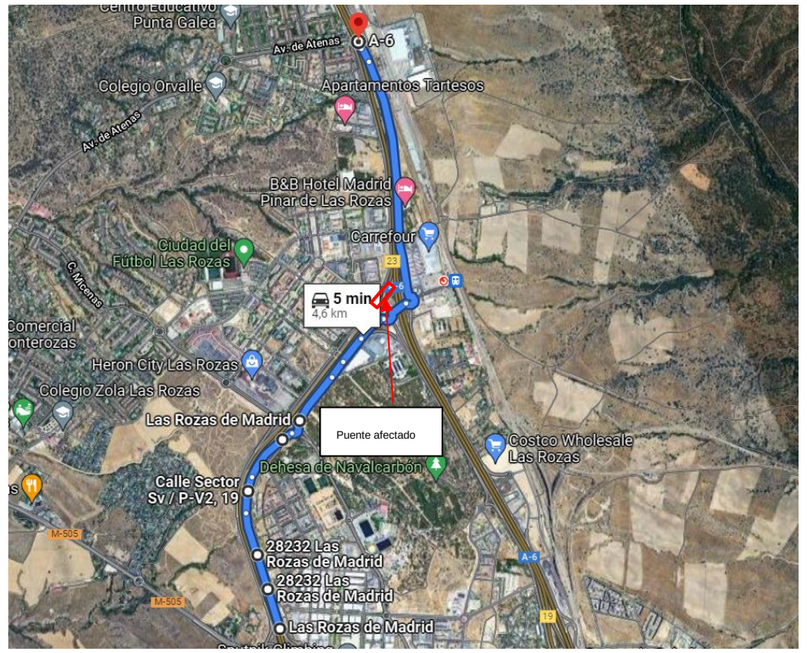



*Figura 45.  Ruta alternativa 2  A02-M50T3-0091-VI*

## 5.6 A02-M50T3-0096-PS

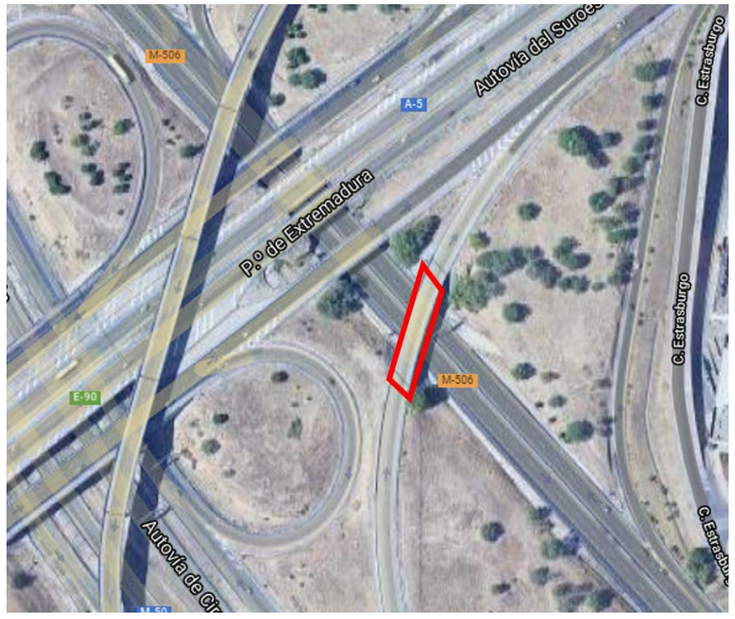



*Figura 46. A02-M50T3-0096-PS*

Se verán afectadas las siguientes vías:

- *La M-506* : se mantendrá el tráfico por todas las calzadas, ya que las operaciones se llevarán a cabo por filas de apoyos, por lo que primero se ocupará temproalmente un carril, y se mantendrá el tráfico en toda la demás clazada. Una vez completado se procede de forma análoga con el resto de carriles y calzadas.

  Para el corte temporal de los carriles en la M-506 en condiciones de seguridad se plantea un esquema de corte de tráfico temporal en la zona conforme va afectando a la calzada. En el apéndice de planos se especifica la señalización de obra.

  Pila 1

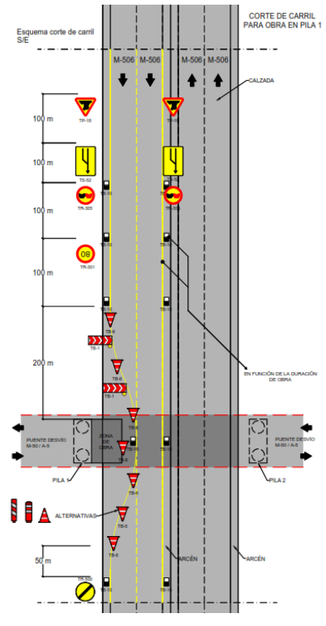



*Figura 47. Esquema de corte de tráfico en pila 1*

Pila 2

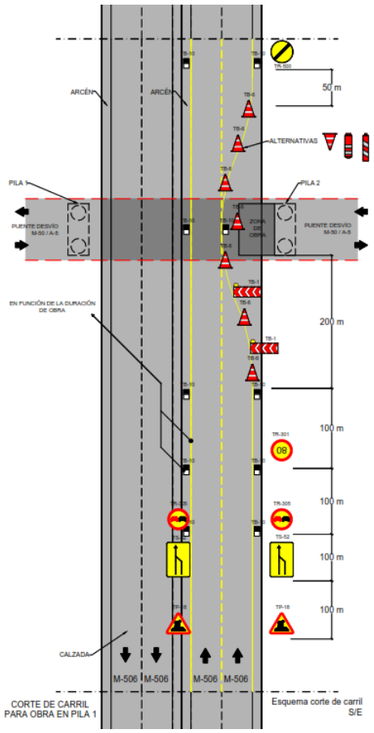



*Figura 48. Esquema de corte de tráfico en pila 2*

- *Ramal de conexión de la M*-50 con la autovía A-5/ e-90: se desviará para poder realizar el corte del ramal. Este desvío se describe en el apéndice de planos y en el siguiente apartado de este anejo.

***SOLUCIÓN A LA PROPUESTA DE TRÁFICO***

***DESVIO PROVISIONAL***

Se mantendrá el tráfico que circula por la M-506, ya que las operaciones se llevarán a cabo por filas de apoyos, por lo que primero se ocupará temporalmente un carril de la cálzada , y se mantendrá el tráfico en la otra mitad. Una vez completado se procede de forma análoga con el resto de carriles y calzadas.

En cuanto al tráfico que circula por el enlace entre la M-50 y la Autovía A-5/E-90 se desviará por la salida del PK 63+705 a la A-5/E-90. De ahí se dirige a la salida del PK 16+880 dirección Móstoles. En la Glorieta se emplea la sexta salida en dirección A-5/E-90, como se muestra en la ruta de la siguiente imagen.




*Figura 49. Ruta alternativa A02-M50T3-0096-PS*

## 5.7 A02-R5-0019-PS




*Figura 50. A02-R5-0019-PS*

Se verán afectadas las siguientes vías:

- *La R-5:* se mantendrá el tráfico por las calzadas, ya que las operaciones se llevarán a cabo por filas de apoyos, se ocupará temporalmente un carril, y se mantendrá el tráfico en la demás clazada. Una vez completado se procede de forma análoga con el resto de carriles y calzadas.

  Para el corte temporal de los carriles en la M-506 en condiciones de seguridad se plantea un esquema de corte de tráfico temporal en la zona conforme se va afectando a la calzada. En el apéndice de planos se especifica la señalización de obra.

  Pila 1

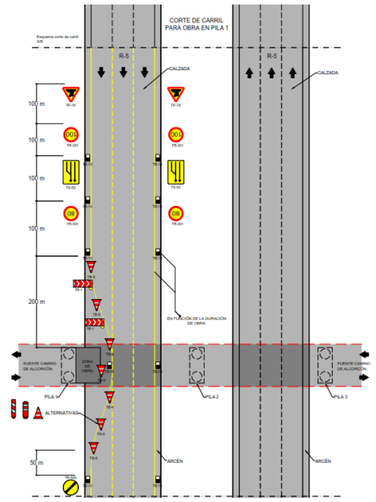



*Figura 51. Esquema de corte de tráfico en pila 1*

Pila 2

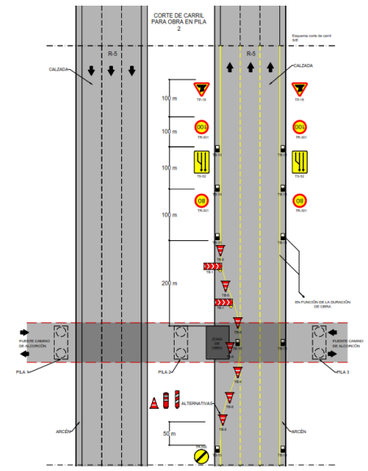



*Figura 52. Esquema de corte de tráfico en pila 2*

Pila 3

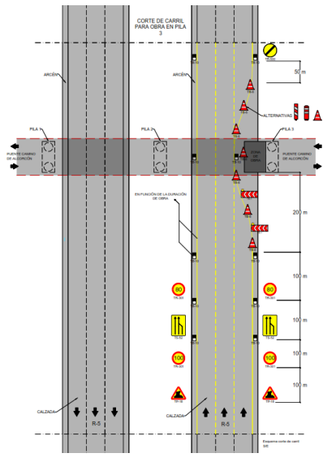


*Figura 53. Esquema de corte de tráfico en pila 3*

- *Camino de Alcorcón:* en cuanto al tráfico del camino de Alcorcón se cortará durante 2 horas en horario nocturno mientras se realizan las operaciones en el tablero y se indicará señalizándolo. La ruta del desvió se presenta en el anejo PLANOS y en el siguiente apartado de este documento.

***SOLUCIÓN A LA PROPUESTA DE TRÁFICO***

***DESVIO PROVISIONAL***

Se mantendrá el tráfico que circula por la R-5, ya que las operaciones se llevarán a cabo por filas de apoyos, por lo que primero se ocupará un carril, y se mantendrá el tráfico en la otra mitad. Una vez completado se procede de forma análoga con el resto de carriles y calzadas.

Con respecto al camino que atraviesa la vía se desviará el tráfico por:

- Camino de Alcorcón
- Calle Laguna, Alcorcón
- Camino del monte de Esparteros.
- Camino de Móstoles a Leganés

La ruta se muestra en la siguiente imagen.




*Figura 54. Ruta alternativa A02-R5-0019-PS*

## 5.8 A02-R5-0049-VI




*Figura 55. A02-R5-0049-VI*

Se verán afectadas las siguientes vías:

- *La autovía A-5/E-90:* se mantendrá el tráfico por las calzadas, debido a que las operaciones se llevarán a cabo por filas de apoyos, se ocupará temporalmente un carril, y se mantendrá el tráfico en la demás calzada. Una vez completado se procede de forma análoga con el resto de carriles y calzadas.

  Para el corte temporal de los carriles en la autovía A-5/E-90 en condiciones de seguridad se plantea un esquema de corte de tráfico temporal en la zona conforme se va afectando a la calzada. En el apéndice de planos se especifica la señalización de obra.

  PILA 1

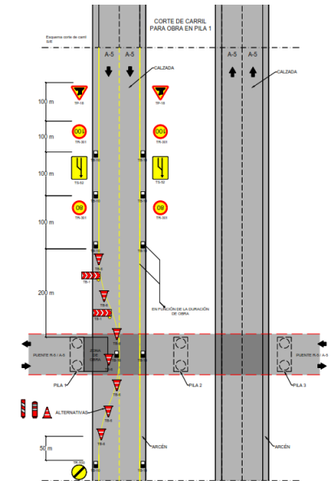



*Figura 56. Esquema de corte de tráfico en pila 1*

PILA 2

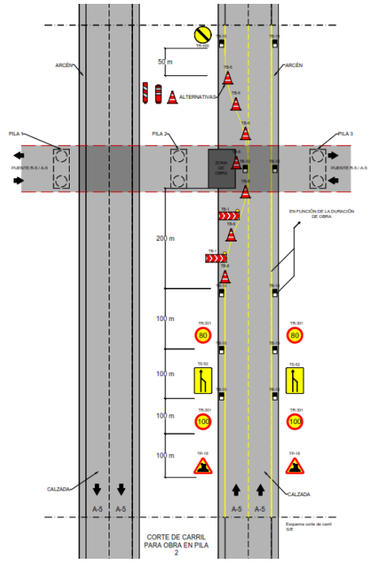



*Figura 57. Esquema de corte de tráfico en pila 2*

PILA 3

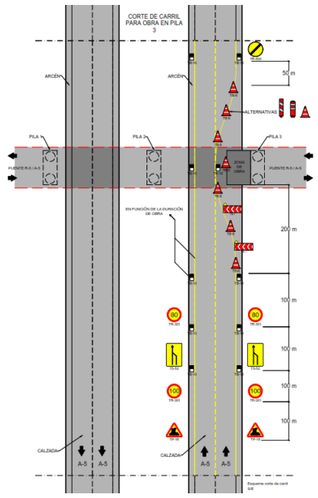



*Figura 58. Esquema de corte de tráfico en pila 3*

- Ramal de conección de la A-5/E-90 con la autovía R-5 : se desviará para poder realizar el corte del ramal. Este desvío se describe en el apéndice de planos y en el siguiente apartado de este anejo.

***SOLUCIÓN A LA PROPUESTA DE TRÁFICO***

***DESVIO PROVISIONAL***

Se mantendrá el tráfico

que circula por la A-5/E-90, ya que las operaciones se llevarán a cabo por filas de apoyos, por lo que primero se ocupará temporalmente un carril, y se mantendrá el tráfico en la otra mitad. Una vez completado se procede de forma análoga con el resto de carriles y calzadas.

En cuanto al tráfico que circularía por el ramal de conexión de la R-5 con la A-5/E-90, se desviará den la salida del Pk 28 de esta, hacia Navalcarnero. Tomando la vía M-404 por la salida 28. En el nudo de conexión con la A-5/E-90 se tomará la salida tras el puente y se conectará con la A-5/E-90. Una vez en ella se continua la ruta como se muestra en los planos del presente anejo y en la imagen.

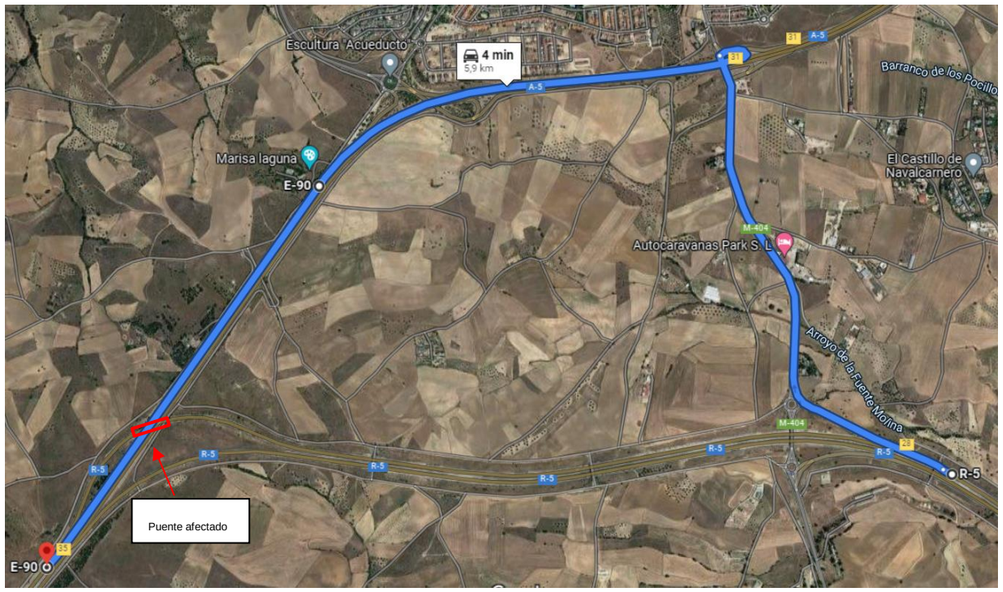



*Figura 59. Ruta alternativa A02-R5-0049-VI*

## 5.9 A04-A43-0013-PS

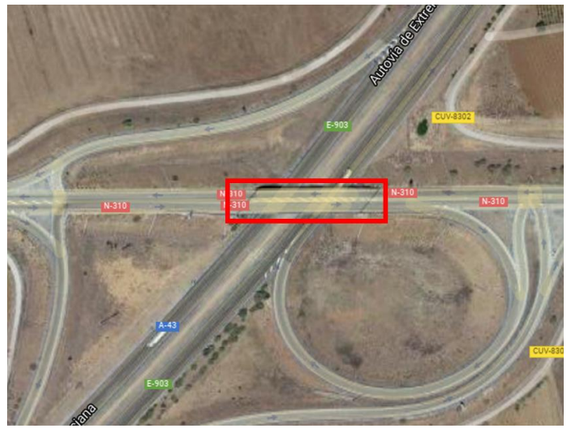



*Figura 60. A04-A43-0013-PS*

Se verán afectadas las siguientes vías:

- *La A-43*: mantendrá el tráfico por la calzada, ya que las operaciones se llevarán a cabo por filas de apoyos, por lo que primero se ocupará temporalmente un carril, y se mantendrá el tráfico en la otra mitad. Una vez completado se procede de forma análoga con el resto de carriles y calzadas.

Para el corte temporal de los carriles en la autovía A-43 en condiciones de seguridad se plantea un esquema de corte de tráfico temporal en la zona conforme se va afectando a la calzada. En el apéndice de planos se especifica la señalización de obra.

Pila 1

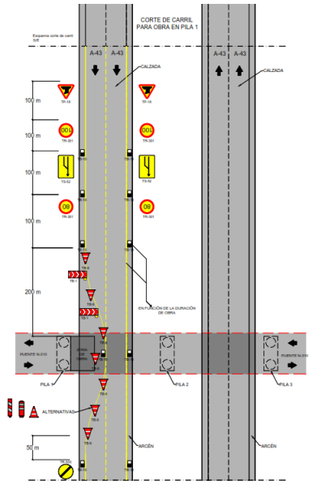



*Figura 61. Esquema de corte de tráfico en pila 1*

Pila 2

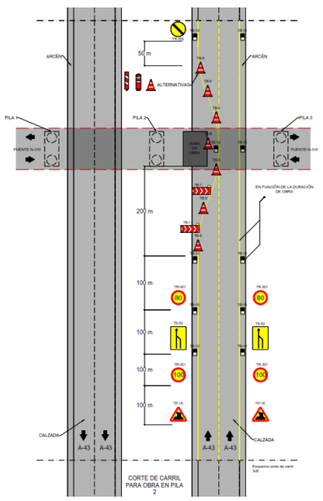



*Figura 62. Esquema de corte de tráfico en pila 2*

Pila 3

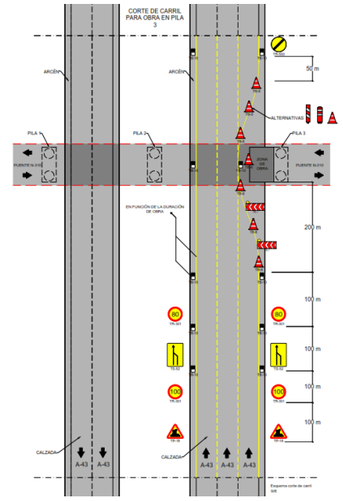



*Figura 63. Esquema de corte de tráfico en pila 3*

- *N-310*: se desviará para poder realizar el corte del Puente. Este desvío se describe en el apéndice de planos y en el siguiente apartado de este anejo.

***SOLUCIÓN A LA PROPUESTA DE TRÁFICO***

***DESVÍO PROVICIONAL***

Se mantendrá el tráfico que circula por la A-43, ya que las operaciones se llevarán a cabo por filas de apoyos, por lo que primero se ocupará un carril, y se mantendrá el tráfico en la otra mitad. Una vez completado se procede de forma análoga con el resto de carriles y calzadas.

En cuanto al tráfico que circularía por el puente se plantean cuatro rutas alternativas, que se describen a continuación:

**Ruta alternativa 1. Ruta desde San Clemente a E-903/A-43**

El tráfico que circularía por la N-310 se desviará por la salida del Pk 159+600 hacia la E-903/A-43, se deberá continuar por ella hasta la salida del Pk 148+450. En este punto se toma la primera salida del ramal hacia el puente de la CUV-8303. Una vez pasado se emplea la primera salida en dirección E-903/A-43. Se continua en ella como se muestra en la siguiente imagen.




*Figura 64. A04-A43-0013-PS Ruta alternativa 1*

**Ruta alternativa 2. Ruta desde San Clemente a N310**

El tráfico que circularía por la N-310 se desviará por la salida del Pk 159+600 hacia la E-903/A-43, se deberá continuar por ella hasta la salida del Pk 148+450. En este punto se toma la primera salida del ramal hacia el puente de la CUV-8303. Una vez pasado se emplea la primera salida en dirección E-903/A-43. Se continua en la vía hasta la salida del Pk 154+540 en dirección N310. La ruta se muestra en la siguiente imagen.

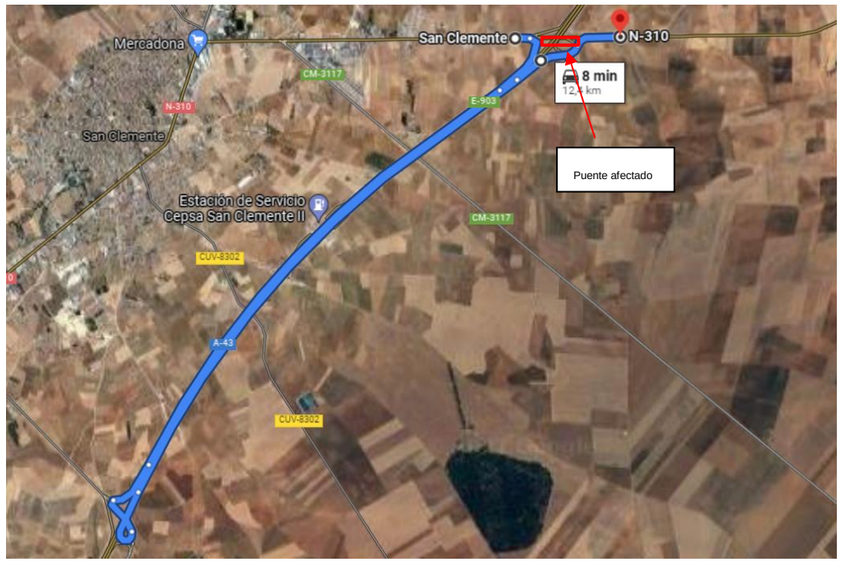



*Figura 65. A04-A43-0013-PS Ruta alternativa 2*

**Ruta alternativa 3. Ruta hacia San Clemente desde la E-903/A-43**

El tráfico que circularía por la N-310 hacia san clemente se desviará por la salida del Pk 159 hacia la E-903/A-43, se deberá continuar por ella hasta la salida del Pk 161+440 en dirección CUV-8242. Se toma la primera salida del ramal hacia la izquierda y se cruza el puente. En la primera salida tras el puente se vuelve a la E-903/A-43 y se continua en ella hasta el Pk 154. La ruta completa se encuentra en los planos del presente anejo y en la imagen a continuación.




*Figura 66. A04-A43-0013-PS Ruta alternativa 3*




*Figura 67. A04-A43-0013-PS Ruta alternativa 4*

**Ruta alternativa 4.Ruta hacia San Clemente desde la N310**

El tráfico que circularía por la N-310 hacia san clemente se desviará por la salida del Pk 159 hacia la E-903/A-43, se deberá continuar por ella hasta la salida del Pk 161+440 en dirección CUV-8242. Se toma la primera salida del ramal hacia la izquierda y se cruza el puente. En la primera salida tras el puente se vuelve a la E-903/A-43 y se continua en ella hasta la salida hacia San Clemente situada en el Pk 155 Retornando a la N-310. La ruta completa se encuentra en los planos del presente anejo y en la imagen a continuación.

## 5.10 A04-AP36-0034-PS




*Figura 68. A04-AP36-0034-PS*

Se verán afectadas las siguientes vías:

*La AP-36:* mantendrá el tráfico por la calzada, ya que las operaciones se llevarán a cabo por filas de apoyos, por lo que primero se ocupará temportalmente un carril, y se mantendrá el tráfico en la otra mitad. Una vez completado se procede de forma análoga con el resto de carriles y calzadas.

Para el corte temporal de los carriles en la autopista AP-36 en condiciones de seguridad se plantea un esquema de corte de tráfico temporal en la zona conforme se va afectando a la calzada. En el apéndice de planos se especifica la señalización de obra.

Pila 1

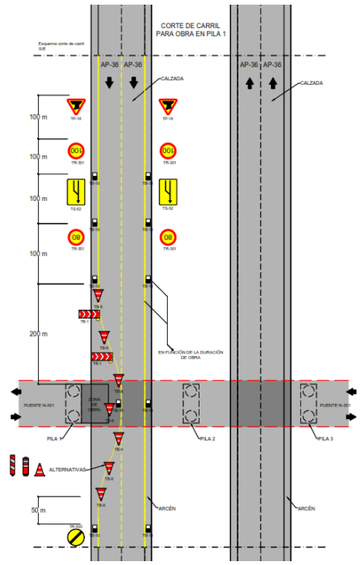



*Figura 69. Esquema de corte de tráfico en pila 2*

Pila 2

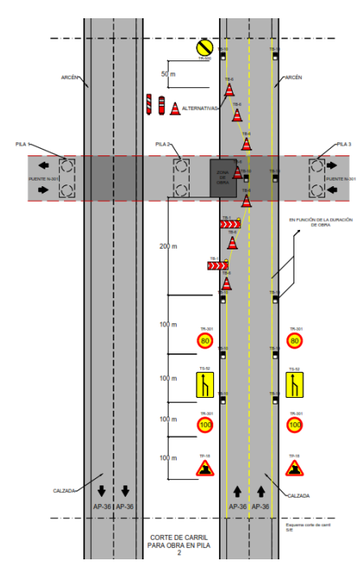



*Figura 70. Esquema de corte de tráfico en pila 2*

Pila 3

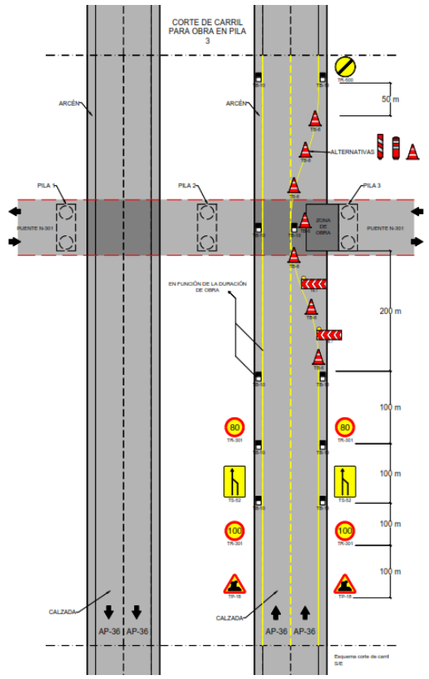



*Figura 71. Esquema de corte de tráfico en pila 3*

A continuación, se muestran imágenes con las rutas para ambos sentidos.




*Figura 72. Ruta alternativa A04-AP36-0034-PS. Sentido villatobas - Corral de Almaguer.*

*La N-310* : se desviará para poder realizar el corte del Puente. Este desvío se describe en el apéndice de planos y en el siguiente apartado de este anejo.

***SOLUCIÓN A LA PROPUESTA DE TRÁFICO***

***DESVIO PROVICIONAL***

Se mantendrá el tráfico que circula por la AP-36, ya que las operaciones se llevarán a cabo por filas de apoyos, por lo que primero se ocupará temporalmente un carril, y se mantendrá el tráfico en la otra mitad. Una vez completado se procede de forma análoga con el resto de carriles y calzadas

Para evitar el puente cuando se circula por la N-301 se han planteado dos rutas alternativas:

- Sentido Villatobas - Corral de Almaguer
- Corral de Almaguer – Sentido Villatobas

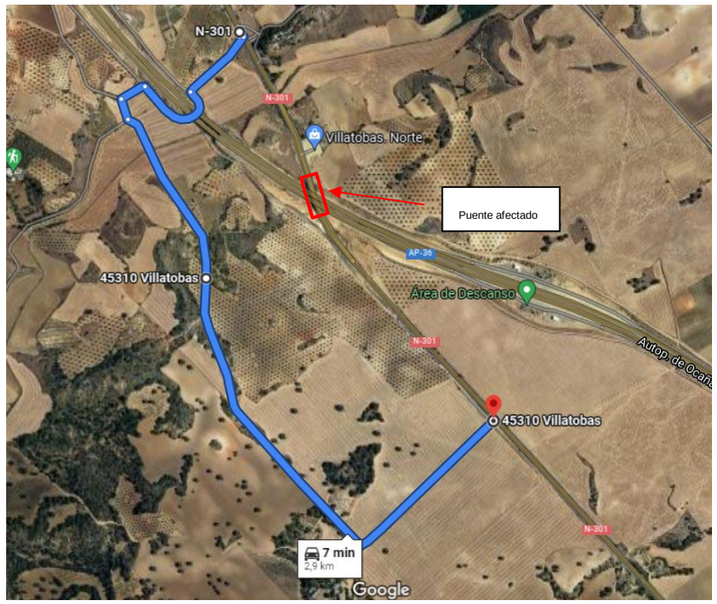



*Figura 73. Ruta alternativa A04-AP36-0034-PS. Sentido Corral de Almaguer - Villatobas*

## 5.11 A04-AP36-0127-PI

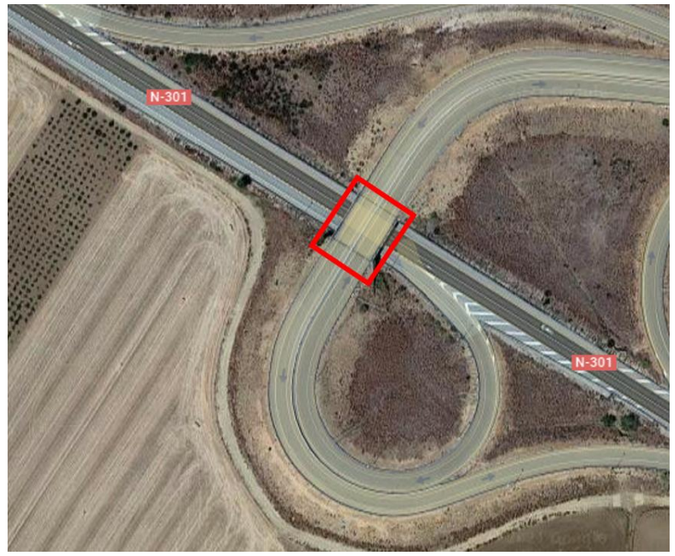



*Figura 74. A04-AP36-0127-PI*

Se verán afectadas las siguientes vías:

- *La N-301*: mantendrá el tráfico por la calzada, ya que las operaciones se llevarán a cabo por estribos, por lo que primero se ocupará temporalmente un carril, y se mantendrá el tráfico en la otra mitad. Una vez completado se procede de forma análoga con el resto de carriles y calzadas.

  Para el corte temporal de los carriles en la N-301 en condiciones de seguridad se plantea un esquema de corte de tráfico temporal en la zona conforme se va afectando a la calzada. En el apéndice de planos se especifica la señalización de obra.

  E-1

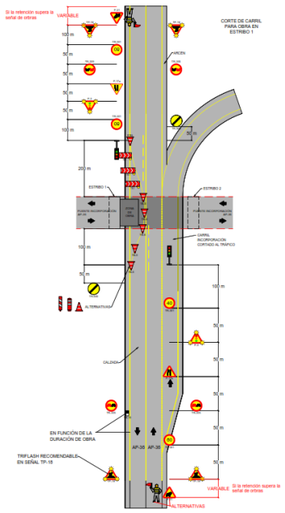



*Figura 75. Esquema de corte de tráfico en estribo 1*

E-2

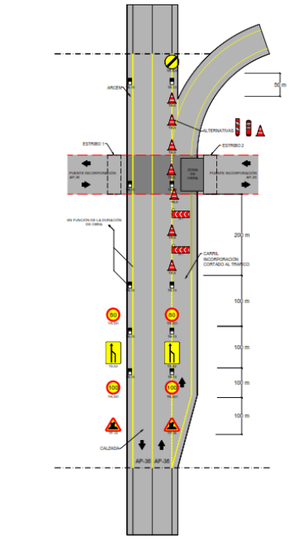



*Figura 76. Esquema de corte de tráfico en estribo 2*

- *AP-36*: En cuanto al tráfico que discurriría por la vía de acceso desde el peaje de salida de la AP-36 en el Pk 94 al puente sobre la Pk 154+060, se desviará para poder realizar el corte del Puente. Este desvío se describe en el apéndice de planos y en el siguiente apartado de este anejo.

## ***SOLUCIÓN A LA PROPUESTA DE TRÁFICO***

### ***DESVIO PROVICIONAL***

Se mantendrá el tráfico que circula por la N-301, ya que las operaciones se llevarán a cabo en cada estribo, por lo que primero se ocupará un carril, y se mantendrá el tráfico en la otra mitad. Una vez completado se procede de forma análoga con el resto de carriles y calzadas.

En cuanto al tráfico que circularía por el puente se plantean dos rutas alternativas, que se describen a continuación:

#### Ruta alternativa 1 Ruta desde Peaje a las Pedroñeras

Al salir del Peaje se toma la salida a la N-301 hacia El Pedernoso. Se continua por ella hasta la glorieta del Pk 152+385. En este punto se realiza el cambio de sentido en la propia N-301 en dirección hacia Las Pedroñeras. La ruta completa se muestra en la siguiente imagen.

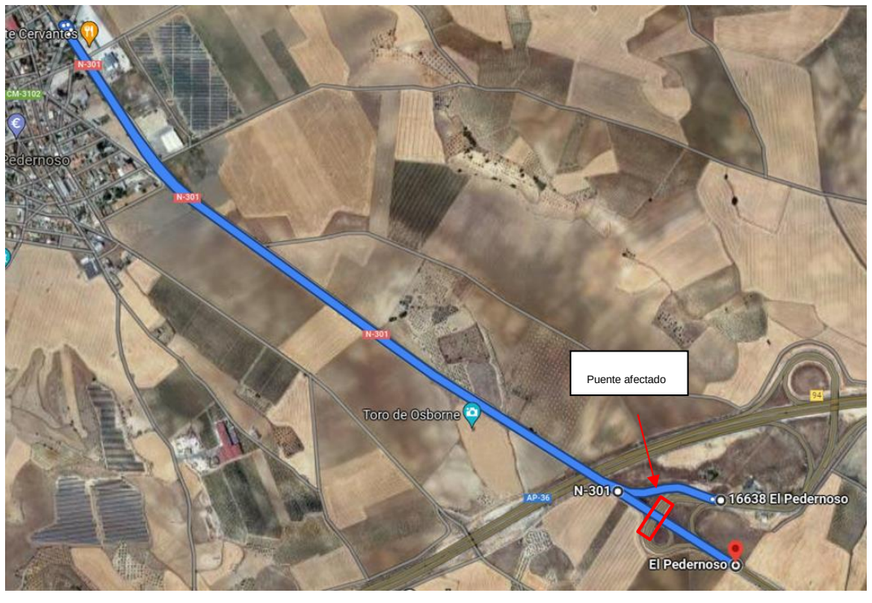



*Figura 77. A04-AP36-0127-PI Ruta alternativa 1*

**Ruta hacia el peaje alternativa al puente 2**

Partiendo de la N-301 en dirección Las Pedroñeras, no se toma la salida que llevaría al puente. Se continua por la vía y una vez entrado en Las Pedroñeras, se realiza el cambio de sentido en la glorieta del Pk 158+665. Siguiendo en la vía sentido El Pedernoso hasta el Pk 154+180 donde se toma la salida hacia el Peaje. La ruta completa se muestra en la siguiente imagen.




*Figura 78. Figura 1. A04-AP36-0127-PI Ruta alternativa 2*

## 5.12 A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI




*Figura 79. A05-A77-015-PI (Derecha) / A05-A77-016-PI (Izquierda)*

Se verán afectadas las siguientes vías:

- *A-77:* Las estructuras de la A-77 son dos puentes paralelos que sortean un camino. Se aprovechará que las estructuras se repararán una a continuación de la otra, para desviar el tráfico de una calzada de la vía a la contigua durante la realización de cada obra. Para la realización del desvío se emplearán los elementos de transferencia situados en los Pk 6+660 y Pk 2+280. En este tramo se reducirán los carriles a uno por sentido.
- *Camino inferior a la estructura:* en cuanto al camino inferior a las estructuras, durante las dos horas nocturnas que llevarán los trabajos de elevación, permanecerá cerrado al tráfico.

***SOLUCIÓN A LA PROPUESTA DE TRÁFICO***

***DESVIO PROVICIONAL***

Como se comentó en el epígrafe 5.12 el mantenimiento del tráfico de la A-77 se realizará transfiriendo los vehículos de una calzada a la otra. En los planos del presente anejo se plantea como se realiza.

Con respecto al camino que atraviesa la vía se desviará el tráfico por:

- Camino del fondo
- Camino de lo Povil
- Calle del Avellano, Ermita San Jaime

La ruta se muestra en la siguiente imagen.

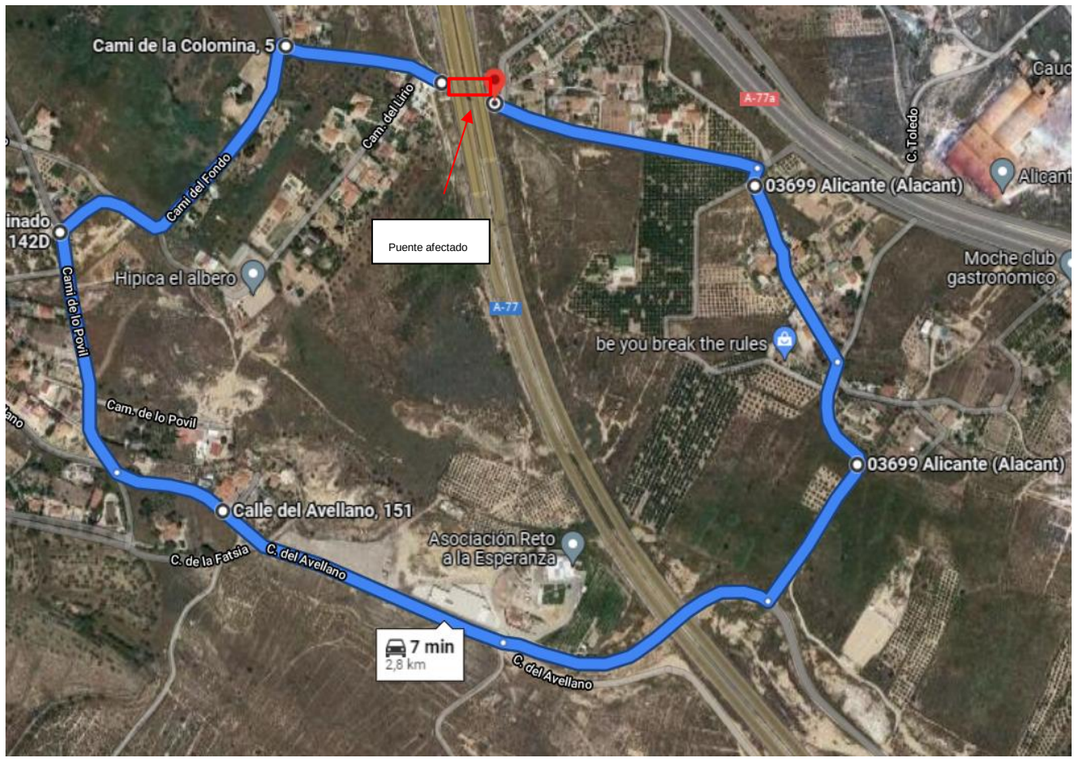



*Figura 80. Ruta Alternativa Camino inferior. A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI*

## 5.13 A05-AP7-0062-PI




*Figura 81. A05-AP7-0062-PI*

Se verán afectadas las siguientes vías:

- *Enlace de A-31:* El enlace de salida de la A-31 a Monforte del Cid mantendrá el tráfico por la calzada, ya que las operaciones se llevarán a cabo por filas de apoyos, por lo que primero se ocupará un carril, y se mantendrá el tráfico en la otra mitad.

  Para el corte temporal de los carriles en la N-301 en condiciones de seguridad se plantea un esquema de corte de tráfico temporal en la zona conforme se va afectando a la calzada. En el apéndice de planos se especifica la señalización de obra.

  E-1

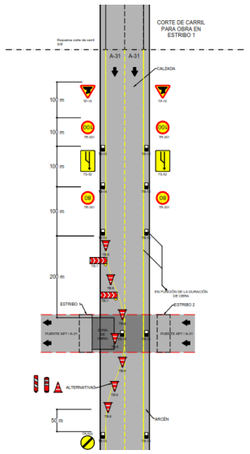



*Figura 82. Esquema de corte de tráfico en estribo 1*

E-2

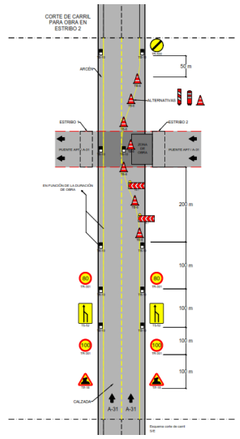



*Figura 83. Esquema de corte de tráfico en estribo 2*

- *E-15/AP-7N:* En cuanto al ramal de acceso de la E-15/AP-7N con la A31, se cortará el acceso al tráfico durante la realización de las obras y se desviará. Este desvío se describe en el apéndice de planos y en el siguiente apartado de este anejo.

***SOLUCIÓN A LA PROPUESTA DE TRÁFICO***

***DESVIO PROVICIONAL***

Se mantendrá el tráfico que circula por la vía de acceso a Monforte del Cid desde la A-31, ya que las operaciones se llevarán a cabo por filas de apoyos, por lo que primero se ocupará un carril, y se mantendrá el tráfico en la otra mitad.

En cuanto al ramal de acceso de la E-15/AP-7N con la A31, se desviará por la salida ubicada en el Pk 704+670. Este enlace conecta con la A-31 hacia el Reboyedo hasta llegar al Pk 230+358 Donde se realiza el cambio de sentido. Para realizar este cambio, se sale de la vía en la primera salida tras el puente situado en este punto kilométrico. El cambio de sentido se puede ver en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.Una vez hecho el cambio de sentido se continua por la autovía en dirección Monforte del Cid.

La ruta completa se muestra en los planos del presente anejo y en la siguiente imagen.




*Figura 84. A05-AP7-0062-PI Ruta Alternativa*

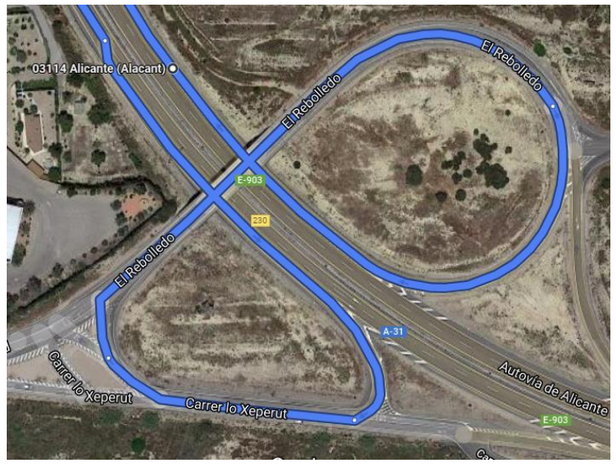



*Figura 85. Cambio de sentido en la A-31 (ampliación)*

## 5.14 A06-AP7-0070-PI




*Figura 86. A06-AP7-0070-PI*

Se verán afectadas las siguientes vías:

- *AP-7:* La estructura está ubicada en la AP-7, es un puente que habilita un camino. Paralelo a él discurre la otra calzada de la vía. Se desviará el tráfico de una calzada de la vía a la contigua durante la ejecución de la obra. Para la realización del desvío se emplearán los elementos de transferencia situados en los Pk 860+180 y Pk 858+870. En este tramo se reducirán los carriles a uno por sentido.
- *Camino inferior:* En cuanto al camino inferior a las estructuras, durante las dos horas nocturnas que llevarán los trabajos de elevación, permanecerá cerrado al tráfico. Este desvío se describe en el apéndice de planos y en el siguiente apartado de este anejo.

***SOLUCIÓN A LA PROPUESTA DE TRÁFICO***

***DESVIO PRVICIONAL***

Como se comentó en el epígrafe 5.14 el mantenimiento del tráfico de la AP-7 se realizará transfiriendo los vehículos de una calzada a la otra. En los planos del presente anejo se plantea como se realiza.

Con respecto al camino que atraviesa la vía se desviará el tráfico la ruta discurre por caminos cercanos se muestra en la siguiente imagen.




*Figura 87. Ruta alternativa camino inferior A06-AP7-0070-PI*

## 6. SEÑALIZACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

De acuerdo con la anterior, durante la ejecución de las obras será necesario, para garantizar la seguridad de los usuarios y del personal de obra, la señalización de las mismas. Ésta se ajustará a las especificaciones recogidas en la Orden de 31 de agosto de 1987, publicada en el B.O.E. de 18 de septiembre de 1987, por la que se aprueba la Instrucción 8.3.I.C. 'Señalización de las obras', así como a la Orden circular 15/2003, sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras –remates de obras-.

La señalización consistirá en señales verticales y conos de balizamiento según lo indicado en la instrucción. Debido a que la duración de los cortes de tráfico en todos los casos según la no inferior a una semana, para la realización de los desvíos de tráfico, no es necesario complementar los conos con una marca vial de balizamiento TB-12,. Esto se indica en el epígrafe 6.2.1 de la citada instrucción 8.3.I.C.

A partir de los esquemas gráficos y la medición de las señales provisionales que se han considerado necesarias para la correcta señalización durante las obras, se puede realizar una estimación inicial de las unidades que será necesario emplear de cada una de ellas. Se incluye, a modo indicativo, en la tabla que figura a continuación:

## MEDICIONES AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN DE OBRA – Esquemas de corte de tráfico

| Señales | TB-1 | TB-6 | TL-1 | TL-10 | TP-3 | TP-31 | TP-17 a | TP-18 | TR-301 | TR-305 | TR-500 | TS-54 | TS-55 | TS-52 | TS-53 | TB-10 | TP-25 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A01-M50 T1-0006-PS | 8 | 20 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 1 | 10 | 0 |
| A01-M50 T1-0018-PS | 6 | 21 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 7 | 12 | 0 | 3 | 4 | 0 | 0 | 6 | 30 | 0 |
| A02-A40-0021-PS | 8 | 20 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| A02-M50 T3-0013-PS | 17 | 48 | 0 | 17 | 0 | 0 | 0 | 12 | 24 | 0 | 6 | 12 | 0 | 0 | 0 | 60 | 0 |
| A02-M50T3-0091-VI | 18 | 36 | 0 | 18 | 0 | 0 | 0 | 6 | 12 | 0 | 3 | 0 | 0 | 4 | 4 | 30 | 0 |
| A02-M50T3-0096-PS | 7 | 17 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 |
| A02-R5-0019-PS | 6 | 21 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 12 | 0 | 3 | 0 | 0 | 6 | 0 | 30 | 0 |
| A02-R5-0049-VI | 11 | 27 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 6 | 12 | 0 | 3 | 6 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 |
| A04-A43-0013-PS | 18 | 31 | 0 | 18 | 0 | 0 | 0 | 6 | 12 | 0 | 3 | 6 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 |
| A04-AP36-0034-PS | 12 | 23 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 6 | 12 | 0 | 3 | 6 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 |
| A04-AP36-0127-PI | 11 | 17 | 2 | 29 | 2 | 2 | 2 | 6 | 8 | 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 |
| A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI | 13 | 10 | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 11 |
| A05-AP7-0062-PI | 7 | 14 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 4 | 8 | 0 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A06-AP7-0070-PI | 13 | 11 | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Medción requerida de cada tipo de señal para cada puente | 18 | 48 | 2 | 29 | 2 | 2 | 2 | 12 | 24 | 2 | 6 | 12 | 2 | 6 | 6 | 60 | 11 |

## MEDICIONES AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN DE OBRA - Señalización provisional desvíos

| | Uds |
|---|---|
| Cartel tipo flecha en chapa acero galvanizado (dimensiones 1,45x0,50 m) | 90 |
| Cartel chapa acero galvanizado (dimensiones 6,20x3,70 m) | 40 |

## 7. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA ORDENACIÓN DEL TRÁFICO, SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO PROVISIONAL

A continuación se estima la medición y coste necesario para la señalización de obras, de acuerdo con la señalización propuesta en el apartado anterior:

| CODIGO | UD | RESUMEN | MEDICIÓN | PRECIO | COSTE |
|---|---|---|---|---|---|
| **SEÑALIZACIÓN DE OBRA-ESQUEMAS DE CORTE DE TRÁFICO/ DESVIOS DE TRÁFICO** | | | | | |
| **7.010.040** | **ud** | **SEÑAL TRIANGULAR DE 135 cm DE LADO** | **53** | **234,67 €** | **12.437,51 €** |
| | | Señal triangular de 135 cm de lado, retrorreflectante de clase RA2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo. | | | |
| | | Mediciones auxiliares: | | | |
| | | TP-3 | 2 | | |
| | | TP-17 a | 2 | | |
| | | TP-17 b | 0 | | |
| | | TP-18 | 12 | | |
| | | TP-31 | 2 | | |
| | | TP-25 | 11 | | |
| | | TP-307 | 24 | | |
| **7.010.060** | **ud** | **SEÑAL CIRCULAR DE 120 cm DE DIÁMETRO** | **32** | **292,10 €** | **9.347,20 €** |
| | | Señal circular de 120 cm de diámetro, retrorreflectante de clase RA2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante Hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo | | | |
| | | Mediciones auxiliares: | | | |
| | | TR-301 | 24 | | |
| | | TR-305 | 2 | | |
| | | TR-500 | 6 | | |
| **7.010.170** | **ud** | **SEÑAL RECTANGULAR DE 120X180 CM DE LADO** | **26** | **518,99 €** | **13.493,74 €** |
| | | Señal rectangular de 120x180 cm de lado, retrorreflectante de Clase RA2, colocada sobre postes galvanizados, fijados a tierra Mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo. | | | |
| | | Mediciones auxiliares: | | | |
| | | TS-52 | 6 | | |
| | | TS-53 | 6 | | |
| | | TS-54 | 12 | | |
| | | TS-55 | 2 | | |
| **701.0580_N** | **ud** | **CONO DE BALIZAMIENTO TIPO TB-6 DE ALTURA 50 CM** | **48** | **9,58 €** | **459,84 €** |
| | | Cono de balizamiento tipo TB-6 de altura 50 cm, incluso colocación y retirada. | | | |
| | | Mediciones auxiliares: | | | |
| | | TB-6 | 48 | | |
| **1.112.018** | **ud** | **INSTALACIÓN SEMÁFOROS 3 LÁMPARAS LED 3 COLORES (S13/200)** | **2** | **540,81 €** | **1.081,62 €** |
| | | Suminsitro y montaje a cualquier altura de señal luminosa con semáforo eb aluminio inyectado, y 3 focos led y 200 m de diámetro; incluyendo medios auxiliares y pequeño material.Incluido suministro, mano de obra, maeriales y maquinaria ( también desvió de tráfico, señalización provisional y trabajos nocturnos en su caso), totalmente terminada, conexionada y en perfecto funcionamiento. | | | |
| | | Mediciones auxiliares: | | | |
| | | TL-1 | 2 | | |
| **7.030.080** | **ud** | **PANEL DIRECCIONAL 160x40 cm, CON CLASE RA2** | **18** | **247,11 €** | **4.447,98 €** |
| | | Panel direccional de 160x40 cm y retrorreflactancia clase RA2 i/ tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo. | | | |
| | | Mediciones auxiliares: | | | |
| | | TB-1 | 18 | | |
| **799.0001_N** | **ud** | **LUZ AMARILLA FIJA TL-10** | **29** | **13,11 €** | **380,19 €** |
| | | Luz ámarilla fija TL-10, incluso piezas especiales, colocación y retirada. | | | |
| | | Mediciones auxiliares: | | | |
| | | TL-10 | 29 | | |
| **7.020.020** | **ud** | **CAPTAFARO HORIZONTAL CON REFLECTANCIA A OS CARAS** | **60** | **7,30 €** | **438,00 €** |
| | | Captafaro horizontal con refleectancia a una cara | | | |
| | | Mediciones auxiliares: | | | |
| | | TB-10 | 60 | | |
| **7.010.230** | **m2** | **CARTEL TIPO FLECHA EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO, CON RA2** | **90** | **396,51 €** | **35.685,90 €** |
| | | Cartel tipo flecha en chapa de acero galvanizado, retrorreflectante clase ra2, i/ tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo. | | | |
| | | Mediciones auxiliares: | | | |
| | | Cartel tipo flecha en chapa acero galvanizado (dimensiones 1,45x0,50 m) | 90 | | |
| **7.010.240** | **m2** | **CARTEL DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO** | **40** | **419,64 €** | **16.785,60 €** |
| | | Cartel de chapa de acero galvanizado, retrorreflectante clase RA3, i/ tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo. | | | |
| | | Mediciones auxiliares: | | | |
| | | Cartel chapa acero galvanizado (dimensiones 6,20x3,70 m) | 40 | | |
| **SUBTOTAL SEÑALIZACIÓN DE OBRA-ESQUEMA DE CORTE DE TRÁFICO** | | | | | **94.557,58 €** |
| **SEÑALIZACIÓN DE OBRA- Implantación y vigilancia** | | | | | |
| **7050010_N** | **h** | **BRIGADA PARA INSTALACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPOSICIÓN DE SEÑALIZACIÓN** | **258** | **106,68 €** | **27.523,44 €** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Brigada dedicada a la instalación, mantenimiento y reposición de la señalización | | | |
| | Mediciones auxiliares: | | | |
| | Instalación | 258 | | |
| **SUBTOTAL SEÑALIZACIÓN DE OBRA-Implantación y vigilancia** | | | | **27.523,44 €** |

| | |
|---|---|
| **TOTAL DE PARTIDA ALZADA DE ABONO INTEGRO PARA SEÑALIZACIÓN DE OBRA** | **122.081,02 €** |

## 7.1 JUSTIFICACIÓN DE VALORACIÓN ECONÓMICA

- BRIGADA PARA INSTALACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPOSICIÓN DE SEÑALIZACIÓN

| Código | Resumen | Ud | Pres |
|---|---|---|---|
| | | | **103,90** |
| MO00000002 | Capataz | h | 21,98 |
| MO00000003 | Oficial 1ª | h | 21,51 |
| MO00000004 | Oficial 2ª | h | 20,84 |

Total 258h – Descompuestas en trabajador/ h :

- 1 Capataz
- 2 Oficial 1ª
- 2 Oficial 2ª

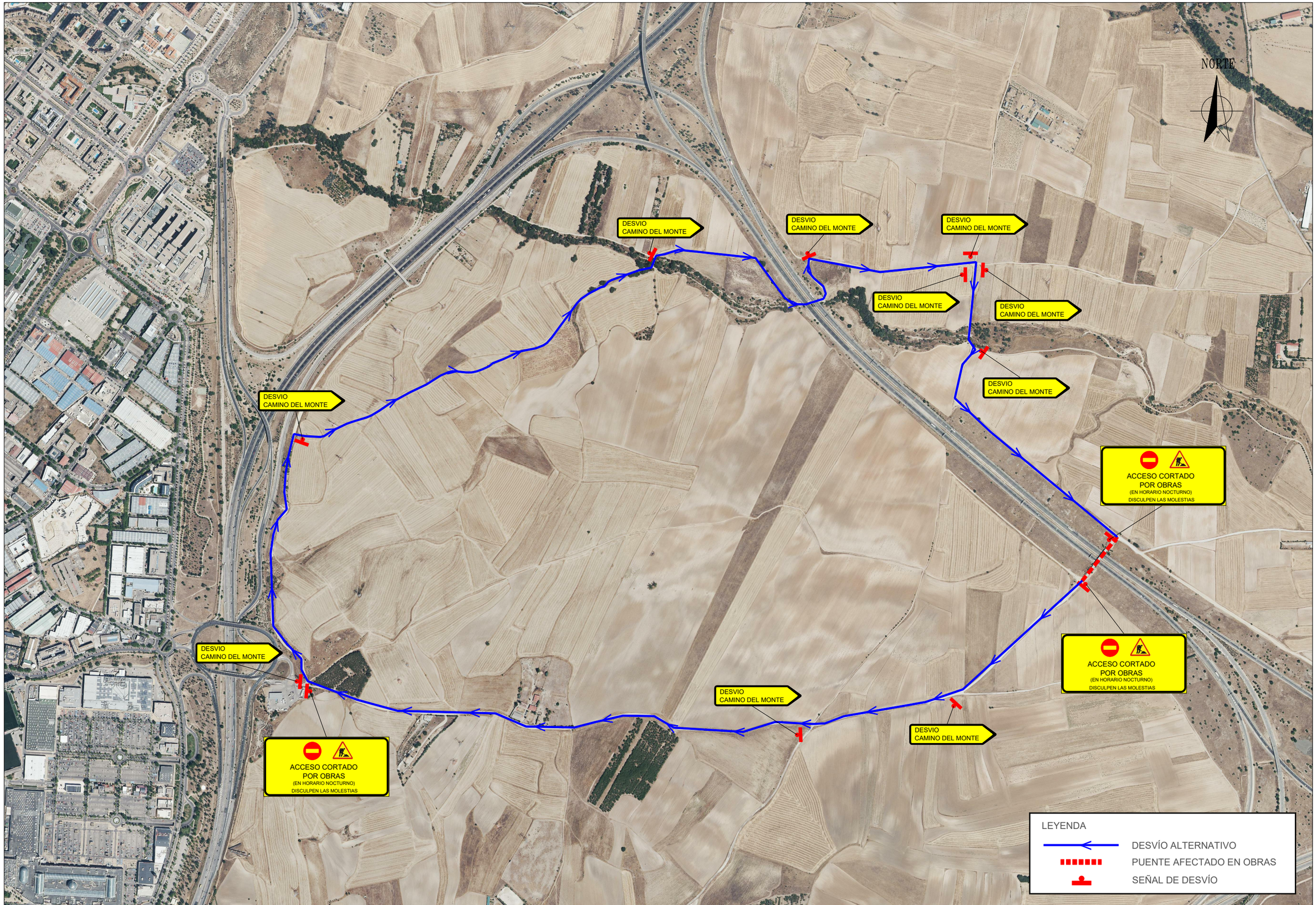
TOTAL: 106,68 €/h

- PRECIOS DESCUEMPUESTO PARA LOS PRECIOS NO DISPONIBLES EN LA BASE DE PRECIOS DGC:

## CUADRO DESCOMPUESTO

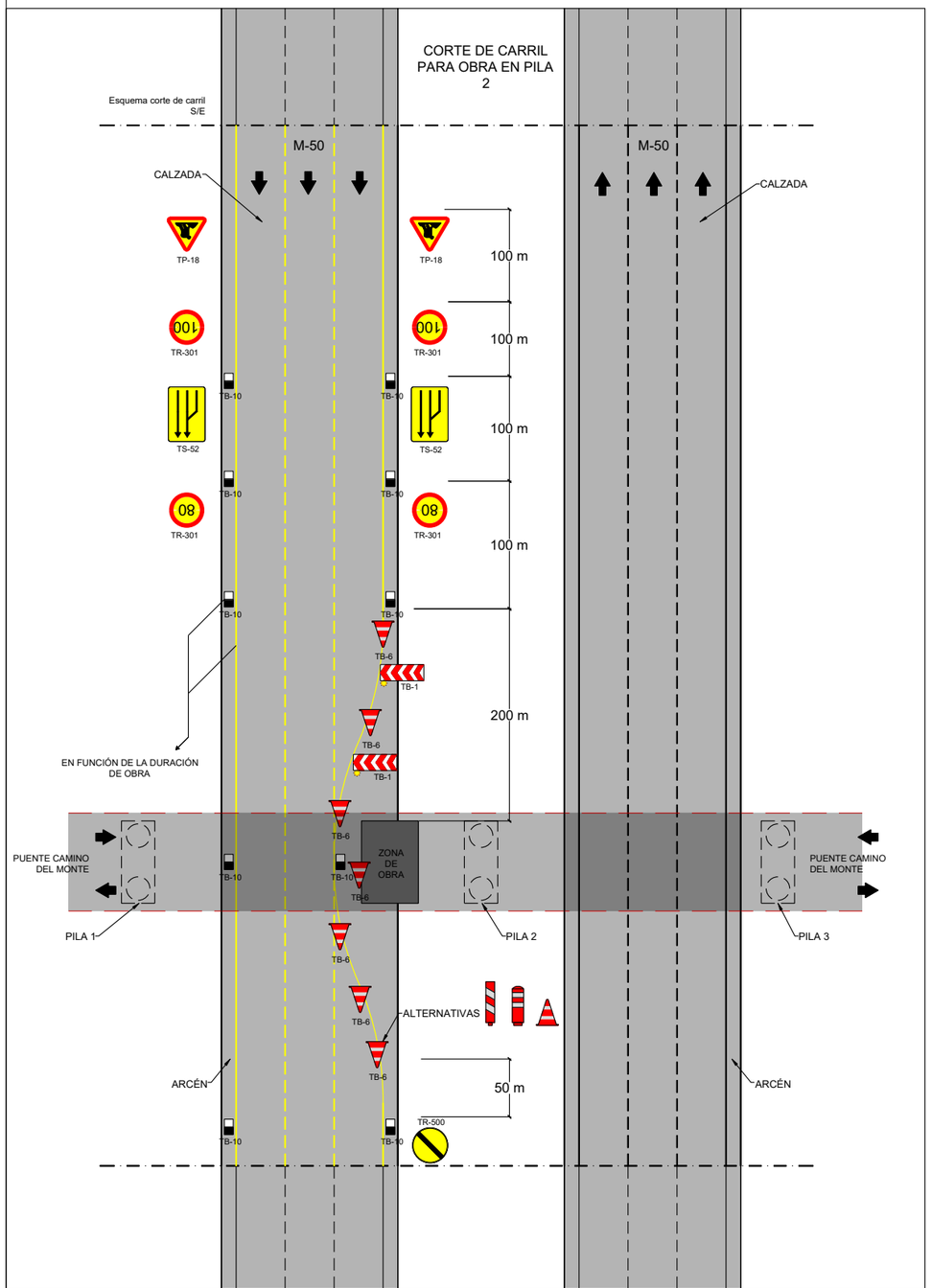
| CÓDIGO | CANTIDAD | UD. | RESÚMEN | PRECIOS | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 701.0580_N | | ud. | **CONO DE BALIZACIMIENTO TB-6 DE ALTURA 50 CM**<br>CONO DE BALIZAMIENTO TIPO TB-6 DE ALTURA 50 CM<br>Cono de balizamiento estándar | | | |
| MN16070306* | 1,0000 | ud. | H=50 cm | 6,83 | 6,83 | |
| MO00000002 | 0,01 | h | Capataz | 21,98 | 0,22 | |
| MO00000004 | 0,1 | h | Oficial 2ª | 20,84 | 1,99 | |
| | | | Coste directo ..... | | | 9,04 |
| | | | Costes indirectos ..... | | 6% | 0,54 |
| | | | **COSTE UNITARIO TOTAL** ..... | | | 9,58 |
| 799.0001_N | | ud. | **LUZ AMARILLA FIJA TL-10**<br>LUZ AMARILLA FIJA TL-10, INCLUSO PIEZA ESPECIALES, COLOCACIÓN Y RETIRADA | | | |
| SOL03_03* | | | Triple luz amarilla fija TL-10 | 8,91 | 8,91 | |
| MO00000002 | | | Capataz | 21,98 | 0,33 | |
| MO00000004 | | | Oficial 2ª | 20,84 | 3,13 | |
| | | | Coste directo ..... | | | 12,37 |
| | | | Costes indirectos ..... | | 6% | 0,74 |
| | | | **COSTE UNITARIO TOTAL** ..... | | | 13,11 |

# APÉNDICE 1. PLANOS



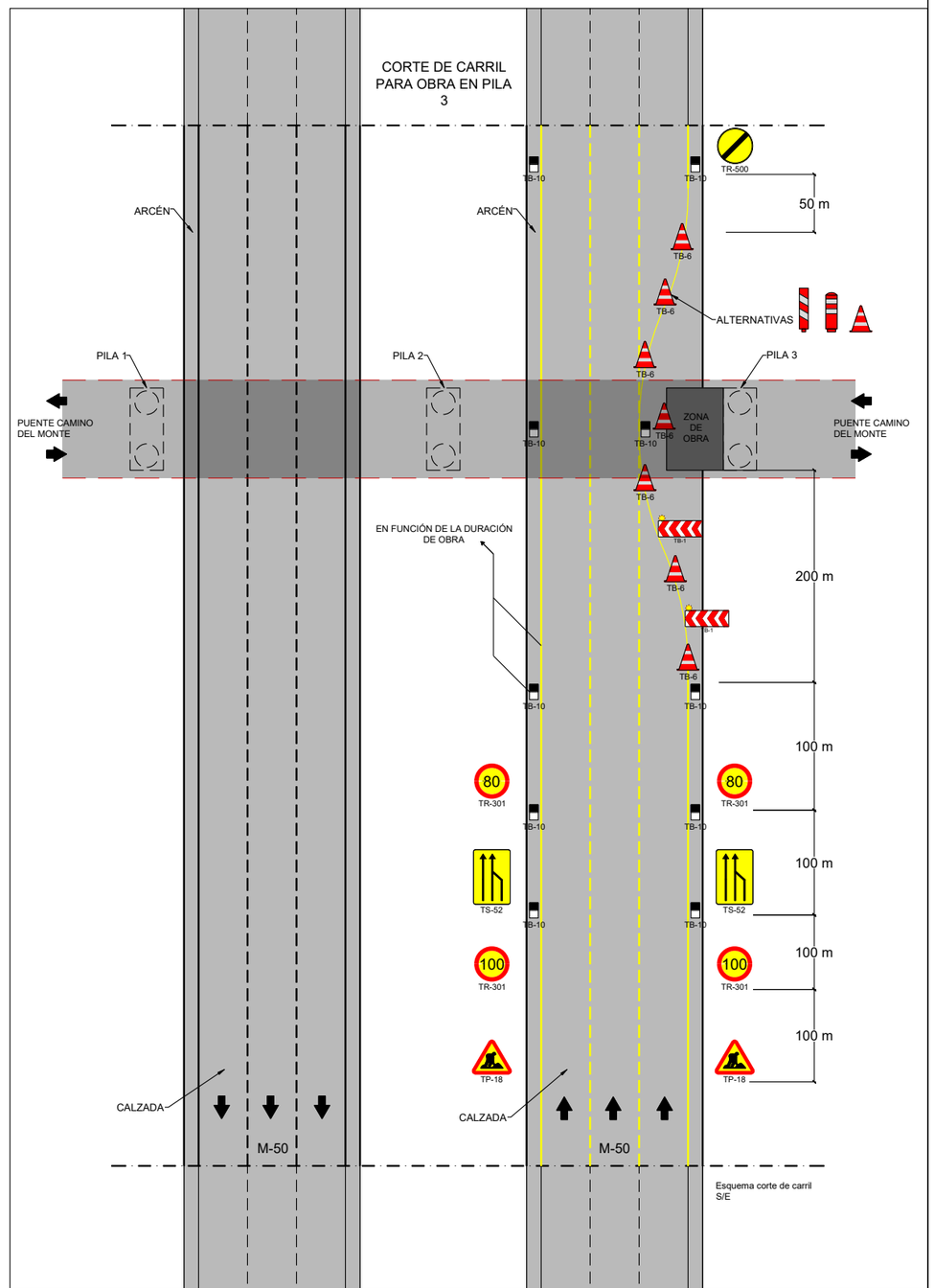

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:10.000 (0 100 200 300 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 1 · HOJA: 1 DE 1 · DESIGNACIÓN DEL PLANO: A01-M50 T1-0006-PS PLANO DE DESVÍOS · FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |

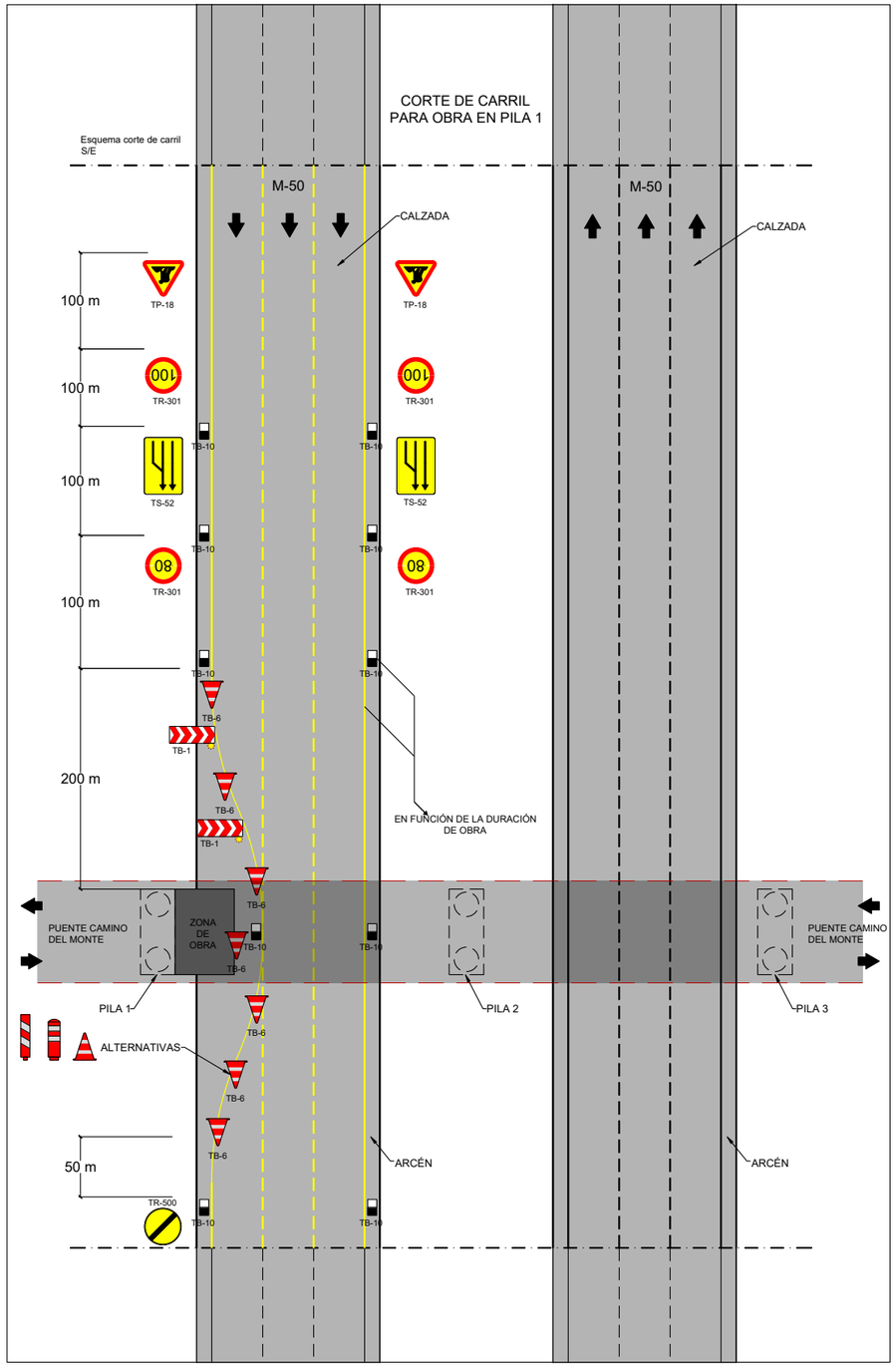


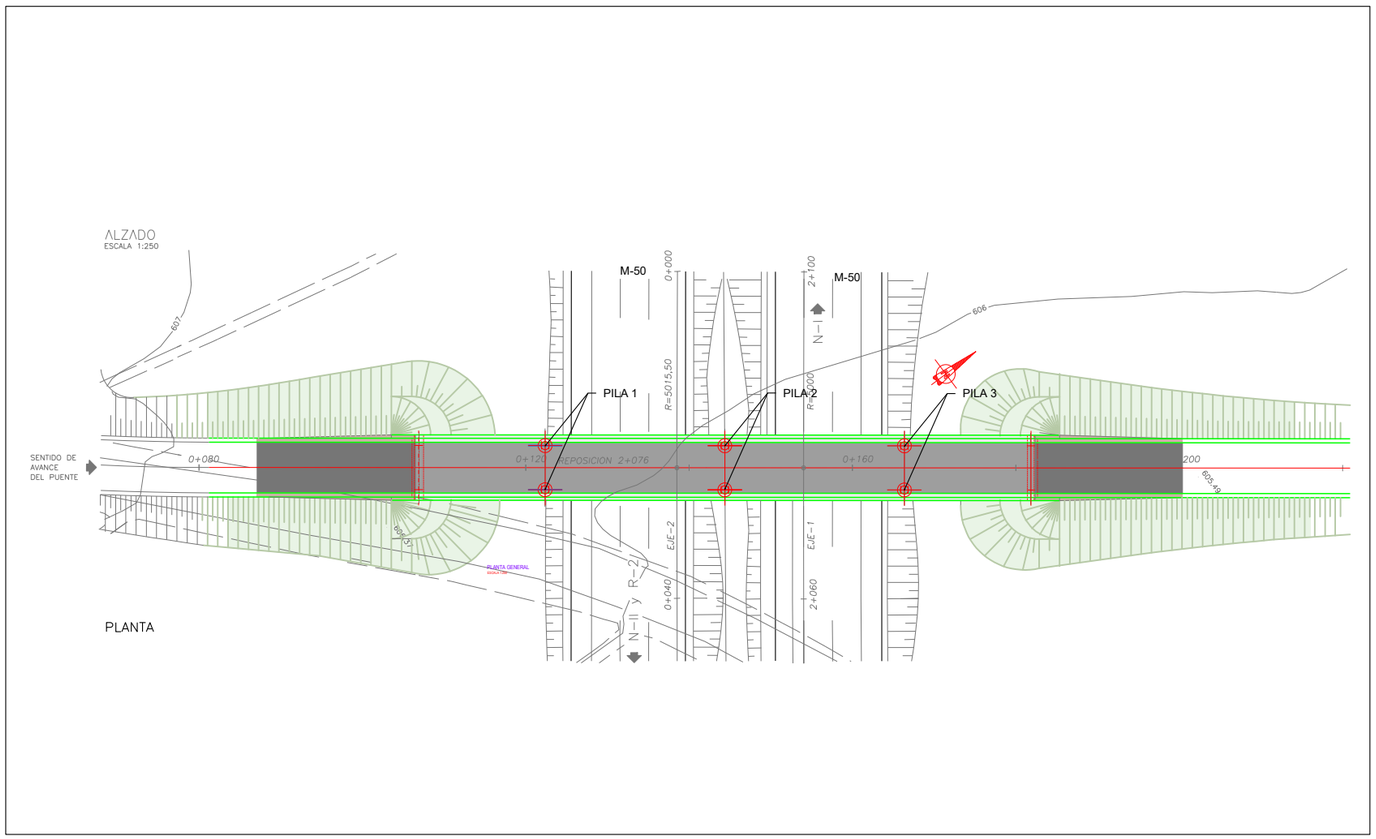

LEYENDA

- TR-500 — FIN DE PROHIBICIONES
- TS-52 — REDUCCIÓN DE UN CARRIL
- TR-301 TR-301 — VELOCIDAD MÁXIMA
- TP-18 — OBRAS
- TB-1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- TB-10 — SEÑAL CAPTAFAROS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE




| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: SIN ESCALA | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 · HOJA: 2 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A01-M50 T1-0006-PS ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |




E: 1/750

## LEYENDA

- TR-500 — FIN DE PROHIBICIONES
- TS-52 — REDUCCIÓN DE UN CARRIL
- TR-301 TR-301 — VELOCIDAD MÁXIMA
- TP-18 — OBRAS
- TB-1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- TB-10 — SEÑAL CAPTAFAROS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:750 (0 7,5 15 22,5 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 1 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A01-M50 T1-0006-PS ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

DESVIO
CAMINO DE LA REYERTA

DESVIO
CAMINO DE LA REYERTA

DESVIO
CAMINO DE LA REYERTA

DESVIO
CAMINO DE LA REYERTA

ACCESO CORTADO
POR OBRAS
(PUENTE CAMINO DE LA REYERTA)
DISCULPEN LAS MOLESTIAS

DESVIO
CAMINO DE LA REYERTA

DESVIO
CAMINO DE LA REYERTA

DESVIO
CAMINO DE LA REYERTA

ACCESO CORTADO
POR OBRAS
(EN HORARIO NOCTURNO)
DISCULPEN LAS MOLESTIAS

ACCESO CORTADO
POR OBRAS
(EN HORARIO NOCTURNO)
DISCULPEN LAS MOLESTIAS

Desvío provisional /
Puente camino de la Reyerta

DESVIO
CAMINO DE LA REYERTA

Desvío provisional /
Puente camino de la Reyerta

DESVIO
CAMINO DE LA REYERTA

DESVIO
CAMINO DE LA REYERTA

DESVIO
CAMINO DE LA REYERTA

ACCESO CORTADO
POR OBRAS
(PUENTE CAMINO DE LA REYERTA)
DISCULPEN LAS MOLESTIAS

LEYENDA

DESVÍO ALTERNATIVO

PUENTE AFECTADO EN OBRAS

SEÑAL DE DESVÍO

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:
FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS:
1:15.000
0 150 300 450
metros

TÍTULO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE:
38-M-0042

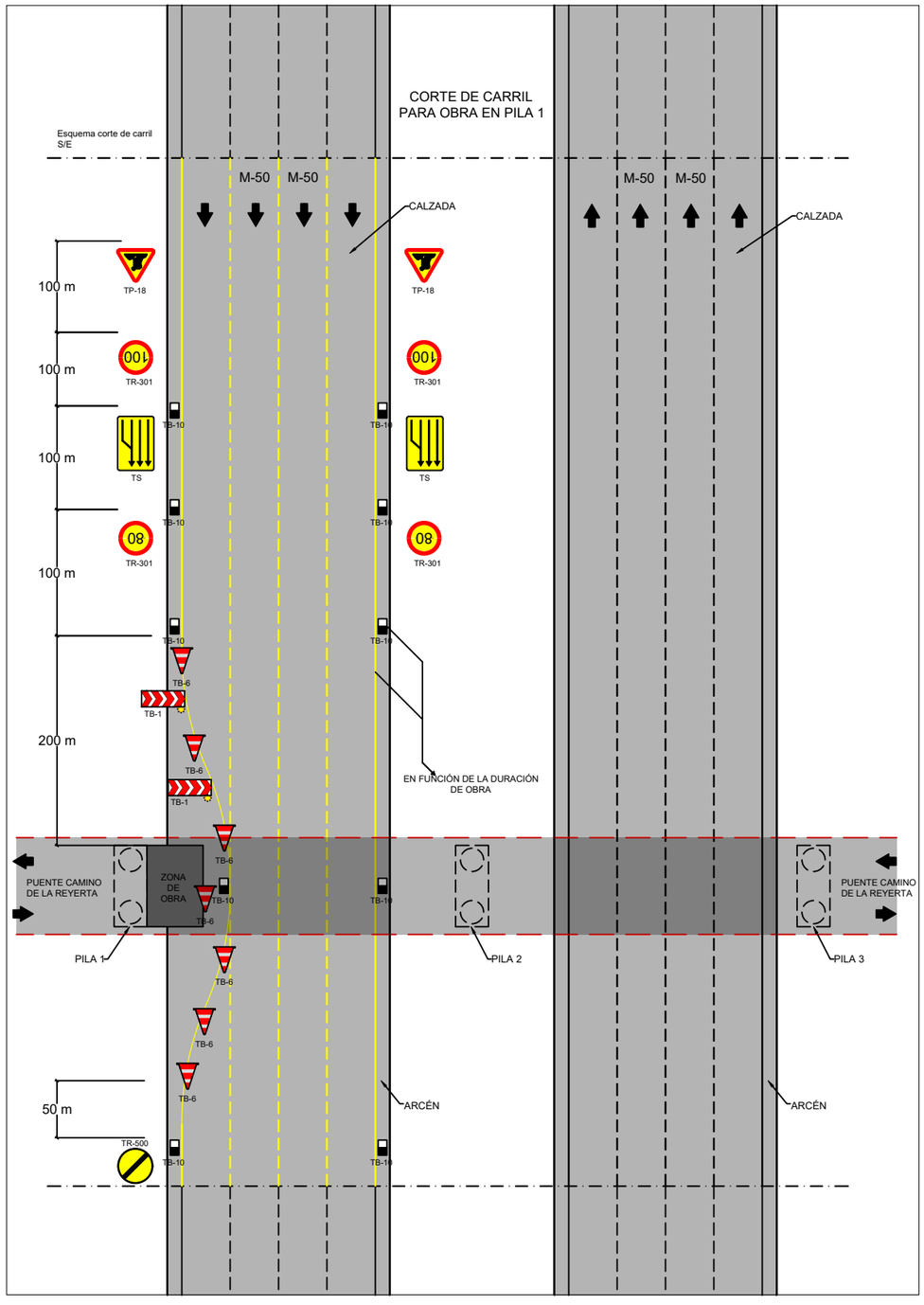
NÚMERO DEL PLANO:
1

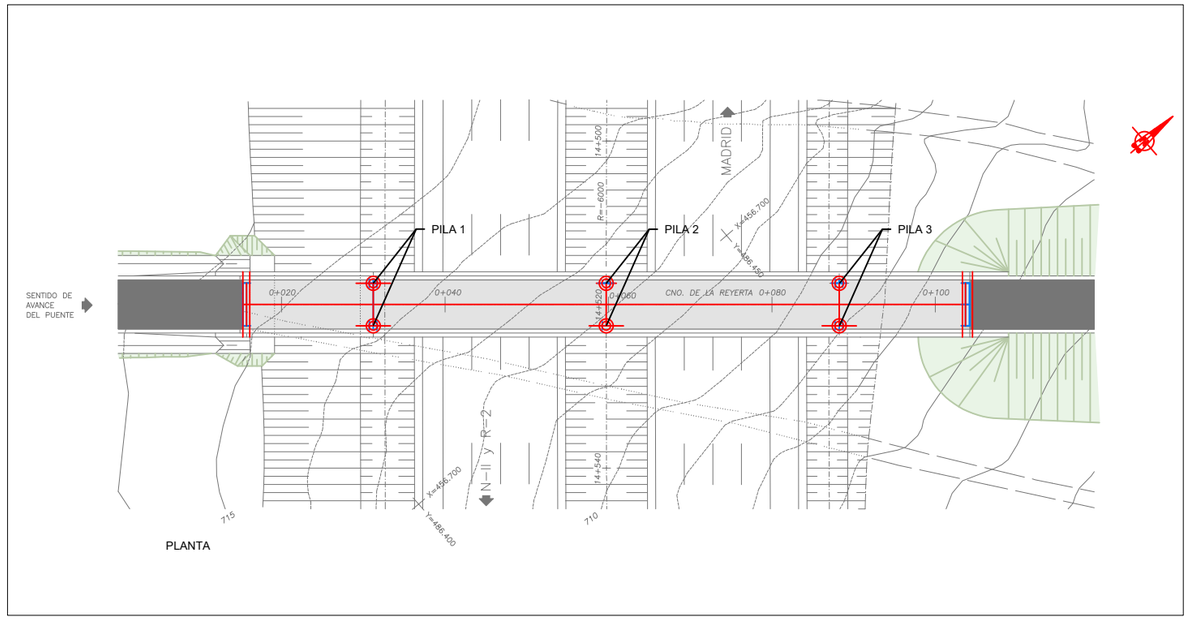
HOJA:
1 DE 1

DESIGNACIÓN DEL PLANO:
A01-M50 T1-0018-PS
PLANO DE DESVÍOS

FECHA:
SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




E: 1/750

LEYENDA

- TR-500 — FIN DE PROHIBICIONES
- TS — REDUCCIÓN DE UN CARRIL
- TR-301 TR-301 — VELOCIDAD MÁXIMA
- TP-18 — OBRAS
- TB-1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- TB-10 — SEÑAL CAPTAFAROS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seittt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:750 (0 7.5 15 22.5 metros)

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

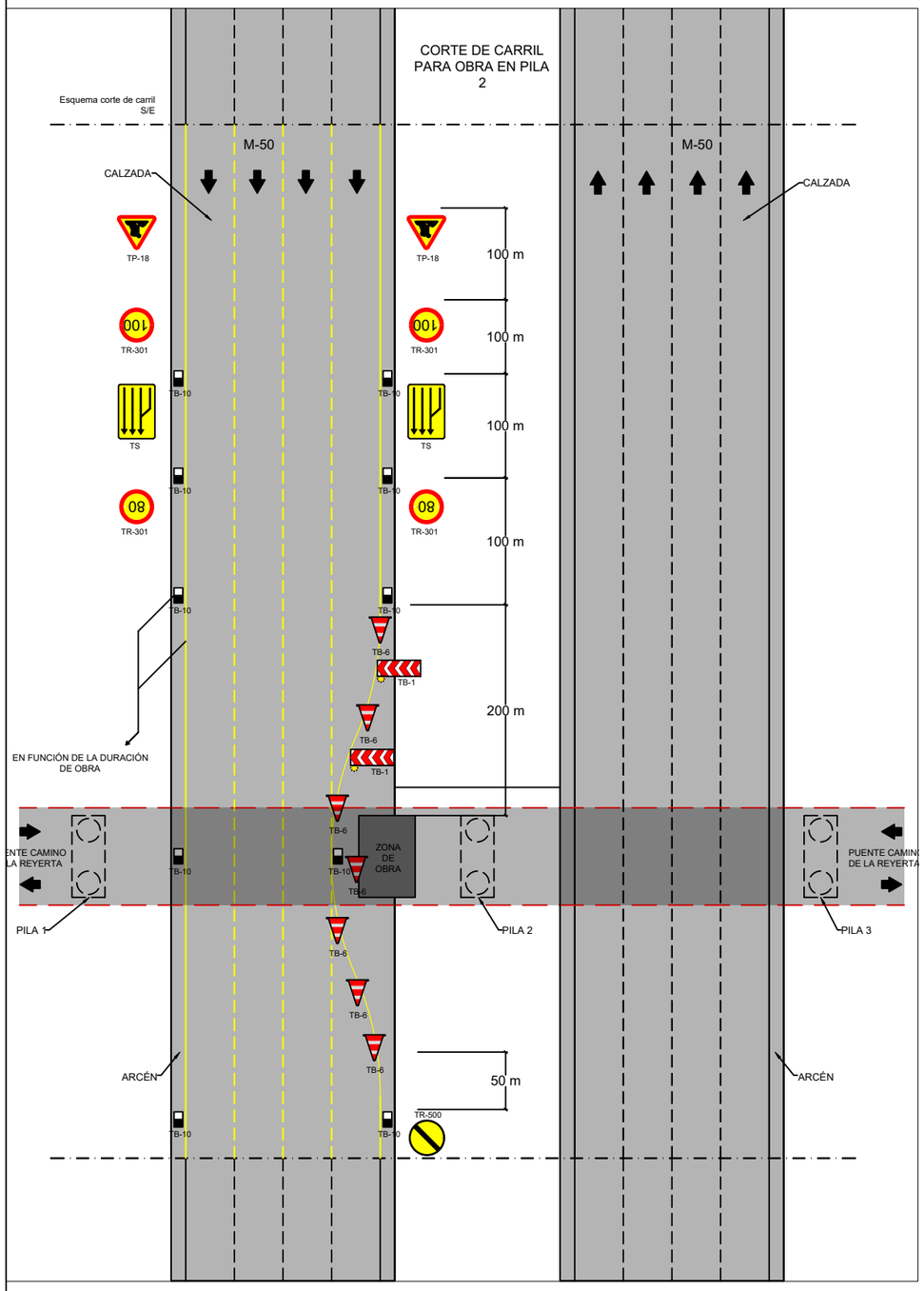
NÚMERO DEL PLANO: 2

HOJA: 1 DE 2

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A01-M50 T1-0018-PS ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO

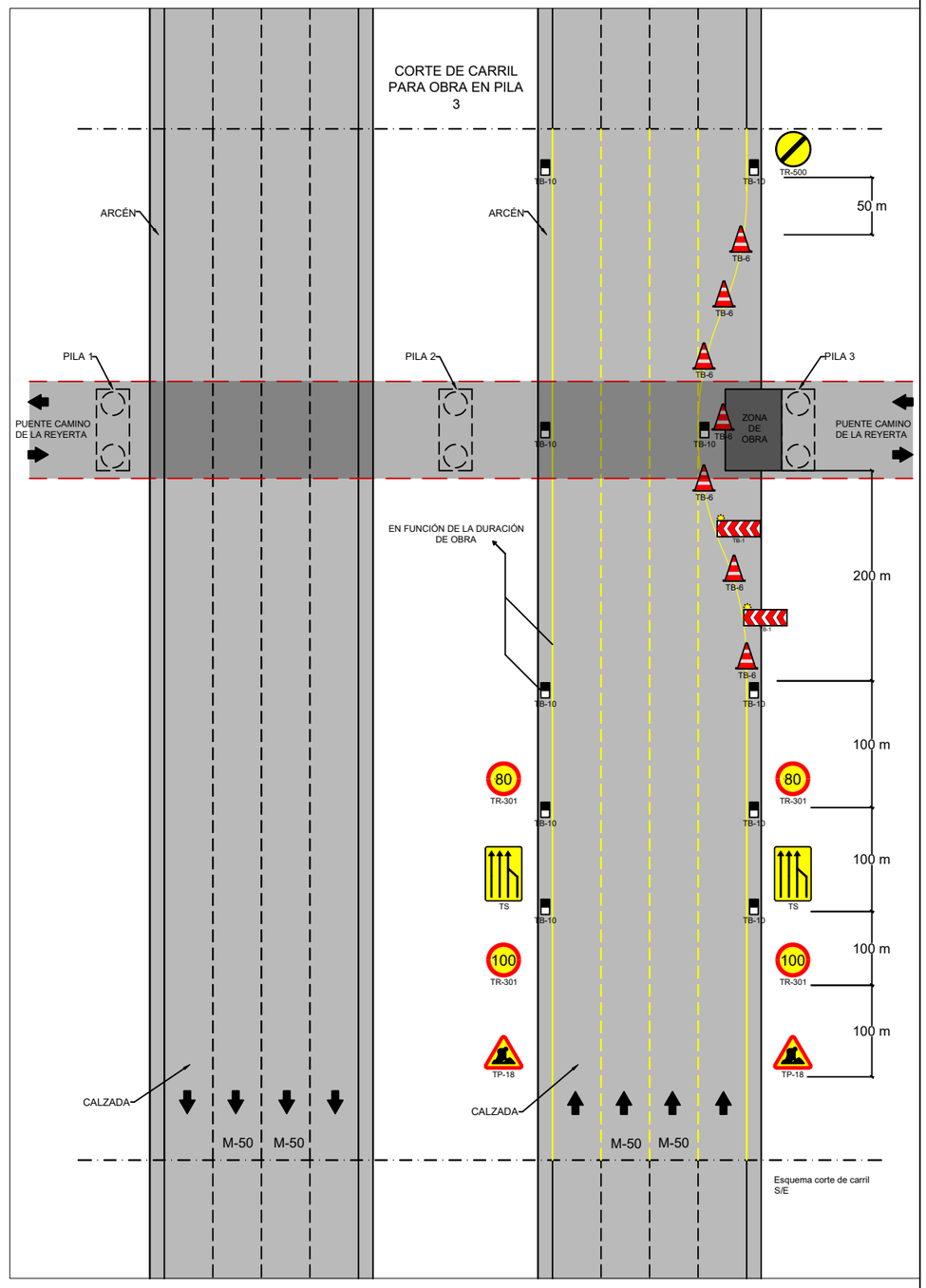
FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

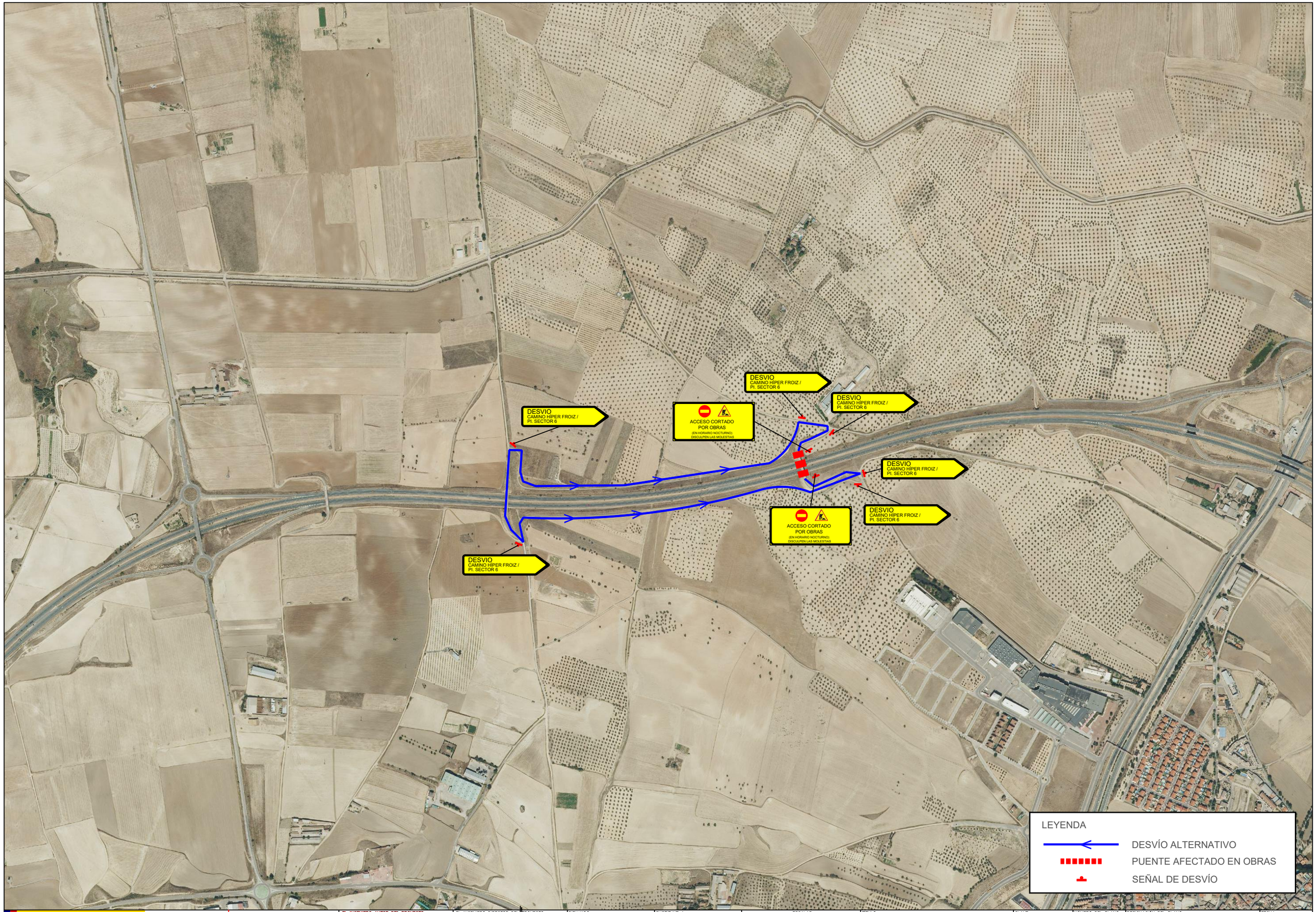



LEYENDA

- TR-500 — FIN DE PROHIBICIONES
- TS — REDUCCIÓN DE UN CARRIL
- TR-301 TR-301 — VELOCIDAD MÁXIMA
- TP-18 — OBRAS
- TB-1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- TB-10 — SEÑAL CAPTAFAROS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE




| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seittt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: SIN ESCALA | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 · HOJA: 2 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A01-M50 T1-0018-PS ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:10.000 (0 100 200 300 metros)

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

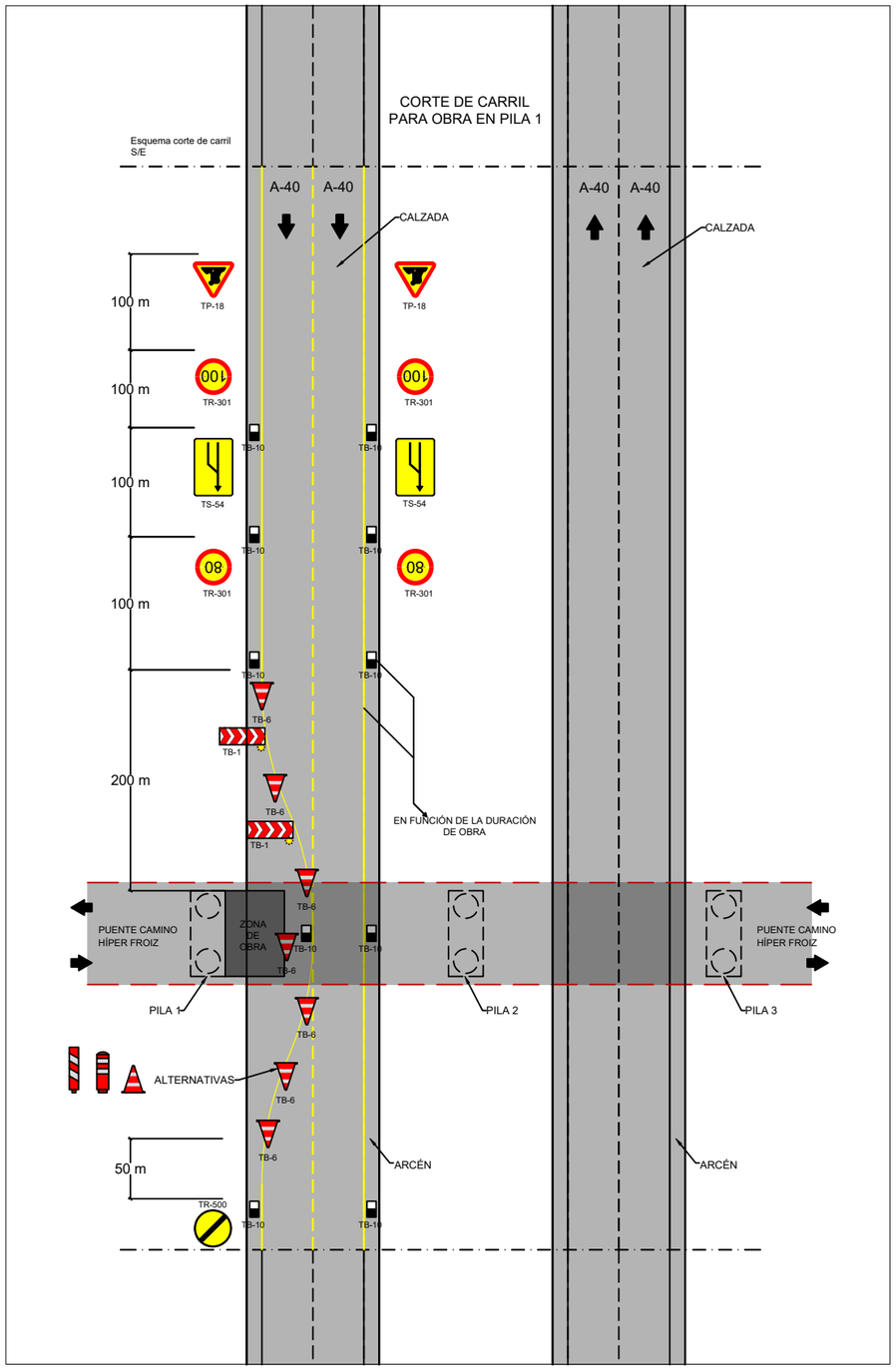
NÚMERO DEL PLANO: 1

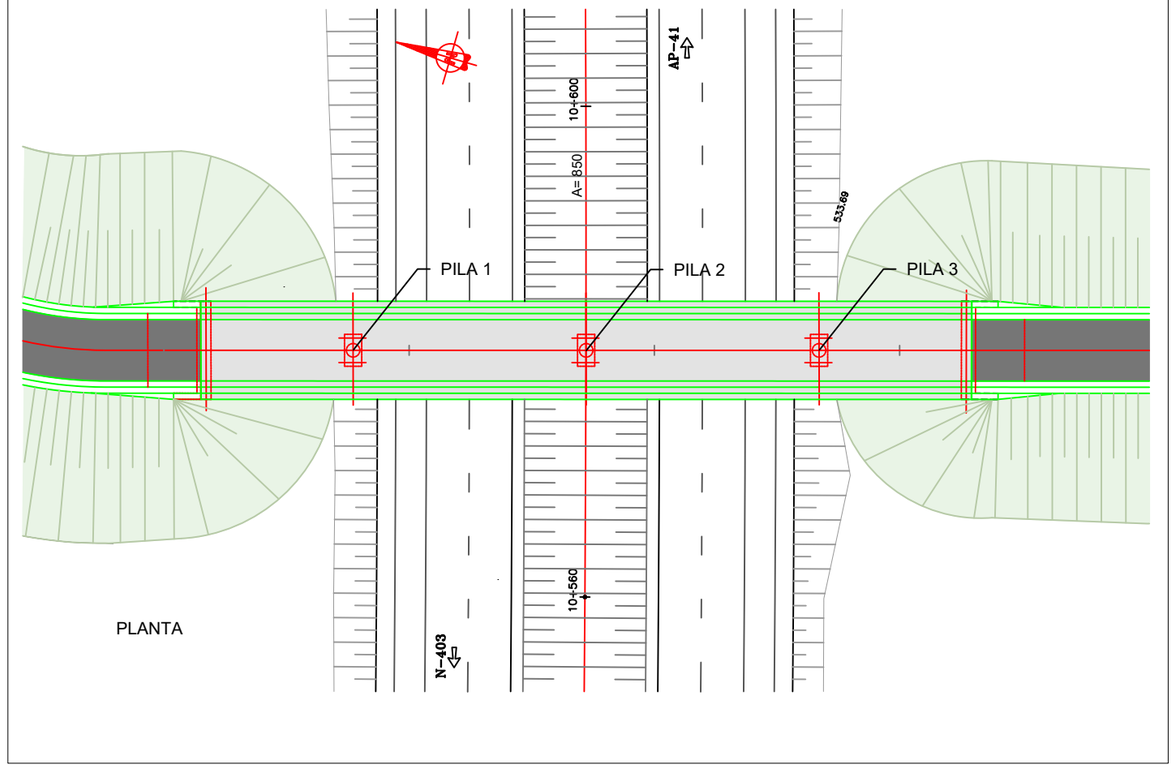
HOJA: 1 DE 1

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-A40-0021-PS PLANO DE DESVÍOS

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:



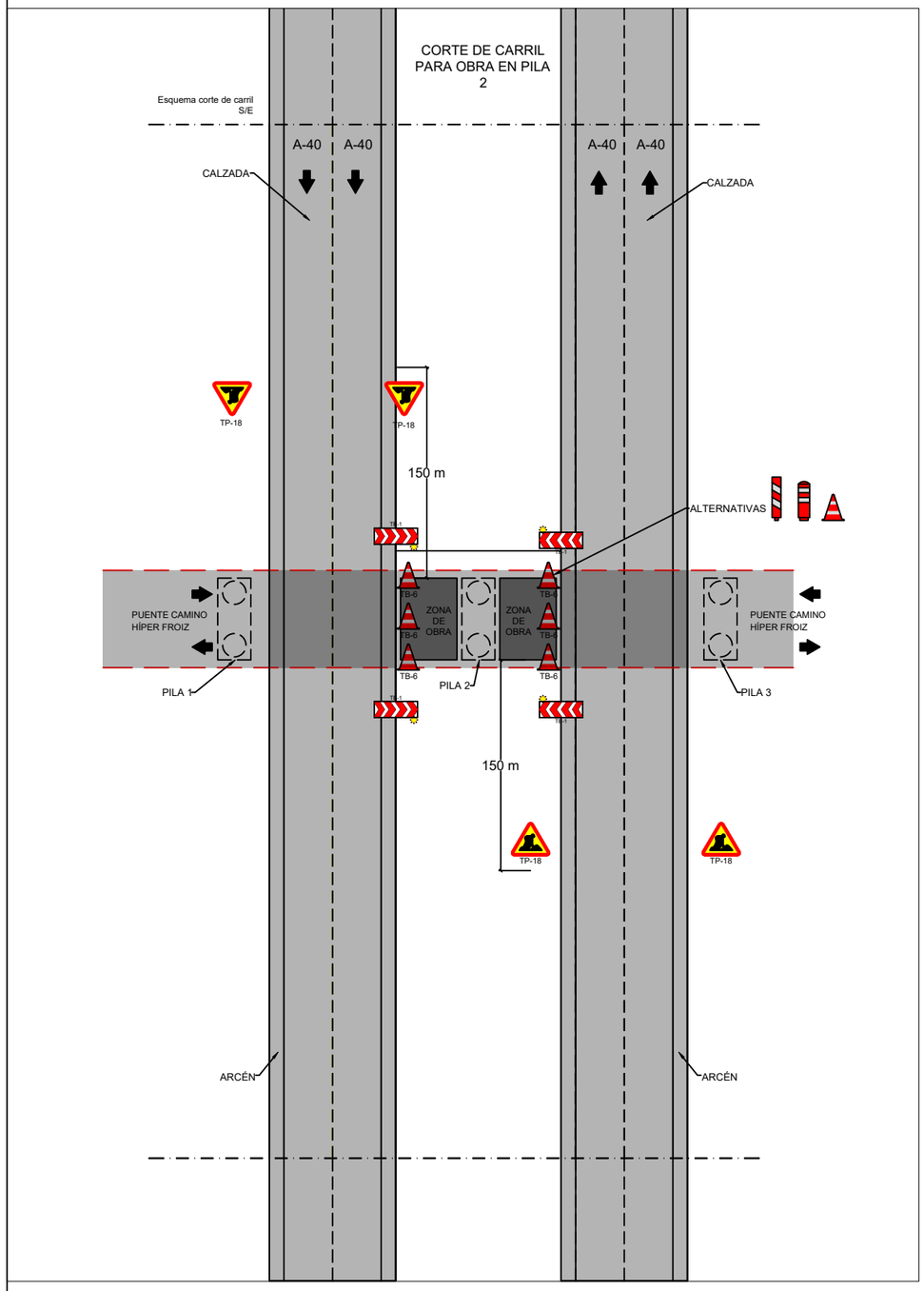

E: 1/500

LEYENDA

- TR-500 — FIN DE PROHIBICIONES
- TS-54 — REDUCCIÓN DE UN CARRIL
- TR-301 TR-301 (80 / 100) — VELOCIDAD MÁXIMA
- TP-18 — OBRAS
- TB-1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- TB-10 — SEÑAL CAPTAFAROS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE

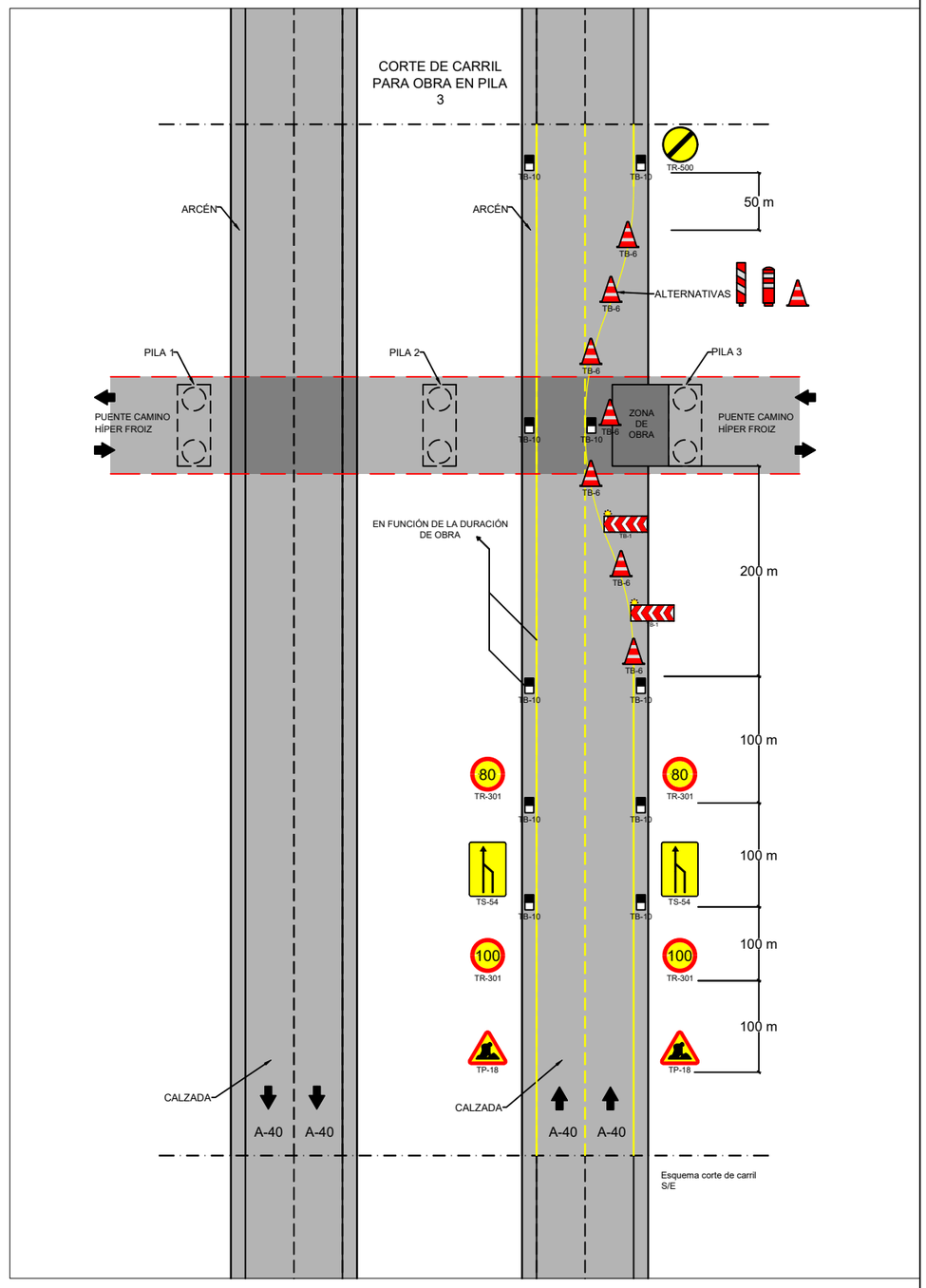
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:500 (0 5 10 15 metros) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 1 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-A40-0021-PS ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

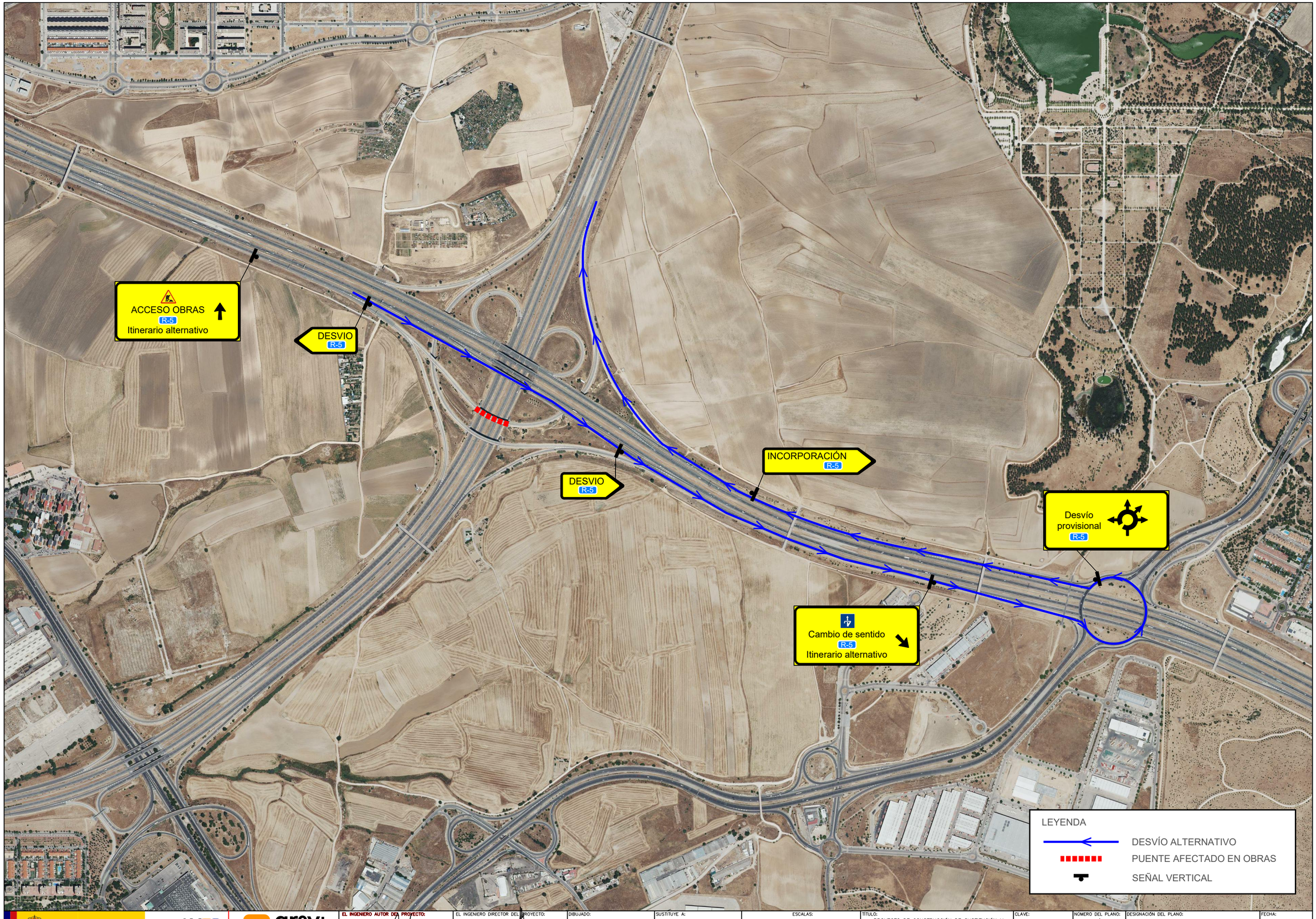



LEYENDA

- TR-500 — FIN DE PROHIBICIONES
- TS-54 — REDUCCIÓN DE UN CARRIL
- TR-301 TR-301 — VELOCIDAD MÁXIMA
- TP-18 — OBRAS
- TB-1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- TB-10 — SEÑAL CAPTAFAROS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: SIN ESCALA | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 · HOJA: 2 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-A40-0021-PS ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:10.000 (0 100 200 300 metros)

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 1

HOJA: 1 DE 1

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0013-PS PLANO DE DESVÍOS

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:10.000 (0 100 200 300 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 1 DE 2 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0013-PS PLANO DE SEÑALIZACIÓN |

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:1000 (0 10 20 30 metros)

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

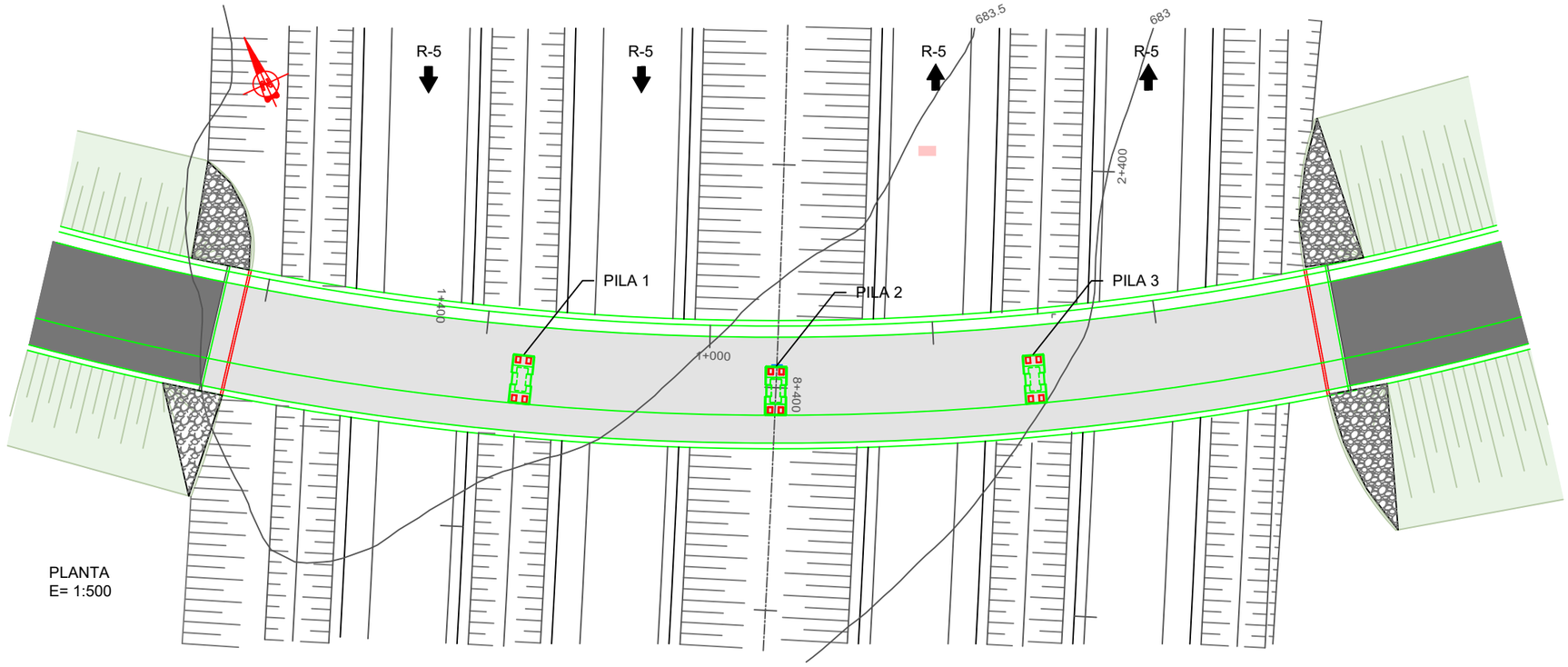
NÚMERO DEL PLANO: 2

HOJA: 2 DE 2

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0013-PS
PLANO DE SEÑALIZACIÓN

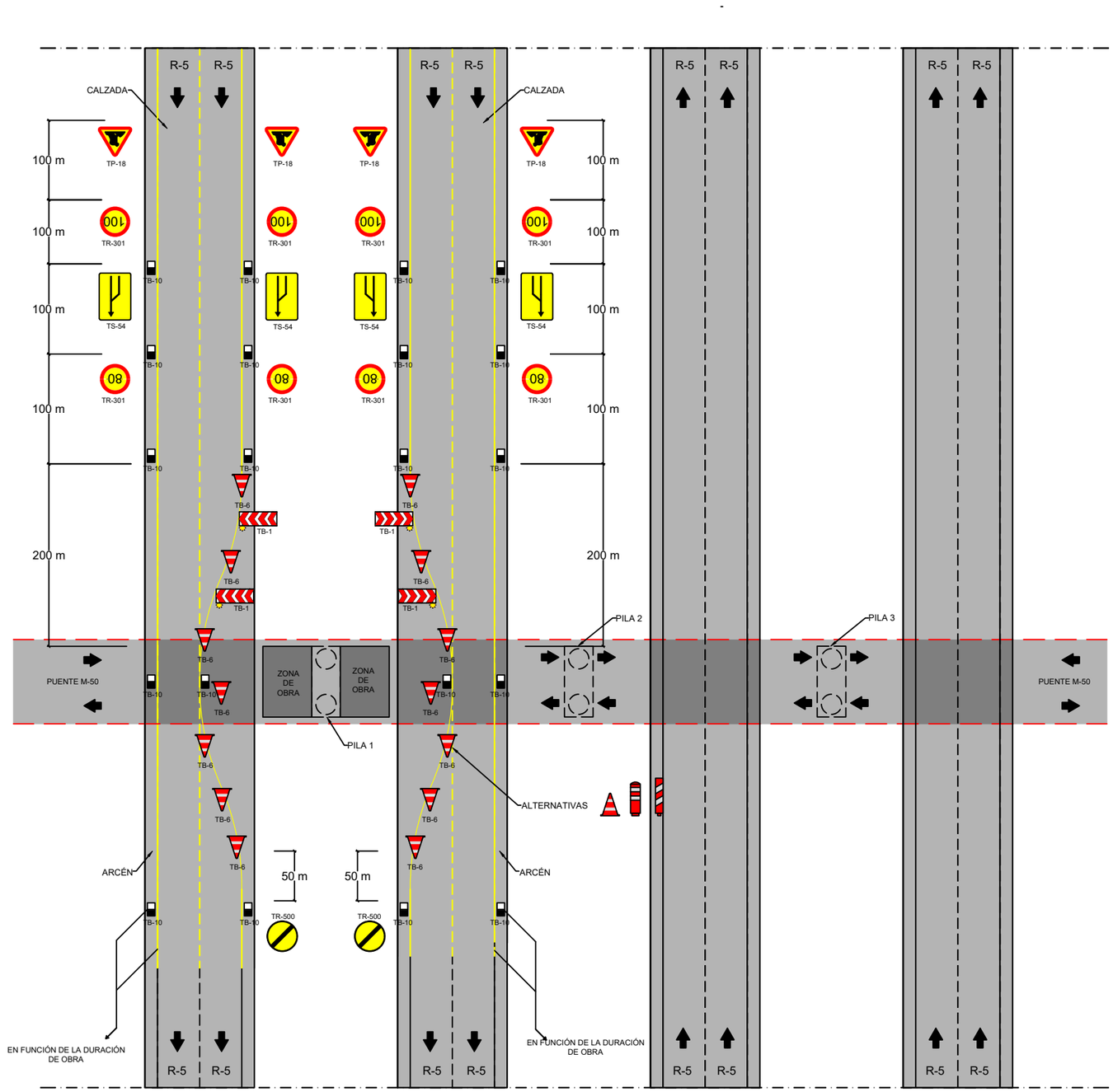
FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




PLANTA
E= 1:500

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:500 (0 5 10 15 metros) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 1 DE 4 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0013-PS ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |



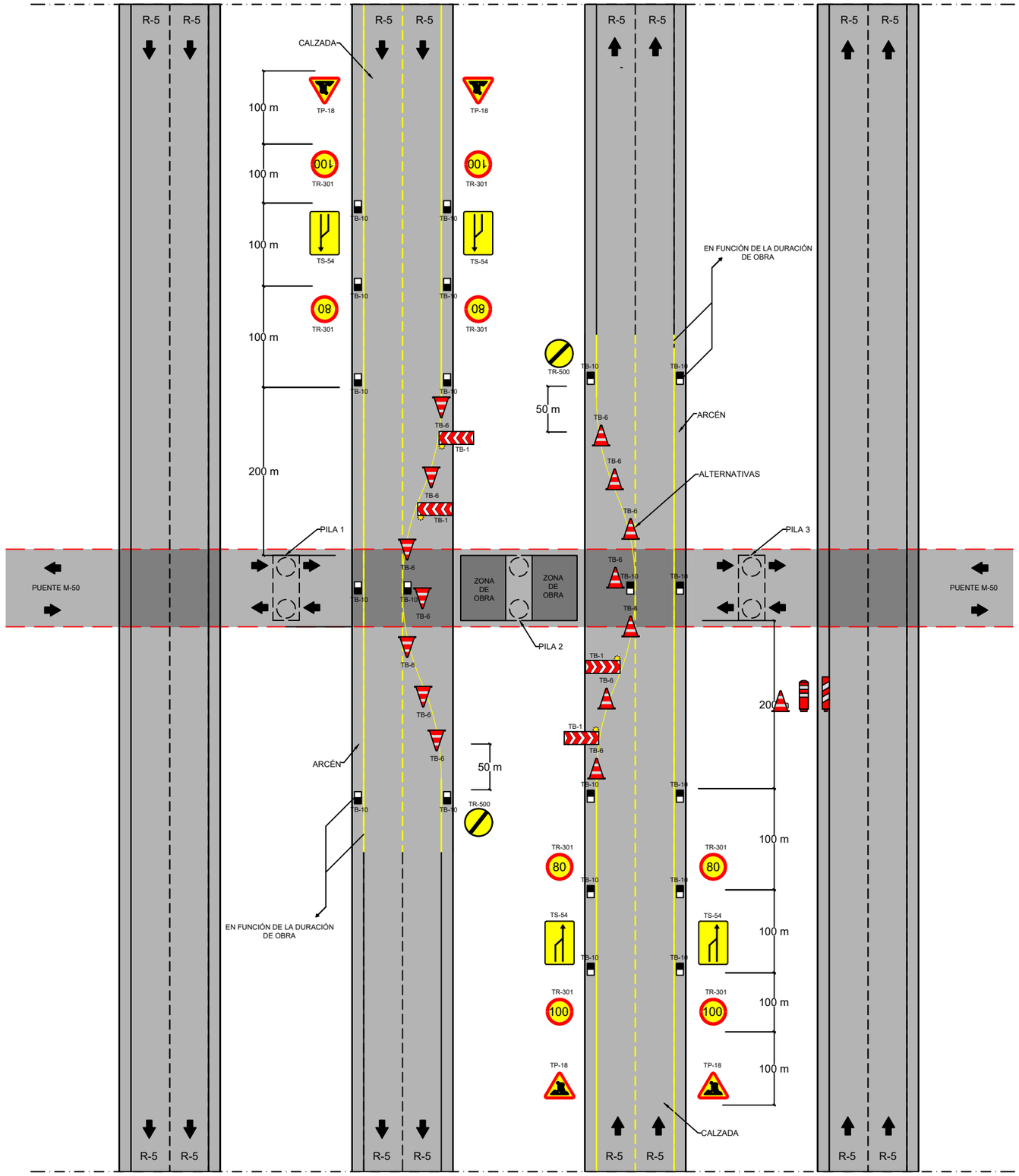

Esquema corte de carril S/E

CORTE DE CARRIL POR OBRA EN PILA 1

LEYENDA

- TR-500 — FIN DE PROHIBICIONES
- TS-54 — REDUCCIÓN DE UN CARRIL
- TR-301 TR-301 — VELOCIDAD MÁXIMA
- TP-18 — OBRAS
- TB-1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- TB-10 — SEÑAL CAPTAFAROS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: SIN ESCALA | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 · HOJA: 2 DE 4 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0013-PS ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |




LEYENDA

- TR-500 — FIN DE PROHIBICIONES
- TS-54 — REDUCCIÓN DE UN CARRIL
- TR-301 TR-301 — VELOCIDAD MÁXIMA
- TP-18 — OBRAS
- TB-1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- TB-10 — SEÑAL CAPTAFAROS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE

Esquema corte de carril S/E

CORTE DE CARRIL POR OBRA EN PILA 2

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seittt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO: | COMPROBADO: | SUSTITUYE A: | SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: SIN ESCALA

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

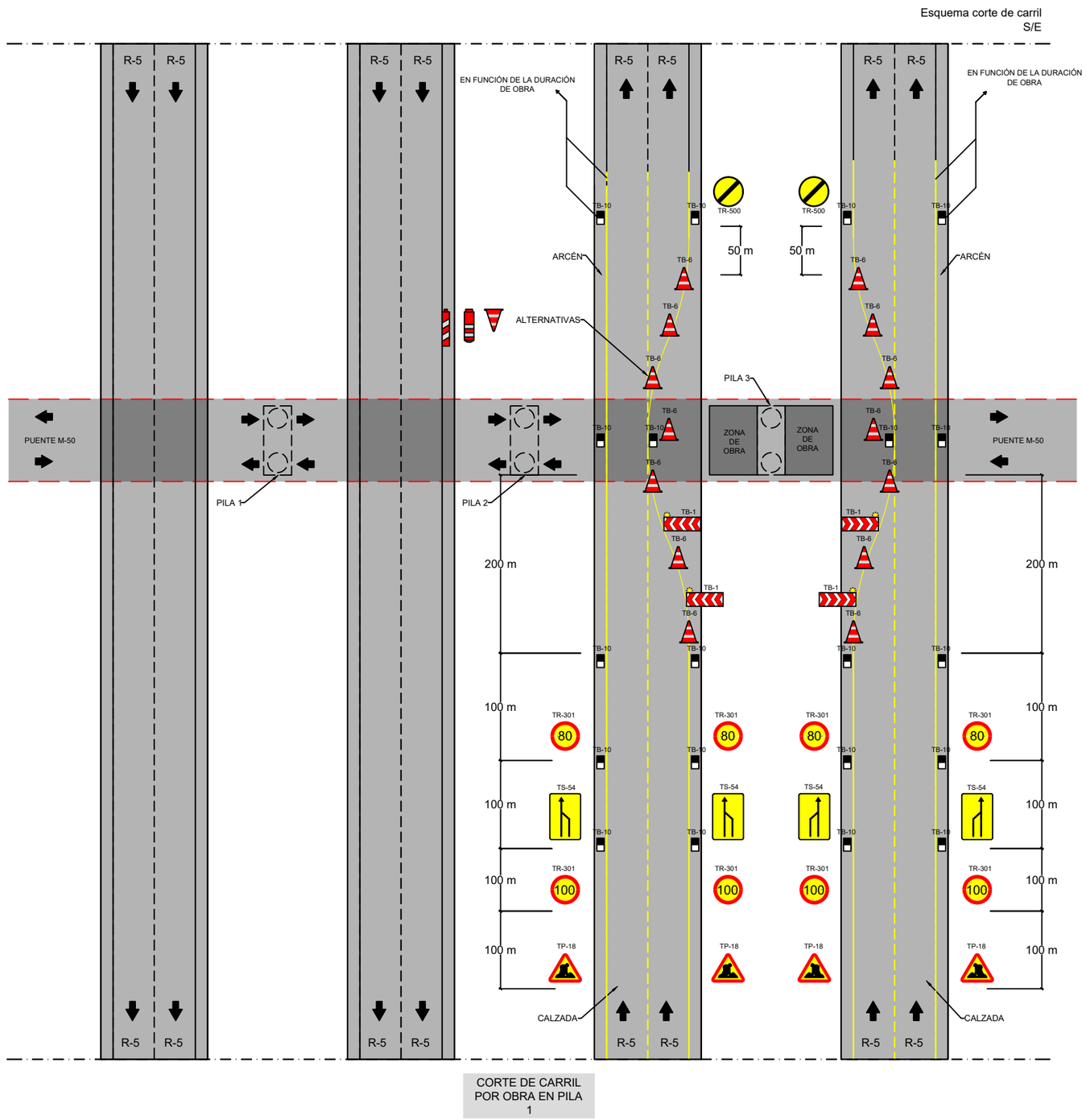
CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 3 · HOJA: 3 DE 4

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0013-PS ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

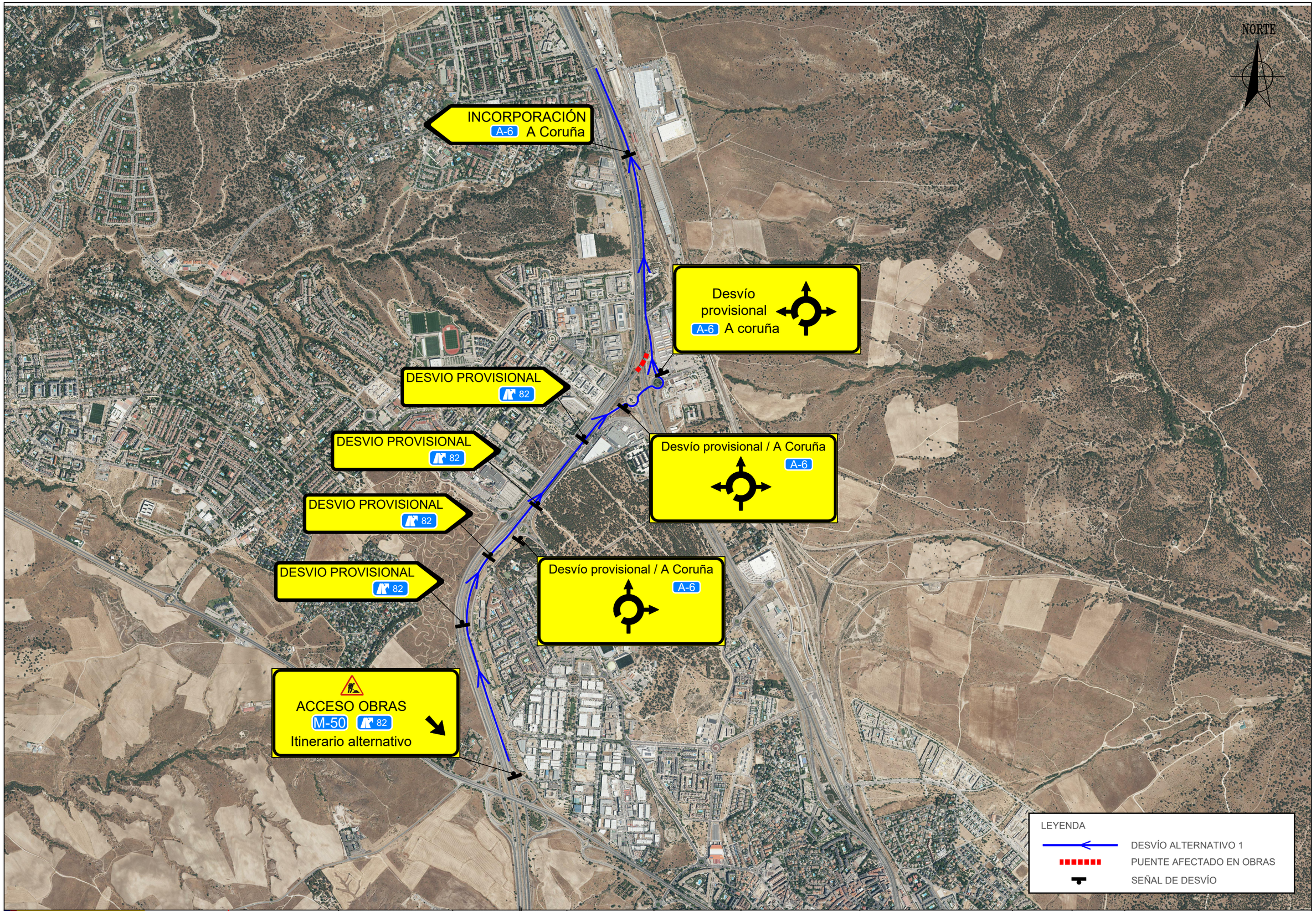
NÚMERO DE PÁGINA:




LEYENDA

- TR-500 — FIN DE PROHIBICIONES
- TS-54 — REDUCCIÓN DE UN CARRIL
- TR-301 80 100 — VELOCIDAD MÁXIMA
- TP-18 — OBRAS
- TB-1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- TB-10 — SEÑAL CAPTAFAROS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA | seitt | ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: SIN ESCALA | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 · HOJA: 4 DE 4 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0013-PS ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | |
|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ |
| DIBUJADO: | SUSTITUYE A: |
| COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: |
| ESCALAS: 1:20.000 (0 200 400 600 metros) | |
| TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | |
| CLAVE: 38-M-0042 | |
| NÚMERO DEL PLANO: 1 · HOJA: 1 DE 3 | |
| DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0091-VI PLANO DE DESVÍOS | |
| FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: | |

NORTE

INCORPORACIÓN
A-6 A Coruña

Desvío
provisional
A-6 A coruña

DESVIO PROVISIONAL
82

Desvío provisional / A Coruña
A-6

DESVIO PROVISIONAL
82

DESVIO PROVISIONAL
82

Desvío provisional / A Coruña
A-6

DESVIO PROVISIONAL
82

ACCESO OBRAS
M-50 82
Itinerario alternativo

LEYENDA

- DESVÍO ALTERNATIVO 2
- PUENTE AFECTADO EN OBRAS
- SEÑAL DE DESVÍO

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:20.000 (0 200 400 600 metros)

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

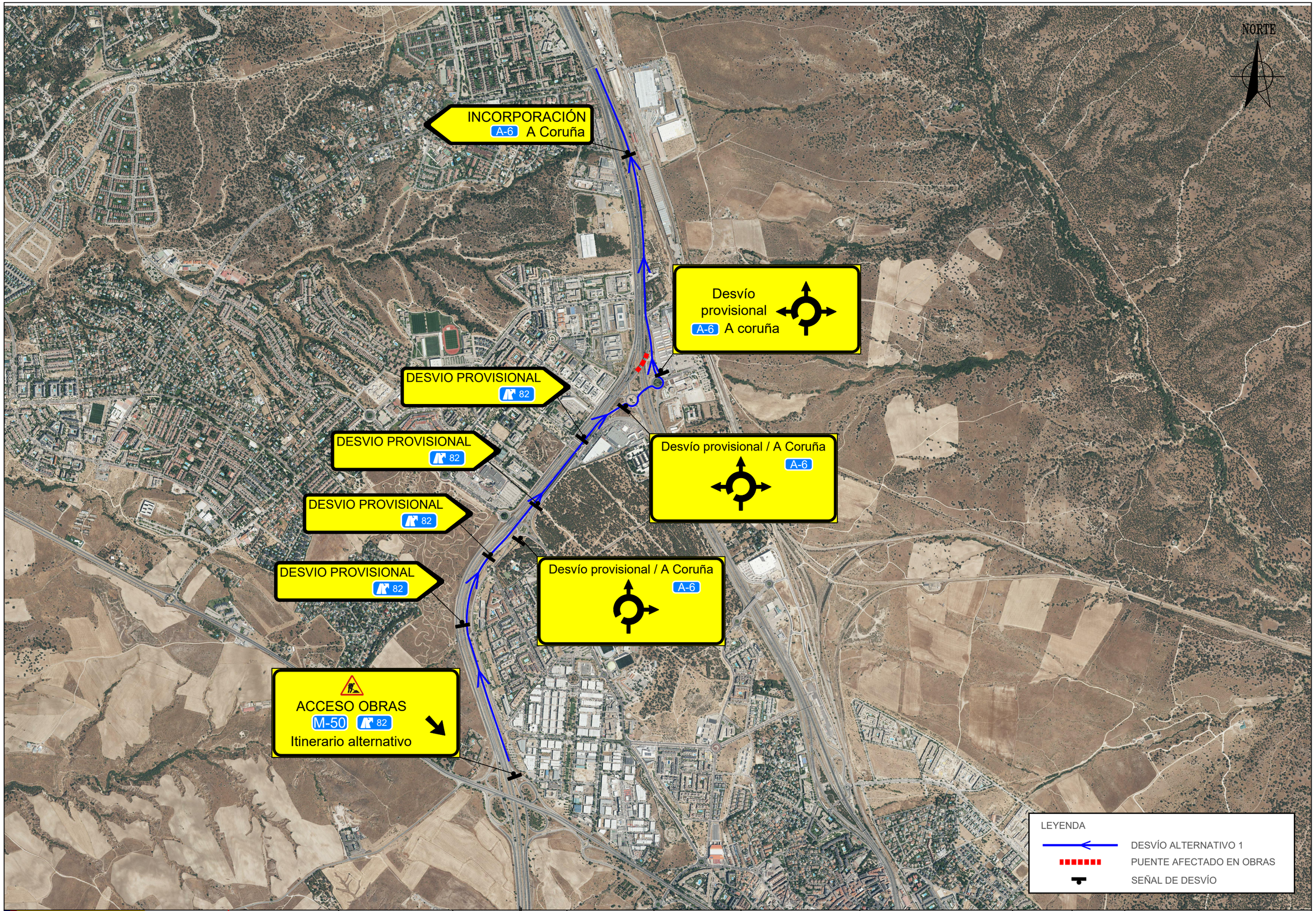
NÚMERO DEL PLANO: 1

HOJA: 2 DE 3

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0091-VI PLANO DE DESVÍOS

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | |
|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ |
| DIBUJADO: | SUSTITUYE A: |
| COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: |
| ESCALAS: 1:20.000 (0 200 400 600 metros) | |
| TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | |
| CLAVE: 38-M-0042 | |
| NÚMERO DEL PLANO: 1 · HOJA: 1 DE 3 | |
| DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0091-VI PLANO DE DESVÍOS | |
| FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: | |

NORTE

INCORPORACIÓN
A-6 A Coruña

Desvío
provisional
A-6 A coruña

DESVIO PROVISIONAL
82

Desvío provisional / A Coruña
A-6

DESVIO PROVISIONAL
82

DESVIO PROVISIONAL
82

Desvío provisional / A Coruña
A-6

DESVIO PROVISIONAL
82

ACCESO OBRAS
M-50 82
Itinerario alternativo

LEYENDA

- DESVÍO ALTERNATIVO 2
- PUENTE AFECTADO EN OBRAS
- SEÑAL DE DESVÍO

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:20.000 (0 200 400 600 metros)

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

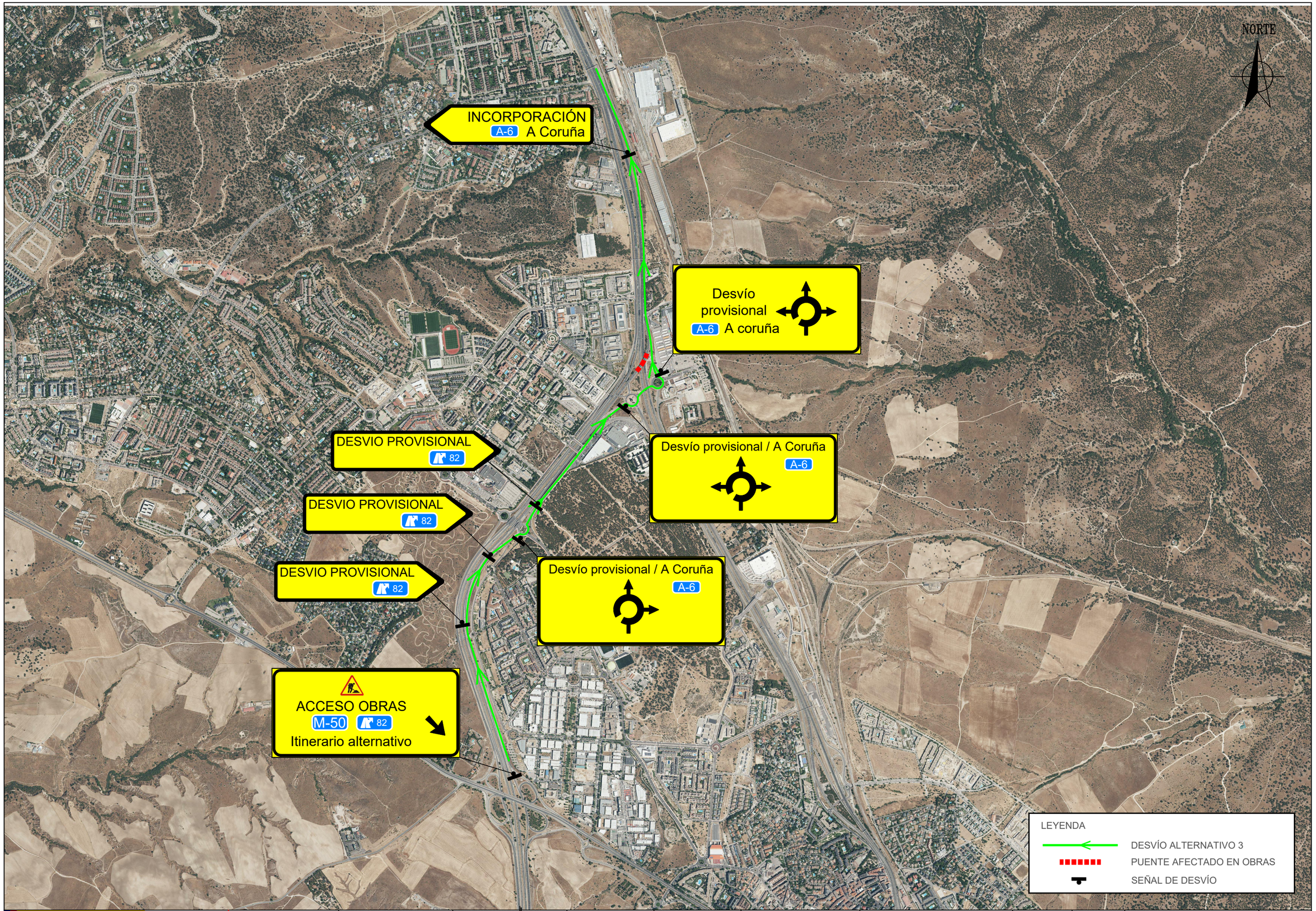
NÚMERO DEL PLANO: 1

HOJA: 2 DE 3

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0091-VI PLANO DE DESVÍOS

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:20.000 (0 200 400 600 metros)

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 1

HOJA: 2 DE 3

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0091-VI PLANO DE DESVÍOS

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA | seitt | ar2v: ingeniería

| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: | TÍTULO: | CLAVE: | NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | 1:20.000 (0 200 400 600 metros) | PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | 38-M-0042 | 2 | A02-M50 T3-0091-VI PLANO DE SEÑALIZACIÓN | SEPTIEME |
| | | | | | | | HOJA: 1 DE 4 | | NÚMERO DE |




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:1000 (0 10 20 30 metros)

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 2

HOJA: 2 DE 4

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0091-VI PLANO DE SEÑALIZACIÓN (1)

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:1000 (0 10 20 30 metros)

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

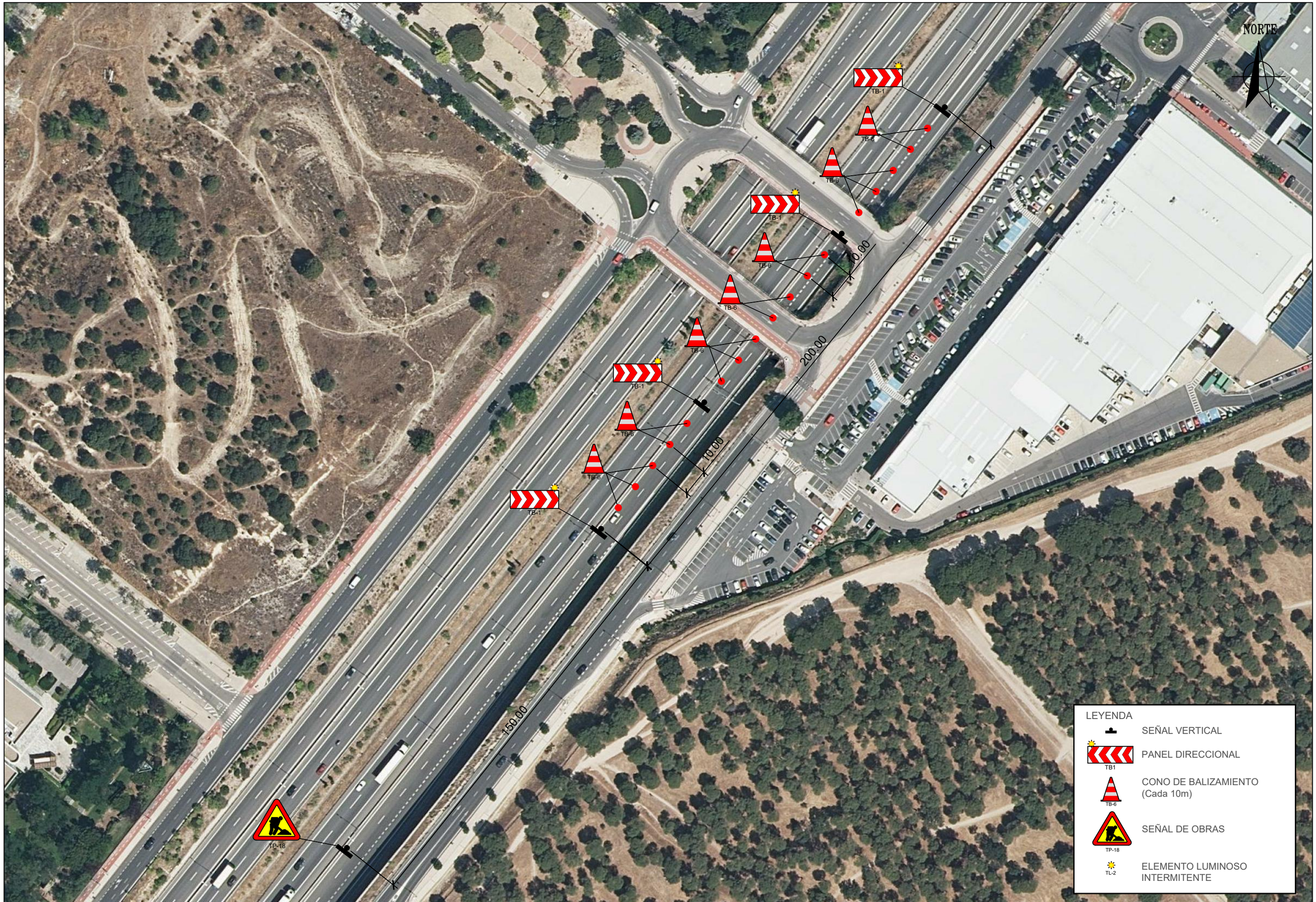
NÚMERO DEL PLANO: 2

HOJA: 3 DE 4

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0091-VI PLANO DE SEÑALIZACIÓN (2)

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




LEYENDA

- SEÑAL VERTICAL
- TB1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- TP-18 — SEÑAL DE OBRAS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:1.250 (0 · 12,5 · 25 · 37,5 metros)

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

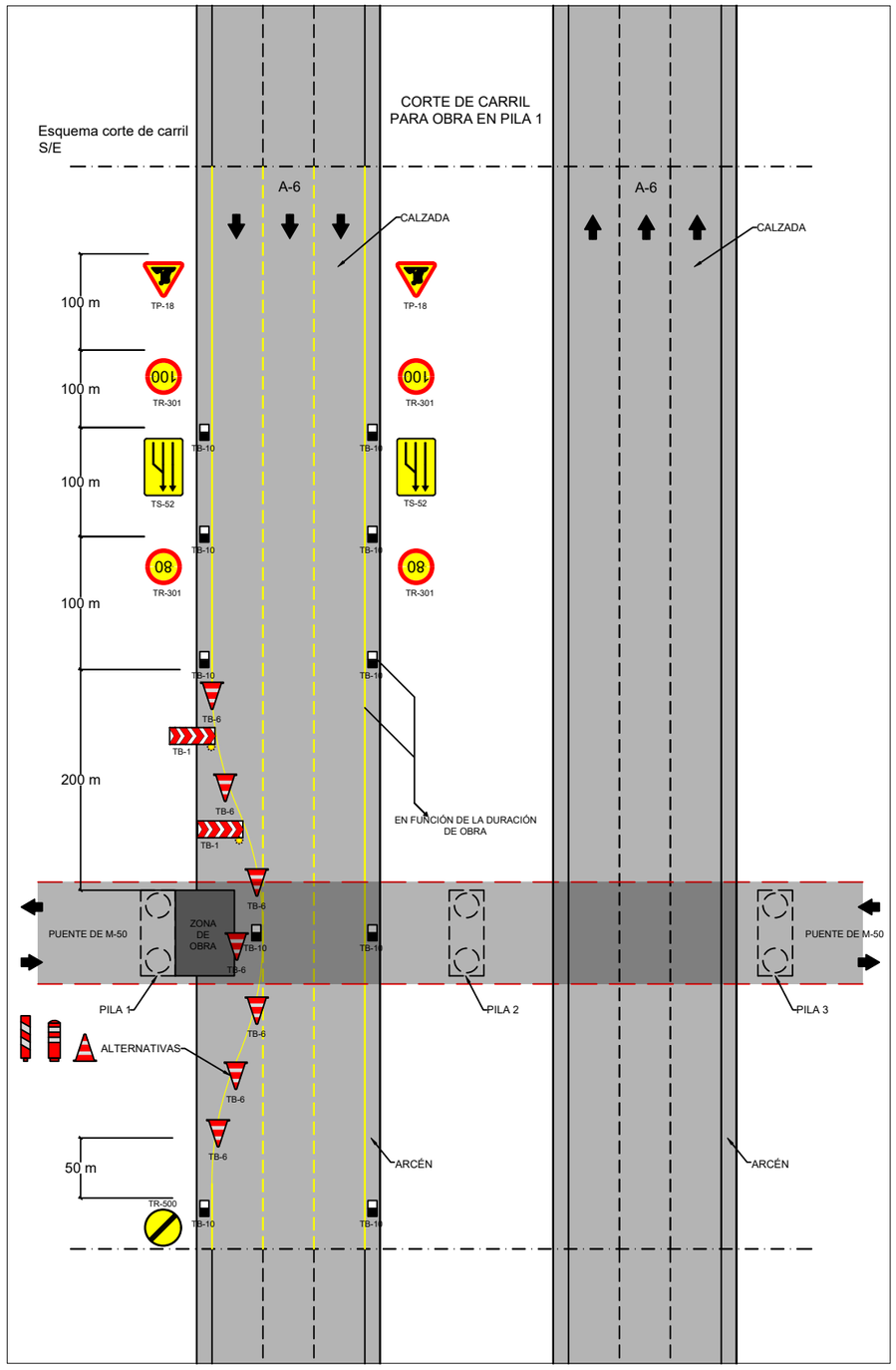
NÚMERO DEL PLANO: 2

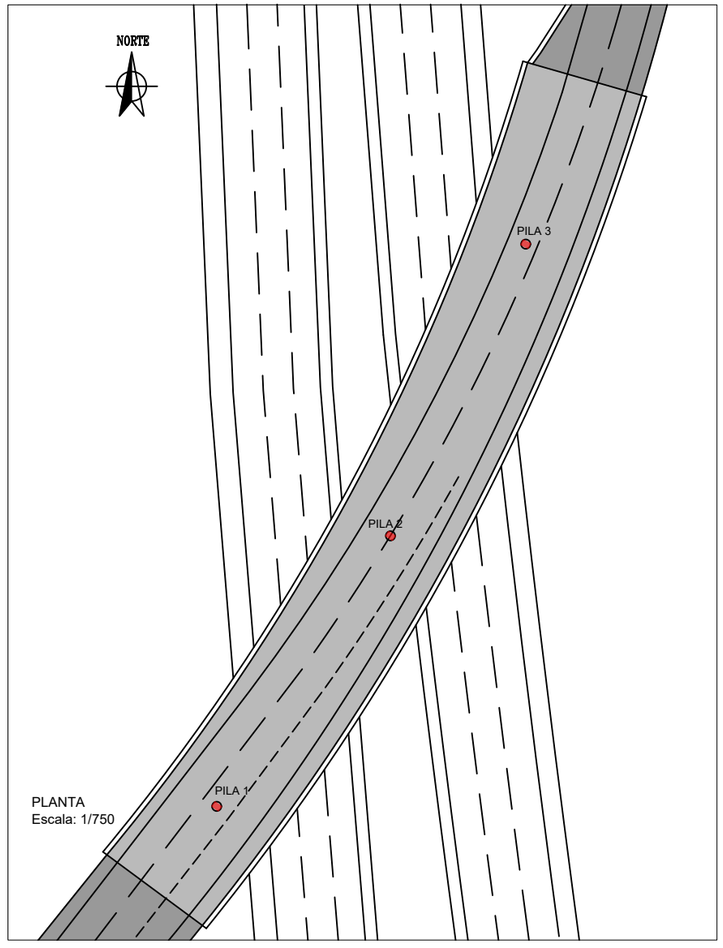
HOJA: 4 DE 4

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0091-VI PLANO DE SEÑALIZACIÓN (3)

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

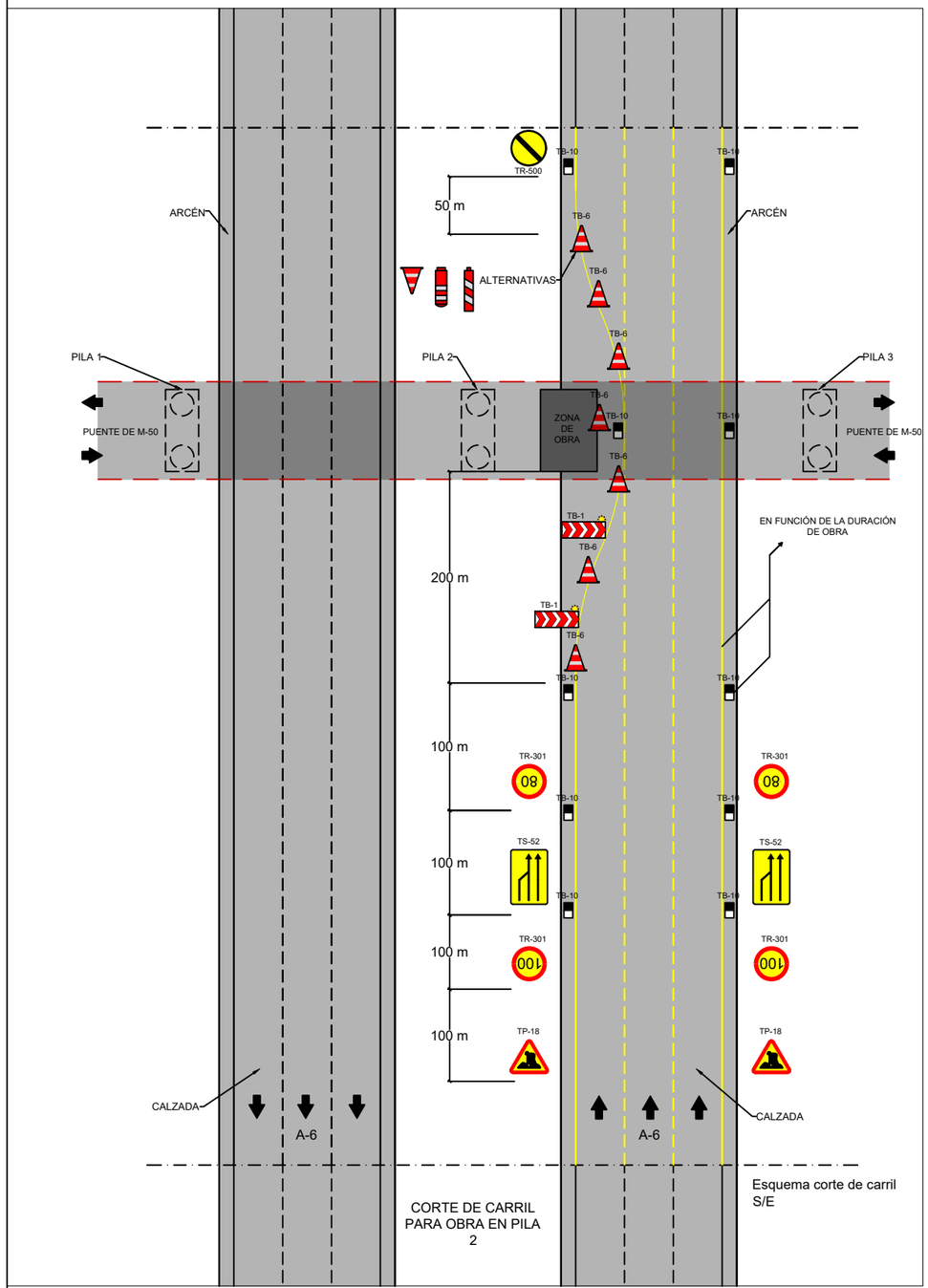



LEYENDA

- TR-500 — FIN DE PROHIBICIONES
- TS-52 — REDUCCIÓN DE UN CARRIL
- TR-301 TR-301 — VELOCIDAD MÁXIMA
- TP-18 — OBRAS
- TB-1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- TB-10 — SEÑAL CAPTAFAROS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE

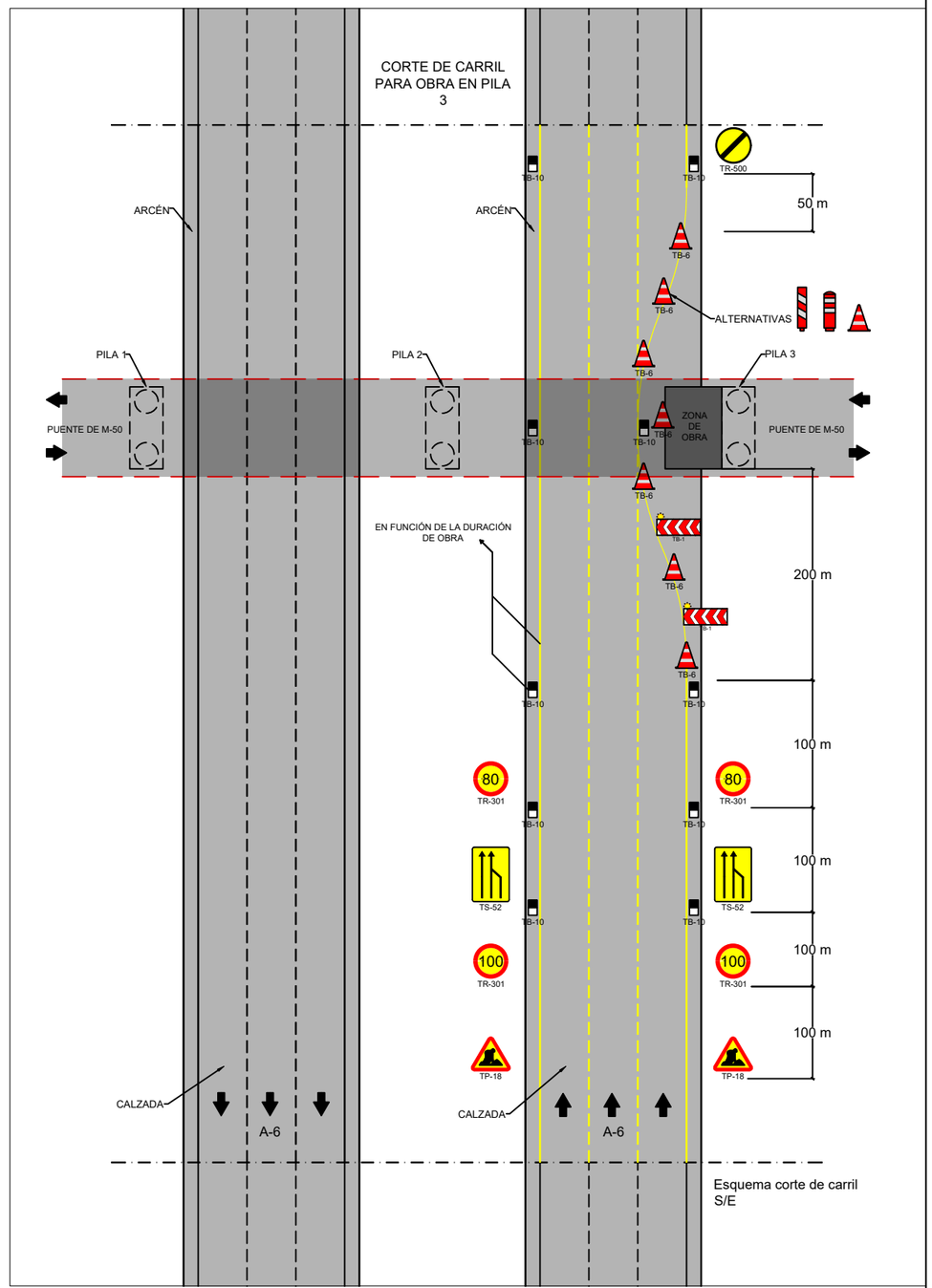
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: SIN ESCALA | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 · HOJA: 1 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0091-VI ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |



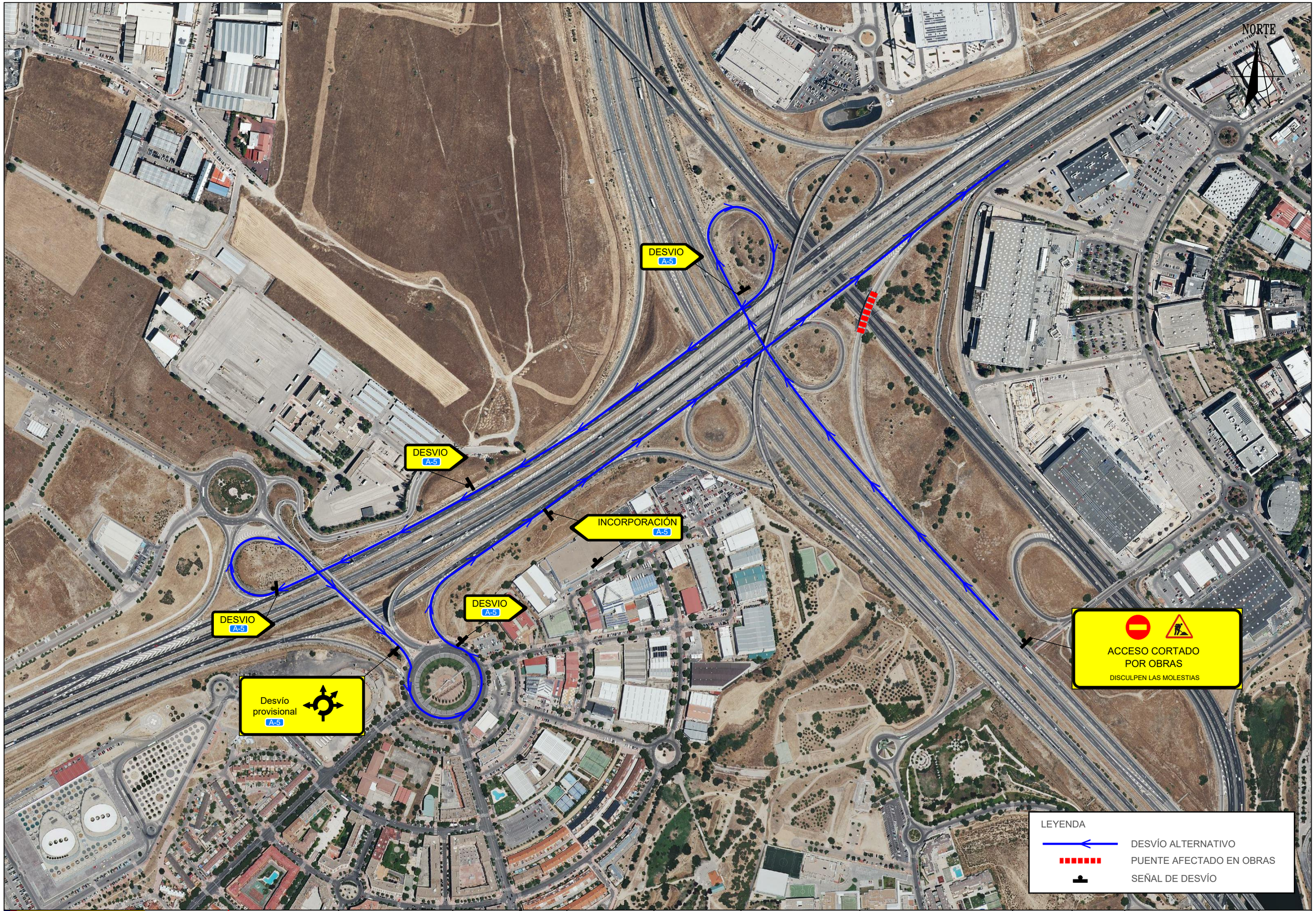

CORTE DE CARRIL PARA OBRA EN PILA 2

LEYENDA

- TR-500 — FIN DE PROHIBICIONES
- TS-52 — REDUCCIÓN DE UN CARRIL
- TR-301 TR-301 — VELOCIDAD MÁXIMA
- TP-18 — OBRAS
- TB-1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- TB-10 — SEÑAL CAPTAFAROS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE




| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: SIN ESCALA | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 · HOJA: 2 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0091-VI ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:5.000 (0 50 100 150 metros)

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 1

HOJA: 1 DE 1

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0096-PS PLANO DE DESVÍOS

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

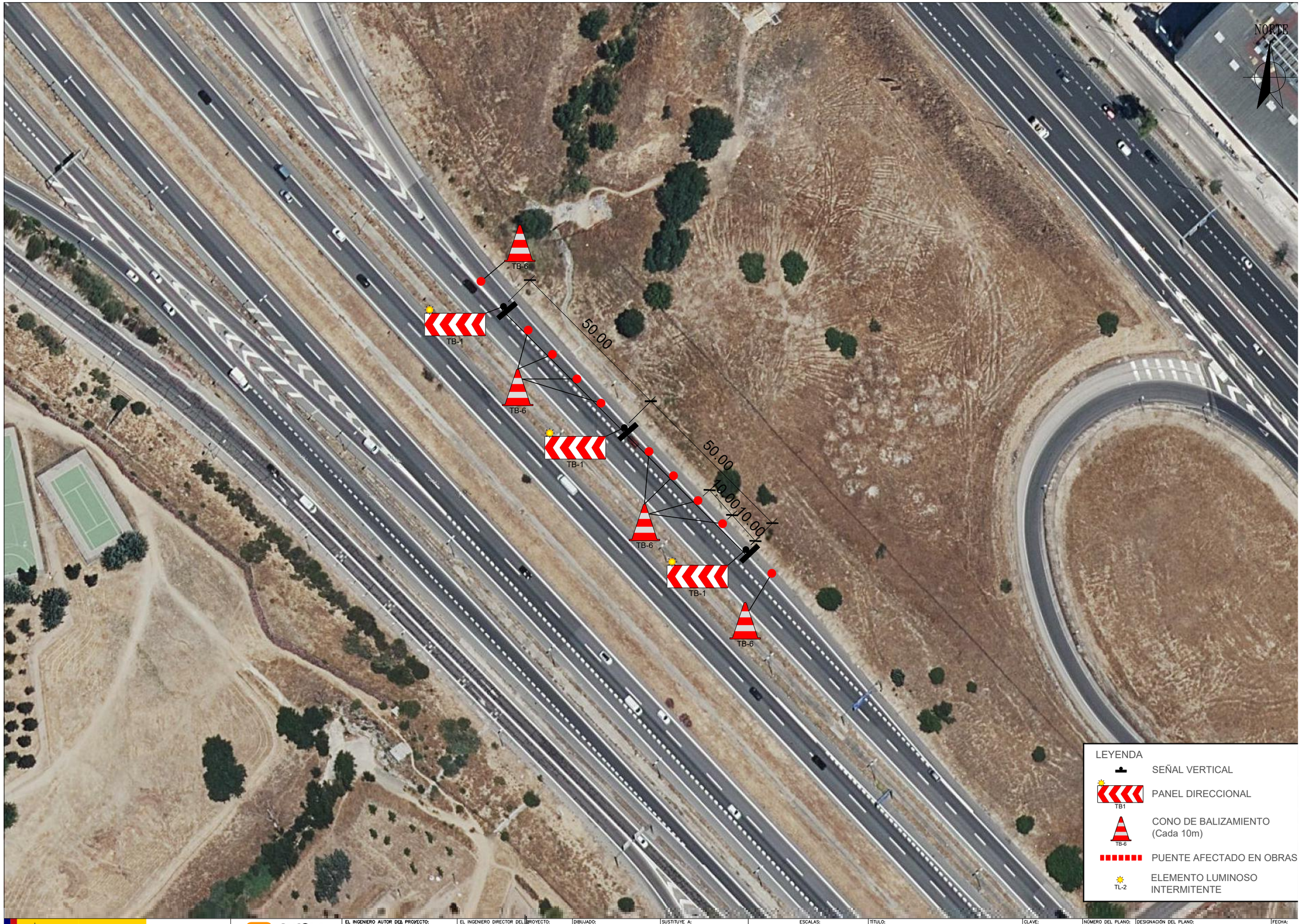



GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:5.000 (0 50 100 150 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0096-PS PLANO DE SEÑALIZACIÓN | FECHA: SEPTIEMB |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | HOJA: 1 DE 2 | | NÚMERO DE |

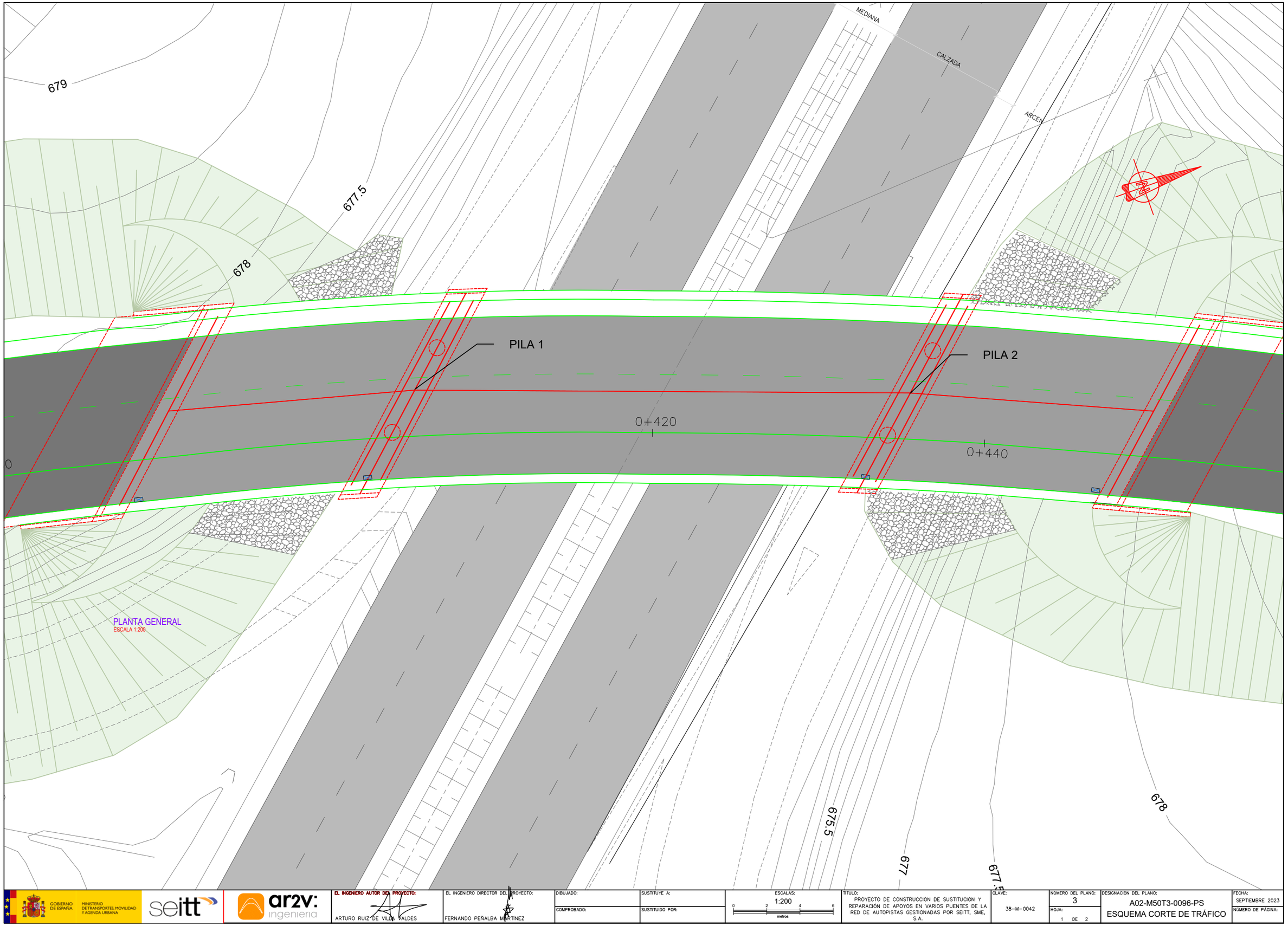



GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:1000 (0 10 20 30 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 2 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0096-PS PLANO DE SEÑALIZACIÓN | FECHA: SEPTIEMB / NÚMERO DE |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | | | |

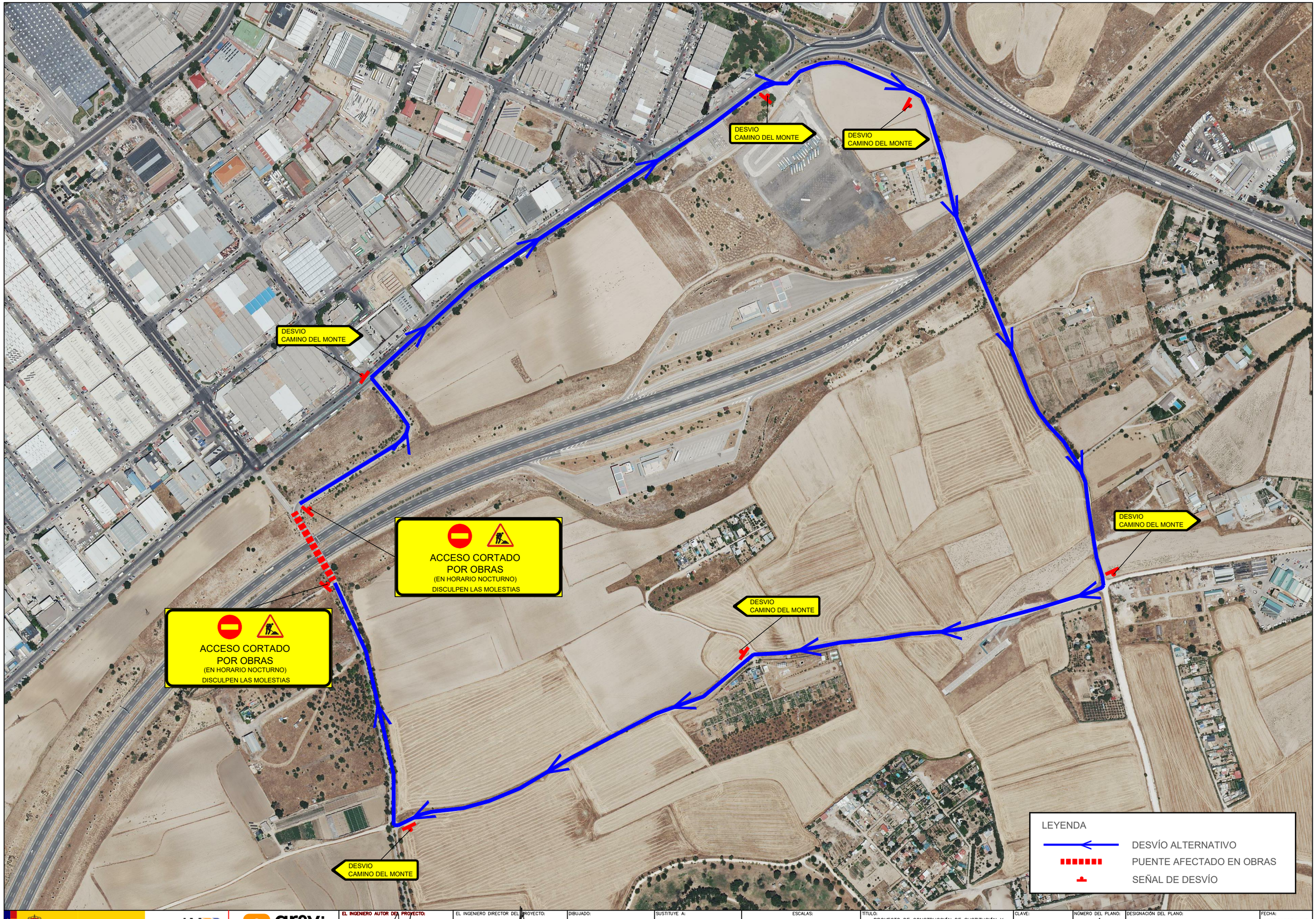



PLANTA GENERAL
ESCALA 1:200

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:200 (0 2 4 6 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50T3-0096-PS ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | HOJA: 1 DE 2 | | NÚMERO DE PÁGINA: |




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:
FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS:
1:5.000
0 50 100 150
metros

TITULO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

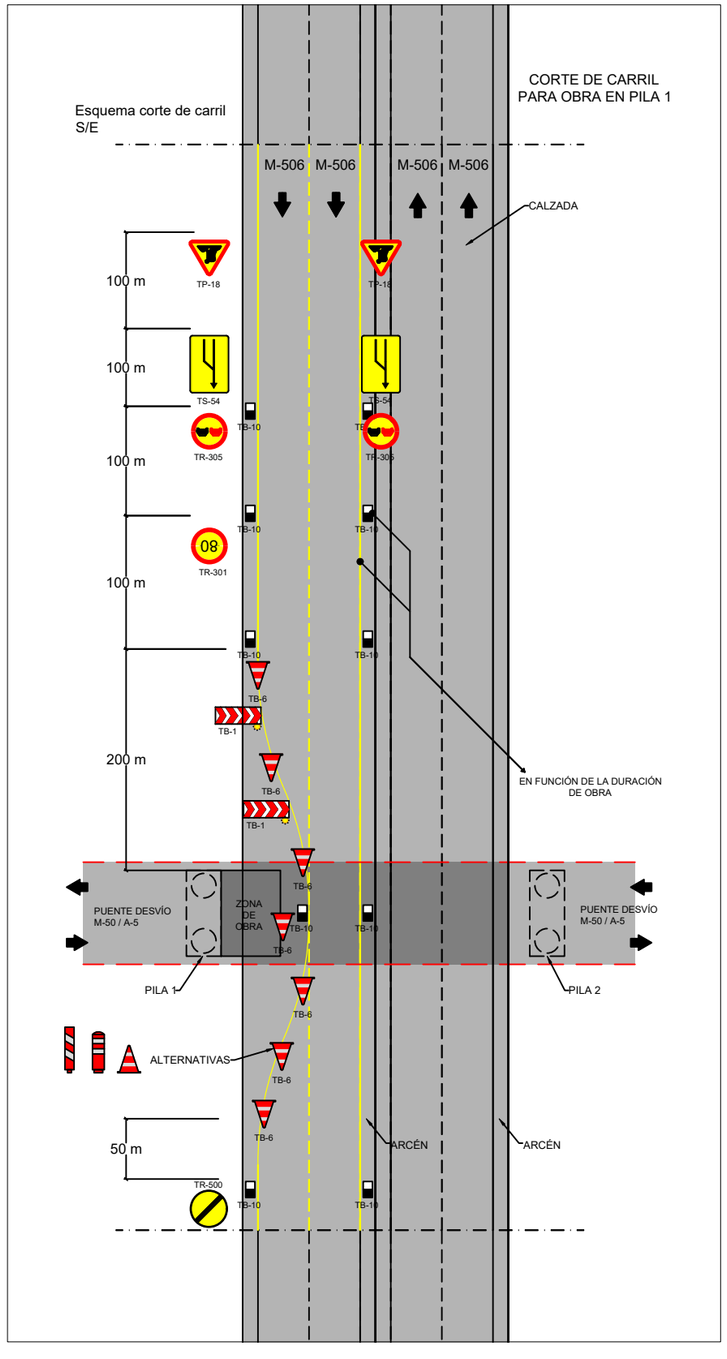
CLAVE:
38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 1
HOJA: 1 DE 1

DESIGNACIÓN DEL PLANO:
A02-R5-0019-PS
PLANO DE DESVÍOS

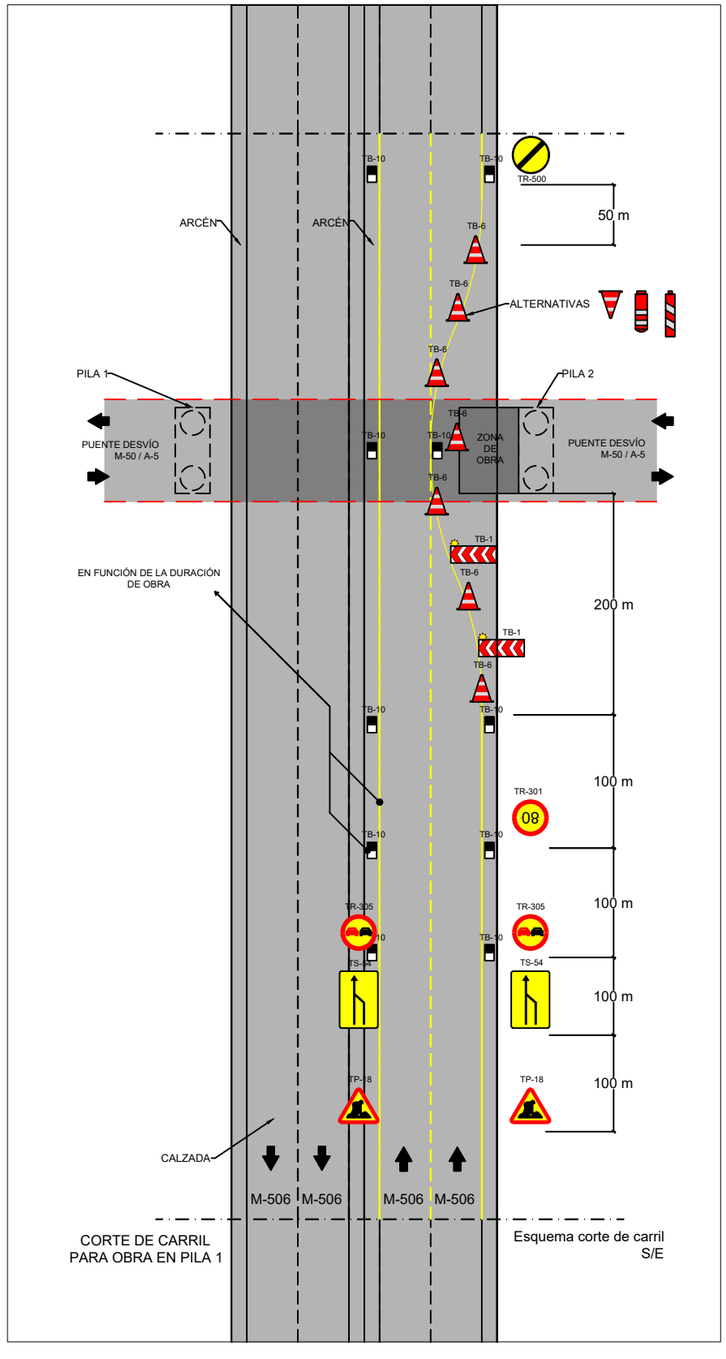
FECHA:
SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




LEYENDA

- TR-305 — PROHIBIDO ADELANTAR
- TR-500 — FIN DE PROHIBICIONES
- TS-54 — REDUCCIÓN DE UN CARRIL
- TR-301 — VELOCIDAD MÁXIMA
- TP-18 — OBRAS
- TB-1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- TB-10 — SEÑAL CAPTAFAROS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE



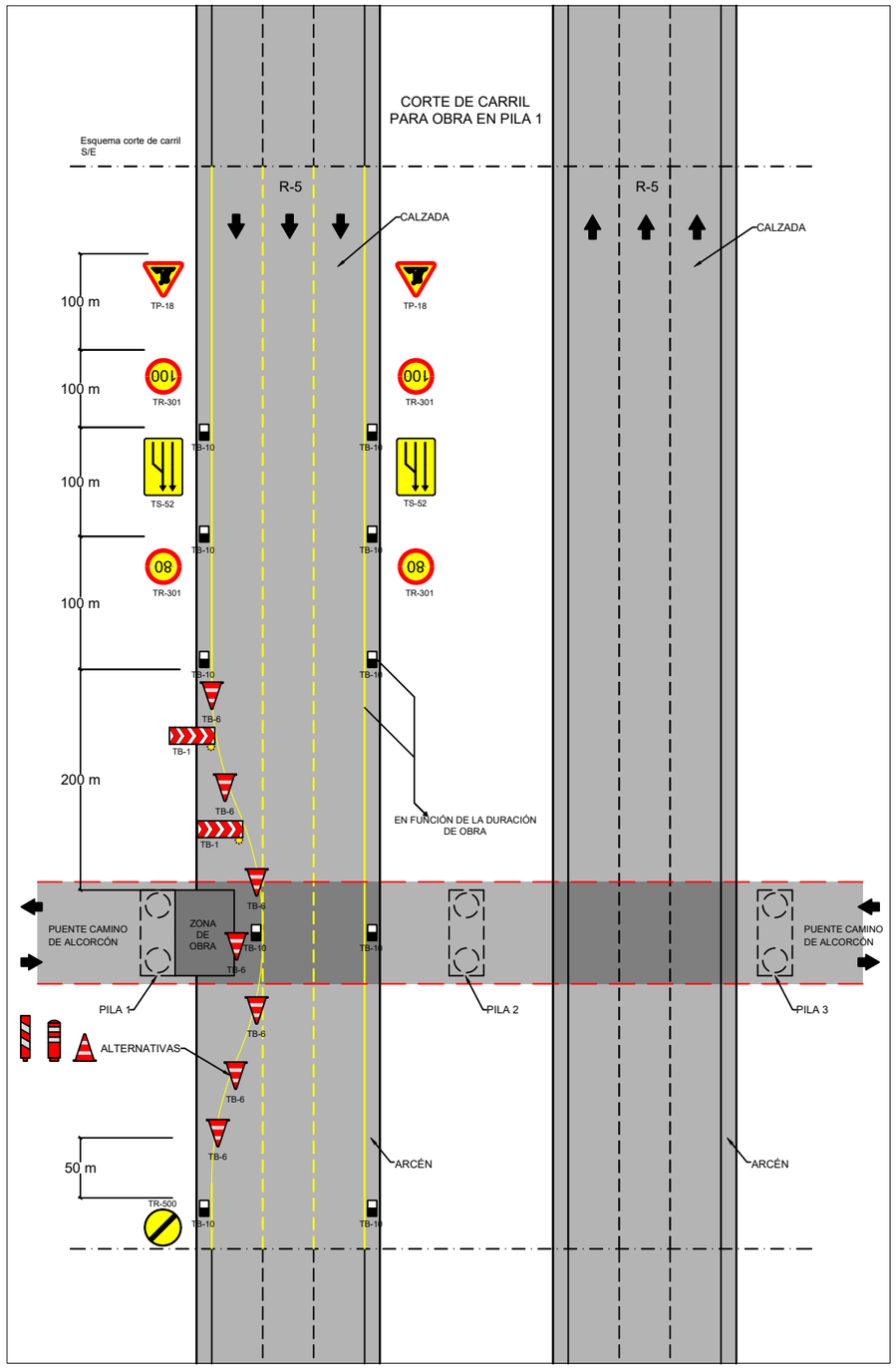

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

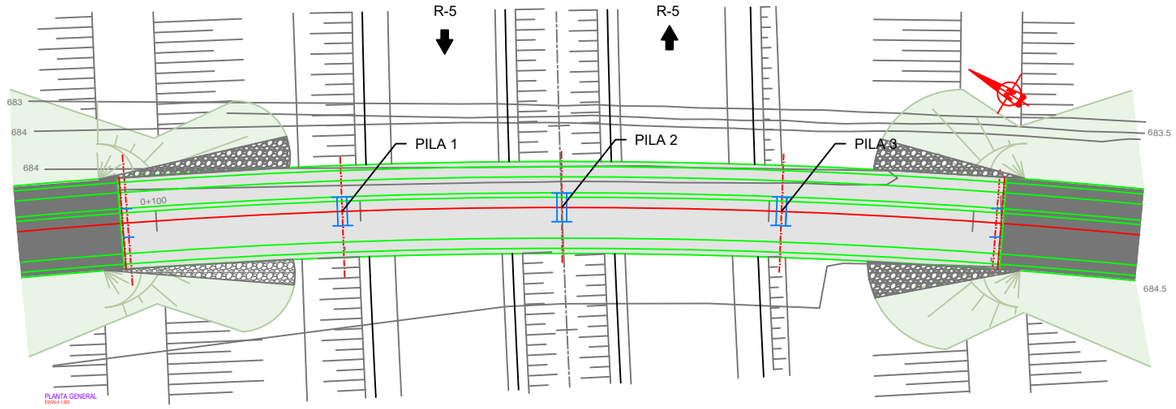
seitt

ar2v: ingeniería

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: SIN ESCALA | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | |

| CLAVE: | NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|---|
| 38-M-0042 | 3 | A02-M50T3-0096-PS | SEPTIEMBRE 2023 |
| | HOJA: 2 DE 2 | ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO | NÚMERO DE PÁGINA: |



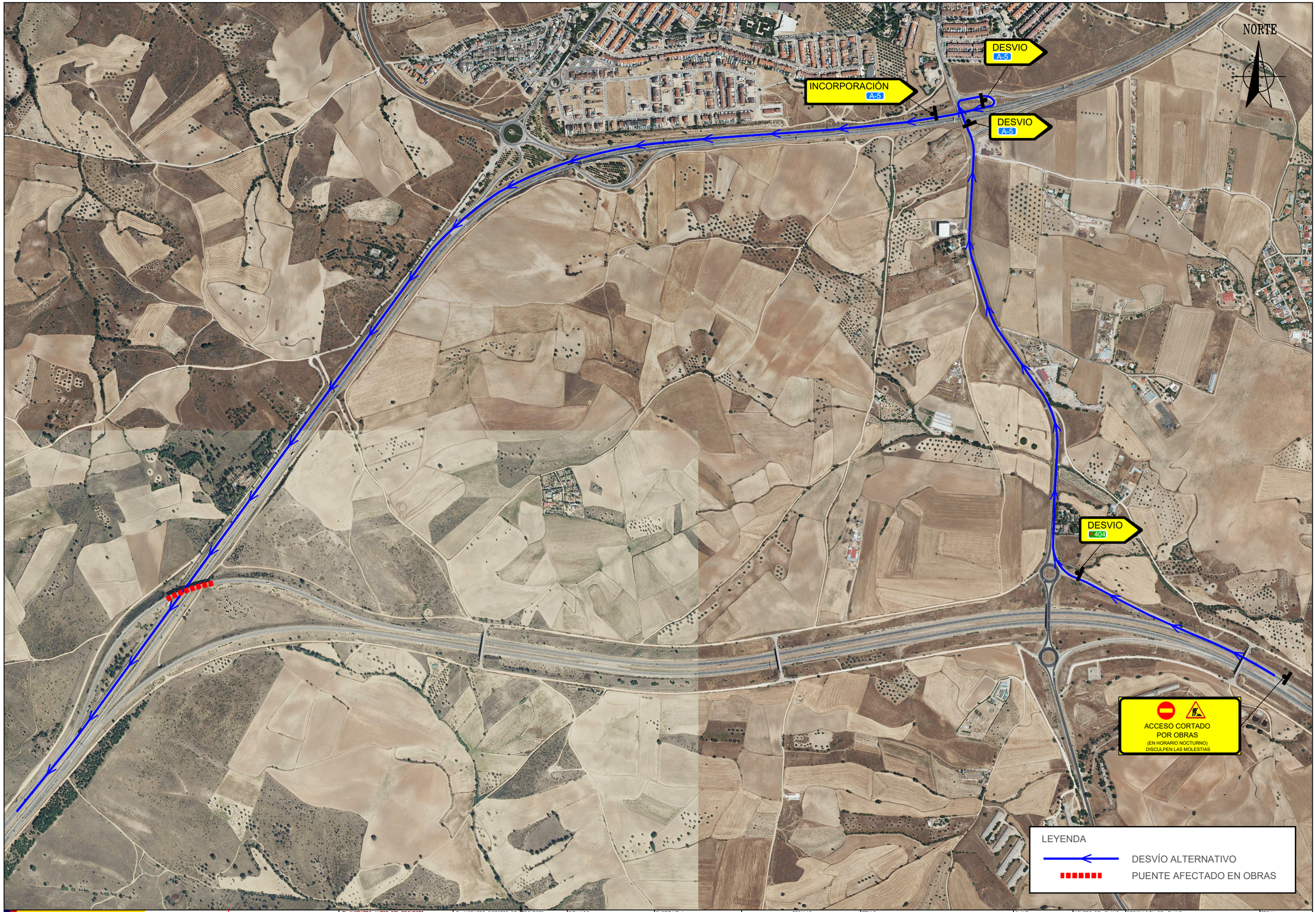




E: 1/600

LEYENDA

- TR-500 — FIN DE PROHIBICIONES
- TS-52 — REDUCCIÓN DE UN CARRIL
- TR-301 TR-301 — VELOCIDAD MÁXIMA
- TP-18 — OBRAS
- TB-1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- TB-10 — SEÑAL CAPTAFAROS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:600 (0 6 12 18 metros) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 · HOJA: 1 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-R5-0019-PS ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:10.000 (0 100 200 300 metros)

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

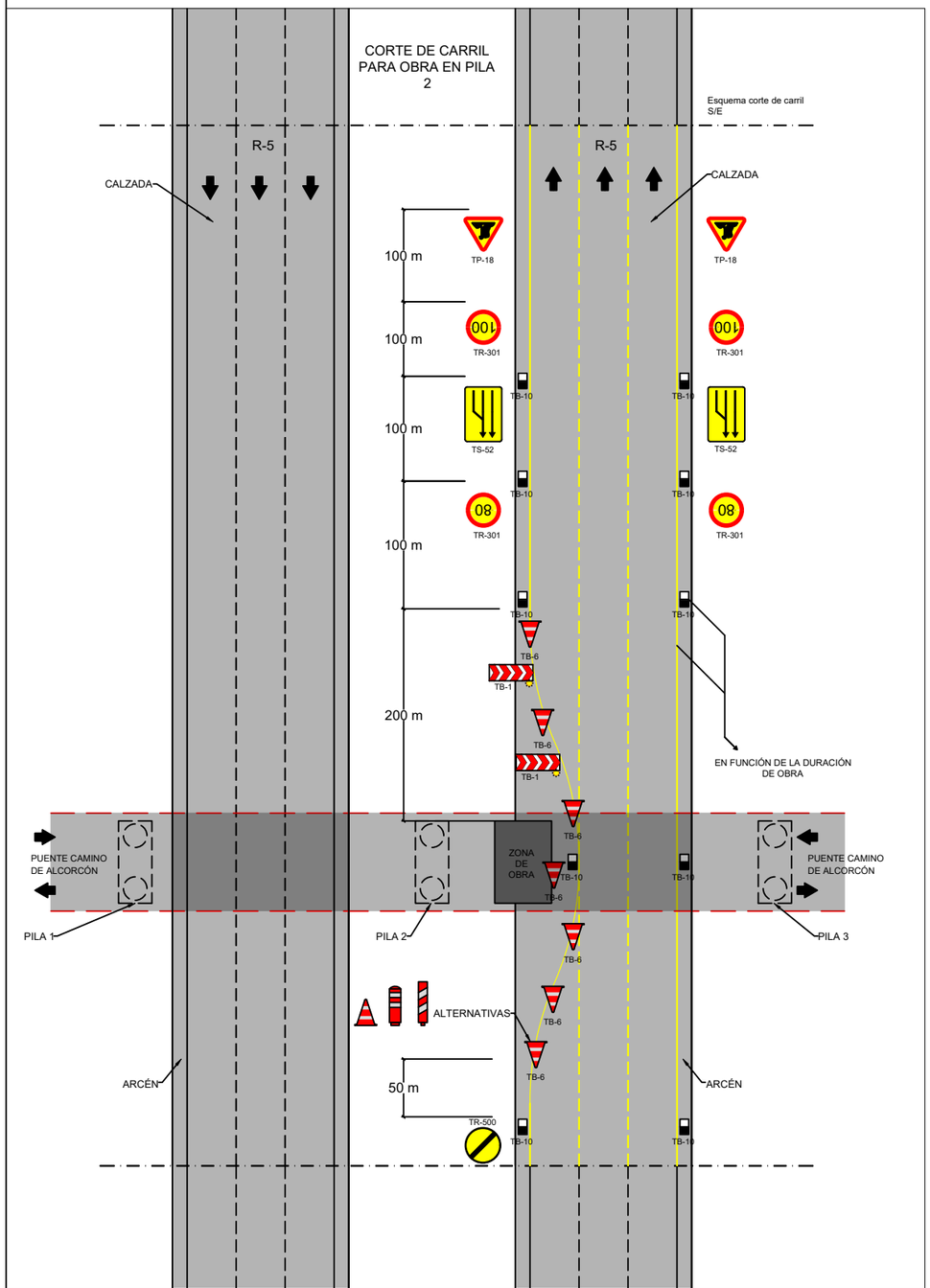
NÚMERO DEL PLANO: 1

HOJA: 1 DE 1

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-R5-0049-VI PLANO DE DESVÍOS

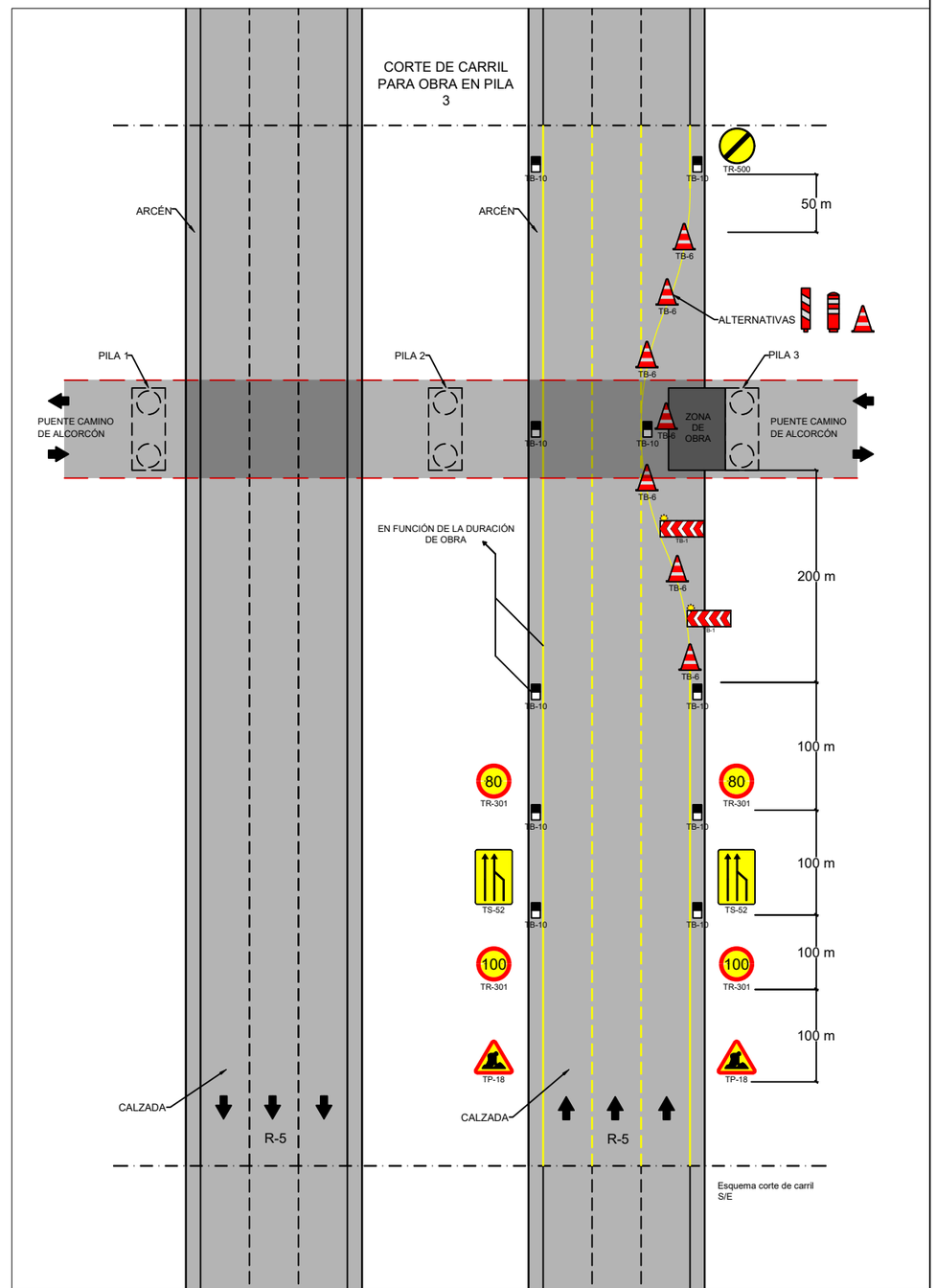
FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




LEYENDA

- TR-500 — FIN DE PROHIBICIONES
- TS-52 — REDUCCIÓN DE UN CARRIL
- TR-301 TR-301 — VELOCIDAD MÁXIMA
- TP-18 — OBRAS
- TB-1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- TB-10 — SEÑAL CAPTAFAROS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE




| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: SIN ESCALA | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 · HOJA: 2 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-R5-0019-PS ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |

NORTE

SEÑALIZACIÓN DE OBRA

LEYENDA

- SEÑAL VERTICAL
- PANEL DIRECCIONAL (TB1)
- CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m) (TB-6)
- PUENTE AFECTADO EN OBRAS
- ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE (TL-2)

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:10.000 (0 100 200 300 metros)

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

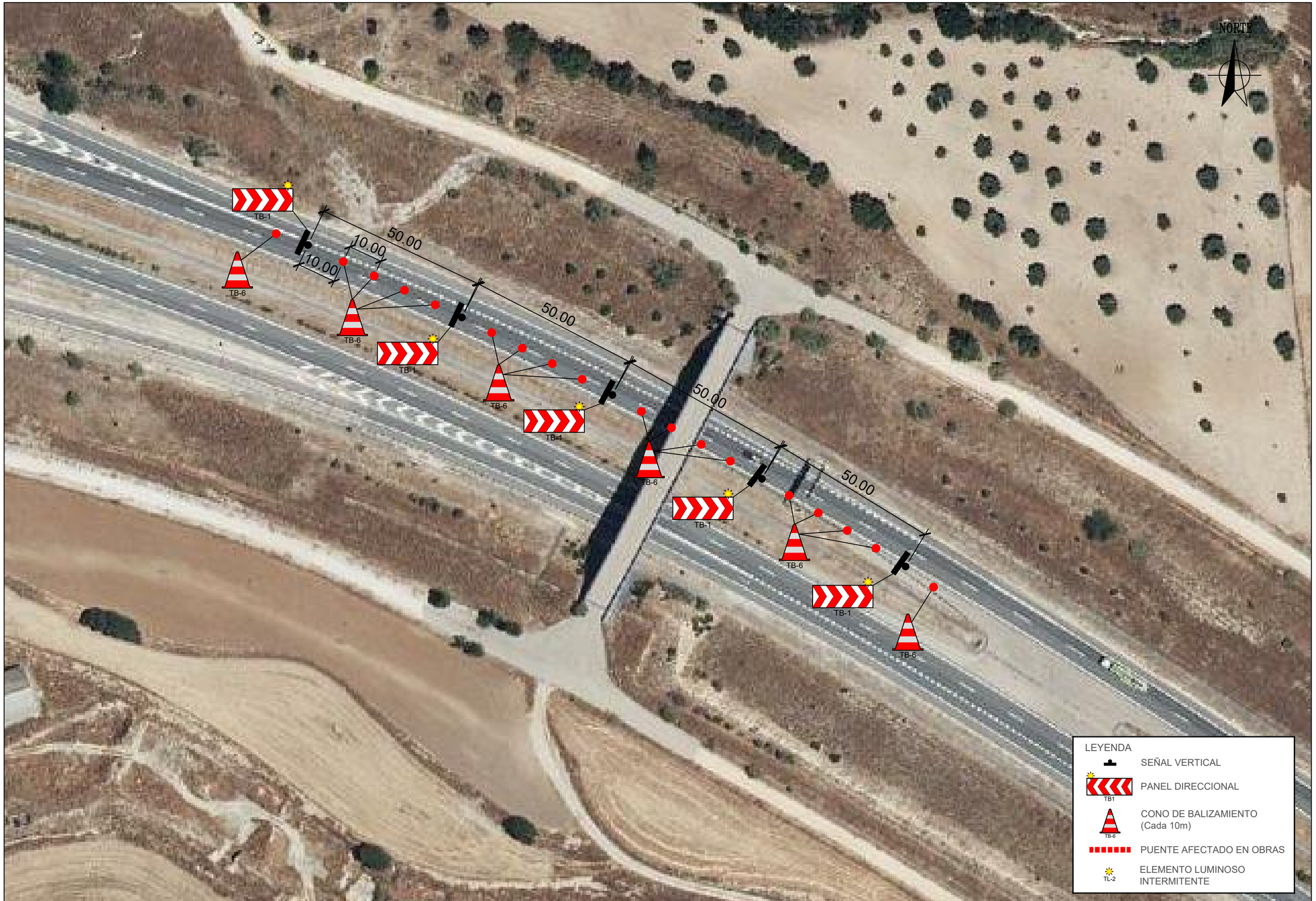
NÚMERO DEL PLANO: 2

HOJA: 1 DE 2

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-R5-0049-VI PLANO DE SEÑALIZACIÓN

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO: | COMPROBADO: | SUSTITUYE A: | SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:1000 (0 10 20 30 metros)

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

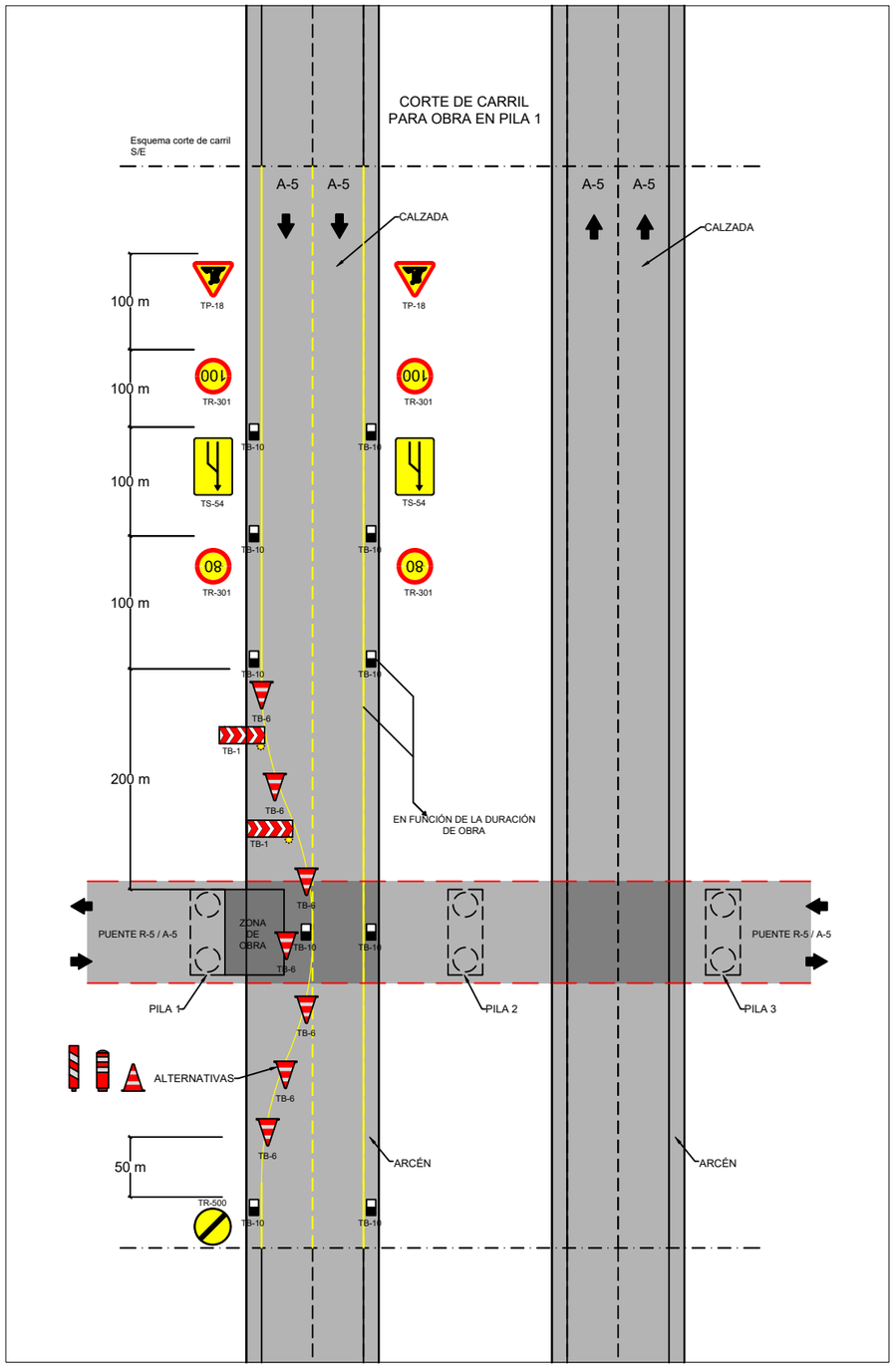
CLAVE: 38-M-0042

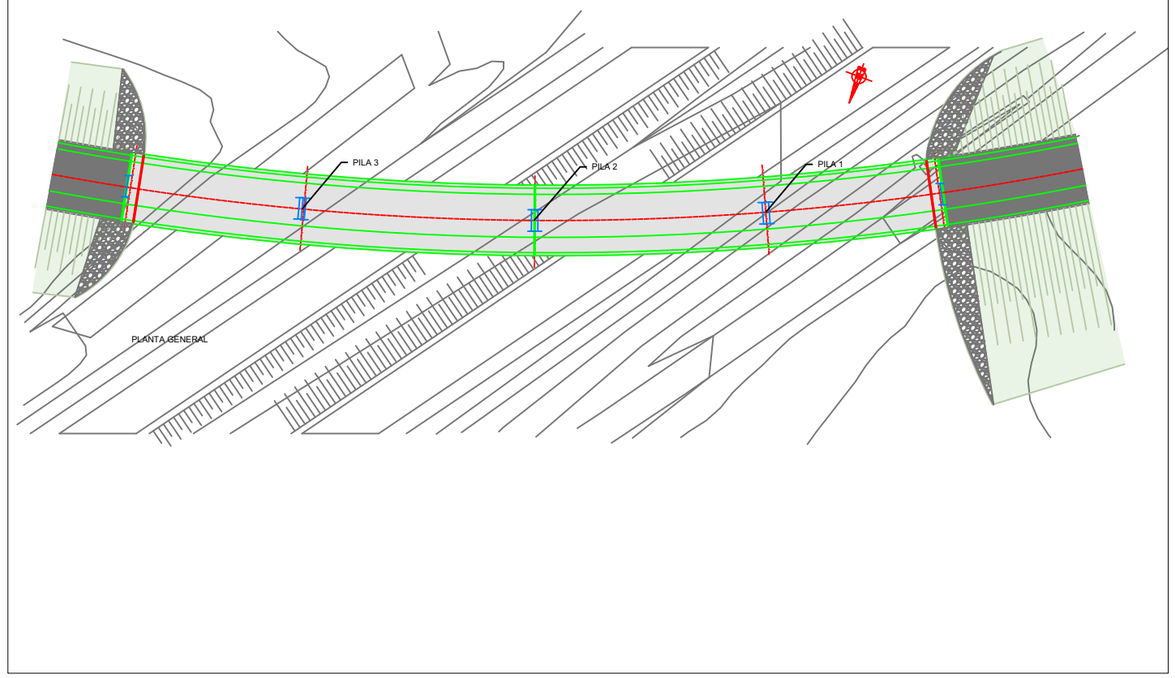
NÚMERO DEL PLANO: 2 | HOJA: 2 DE 2

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-R5-0049-VI PLANO DE SEÑALIZACIÓN

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:



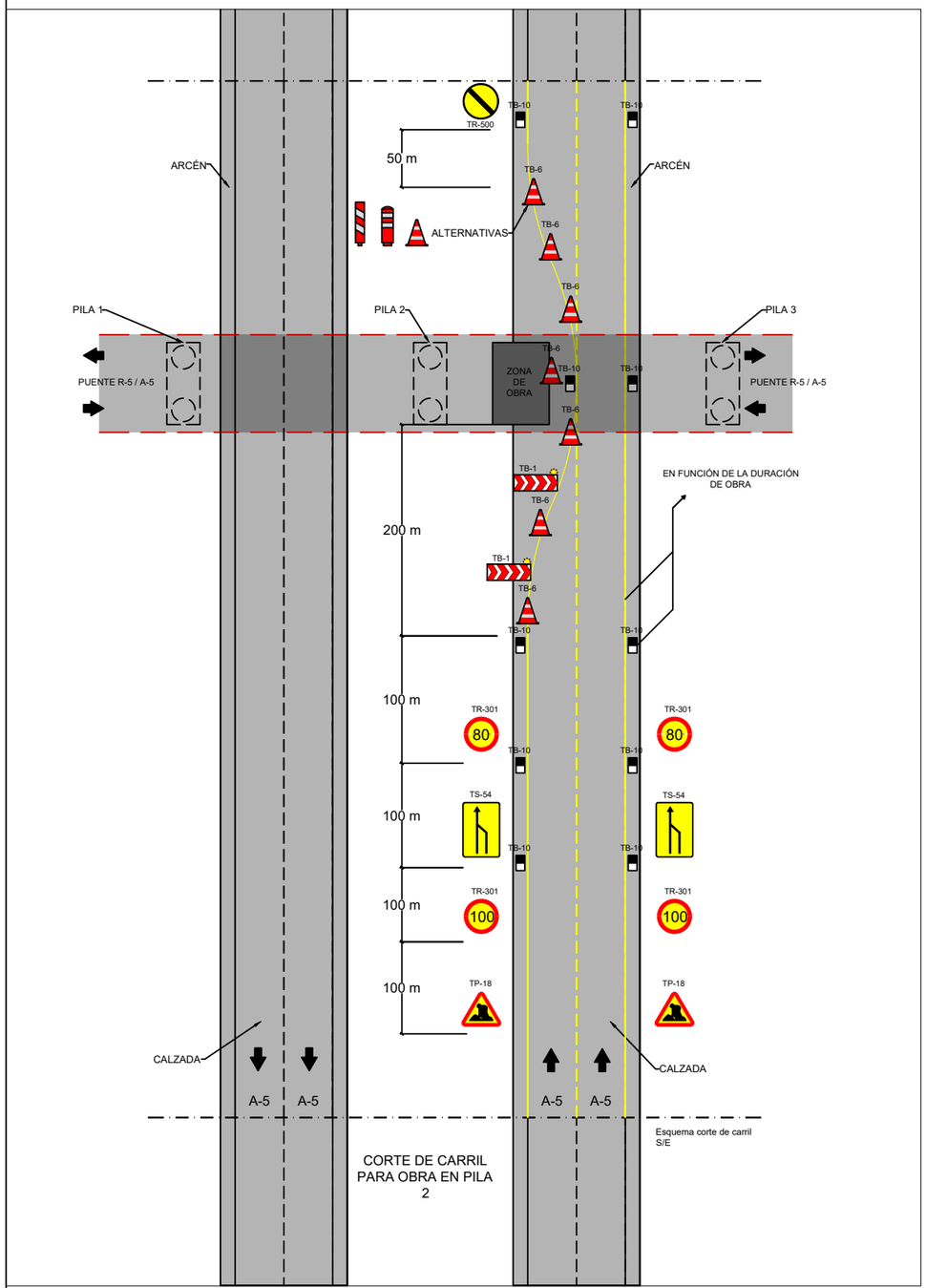




E: 1/1000

LEYENDA

- TR-500 — FIN DE PROHIBICIONES
- TS-54 — REDUCCIÓN DE UN CARRIL
- TR-301 TR-301 — VELOCIDAD MÁXIMA
- TP-18 — OBRAS
- TB-1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- TB-10 — SEÑAL CAPTAFAROS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:1000 (0 10 20 30 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 · HOJA: 1 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-R5-0049-VI ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |

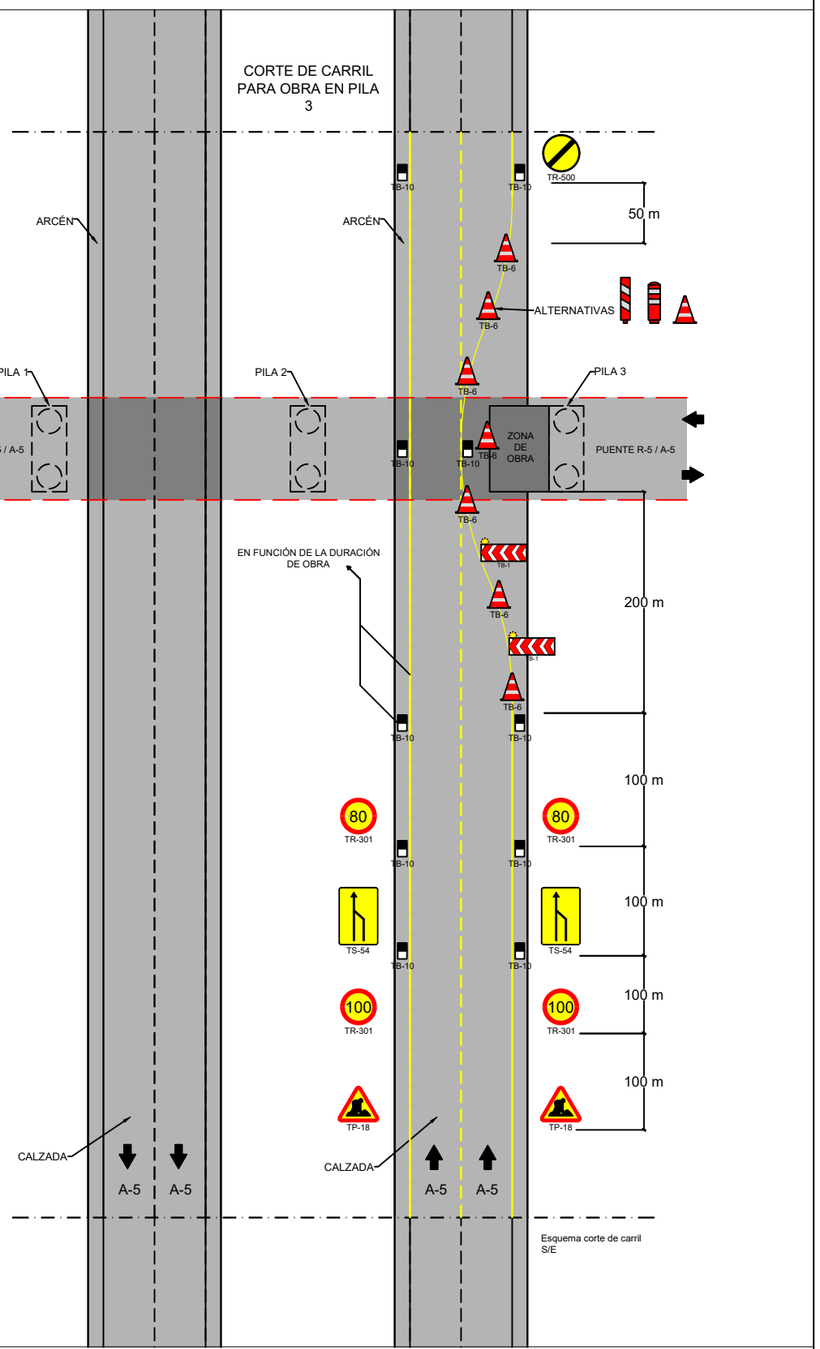



Esquema corte de carril S/E

CORTE DE CARRIL PARA OBRA EN PILA 2

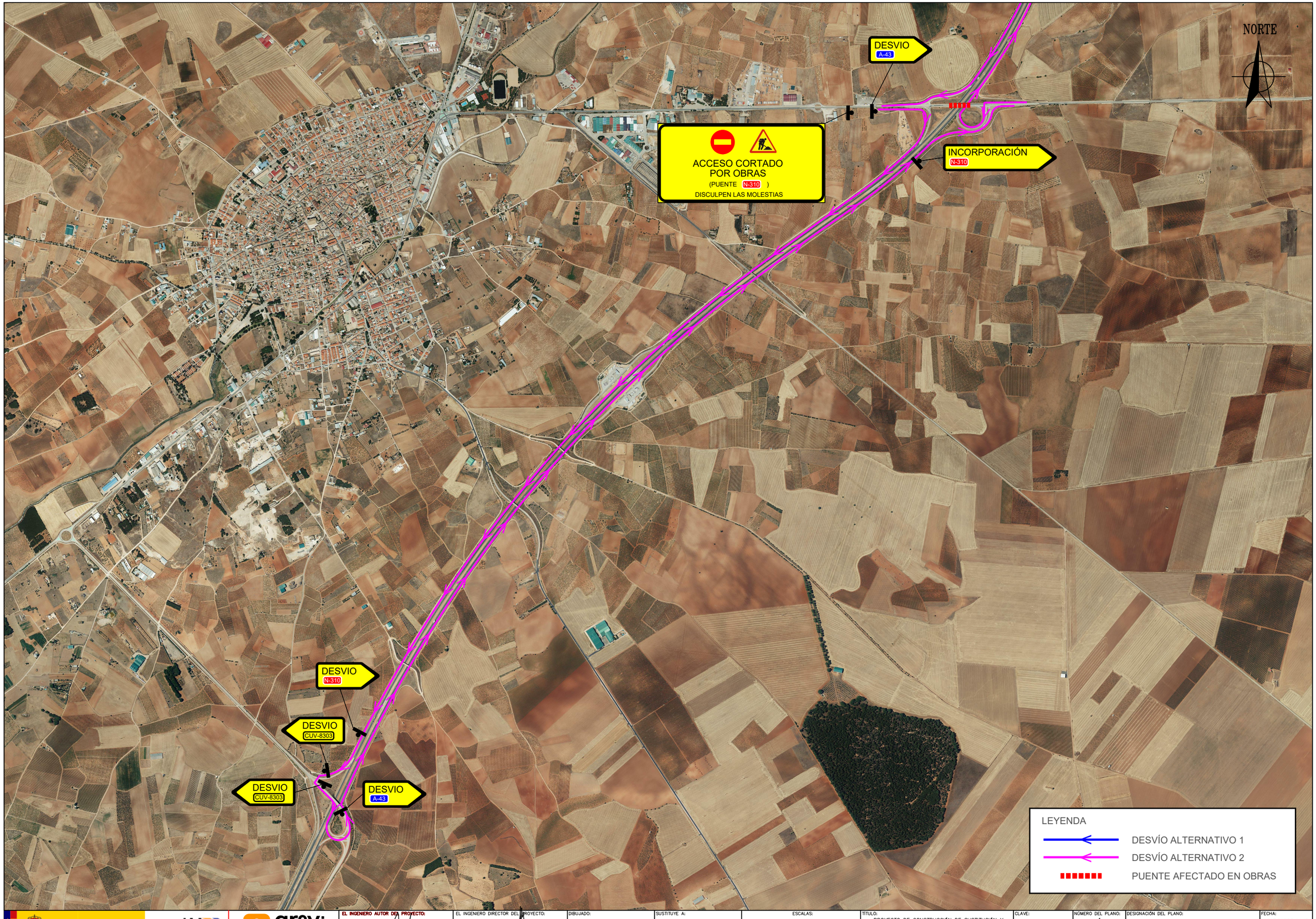
LEYENDA

- TR-500 — FIN DE PROHIBICIONES
- TS-54 — REDUCCIÓN DE UN CARRIL
- TR-301 (80) TR-301 (100) — VELOCIDAD MÁXIMA
- TP-18 — OBRAS
- TB-1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- TB-10 — SEÑAL CAPTAFAROS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE




Esquema corte de carril S/E

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: SIN ESCALA | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 · HOJA: 2 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-R5-0049-VI ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:20.000 (0 200 400 600 metros)

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

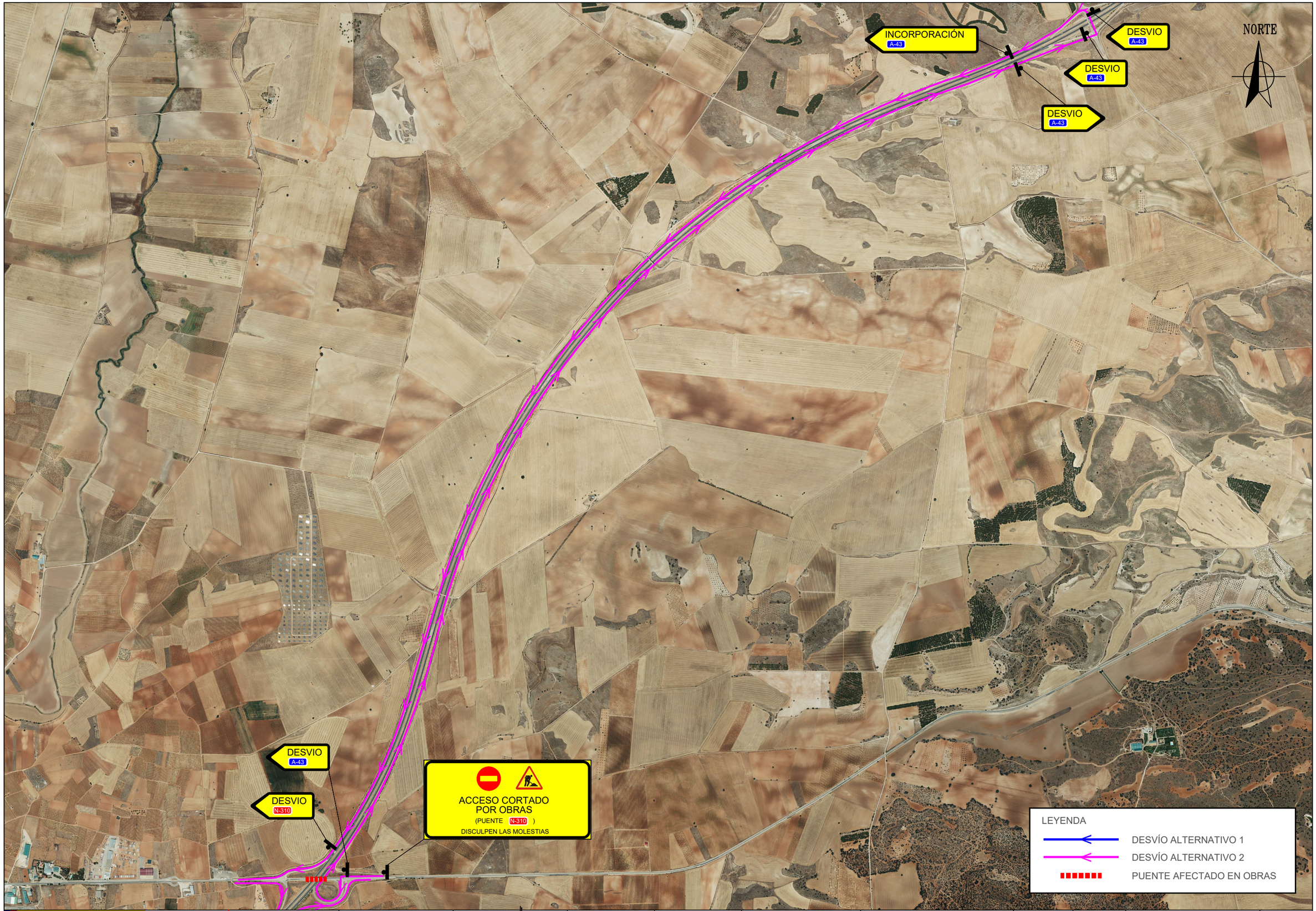
NÚMERO DEL PLANO: 1

HOJA: 1 DE 4

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-A43-0013-PS PLANO DE DESVÍOS

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:20.000 (0 200 400 600 metros)

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

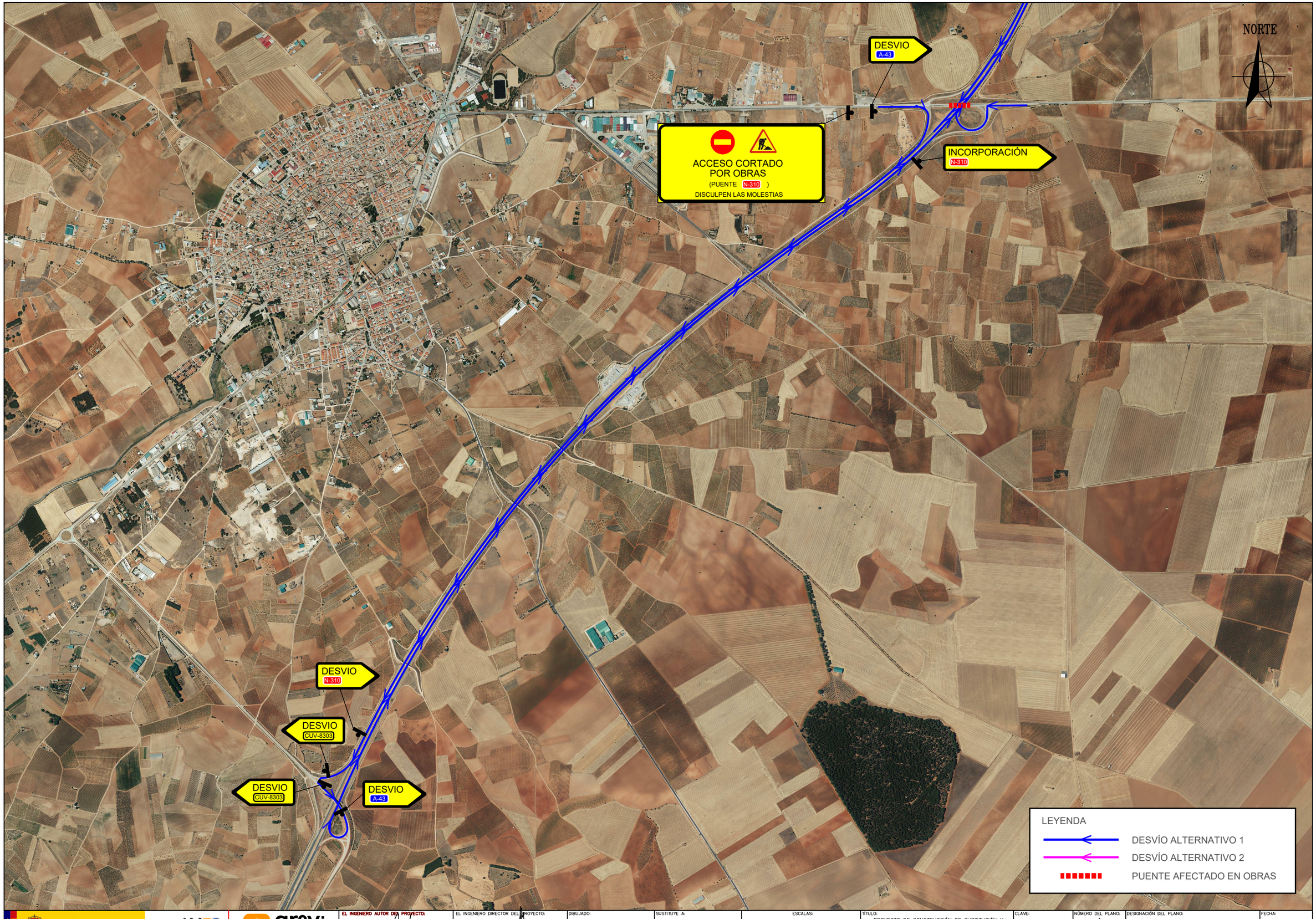
NÚMERO DEL PLANO: 1

HOJA: 2 DE 4

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-A43-0013-PS PLANO DE DESVÍOS

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:20.000 (0 200 400 600 metros)

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

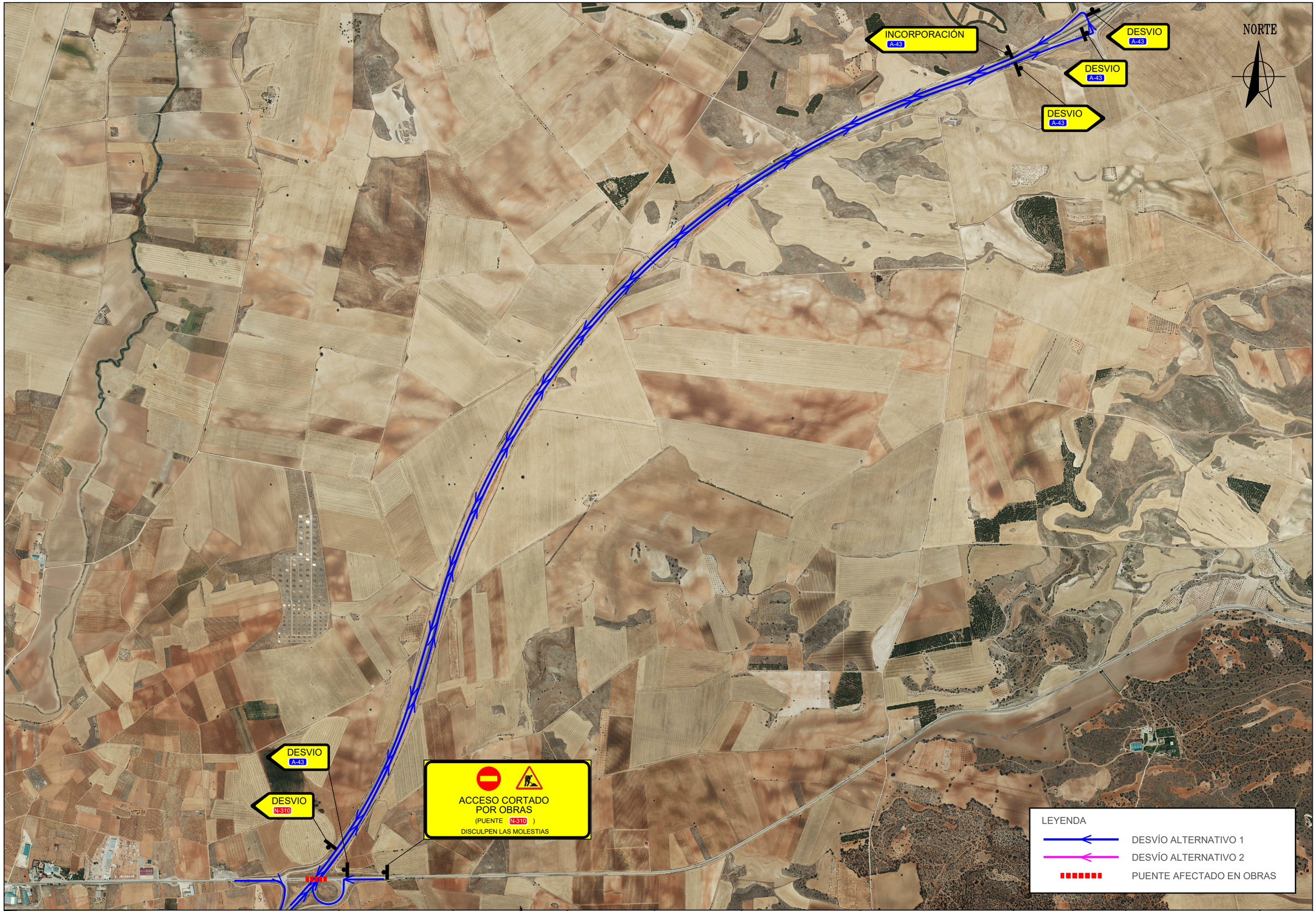
NÚMERO DEL PLANO: 1

HOJA: 3 DE 4

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-A43-0013-PS PLANO DE DESVÍOS

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:
FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS:
1:20.000
0 200 400 600
metros

TÍTULO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE:
38-M-0042

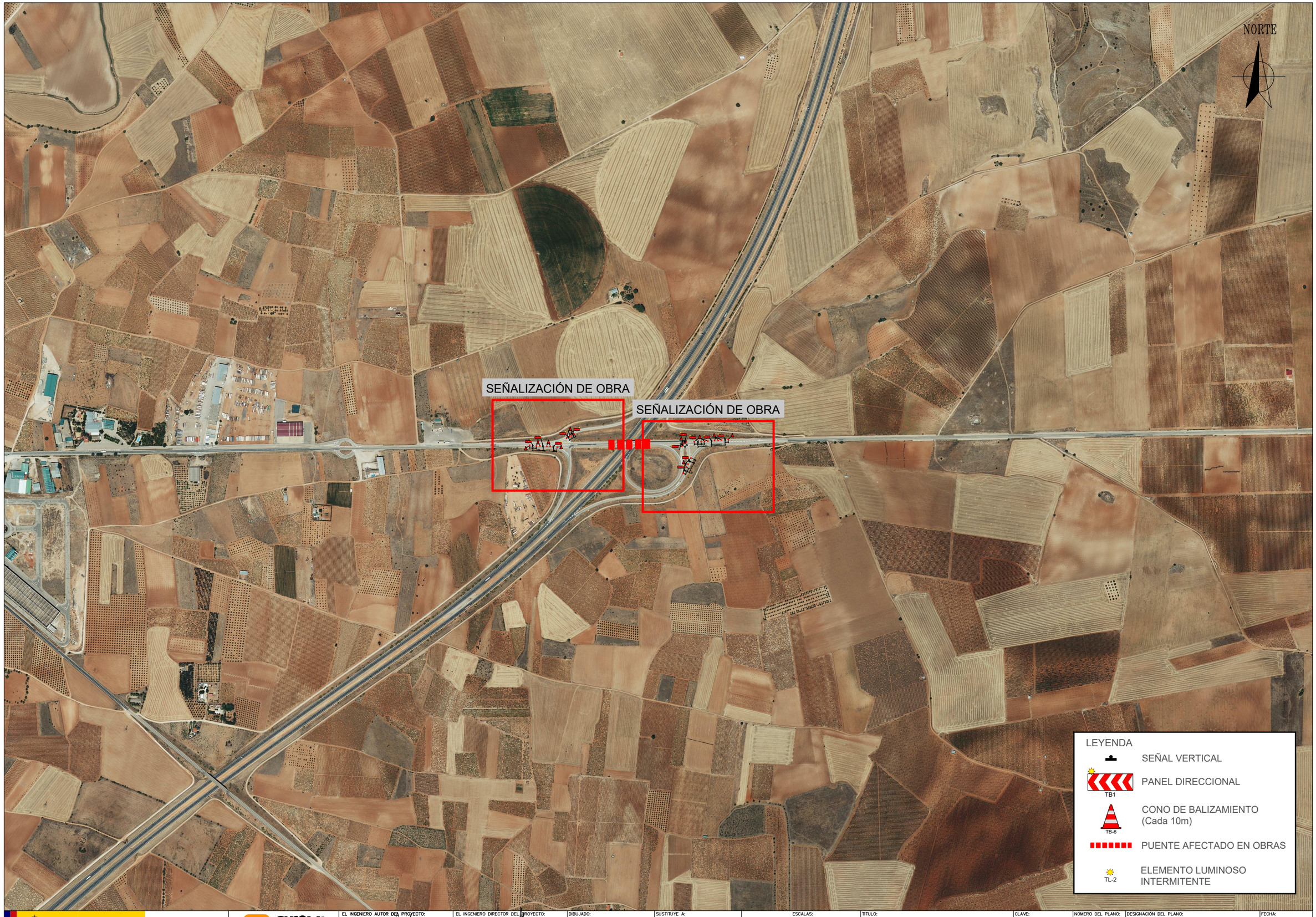
NÚMERO DEL PLANO:
1

HOJA:
4 DE 4

DESIGNACIÓN DEL PLANO:
A04-A43-0013-PS
PLANO DE DESVÍOS

FECHA:
SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:



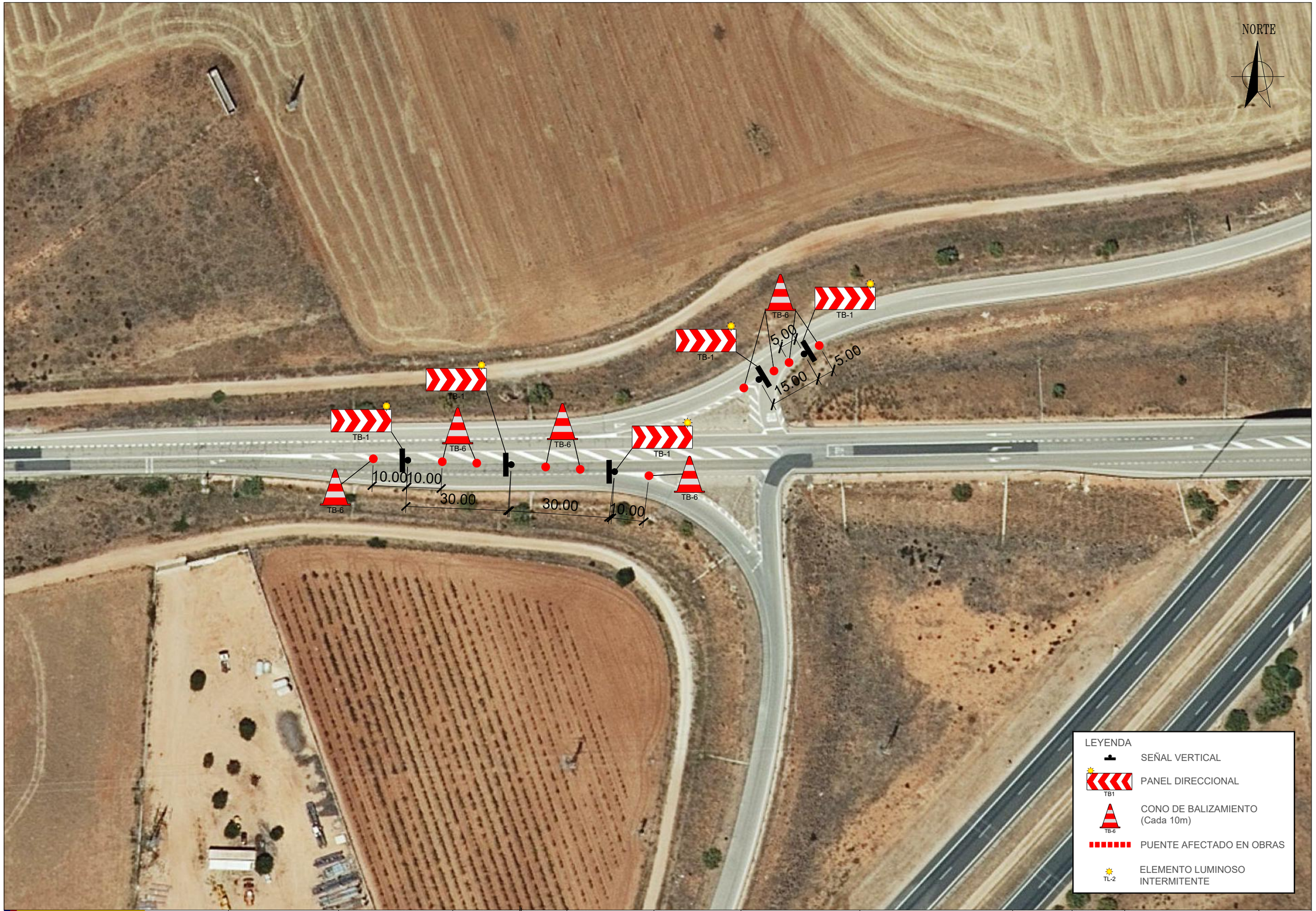

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:10.000 (0 100 200 300 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-A43-0013-PS PLANO DE SEÑALIZACIÓN | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | HOJA: 1 DE 3 | | NÚMERO DE PÁGINA: |

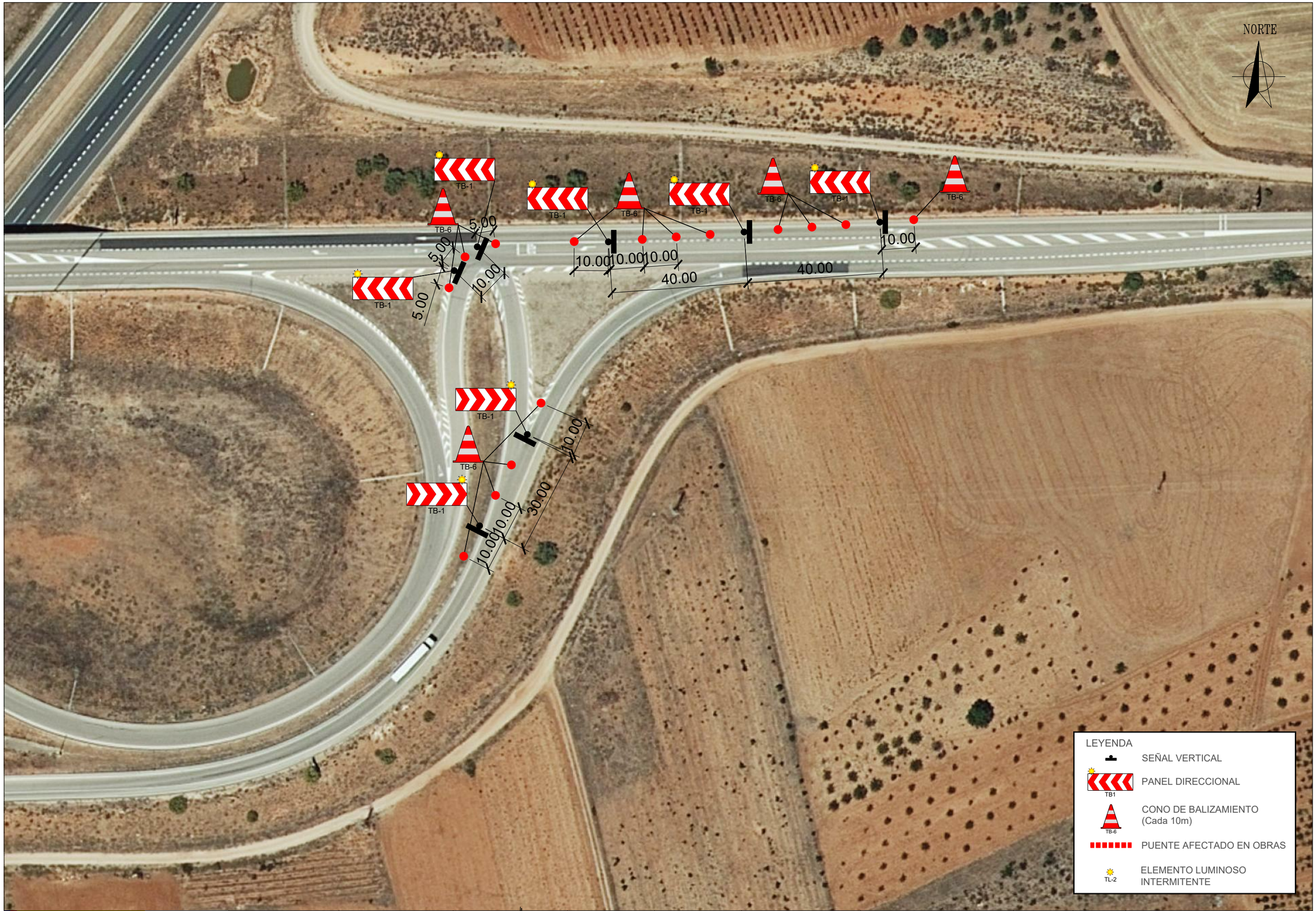



GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:1000 (0 10 20 30 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-A43-0013-PS PLANO DE SEÑALIZACIÓN | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | HOJA: 2 DE 3 | | NÚMERO DE PÁGINA: |




LEYENDA

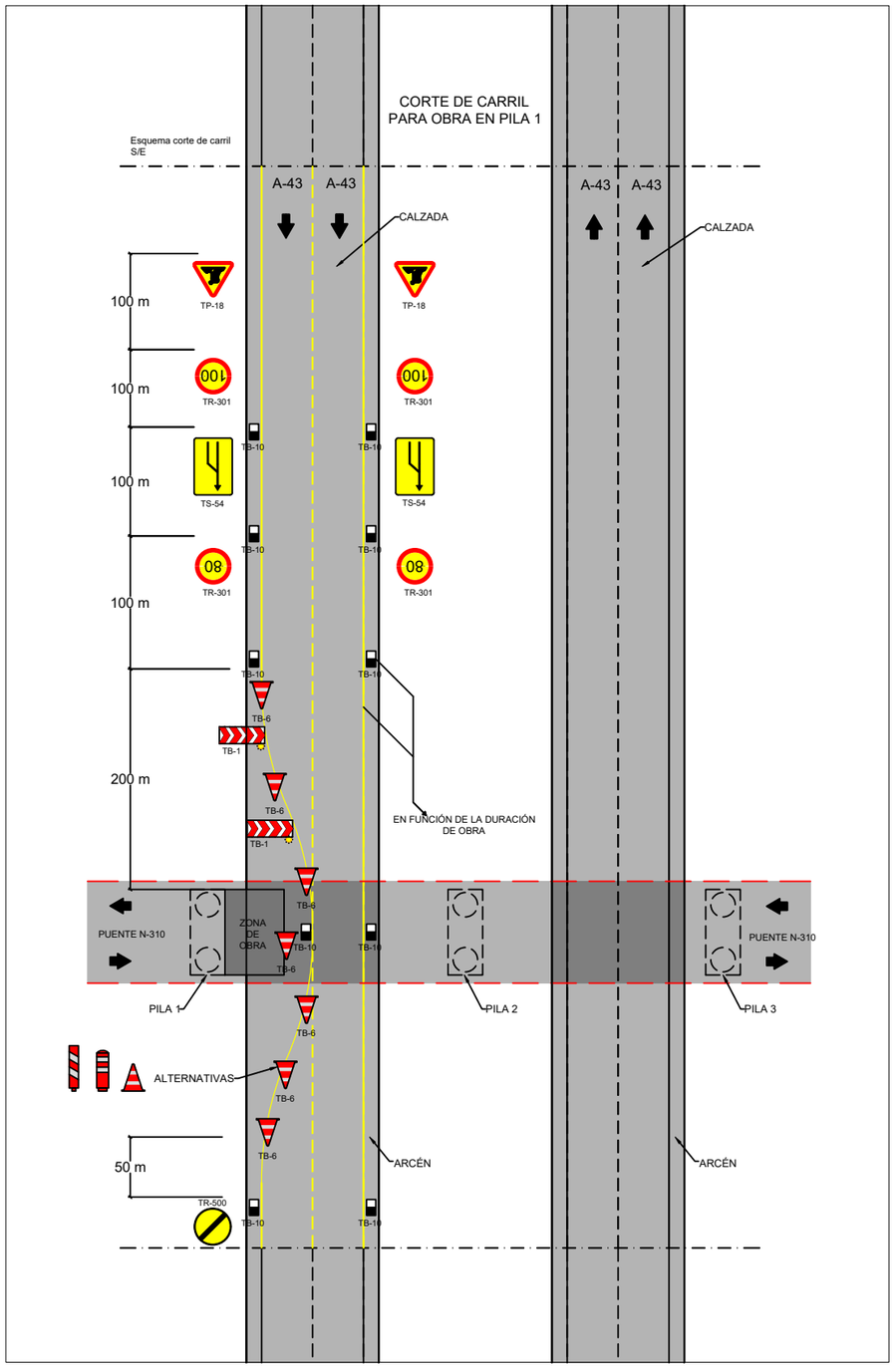
- SEÑAL VERTICAL
- TB1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- PUENTE AFECTADO EN OBRAS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE

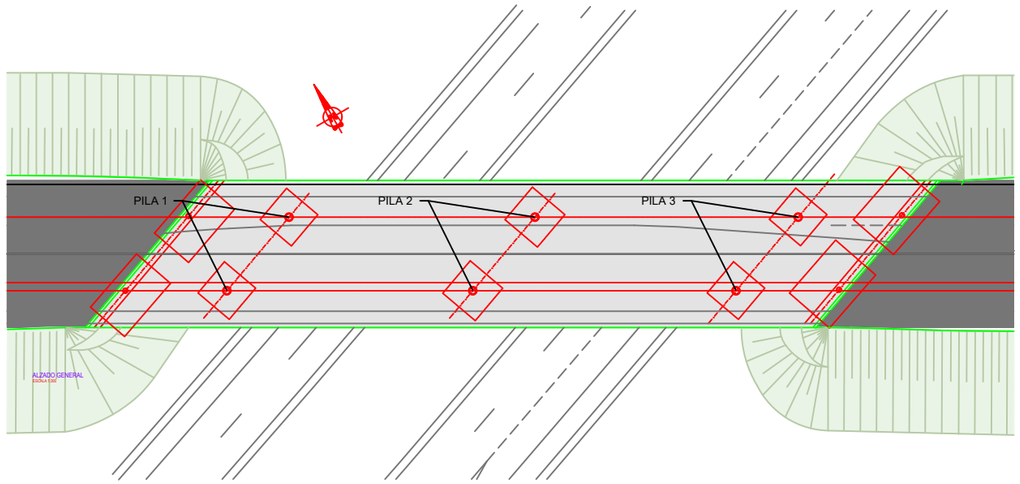
GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:1000 (0 10 20 30 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 3 DE 3 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-A43-0013-PS PLANO DE SEÑALIZACIÓN | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | | | NÚMERO DE PÁGINA: |




E: 1/750

LEYENDA

- TR-500 — FIN DE PROHIBICIONES
- TS-54 — REDUCCIÓN DE UN CARRIL
- TR-301 TR-301 — VELOCIDAD MÁXIMA
- TP-18 — OBRAS
- TB-1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- TB-10 — SEÑAL CAPTAFAROS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:750 (0 7.5 15 22.5 metros)

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

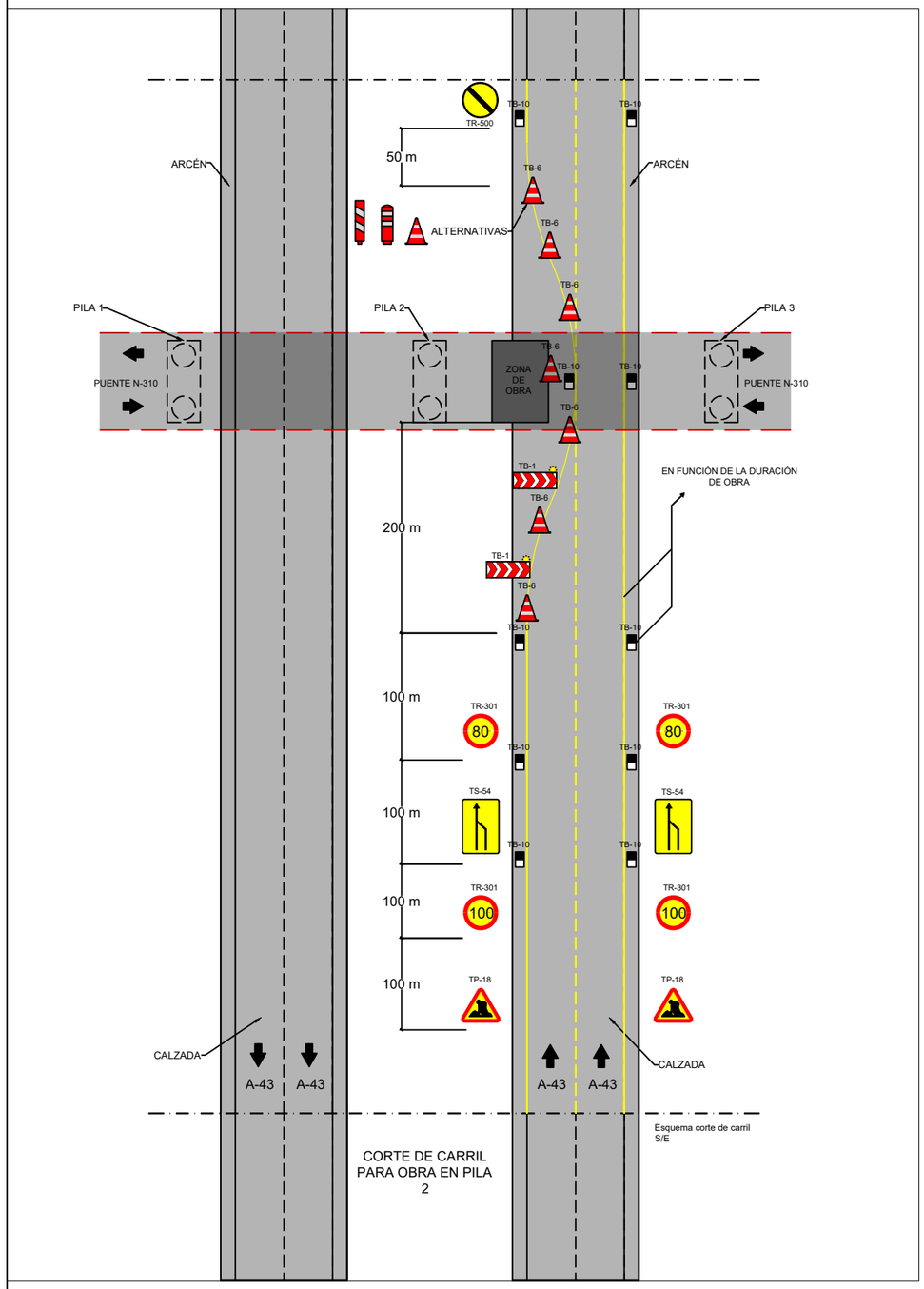
NÚMERO DEL PLANO: 2

HOJA: 1 DE 2

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-A43-0013-PS ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

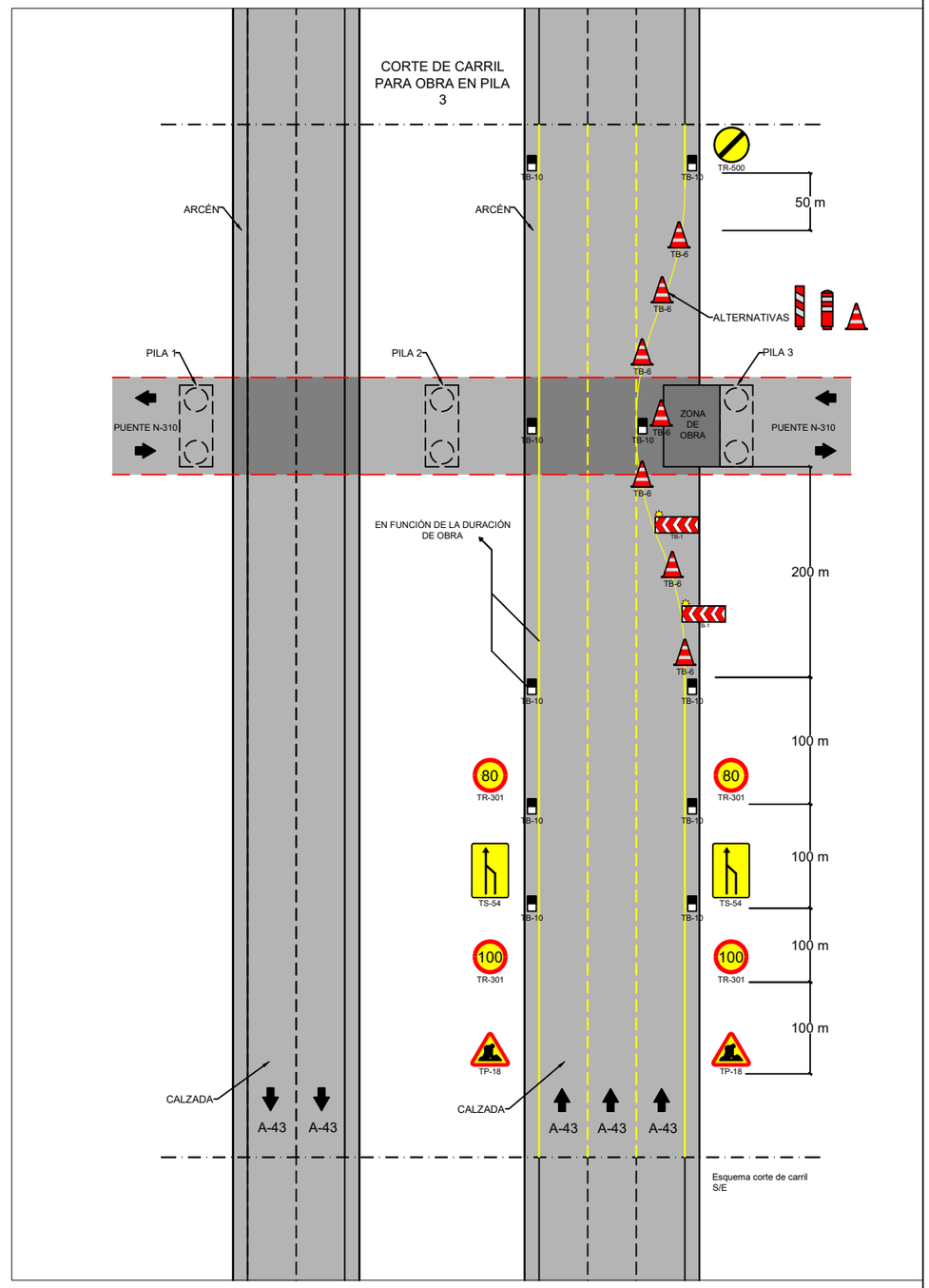
NÚMERO DE PÁGINA:



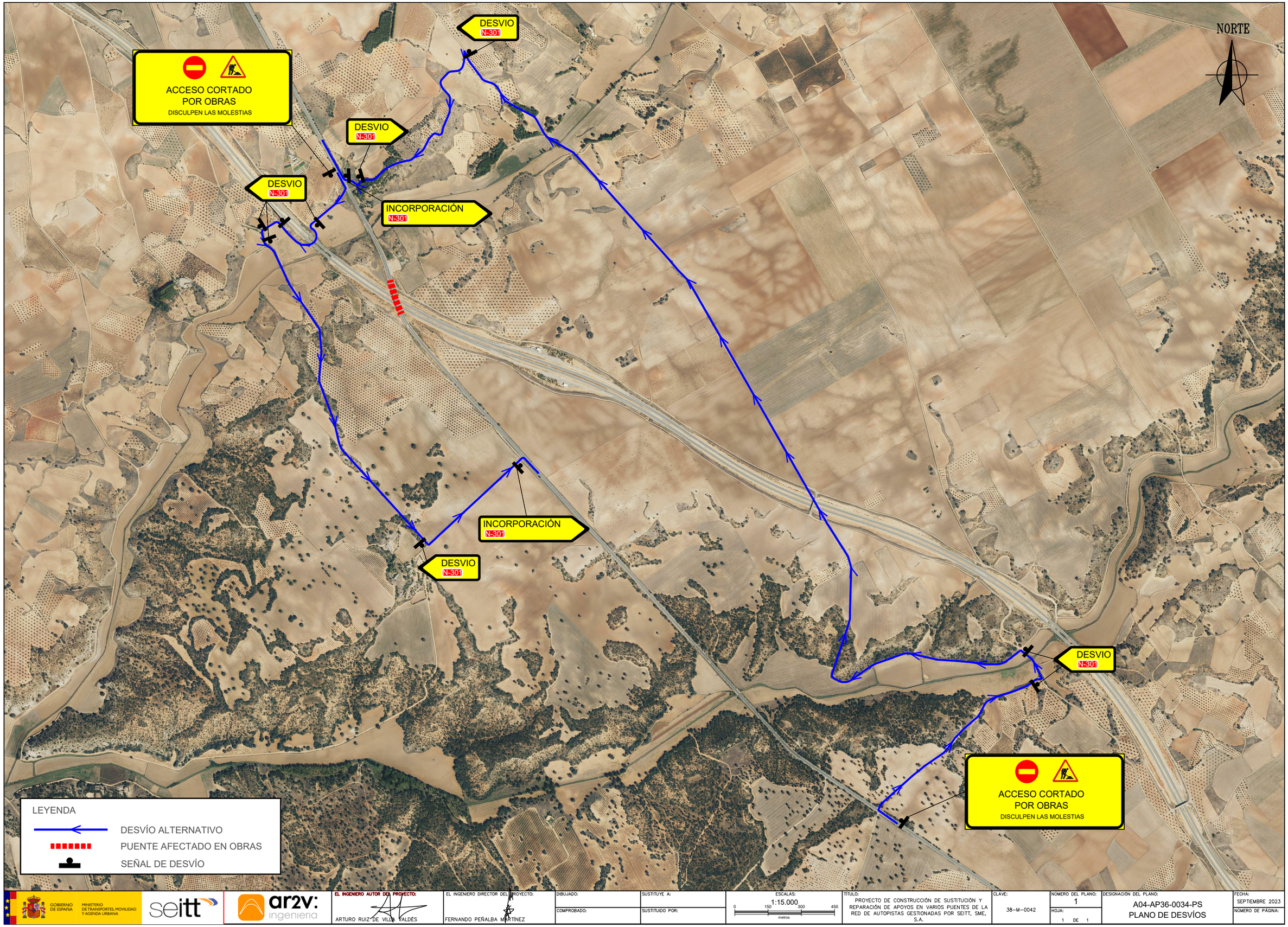

CORTE DE CARRIL PARA OBRA EN PILA 2

LEYENDA

- TR-500 — FIN DE PROHIBICIONES
- TS-54 — REDUCCIÓN DE UN CARRIL
- TR-301 TR-301 — VELOCIDAD MÁXIMA
- TP-18 — OBRAS
- TB-1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- TB-10 — SEÑAL CAPTAFAROS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE

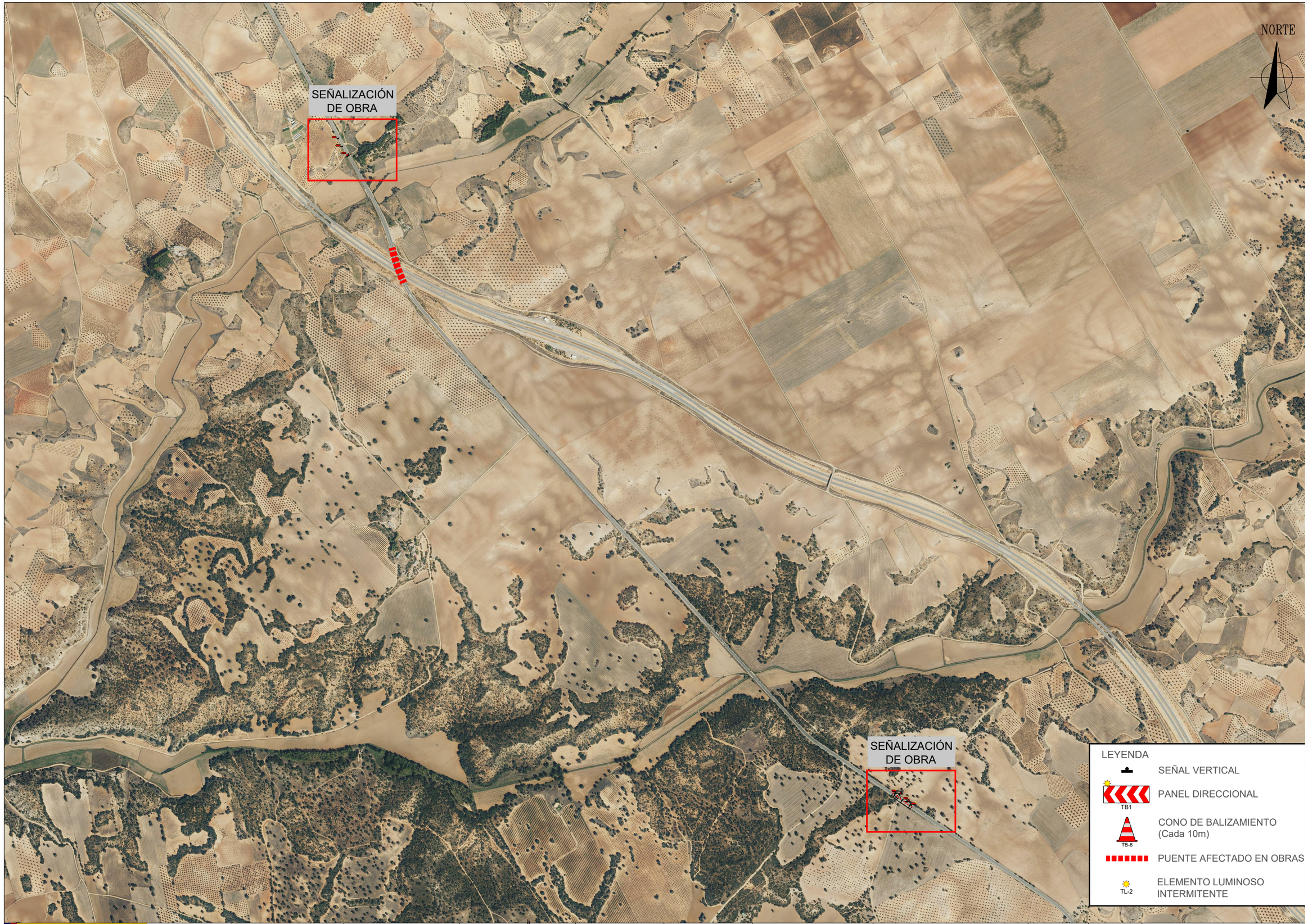



| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: SIN ESCALA | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 · HOJA: 2 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-A43-0013-PS ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:15.000 (0 150 300 450 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 1 / HOJA: 1 DE 1 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-AP36-0034-PS PLANO DE DESVÍOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | | | NÚMERO DE PÁGINA: |

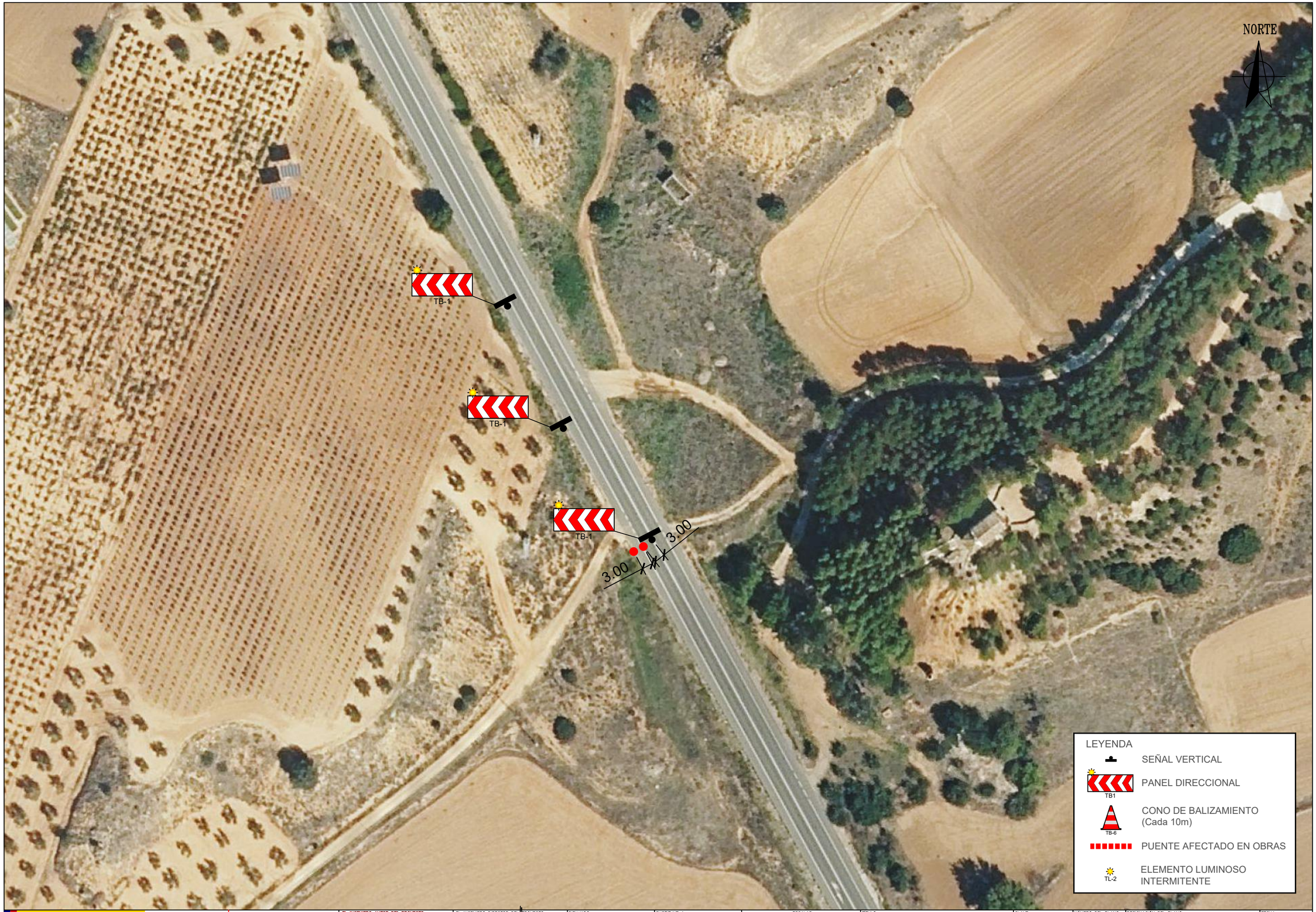



GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:15.000 (0 150 300 450 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 1 DE 3 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-AP36-0034-PS PLANO DE SEÑALIZACIÓN | FECHA: SEPTIEMB / NÚMERO DE |




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
ARTURO RUIZ-DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:
FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS:
1:1000
0 10 20 30
metros

TÍTULO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE:
38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO:
2

HOJA:
2 DE 3

DESIGNACIÓN DEL PLANO:
A04-AP36-0034-PS
PLANO DE SEÑALIZACIÓN

FECHA:
SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

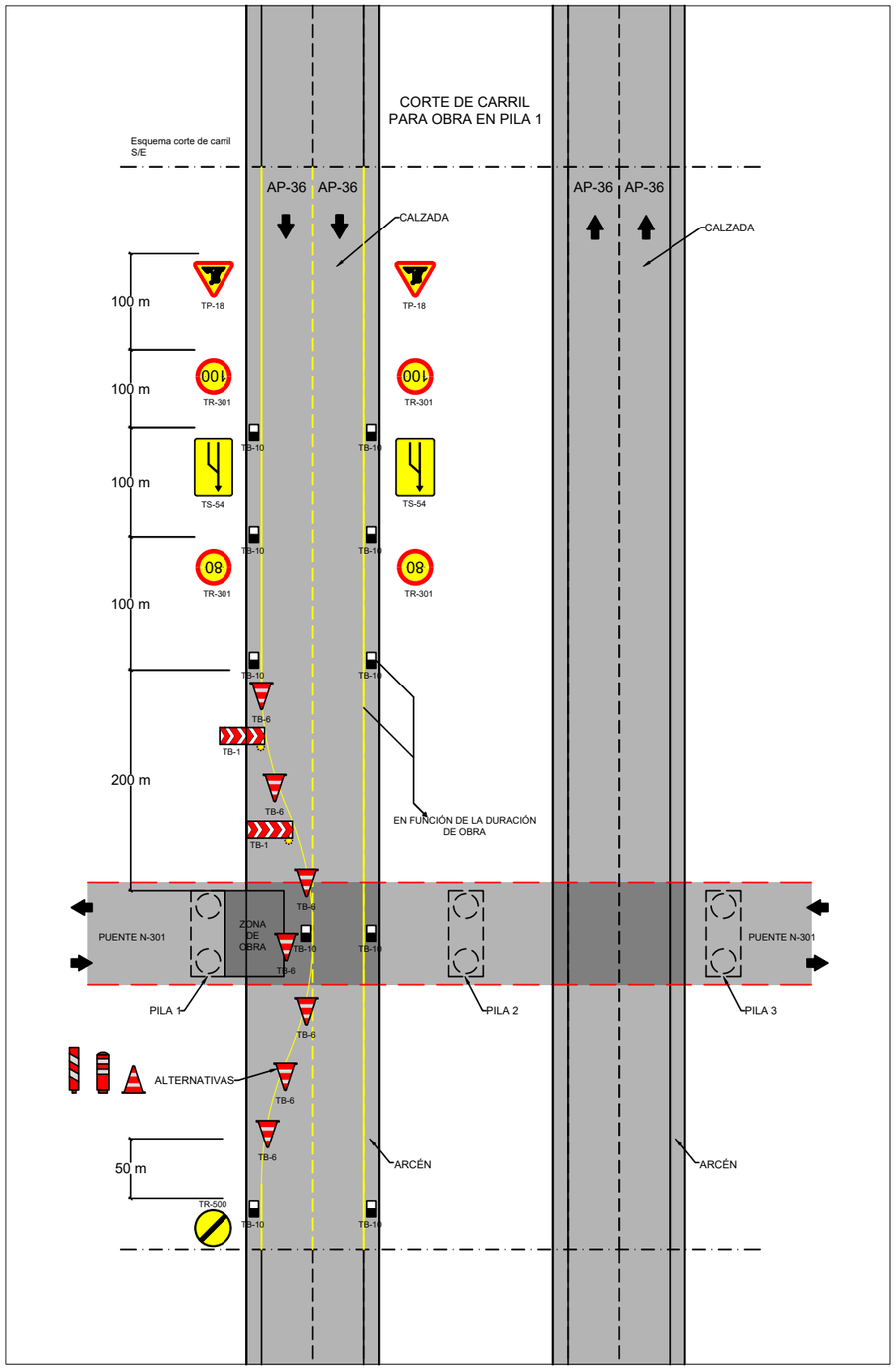


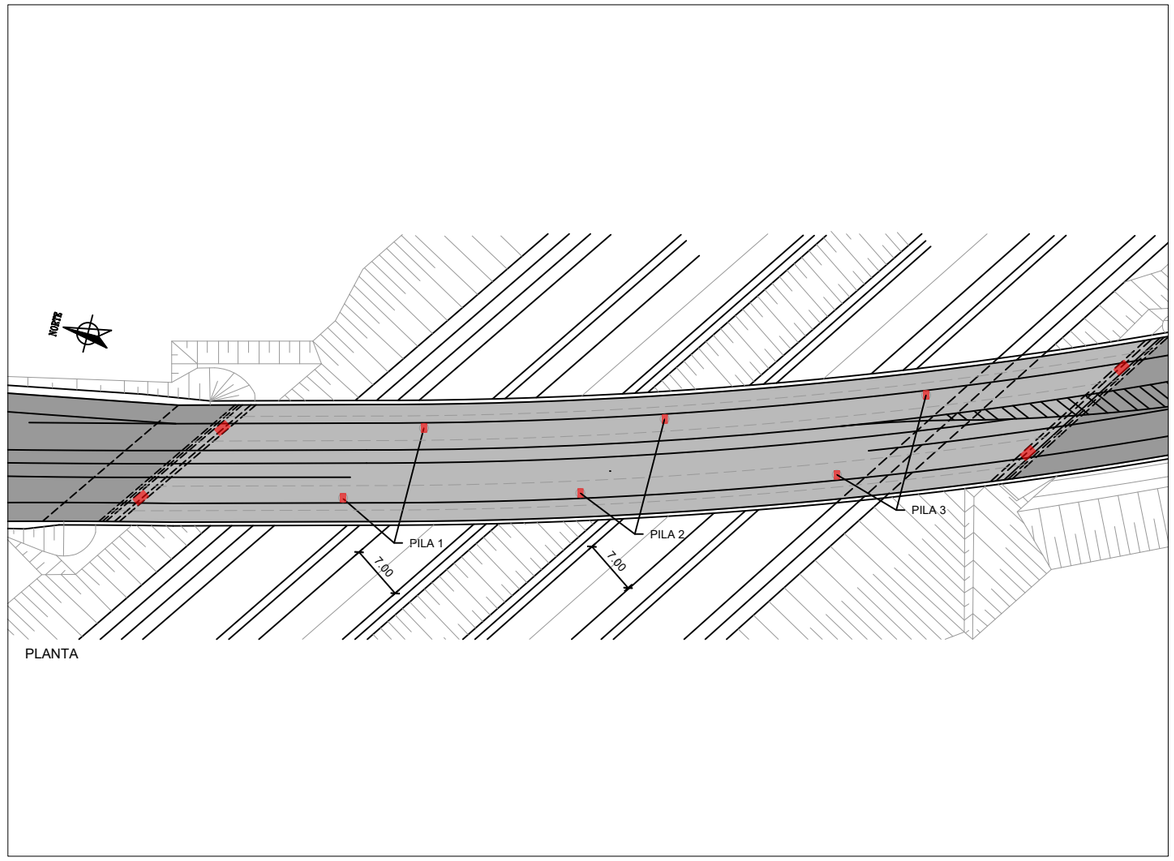

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:1000 (0 10 20 30 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-AP36-0034-PS PLANO DE SEÑALIZACIÓN | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | HOJA: 3 DE 3 | | NÚMERO DE PÁGINA: |




E: 1/750

LEYENDA

| | |
|---|---|
| TR-500 | FIN DE PROHIBICIONES |
| TS-54 | REDUCCIÓN DE UN CARRIL |
| TR-301 TR-301 | VELOCIDAD MÁXIMA |
| TP-18 | OBRAS |
| TB-1 | PANEL DIRECCIONAL |
| TB-6 | CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m) |
| TB-10 | SEÑAL CAPTAFAROS |
| TL-2 | ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE |

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:750 (0 7.5 15 22.5 metros)

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

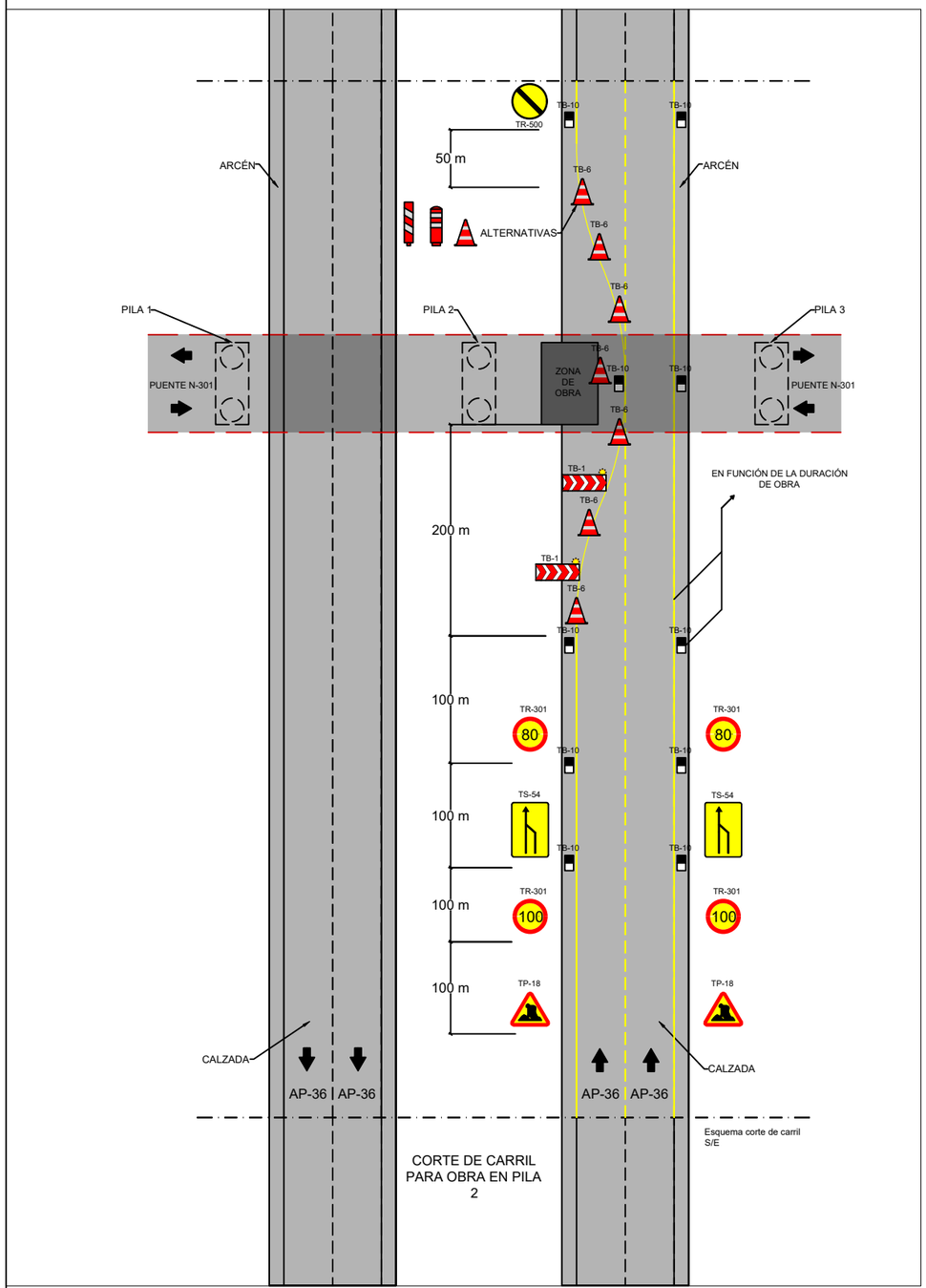
NÚMERO DEL PLANO: 2

HOJA: 1 DE 2

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-AP36-0034-PS ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

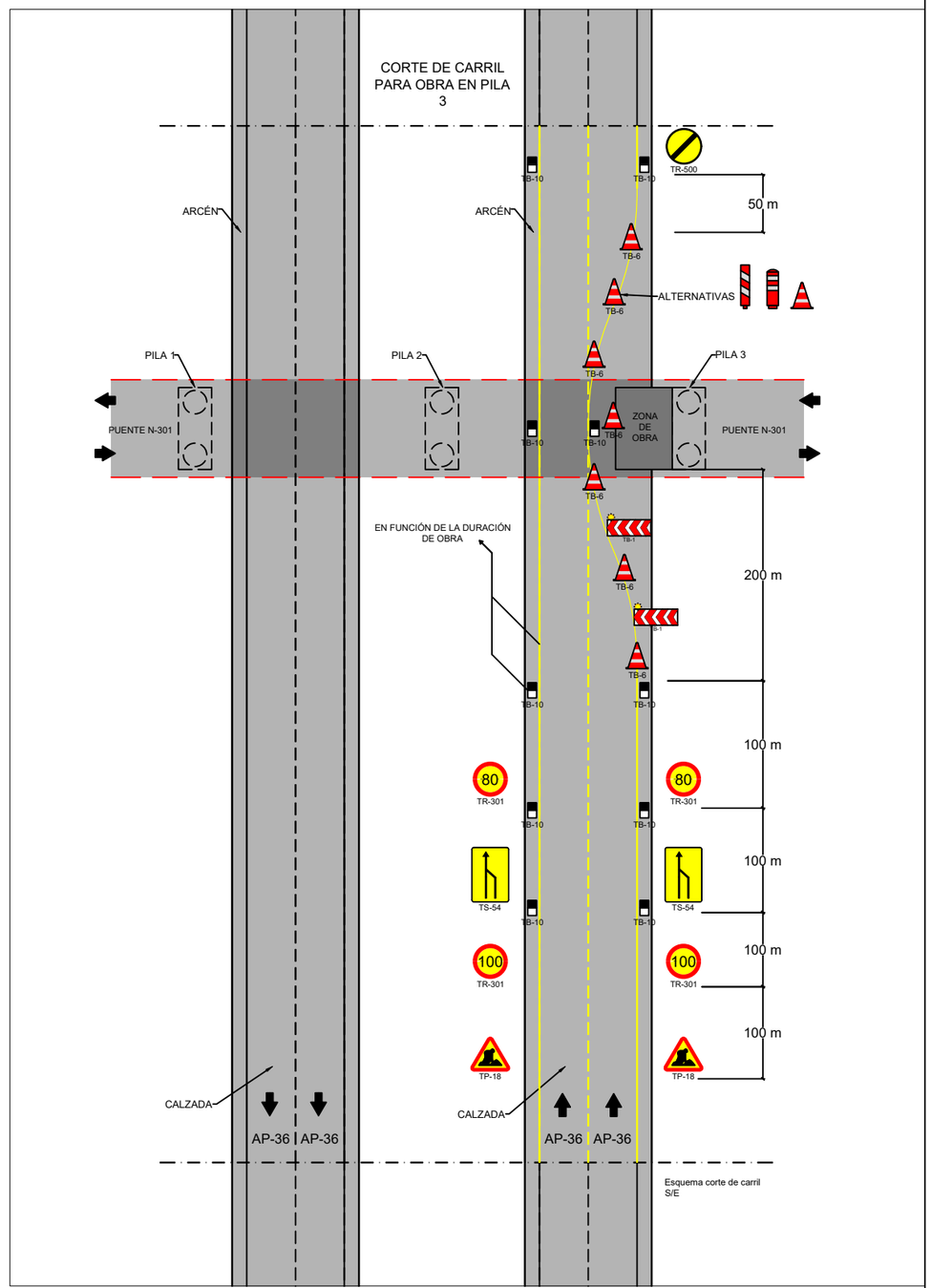
NÚMERO DE PÁGINA:




CORTE DE CARRIL PARA OBRA EN PILA 2

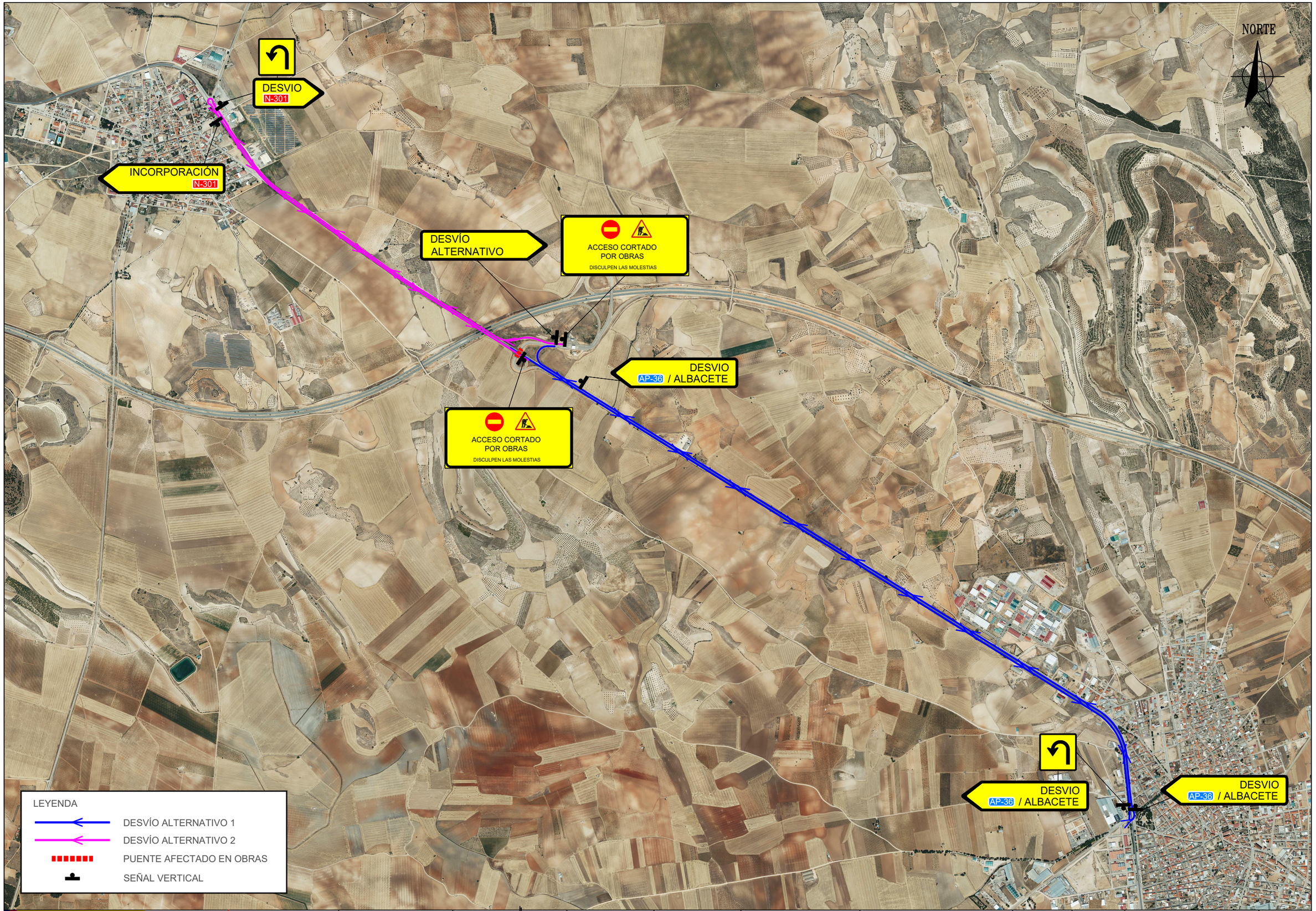
LEYENDA

- TR-500 — FIN DE PROHIBICIONES
- TS-54 — REDUCCIÓN DE UN CARRIL
- TR-301 TR-301 — VELOCIDAD MÁXIMA
- TP-18 — OBRAS
- TB-1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- TB-10 — SEÑAL CAPTAFAROS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: SIN ESCALA | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | HOJA: 2 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-AP36-0034-PS ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO |
| | | | | | | | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | | | | | | | NÚMERO DE PÁGINA: |




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:20.000 (0 200 400 600 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | |

| CLAVE: | NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|---|
| 38-M-0042 | 1 | A04-AP36-0127-PI | SEPTIEMBRE 2023 |
| | HOJA: 1 DE 1 | PLANO DE DESVÍOS | NÚMERO DE PÁGINA: |

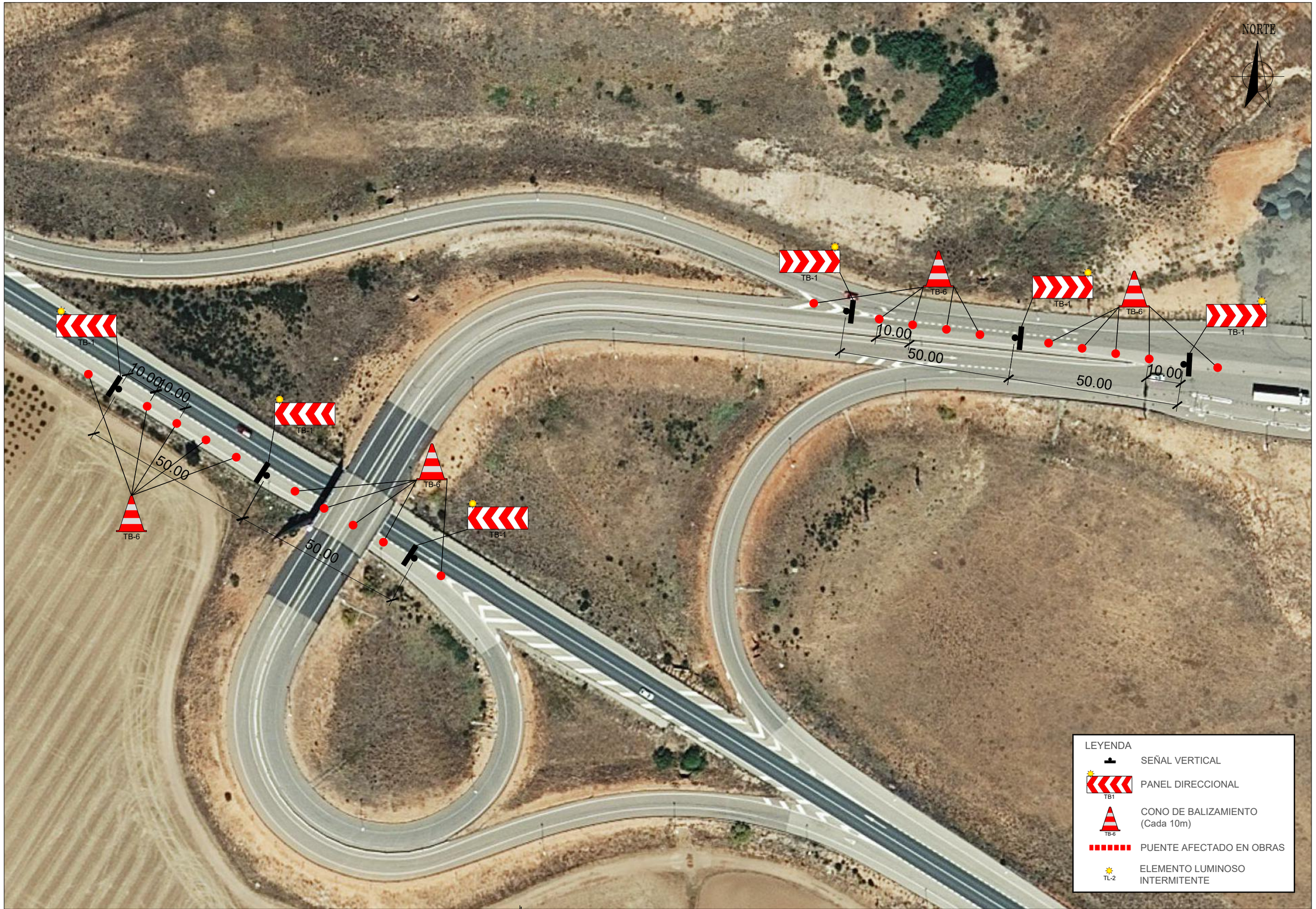



GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:10.000 (0 100 200 300 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 1 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-AP36-0127-PI PLANO DE SEÑALIZACIÓN | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | | | NÚMERO DE PÁGINA: |



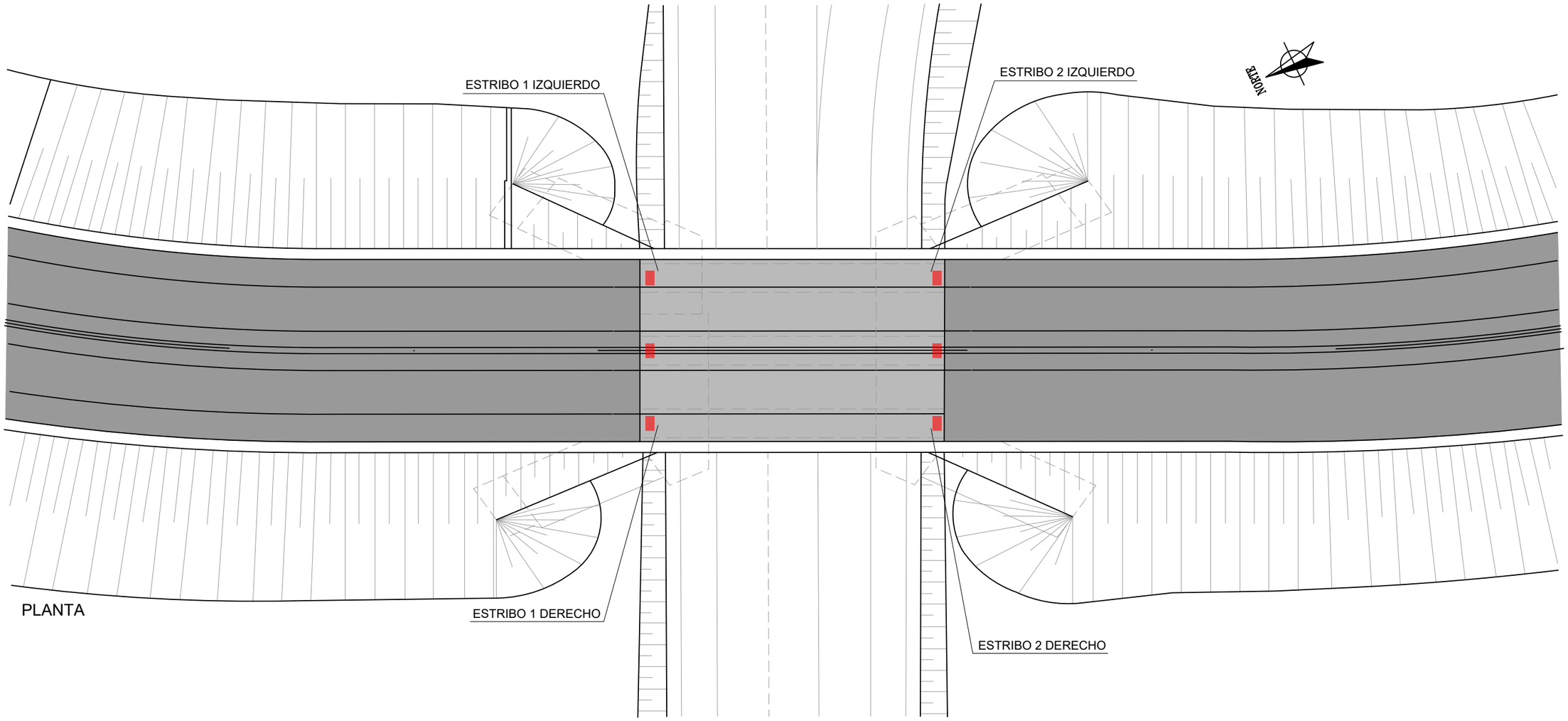

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:1000 (0 10 20 30 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | |

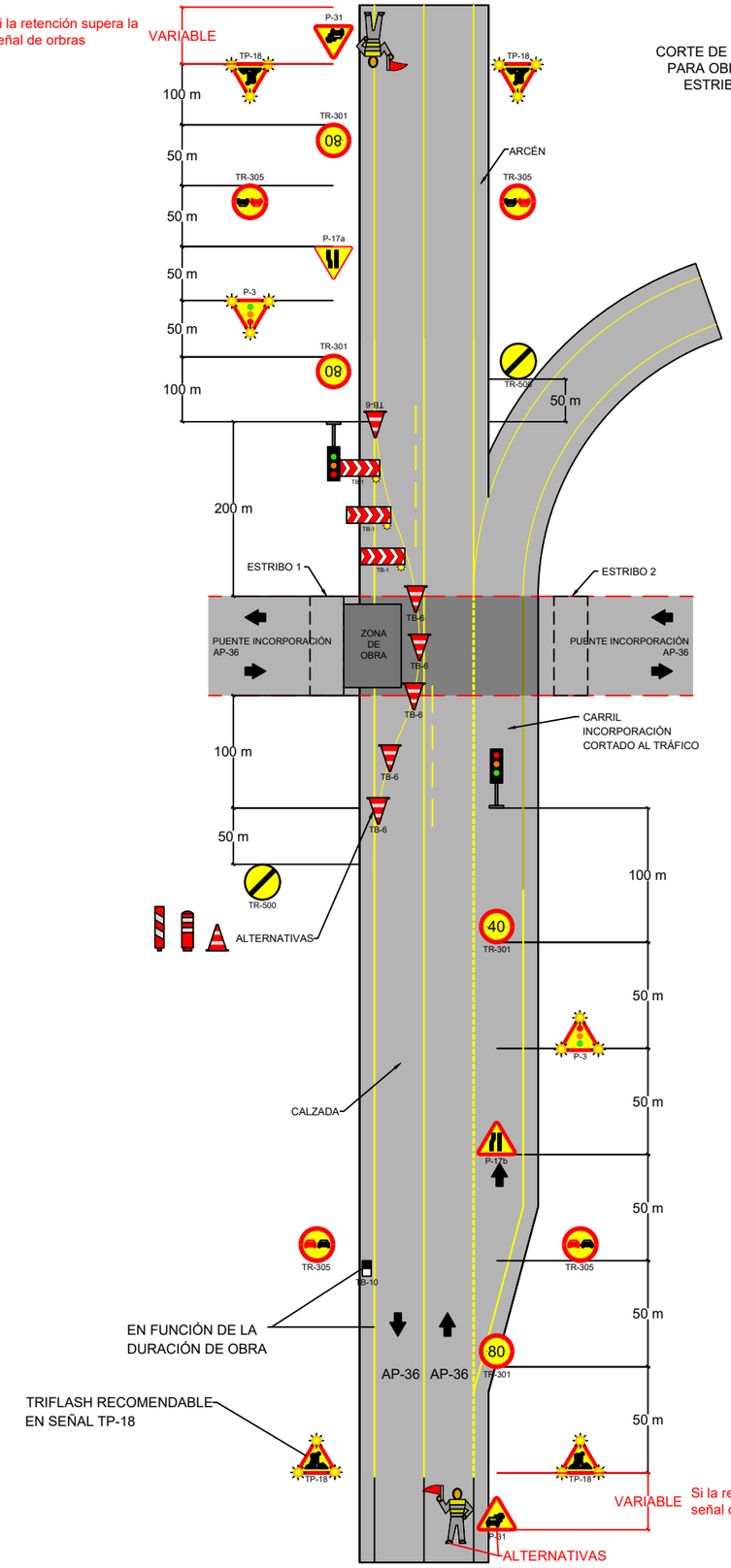
| | | | |
|---|---|---|---|
| CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-AP36-0127-PI PLANO DE SEÑALIZACIÓN | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | HOJA: 2 DE 2 | | NÚMERO DE PÁGINA: |




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:300 (0 3 6 9 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 · HOJA: 1 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-AP36-0127-PI ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | | | NÚMERO DE PÁGINA: |

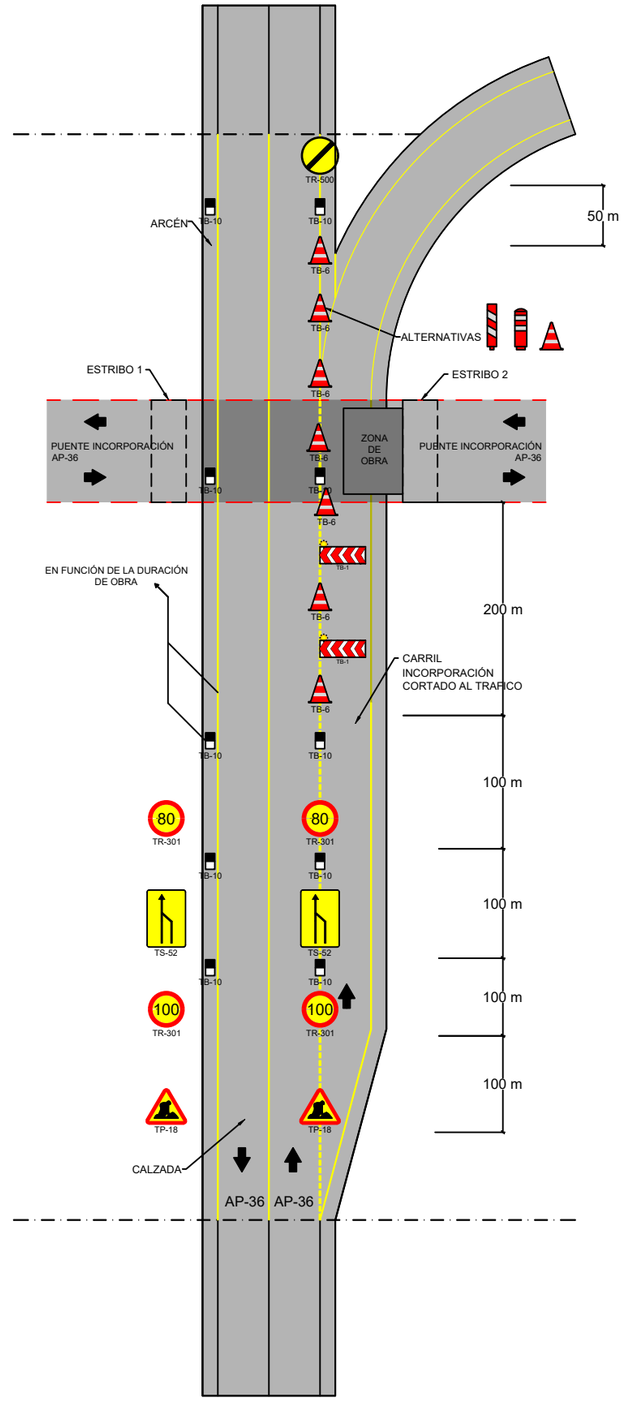
## CORTE DE CARRIL PARA OBRA EN ESTRIBO 1




## LEYENDA

- TS-52 — FIN DE PROHIBICIONES
- TR-301 (80, 40) — VELOCIDAD MÁXIMA
- TP-18 — OBRAS
- P-3 — SEMÁFORO
- P-17a P-17b — ESTRECHAMIENTO
- P-31 — TRÁFICO LENTO
- TR-305 — PROHIBIDO ADELANTAR
- PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- TB-10 — SEÑAL CAPTAFAROS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE
- SEMÁFORO
- OPERARIO

## CORTE DE CARRIL PARA OBRA EN ESTRIBO 2




| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: SIN ESCALA | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 · HOJA: 2 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-AP36-0127-PI ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |

NORTE

TRANSFER 1

INCORPORACIÓN

ACCESO CORTADO
POR OBRAS
DISCULPEN LAS MOLESTIAS

PUENTE 16

TRANSFER 2

PUENTE 15

INCORPORACIÓN

ACCESO CORTADO
POR OBRAS
DISCULPEN LAS MOLESTIAS

LEYENDA

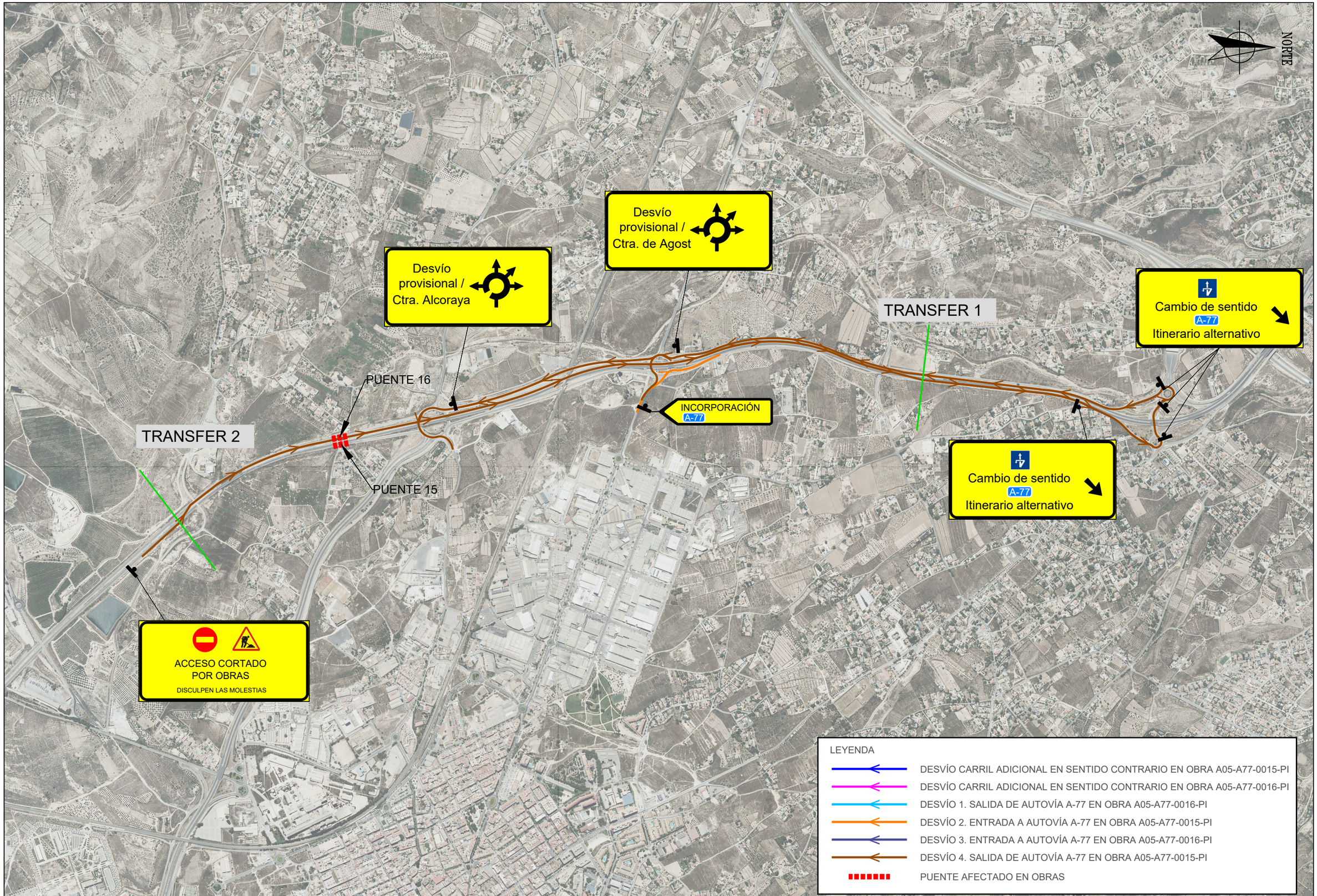
- DESVÍO CARRIL ADICIONAL EN SENTIDO CONTRARIO EN OBRA A05-A77-0015-PI
- DESVÍO CARRIL ADICIONAL EN SENTIDO CONTRARIO EN OBRA A05-A77-0016-PI
- DESVÍO 1. SALIDA DE AUTOVÍA A-77 EN OBRA A05-A77-0016-PI
- DESVÍO 2. ENTRADA A AUTOVÍA A-77 EN OBRA A05-A77-0015-PI
- DESVÍO 3. ENTRADA A AUTOVÍA A-77 EN OBRA A05-A77-0016-PI
- DESVÍO 4. SALIDA DE AUTOVÍA A-77 EN OBRA A05-A77-0015-PI
- PUENTE AFECTADO EN OBRAS

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

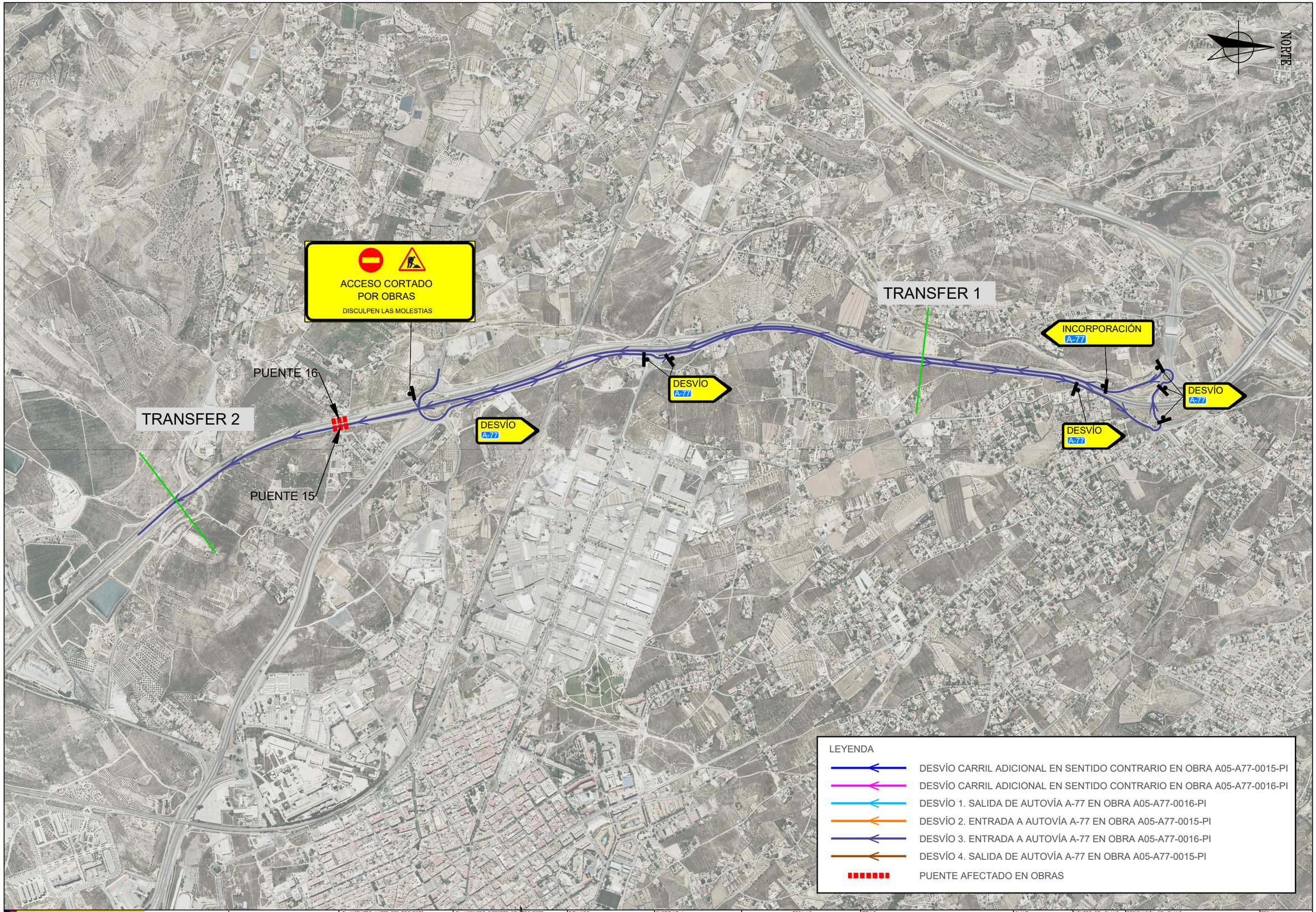
ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:15.000 (0 150 300 450 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 1 / HOJA: 1 DE 10 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A05-A77-0015-PI PLANO DE DESVÍOS |
| | | | | | | | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |



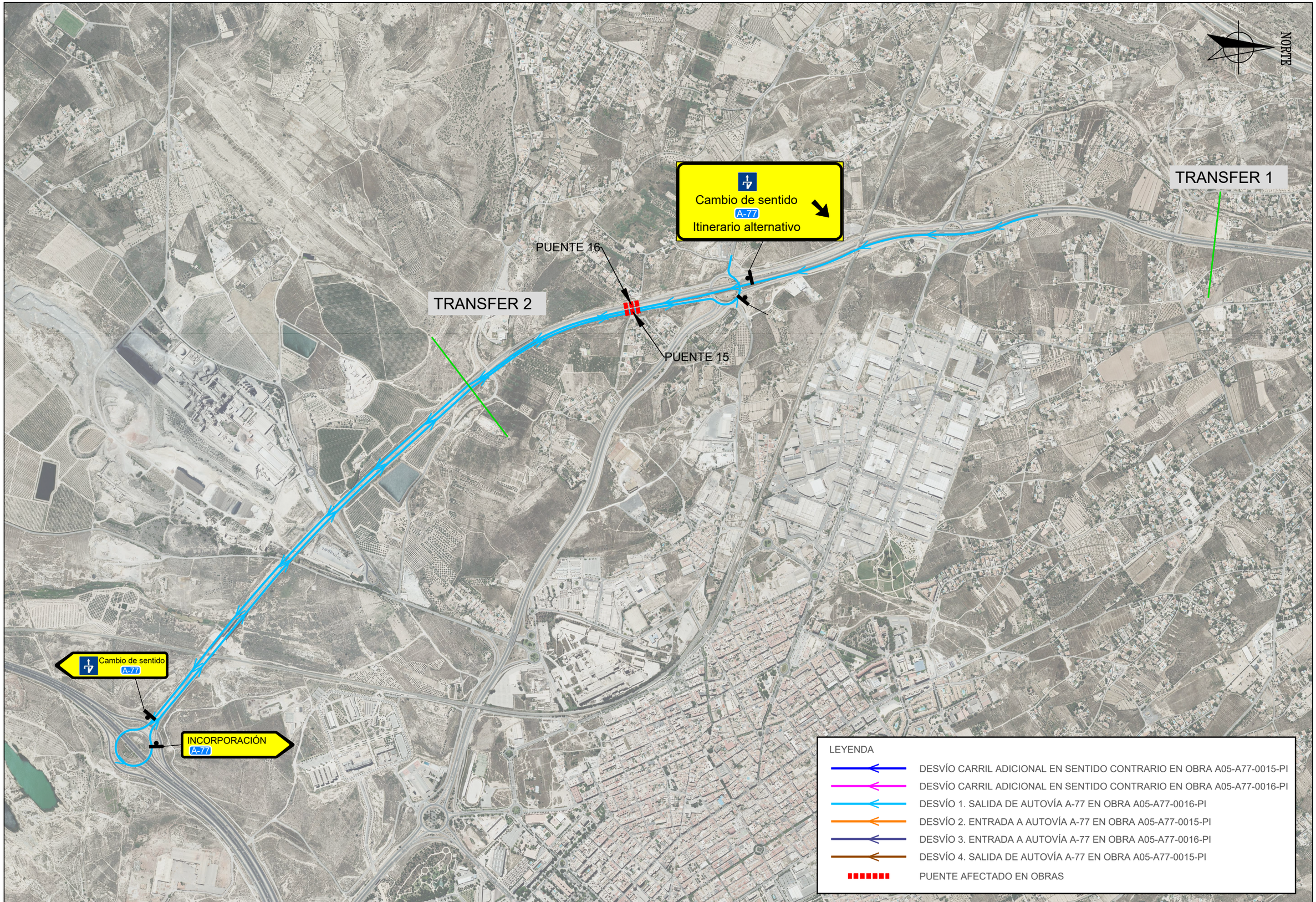

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:15.000 (0 150 300 450 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 1 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A05-A77-0015-PI PLANO DE DESVÍOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | HOJA: 2 DE 10 | | NÚMERO DE PÁGINA: |




GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA | seitt | ar2v: ingeniería

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:15.000 (0 150 300 450 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 1 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A05-A77-0015-PI PLANO DE DESVÍOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | HOJA: 3 DE 10 | | NÚMERO DE PÁGINA: |




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:15.000 (0 150 300 450 metros) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 1 / HOJA: 4 DE 10 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A05-A77-0015-PI PLANO DE DESVÍOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | | | NÚMERO DE PÁGINA: |

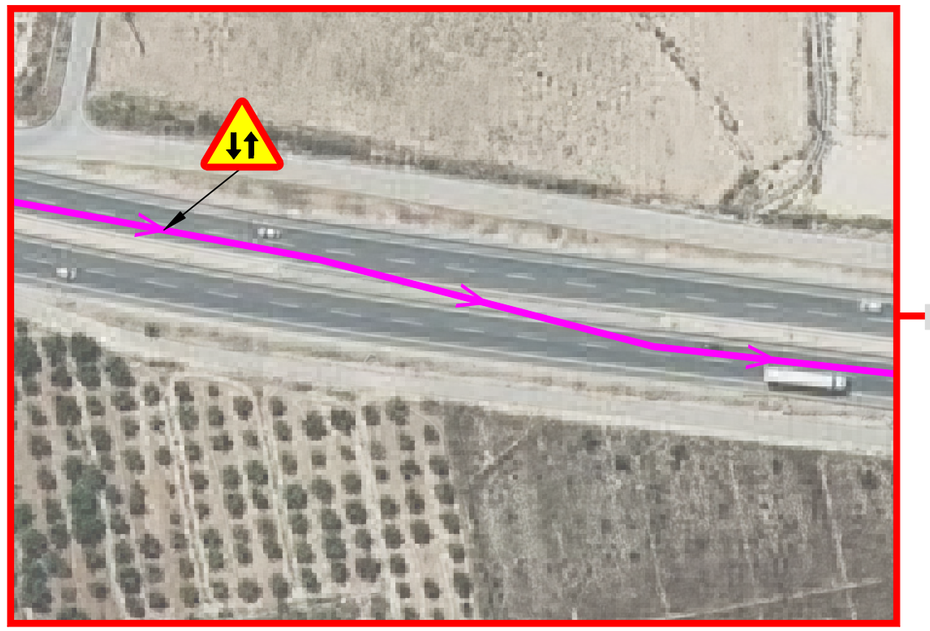


ENTRADA - OBRAS EN PUENTE 15

TRANSFER 2

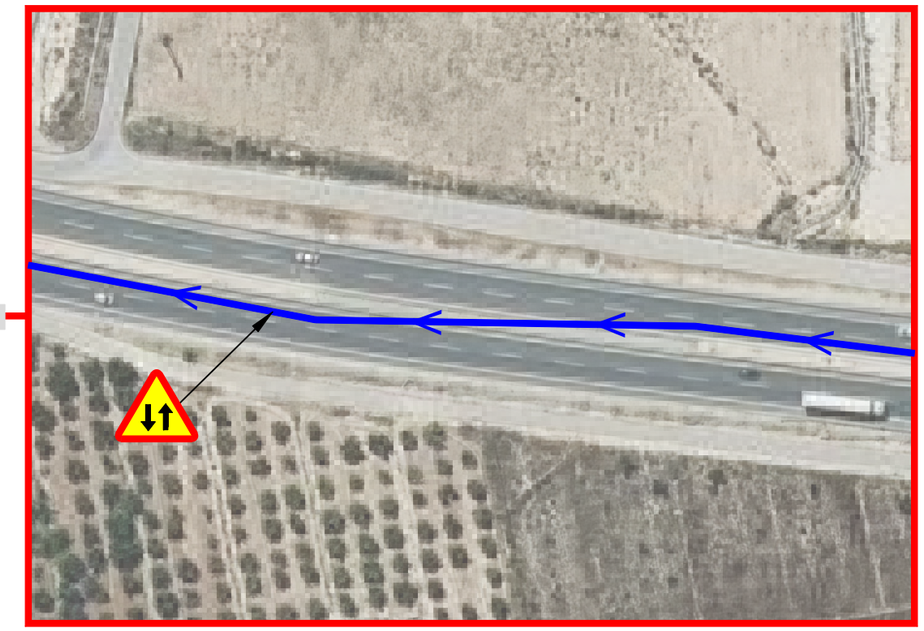


SALIDA - OBRAS EN PUENTE 16



SALIDA - OBRAS EN PUENTE 15

TRANSFER 1



ENTRADA- OBRAS EN PUENTE 16

NORTE

LEYENDA

DESVÍO CARRIL ADICIONAL EN SENTIDO CONTRARIO EN OBRA A05-A77-0015-PI

DESVÍO CARRIL ADICIONAL EN SENTIDO CONTRARIO EN OBRA A05-A77-0016-PI

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:1.250 (0 – 12,5 – 25 – 37,5 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 1 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A05-A77-0015-PI PLANO DE DESVÍOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | HOJA: 5 DE 10 | | NÚMERO DE PÁGINA: |

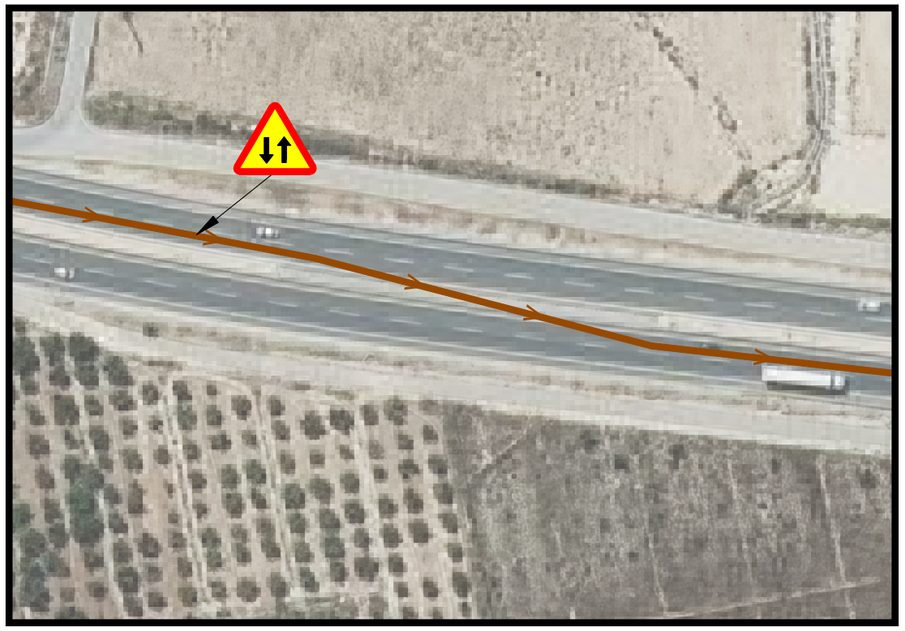
NORTE

TRANSFER 2



ENTRADA - OBRAS EN PUENTE 15

TRANSFER 1



SALIDA - OBRAS EN PUENTE 15

LEYENDA

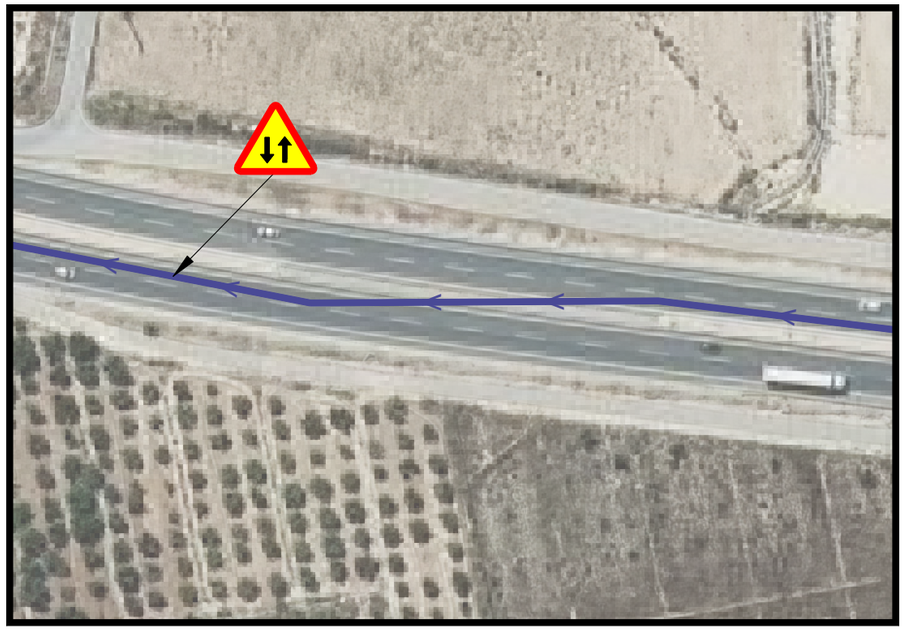
- DESVÍO CARRIL ADICIONAL EN SENTIDO CONTRARIO EN OBRA A05-A77-0015-PI
- DESVÍO CARRIL ADICIONAL EN SENTIDO CONTRARIO EN OBRA A05-A77-0016-PI
- DESVÍO 1. SALIDA DE AUTOVÍA A-77 EN OBRA A05-A77-0016-PI
- DESVÍO 2. ENTRADA A AUTOVÍA A-77 EN OBRA A05-A77-0015-PI
- DESVÍO 3. ENTRADA A AUTOVÍA A-77 EN OBRA A05-A77-0016-PI
- DESVÍO 4. SALIDA DE AUTOVÍA A-77 EN OBRA A05-A77-0015-PI
- PUENTE AFECTADO EN OBRAS

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:1.250 (0 – 12.5 – 25 – 37.5 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 1 / HOJA: 6 DE 10 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A05-A77-0015-PI PLANO DE DESVÍOS |
| | | | | | | | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

NORTE

TRANSFER 1



ENTRADA - OBRAS EN PUENTE 16

TRANSFER 2



SALIDA - OBRAS EN PUENTE 16

TRANSFER 2



SALIDA - OBRAS EN PUENTE 16

LEYENDA

- DESVÍO CARRIL ADICIONAL EN SENTIDO CONTRARIO EN OBRA A05-A77-0015-PI
- DESVÍO CARRIL ADICIONAL EN SENTIDO CONTRARIO EN OBRA A05-A77-0016-PI
- DESVÍO 1. SALIDA DE AUTOVÍA A-77 EN OBRA A05-A77-0016-PI
- DESVÍO 2. ENTRADA A AUTOVÍA A-77 EN OBRA A05-A77-0015-PI
- DESVÍO 3. ENTRADA A AUTOVÍA A-77 EN OBRA A05-A77-0016-PI
- DESVÍO 4. SALIDA DE AUTOVÍA A-77 EN OBRA A05-A77-0015-PI
- PUENTE AFECTADO EN OBRAS

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:1.250 (0 · 12,5 · 25 · 37,5 metros)

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 1

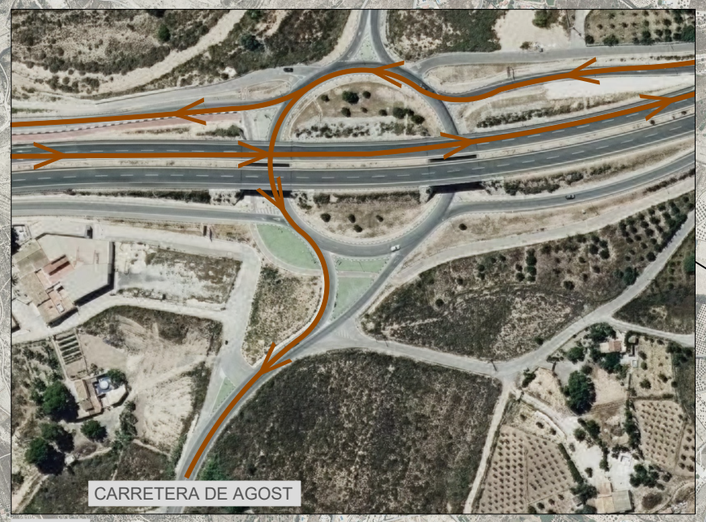
HOJA: 7 DE 10

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A05-A77-0015-PI PLANO DE DESVÍOS

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

ROTONDA SALIDA CARRETERA DE AGOST




E:1/3000

NORTE

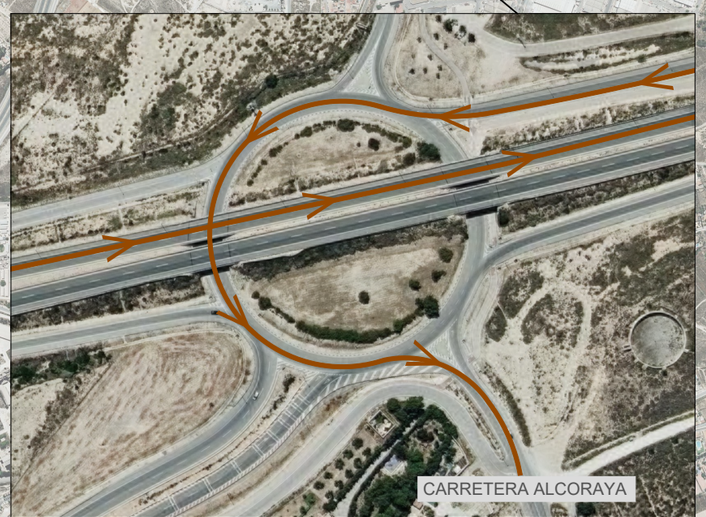
TRANSFER 1

PUENTE 16

TRANSFER 2

PUENTE 15

ROTONDA SALIDA - CARRTERA DE ALCORAYA




E:1/3000

LEYENDA

- DESVÍO CARRIL ADICIONAL EN SENTIDO CONTRARIO EN OBRA A05-A77-0015-PI
- DESVÍO CARRIL ADICIONAL EN SENTIDO CONTRARIO EN OBRA A05-A77-0016-PI
- DESVÍO 1. SALIDA DE AUTOVÍA A-77 EN OBRA A05-A77-0016-PI
- DESVÍO 2. ENTRADA A AUTOVÍA A-77 EN OBRA A05-A77-0015-PI
- DESVÍO 3. ENTRADA A AUTOVÍA A-77 EN OBRA A05-A77-0016-PI
- DESVÍO 4. SALIDA DE AUTOVÍA A-77 EN OBRA A05-A77-0015-PI
- PUENTE AFECTADO EN OBRAS

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:15.000 (0 150 300 450 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 1 / HOJA: 8 DE 10 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A05-A77-0015-PI PLANO DE DESVÍOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | | | NÚMERO DE PÁGINA: |

NORTE

TRANSFER 1

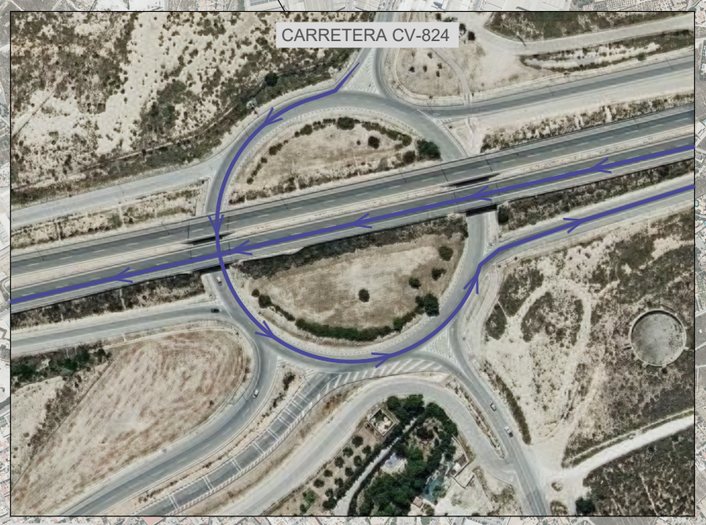
TRANSFER 2

PUENTE 16

PUENTE 15

ROTONDA ENTRADA - CARRTERA CV-824

CARRETERA CV-824



E:1/3000

LEYENDA

- DESVÍO CARRIL ADICIONAL EN SENTIDO CONTRARIO EN OBRA A05-A77-0015-PI
- DESVÍO CARRIL ADICIONAL EN SENTIDO CONTRARIO EN OBRA A05-A77-0016-PI
- DESVÍO 1. SALIDA DE AUTOVÍA A-77 EN OBRA A05-A77-0016-PI
- DESVÍO 2. ENTRADA A AUTOVÍA A-77 EN OBRA A05-A77-0015-PI
- DESVÍO 3. ENTRADA A AUTOVÍA A-77 EN OBRA A05-A77-0016-PI
- DESVÍO 4. SALIDA DE AUTOVÍA A-77 EN OBRA A05-A77-0015-PI
- PUENTE AFECTADO EN OBRAS

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:15.000 (0 150 300 450 metros) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 1 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A05-A77-0015-PI PLANO DE DESVÍOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | HOJA: 9 DE 10 | | NÚMERO DE PÁGINA: |

NORTE

TRANSFER 1

TRANSFER 2

PUENTE 16

PUENTE 15

ROTONDA SALIDA - CARRTERA CV-824

CARRETERA CV-824

E:1/3000

LEYENDA

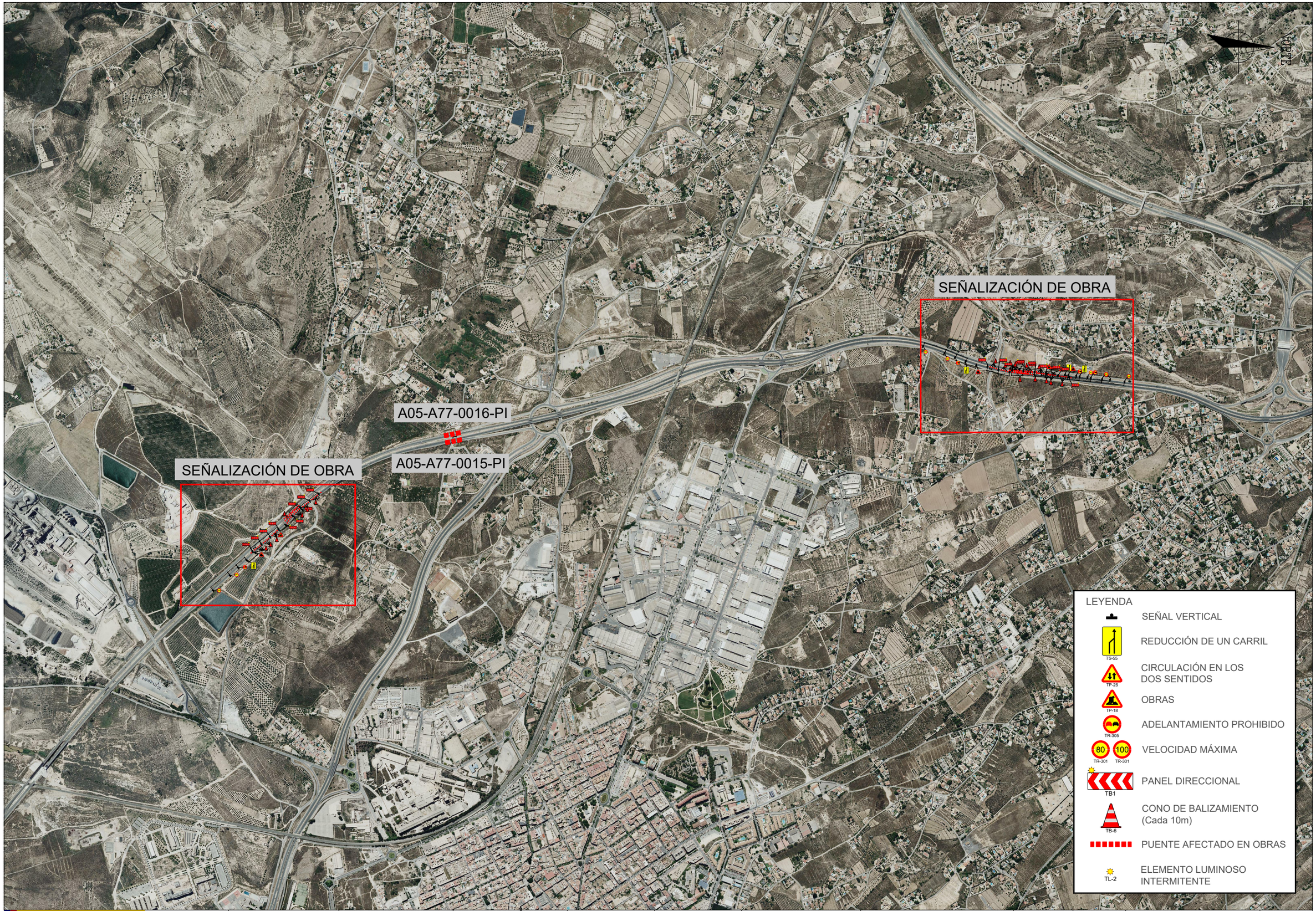
- DESVÍO CARRIL ADICIONAL EN SENTIDO CONTRARIO EN OBRA A05-A77-0015-PI
- DESVÍO CARRIL ADICIONAL EN SENTIDO CONTRARIO EN OBRA A05-A77-0016-PI
- DESVÍO 1. SALIDA DE AUTOVÍA A-77 EN OBRA A05-A77-0016-PI
- DESVÍO 2. ENTRADA A AUTOVÍA A-77 EN OBRA A05-A77-0015-PI
- DESVÍO 3. ENTRADA A AUTOVÍA A-77 EN OBRA A05-A77-0016-PI
- DESVÍO 4. SALIDA DE AUTOVÍA A-77 EN OBRA A05-A77-0015-PI
- PUENTE AFECTADO EN OBRAS

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:15.000 (0 150 300 450 metros) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 1 / HOJA: 10 DE 10 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A05-A77-0015-PI PLANO DE DESVÍOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | | | NÚMERO DE PÁGINA: |




GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: | TÍTULO: | CLAVE: | NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | 1:15.000 (0 150 300 450 metros) | PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | 38-M-0042 | 2 | A05-A77-0015-PI Y 0016-PI PLANO DE SEÑALIZACIÓN | SEPTIEMBRE 2023 |
| | | | | | | | HOJA: 1 DE 5 | | NÚMERO DE PÁGINA: |




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:2.000 (0 20 40 60 metros) |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | |

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 2 · HOJA: 2 DE 5

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A05-A77-0015-PI PLANO DE SEÑALIZACIÓN.

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:2.000 (0 20 40 60 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 · HOJA: 3 DE 5 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A05-A77-0015-PI PLANO DE SEÑALIZACIÓN. | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | | | NÚMERO DE PÁGINA: |




LEYENDA

- SEÑAL VERTICAL
- TS-55 — REDUCCIÓN DE UN CARRIL
- TP-25 — CIRCULACIÓN EN LOS DOS SENTIDOS
- TP-18 — OBRAS
- TR-305 — ADELANTAMIENTO PROHIBIDO
- TR-301 (80) TR-301 (100) — VELOCIDAD MÁXIMA
- TB1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- PUENTE AFECTADO EN OBRAS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:2.000 (0 20 40 60 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A05-A77-0016-PI PLANO DE SEÑALIZACIÓN. | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | HOJA: 4 DE 5 | | NÚMERO DE PÁGINA: |




LEYENDA

- SEÑAL VERTICAL
- TS-55 — REDUCCIÓN DE UN CARRIL
- TP-25 — CIRCULACIÓN EN LOS DOS SENTIDOS
- TP-18 — OBRAS
- TR-305 — ADELANTAMIENTO PROHIBIDO
- TR-301 / TR-301 (80 / 100) — VELOCIDAD MÁXIMA
- TB1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- PUENTE AFECTADO EN OBRAS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

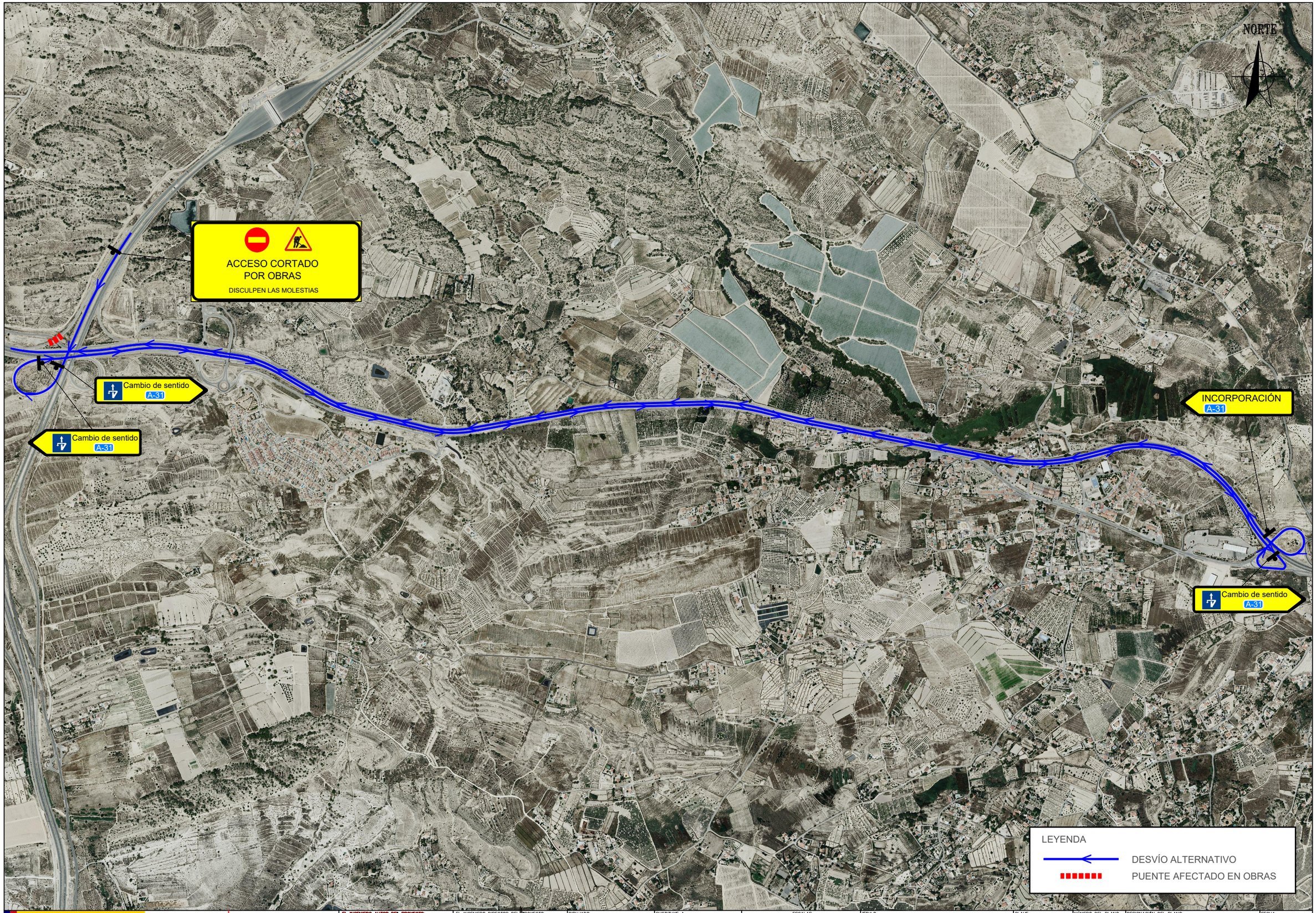
ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:2.000 (0 20 40 60 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | HOJA: 5 DE 5 |

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A05-A77-0016-PI
PLANO DE SEÑALIZACIÓN.

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:
ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:
FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS:
1:15.000
0 150 300 450
metros

TÍTULO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE:
38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO:
1

HOJA:
1 DE 1

DESIGNACIÓN DEL PLANO:
A05-AP7-0062-PI
PLANO DE DESVÍOS

FECHA:
SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

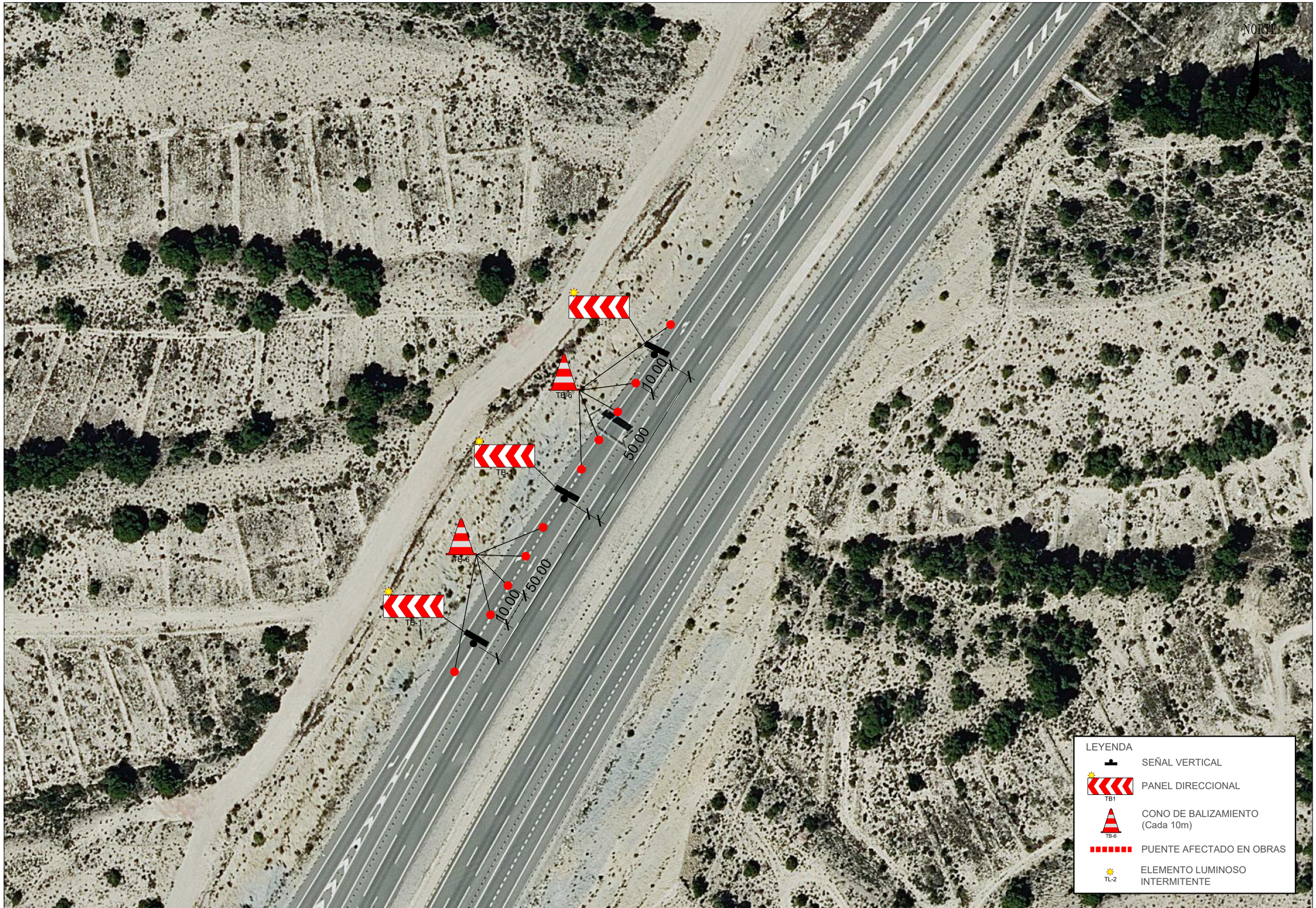



GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:15.000 (0 150 300 450 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 1 DE 2 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A05-AP7-0062-PI PLANO DE SEÑALIZACIÓN |
| | | | | | | | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

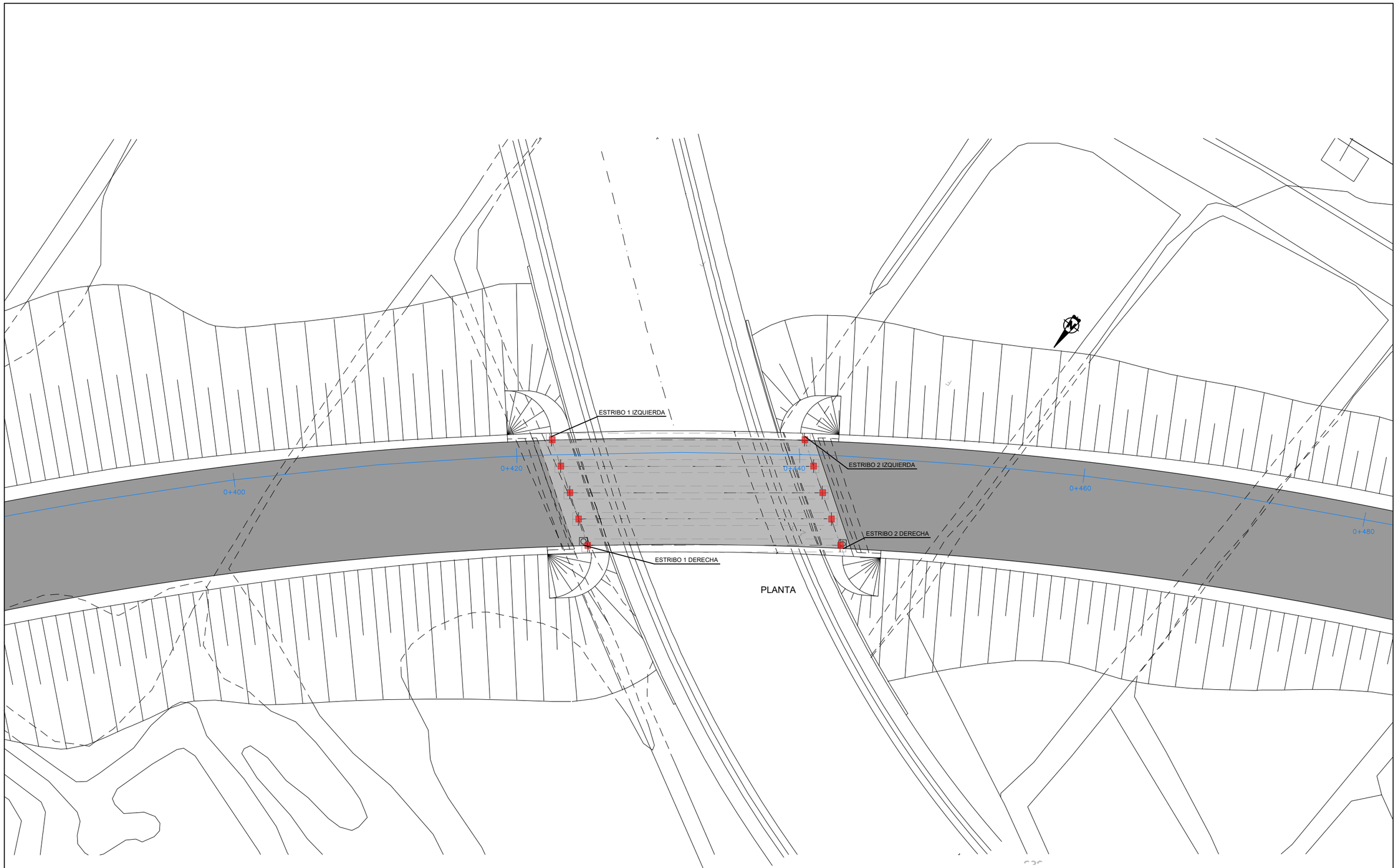
seitt

ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:1000 (0 10 20 30 metros) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 2 DE 2 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A05-AP7-0062-PI PLANO DE SEÑALIZACIÓN |

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




PLANTA

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:250 (0 2,5 5 7,5 metros)

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

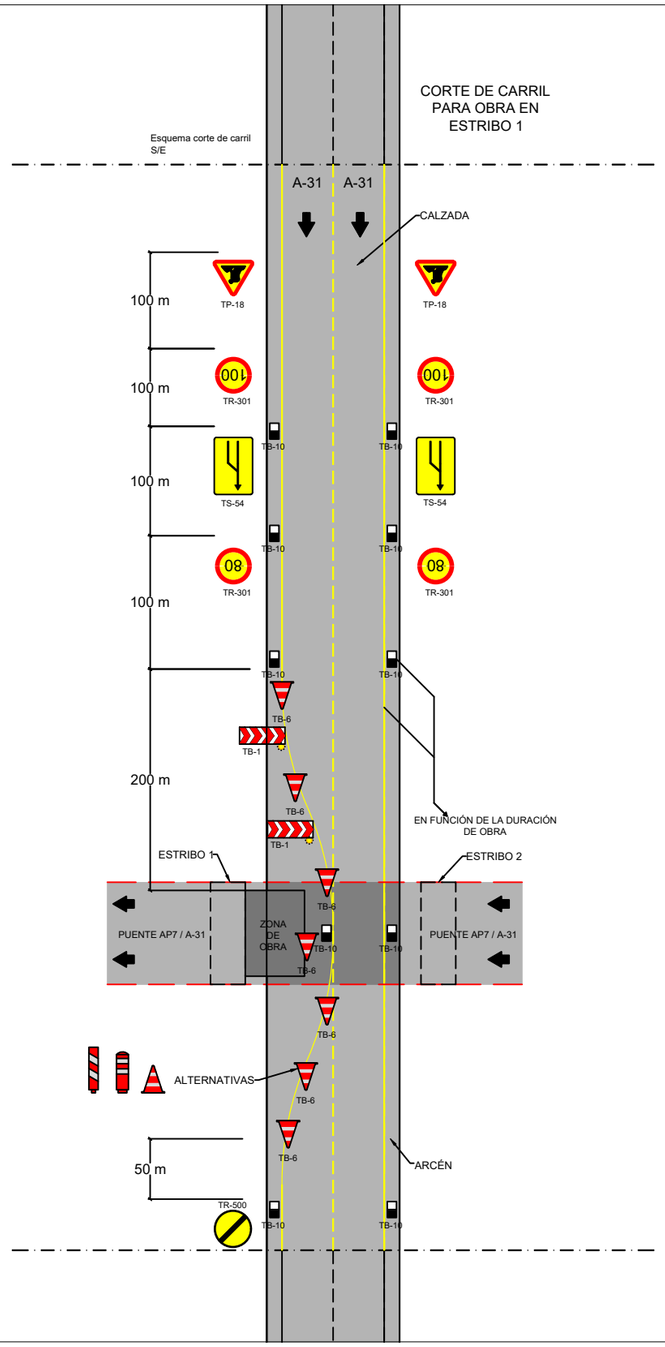
NÚMERO DEL PLANO: 2

HOJA: 1 DE 2

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A05-AP7-0062-PI ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO

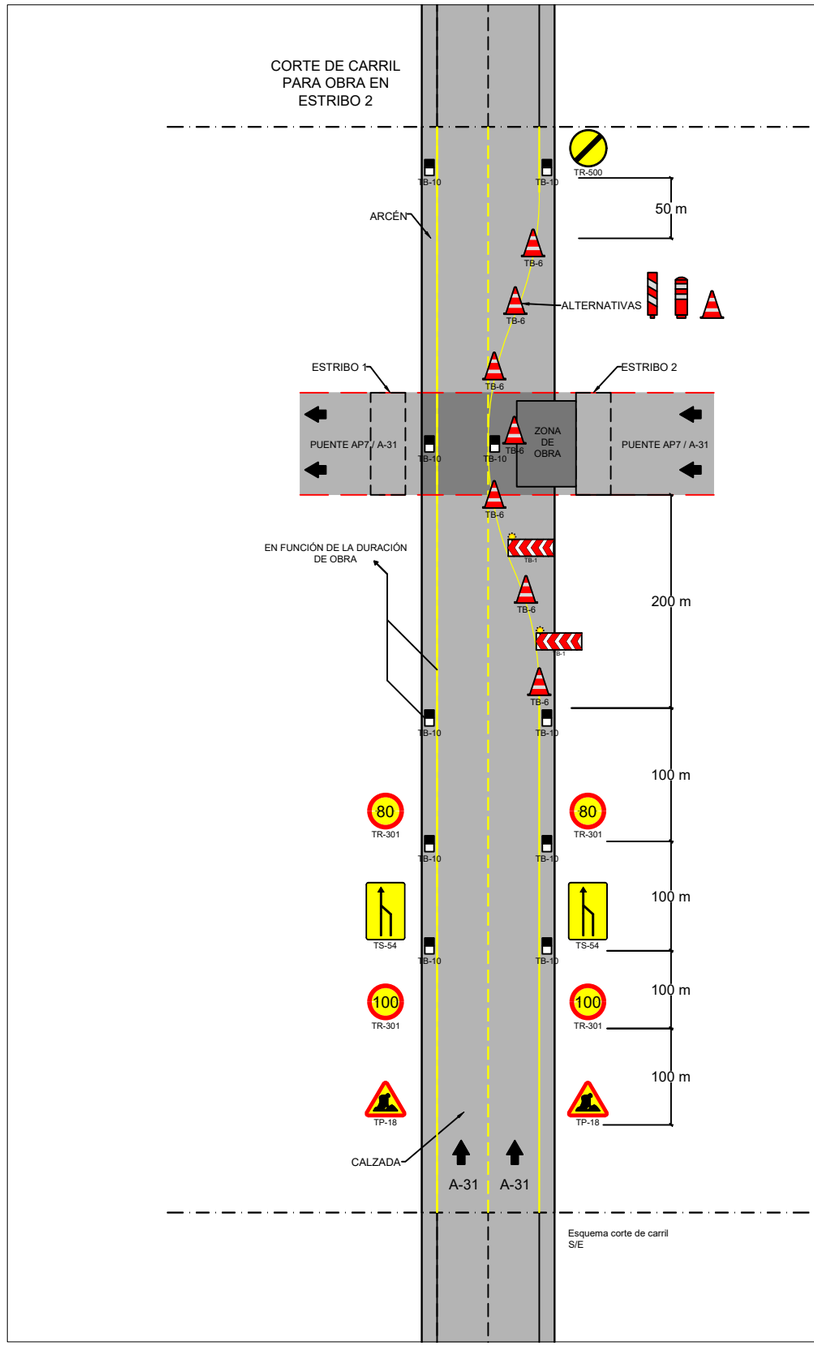
FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

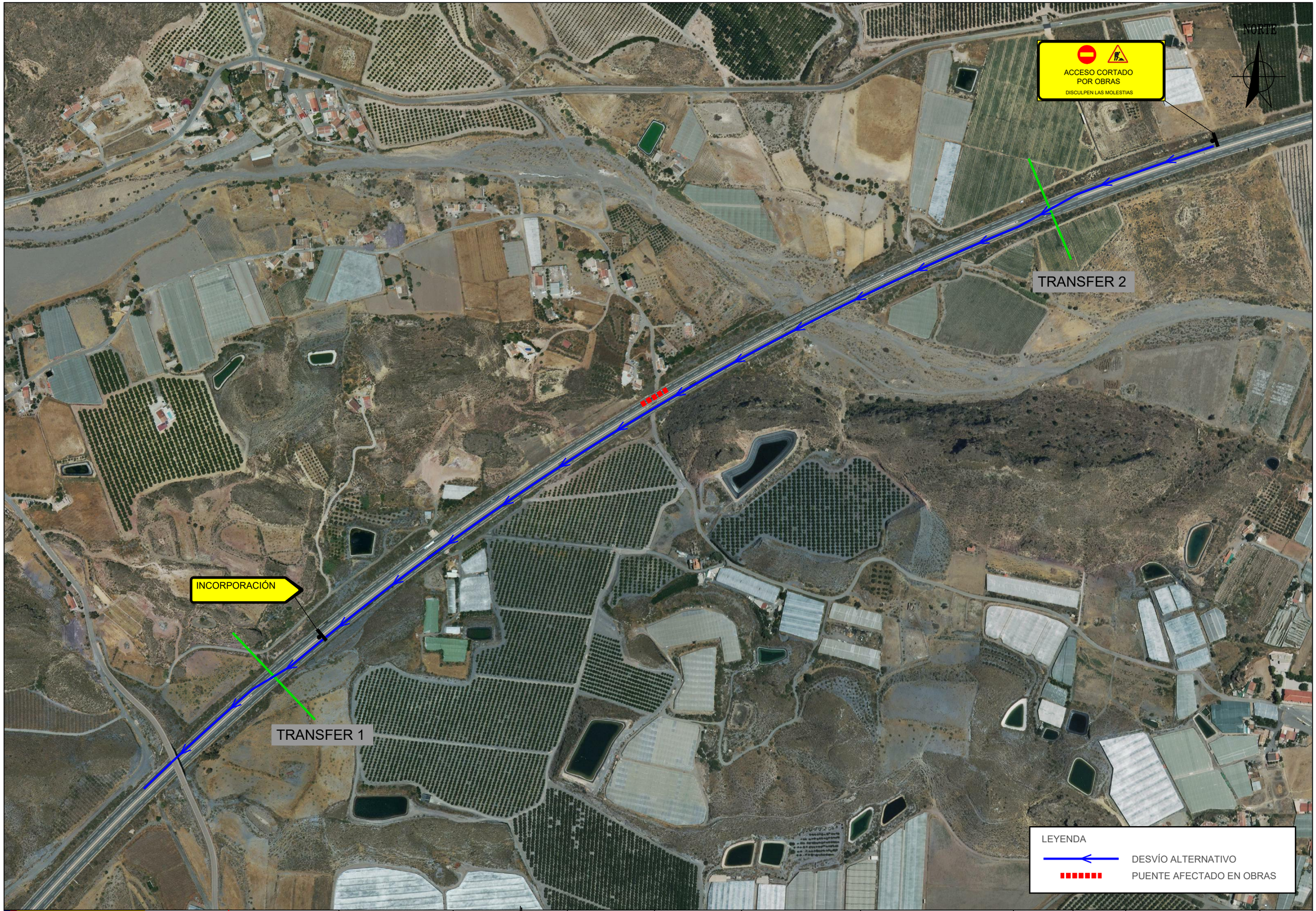



LEYENDA

- TR-500 — FIN DE PROHIBICIONES
- TS-54 — REDUCCIÓN DE UN CARRIL
- TR-301 TR-301 — VELOCIDAD MÁXIMA
- TP-18 — OBRAS
- TB-1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- TB-10 — SEÑAL CAPTAFAROS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: SIN ESCALA | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 · HOJA: 2 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A05-AP7-0062-PI ESQUEMA CORTE DE TRÁFICO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:5.000 (0 50 100 150 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 1 · HOJA: 1 DE 1 · DESIGNACIÓN DEL PLANO: A06-AP7-0070-PI PLANO DE SEÑALIZACIÓN · FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |

NORTE

TRANSFER 2



ENTRADA - OBRAS EN PUENTE 16

TRANSFER 1



SALIDA - OBRAS EN PUENTE 16

LEYENDA

DESVÍO ALTERNATIVO

PUENTE AFECTADO EN OBRAS

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ-DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:1000 (0 10 20 30 metros)

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 1

HOJA: 1 DE 1

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A06-AP7-0070-PI PLANO DE SEÑALIZACIÓN

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

NORTE

SEÑALIZACIÓN DE OBRA

SEÑALIZACIÓN DE OBRA

LEYENDA

- SEÑAL VERTICAL
- TS-55 — REDUCCIÓN DE UN CARRIL
- TP-25 — CIRCULACIÓN EN LOS DOS SENTIDOS
- TP-18 — OBRAS
- TR-305 — ADELANTAMIENTO PROHIBIDO
- TR-301 (80) TR-301 (100) — VELOCIDAD MÁXIMA
- TB1 — PANEL DIRECCIONAL
- TB-6 — CONO DE BALIZAMIENTO (Cada 10m)
- PUENTE AFECTADO EN OBRAS
- TL-2 — ELEMENTO LUMINOSO INTERMITENTE

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

| | | | |
|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: |

ESCALAS: 1:7.500 (0 — 75 — 150 — 225 metros)

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 2

HOJA: 1 DE 3

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A06-AP7-0070-PI PLANO DE SEÑALIZACIÓN

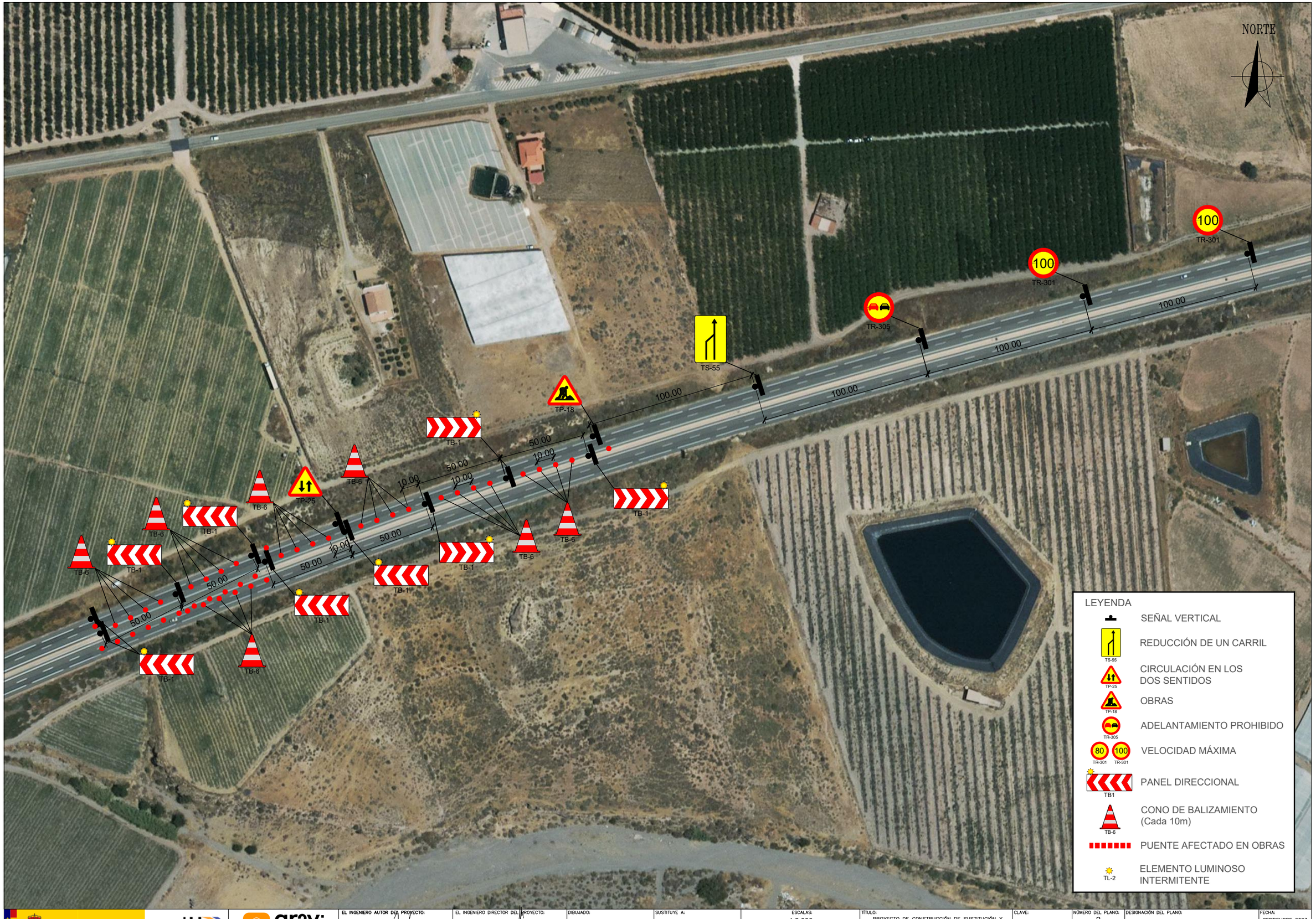
FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA | seitt | ar2v: ingeniería

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:2.000 (0 20 40 60 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A06-AP7-0070-PI PLANO DE SEÑALIZACIÓN | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | HOJA: 2 DE 3 | | NÚMERO DE PÁGINA: |




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:2.000 (0 20 40 60 metros) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 · HOJA: 3 DE 3 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A06-AP7-0070-PI PLANO DE SEÑALIZACIÓN | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | | | |

# ANEJO Nº 20: SISTEMAS DE CONTENCIÓN. SEÑALIZACIÓN VERTICAL, HORIZONTAL Y BALIZAMIENTO.

# ANEJO Nº 20: SISTEMAS DE CONTENCIÓN. SEÑALIZACIÓN VERTICAL, HORIZONTAL Y BALIZAMIENTO.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN ..... 1
2. OBJETIVOS ..... 1
3. CRITERIOS ADOPTADOS ..... 1
4. SEÑALIZACIÒN HORIZONTAL, VERTICAL Y BALIZAMIENTO ..... 1
5. SISTEMAS DE CONTECCIÓN ..... 5
6. MARCAS VIALES A REPONER EN LOS PUENTES AFECTADOS ..... 7

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo se pretende definir los sistemas de contención y señalización necesarios para los puentes objeto de este proyecto en los que se harán actuaciones para ayudar en el normal desarrollo del tráfico. Dichos puentes son los que tienen como código de inventario:

- A01-M50 T1-0006-PS
- A01-M50 T1-0018-PS
- A02-A40-0021-PS
- A02-M50 T3-0013-PS
- A02-M50T3-0091-VI
- A02-M50T3-0096-PS
- A02-R5-0019-PS
- A02-R5-0049-VI
- A04-A43-0013-PS
- A04-AP36-0034-PS
- A04-AP36-0127-PI
- A05-A77-015-PI
- A05-A77-016-PI
- A05-AP7-0062-PI
- A06-AP7-0070-PI

Se proyectan las medidas tendentes a facilitar la convivencia entre las zonas destinadas al tráfico y las ocupadas por las obras persiguiendo como objetivo que el desarrollo de las distintas actuaciones tenga lugar en las mayores condiciones de seguridad para usuarios y operarios.

Estas medidas pretenden conseguir: informar al usuario de la vía de la existencia de zonas de la misma afectadas por obras, ordenar la circulación y adaptar el comportamiento del conductor a esta situación no habitual.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo general de este anejo es definir los sistemas de contención y la señalización vertical, horizontal y balizamiento, que se necesitan para los puentes objeto de este proyecto en los que se harán actuaciones. De aquí se tienen los siguientes objetivos específicos:

- Definición de las señales verticales a utilizar.
- Utilización y colocación de las señales verticales.
- Definición de las marcas viales a utilizar.
- Utilización y colocación de las marcas viales.
- Especificación del balizamiento.
- Definición de los sistemas de contención a utilizar.
- Especicaciòn del montaje y desmontaje de los pretiles.
- Disminuir las consecuencias en casos de accidentes en los puentes objeto del proyecto.
- Alertar a los conductores de las zonas afectadas por las obras.
- Mantener la normal circulación por las zonas afectadas por obras.

## 3. CRITERIOS ADOPTADOS

En el desarrollo de las soluciones al tráfico propuestas, se ha seguido las pautas y especificaciones reflejadas en la Instrucción 8.1-IC “Señalización vertical” y 8.3-IC “Señalización de Obras”, de la Instrucción de Carreteras así como en el Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas, redactado por la Dirección General de Carreteras, (M. de Fomento) para la aplicación de esta Norma. Asì mismo, se sigue lo especificado en la norma armonizada UNE-EN 1317 “Sistemas de contención para carreteras”, con la cual se evalúa el comportamiento y clasifica los sistemas de contención para vehículos.

## 4. SEÑALIZACIÒN HORIZONTAL, VERTICAL Y BALIZAMIENTO

En la ordenación de la circulación se han empleado las siguientes señales, reflejadas en el Catálogo de Elementos de Señalización, Balizamiento y Defensa de la Instrucción 8.3-IC:

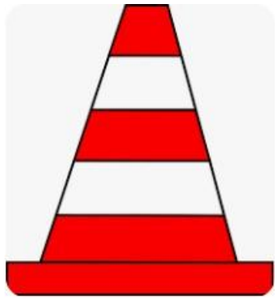
- TB-2: Panel direccional estrecho. Es un elemento de balizamiento reflectante que indica advertencia de peligro para los conductores que circulan por zonas en obras.



- TB-5: Panel de zona excluida al tráfico. Es un elemento de balizamiento reflectante que tiene como función impedir el paso de vehículos con el fin de proteger una obra en curso o finalizada.



- TB-6: Cono. Es un elemento de balizamiento reflectante que tiene como función impedir el paso de vehículos con el fin de proteger una obra en curso o finalizada.



- TB-10: Captafaro lado derecho e izquierdo. Es un elemento de balizamiento reflectante que indica que hay carriles provisionales cuyo trazado y/o anchura no coinciden con los de carriles de uso normal. En climas lluviosos, convendrá complementar la marca vial con captafaros.



- TL-1: Semáforo (tricolor). Es un elemento luminoso que puede indicar que pare (luz roja) o siga (luz verde) el tráfico.



- TL-10: Luz amariiia fija. Es un elemento luminoso que indica peligro y que se debe ir con precaución.



- TP-3: Semáforos. Son señales de peligro que indican peligro por la proximidad de una intersección aislada o tramo con la circulación regulada por semáforos.



- TP-31: Congestión. Son señales de peligro que indican del peligro a encontrarse una congestión de tráfico debido a que los vehículos están detenidos o se forman colas.



- TP-17 a: Estrechamiento de calzada por la derecha. Son señales de peligro que indican peligro por la proximidad de una zona de la vía en la que se estrecha la calzada por la derecha por la realización de obras en la carretera o la zona.



- TP-17-b: Estrechamiento de calzada por la izquierda. Son señales de peligro que indican peligro por la proximidad de una zona de la vía en la que se estrecha la calzada por la izquierda por la realización de obras en la carretera o la zona.



- TP-18: Obras. Son señales de peligro que indican peligro por la proximidad de un tramo de vía en obras.



- TP-25: Circulación en los dos sentidos. Son señales de peligro que indican sobre el peligro ante la proximidad de una zona de la calzada donde la circulación se realiza provisional o permanente en los dos sentidos.



- TR-301: Velocidad máxima. Son señales de reglamentación y prioridad que prohíbe circular a velocidad superior, en kilómetros por hora, a la que indica la señal.




- TR-305: Adelantamiento prohibido. Son señales de reglamentación y prioridad que indican que no está permitido realizar adelantamientos de vehículos a otros vehículos en el tramo de vía señalizado.



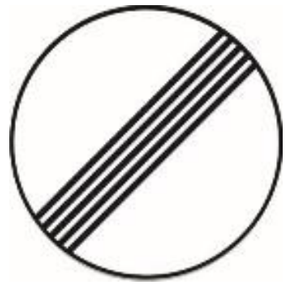
- TR-401 a: Paso obligatorio. Son señales de reglamentación y prioridad que avisa del sentido de movimiento giratorio que deben seguir los vehículos obligatoriamente.



- TR-401 b: Paso obligatorio. Son señales de reglamentación y prioridad que avisa del sentido de movimiento giratorio que deben seguir los vehículos obligatoriamente.



- TR-500: Fin de prohibiciones. Son señales de reglamentación y prioridad que señalan el lugar desde el que todas las prohibiciones específicas indicadas por anteriores señales de prohibición para los vehículos en movimiento dejan de tener aplicación.



- TS-52: Reducciòn de un carril por la derecha (3 a 2). Son señales de indicación que avisan que hay convergencia del carril derecho en una calzada con tres carriles paralelos a dos carriles paralelos.



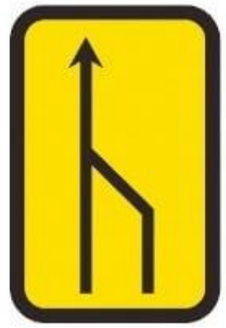
- TS-53: Reducciòn de un carril por la izquierda (3 a 2). Son señales de indicación que avisan que hay convergencia del carril izquierdo en una calzada con tres carriles paralelos a dos carriles paralelos.



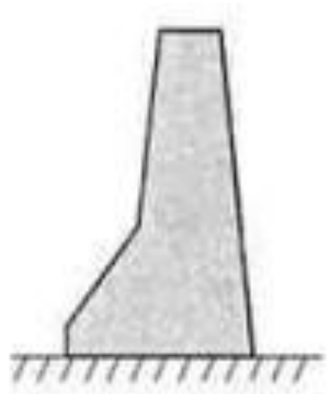
- TS-54: Reducciòn de un carril por la derecha (2 a 1). Son señales de indicación que avisan que hay convergencia del carril derecho en una calzada con dos carriles paralelos a un carril.



- TS-55: Reducciòn de un carril por la izquierda (2 a 1). Son señales de indicación que avisan que hay convergencia del carril izquierdo en una calzada con dos carriles paralelos a un carril.



En cuanto al balizamiento, se tiene que las balizas son de hormigón, y al ser simples tienen la siguiente geometría:



Debido a que es un puente y no hay sepraciòn entre carriles por sistemas de contención se tienen balizas simples que soportan choque por uno de sus lados (lado interior a la carretera).

## 5. SISTEMAS DE CONTECCIÓN

Los sistemas de contención de vehículos son elementos de las carreteras que tienen como función disminuir las consecuencias de un accidente de circulación por salida de vìa, haciéndolas màs predecibles y menos graves, pero no evitan que se produzcan los mismos, ni exentan a los ocupantes del vehículo de algún tipo de riesgo.

Las barreras de seguridad son sistemas de contención de vehículos diseñados para su instalación en los márgenes y medianas de la carretera. Los pretiles son sistemas de contención de vehículos, funcionalmente análogos a las barreras de seguridad, pero específicamente diseñados para su instalación en bordes de tableros de puentes y obras de paso, coronaciones de muros de sostenimiento, y obras similares.

Los sistemas de contención a reponer son los mismos ya existentes, por lo que no se añadirán o utilizaran nuevos u otros diferentes a los que ya encuentran. Por este motivo se utilizarán los pretiles actuales, realizando su anclaje en los pernos existentes.

Las barreras de seguridad y pretiles deben cumplir con lo especificado en la Orden Circular 35/2014 sobre “Criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos” aprobada con fecha de 19 de mayo de 2014.

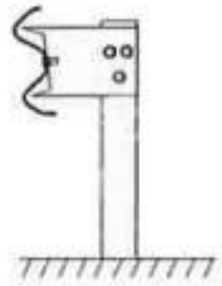
Esta disposición recoge y deroga las anteriores recomendaciones y normas relativas a las barreras metálicas, de hormigón, pretiles y protecciones de motoristas.

Los niveles de contención y sus principales características de los ensayos de impacto, asì como el índice de severidad de impacto, la anchura de trabajo, deflexión dinámica, y el tipo de material constituyente y geometría están especificados en la norma armonizada UNE-EN 1317.

Teniendo en cuenta lo anterior, se plantea la colocación de pretiles y barreras de seguridad en ambos márgenes de la plataforma y presentarán las siguientes características:

- Riesgo de accidente: grave.
- Nivel de contención: H3 (clase de contención alta).
- Índice de severidad: B (1,0 < ASI < 1,4).
- Anchura de trabajo: W2 o inferior (W ≤ 0,8 m).
- Deflexión dinámica: < 0,6 m.
- Segùn su geometría y funcionalidad: Simple (para el choque por uno de sus lados).

Los pretiles son metálicos y tienen forma de C, tal y como se muestra en la siguiente figura.



Las barreras de seguridad utilizadas son metálicas (color azul), tal y como se ven en la siguiente figura, en la cual se muestra una imagen vista desde abajo en el puente con código A05-A77-016-PI.



Estos sistemas de conteciòn especificados anteriormente aplican para todas las obras mencionadas en la introducción de este anejo puesto que, de manera general, las obras objeto de estudio poseen características similares y los parámetros que se tienen en cuenta para la especificación de los

sistemas de contención a utilizar no varìan demasiado. Esto adicionado a que se mantendrán los mismos elementos de contención (barreras de seguridad y pretiles) ya existentes, y que solo se desmontarán y montarán nuevamente.

## 6. MARCAS VIALES A REPONER EN LOS PUENTES AFECTADOS

Las marcas viales son líneas, inscripciones o figuras sobre la superficie de la plataforma que transmiten avisos o advertencias a los conductores para mejorar la seguridad, movilidad y comodidad de la circulación. Estas siguen la  Norma 8.2-IC "Marcas viales".

Los objetivos de estas marcas son indicar el borde de la calzada, delimitar carriles, separar los sentidos de circulación, delimitar zonas excluidas a la circulación regular de vehículos, completar o precisar el significado de la señalización vertical y semáforos y permitir o guìar a los usuarios.

Estas marcas viales vienen diferenciadas por colores (amarillas, blancas, rojas, azules, negro, etc) y se clasifican en siete grupos:

- Longitudinales discontinuas
- Longitudinales continuas
- Longitudinales continuas adosadas a discontinuas
- Transversales
- Flechas
- Inscripciones
- Otras marcas

En las zonas tratadas en este proyecto se utilizan las de color amarillo al borde de la calzada para indicar prohibición. Tambièn se emplean las de color blanco para indicar cambio de carril. Estas marcas se ven como se muestra en la siguiente figura.

En este caso son utilizadas las marcas viales longitudinales continuas que indican que ningún conductor debe atravesarla ni circular sobre ella. Una marca longitudinal constituida por dos líneas continuas y paralelas, con separación de 0,1 m tiene el mismo significado que la formada por una sola línea continua.

Se repondrán las misma marcas viales existentes ya que son las que, por definición, deben estar y no se modificarán o cambiarán.

# ANEJO Nº 22: INTEGRACIÓN AMBIENTAL

# ANEJO Nº 22: INTEGRACIÓN AMBIENTAL

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN ..... 1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ..... 1
2.1 UBICACIÓN ..... 1
2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS y estado actual ..... 1
2.3 patologías detectadas ..... 15
2.4 SOLUCIÓN ADOPTADA ..... 25
3. ADECUACIÓN DEL PROYECTO A LA NORMATIVA AMBIENTAL ..... 26
3.1 TRAMITACIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL ..... 26
3.2 TRÁMITES ADMINISTRATIVOS DE ÍNDOLE AMBIENTAL ..... 26
3.2.1 Agua ..... 26
3.2.2 Atmosfera ..... 27
3.2.3 Residuos ..... 27
3.2.4 Ruidos y vibraciones ..... 27
3.2.5 Patrimonio cultural ..... 27
3.2.6 Conservación de la naturaleza y prevención de incendios forestales ..... 27
4. INVENTARIO Y VALORACIÓN AMBIENTAL ..... 27
4.1 ANÁLISIS AMBIENTAL ..... 27
4.2 CLASIFICACIÓN DEL TERRITORIO ..... 36
5. PREVISIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS ..... 37
5.1 ACTUACIONES GENERADORAS DE IMPACTOS ..... 37
5.2 VALORACIÓN GLOBAL ..... 38
6. PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS CORRECTORAS ..... 39
6.1 LOCALIZACIÓN DE ZONAS AUXILIARES TEMPORALES Y PERMANENTES ..... 39
6.1.1 Zona de Instalaciones Auxiliares ..... 39
6.1.2 Accesos a la obra ..... 43
6.1.3 Préstamos y gestores autorizados ..... 43
6.2 PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS SUELOS Y LA VEGETACIÓN NATURAL ..... 43
6.2.1 Protección de la vegetación ..... 43
6.2.2 Tratamiento de suelos contaminados ..... 43
6.2.3 Prevención y extinción de incendios ..... 43
6.3 PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO ..... 44
6.3.1 Protección del medio hidrológico subterráneo ..... 44
6.4 GESTIÓN DE RESIDUOS ..... 44
6.5 PROTECCIÓN DE LA ATMOSFERA ..... 44
6.5.1 Prevención frente a las emisiones de los motores de combustión ..... 44
6.6 PREVENCIÓN DE RUIDO Y VIBRACIONES ..... 44
6.7 PROTECCIÓN DE LA FAUNA ..... 45
6.8 PROTECCIÓN DE ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS ..... 45
6.9 PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL ..... 45
6.10 MEDIDAS DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA ..... 45
7. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL ..... 46
7.1 INTRODUCCIÓN ..... 46
7.2 OBJETIVOS y RESPONSABILIDAD DEL SEGUIMIENTO ..... 46
7.3 METODOLOGÍA DEL SEGUIMIENTO ..... 46
7.4 ASPECTOS E INDICADORES DE SEGUIMIENTO ..... 47
7.4.1 Protección de los suelos y la vegetación natural ..... 47
7.4.2 Protección del sistema hidrológico ..... 47
7.4.3 Control de la gestión de residuos ..... 48

7.4.4 Protección de la calidad del aire ..... 48
7.4.5 Gestión de los trámites administrativos en materia ambiental ..... 48
7.4.6 Limpieza final de obra ..... 49
7.5 CONTENIDO DE LOS INFORMES TÉCNICOS DEL PVA ..... 49
7.5.1 Antes del inicio de las obras ..... 49
7.5.2 Informe paralelo al acta de comprobación de replanteo ..... 49
7.5.3 Informes trimestrales durante la fase de obras ..... 49
7.5.4 Informe previo a la emisión del acta de recepción de las obras. ..... 49
7.5.5 Informes especiales ..... 49
7.6 MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES ..... 49

## 1. INTRODUCCIÓN

Como parte integrada del proyecto de construcción de SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A., se redacta el presente anejo de *Integración Ambiental*, cuyo alcance es el siguiente:

- Describir y analizar los principales condicionantes ambientales que pueden comprometer la idoneidad de esta actuación.
- Identificar las implicaciones ambientales, definiendo su alcance y repercusión, con objeto de modificar, siempre que sea técnicamente viable, las actuaciones del proyecto que las generan en la fase de diseño.
- Definir y concretar, en función de la importancia y magnitud de los impactos identificados que no pueden evitarse, las medidas preventivas y correctoras que permitan minimizarlos y corregirlos.

Por último, se define el contenido y alcance del Programa de Vigilancia Ambiental, adaptado a las características de las obras, de tal manera que se garantice la adopción y correcta ejecución de las medidas contempladas.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

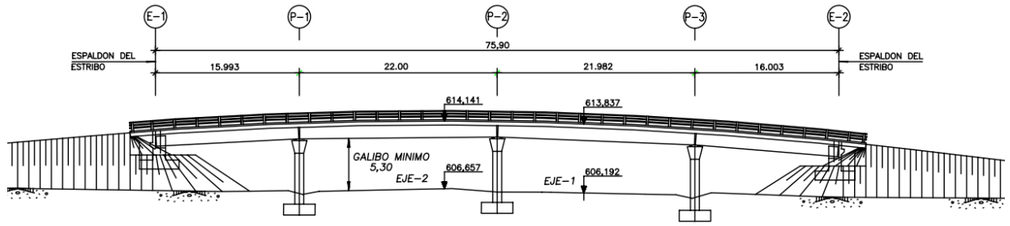
### 2.1 UBICACIÓN

El presente proyecto se centra en varios puentes de la red de SEITT distribuidos en la Comunidad de Madrid (M-50, R-5), en la Comunidad de Castilla La Mancha (A-40, A-43 y AP-36), en la Comunidad Valenciana (A-77 y AP-7) y en la Región de Murcia (AP-7).

### 2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS Y ESTADO ACTUAL

**A01-M50 T1-0006-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el PK 2+20 en la autopista M-50. Esta estructura tiene una longitud total de 75.9 m. con cuatro vanos de luces 15.95 + 22 + 22 + 15.95 m y tiene un ancho de 8 m.

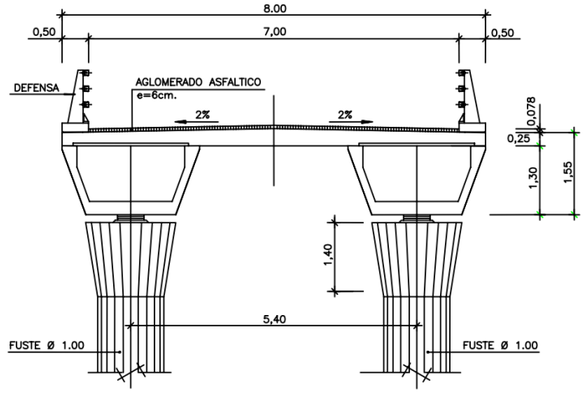



*Plano de alzado de la estructura A01-M50 T1-0006-PS*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior es recto. Tablero resuelto mediante vigas artesa isostáticas prefabricadas, losa de hormigón armado.

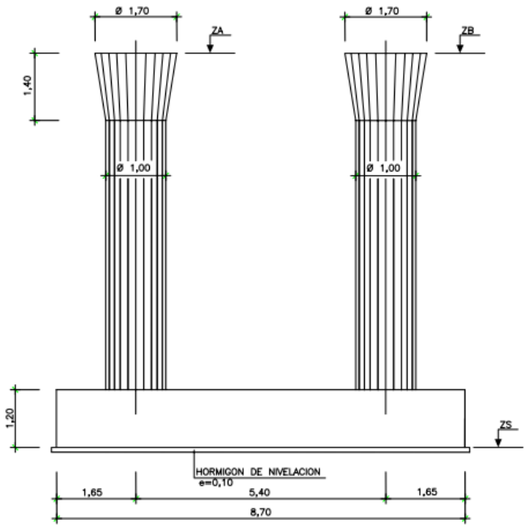





*Fotografía de alzado del puente A01-M50 T1-0006-PS (izda.) / Plano sección del puente A01-M50 T1-0006-PS (dcha.).*

PILAS

Tres pilas, in situ con fuste único, circulares macizas empotradas en el tablero, en bordes del tronco de la autopista y entre calzadas.




*Plano sección pilas (A01-M50 T1-0006-PS).*

ESTRIBOS

Estribos cerrados



*Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A01-M50 T1-0006-PS).*

**A01-M50 T1-0018-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el PK 8+650 en la autopista M-50. Esta estructura tiene una longitud total de 88.9 m. con cuatro vanos de luces 15.95 + 28.5 + 28.5 + 15.95 m y tiene un ancho de 7.8 m.

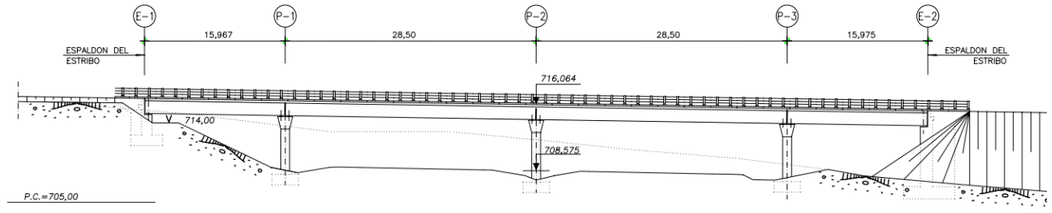
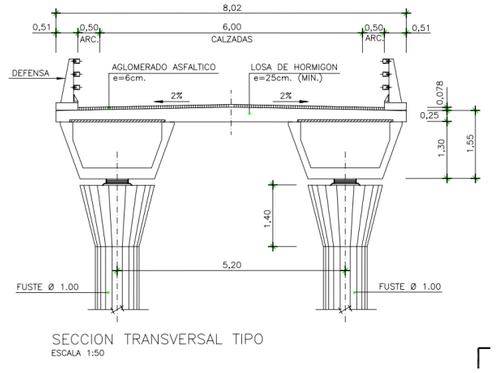



*Figura 1. Plano de alzado de la estructura A01-M50 T1-0018-PS.*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior es recto. Tablero resuelto mediante vigas artesa isostáticas prefabricadas, losa de hormigón armado.

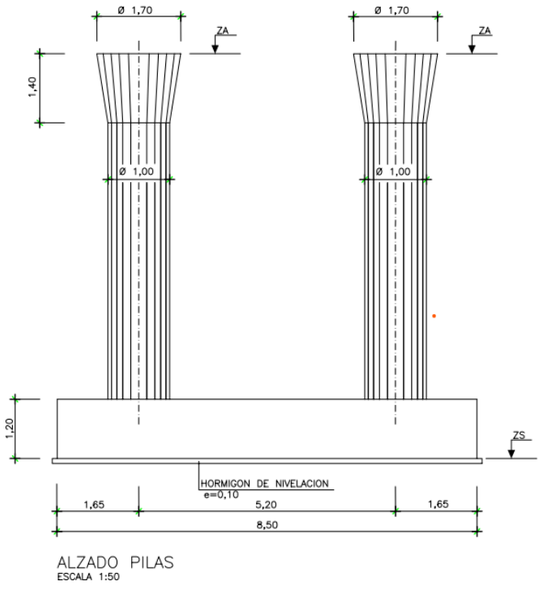





*Fotografía de alzado del puente A01-M50 T1-0018-PS (izda.) / Plano sección del puente A01-M50 T1-0018-PS (dcha.).*

PILAS

Tres pilas, in situ con fuste único, circulares macizas empotradas en el tablero, en bordes del tronco de la autopista y entre calzadas.




*Plano sección pilas (A01-M50 T1-0018-PS).*

ESTRIBOS

Estribos cerrados





*Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A01-M50 T1-0018-PS).*

**A02-A40-0021-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el PK 129+300 en la autovía A-40. Esta estructura tiene una longitud total de 62 m, con cuatro vanos de luces 12+ 19 + 19 + 12 m y tiene un ancho de tablero de 8 m.

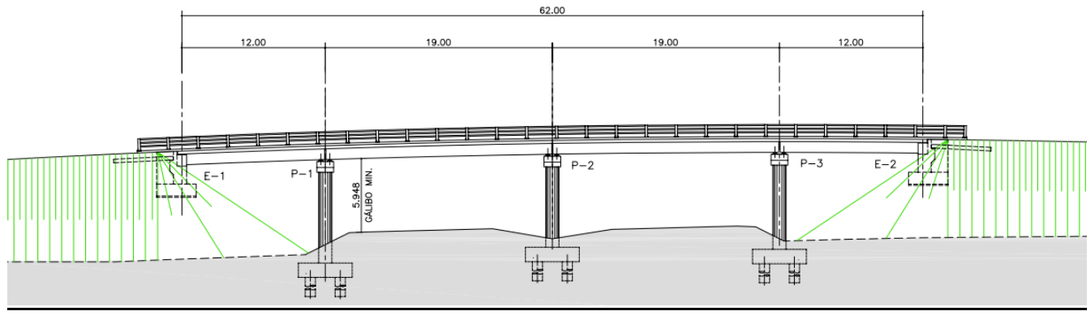
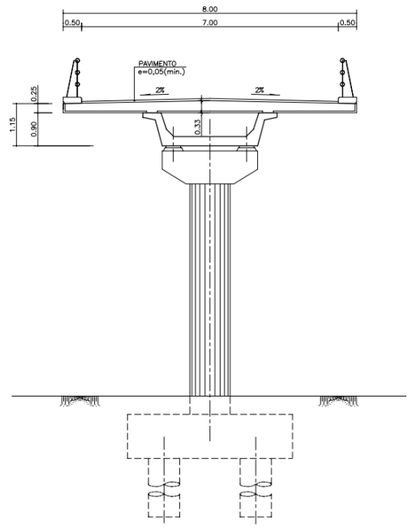



*Figura 1. Plano de alzado de la estructura A02-A40-0021-PS.*

TABLERO

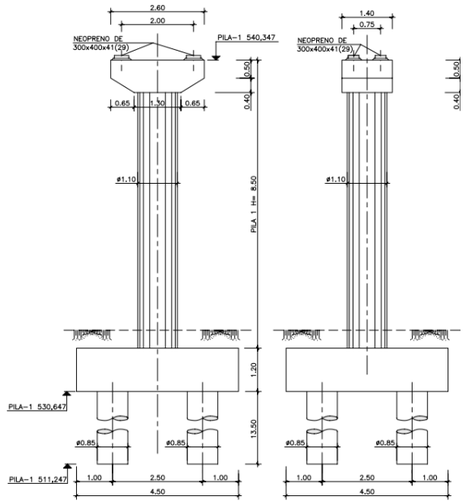
El trazado en planta del paso superior es recto. Tablero resuelto mediante vigas artesa de hormigón pretensado.




*Plano sección (A02-A40-0021-PS).*

PILAS

Tres pilas, in situ con fuste único, circulares macizas, en bordes del tronco de la autopista y entre calzadas con cimentación directa.




*Plano sección pilas (A02-A40-0021-PS).*

ESTRIBOS

Estribos cerrados.



*Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A02-A40-0021-PS).*

**A02-M50 T3-0013-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el PK 58+960 de la autovía M-50 T3. Esta estructura tiene una longitud total de 99.05 m. Con cuatro vanos de luces 24.525 + 25 + 25 + 24.525 m y tiene un ancho de tablero de 11.36 m.

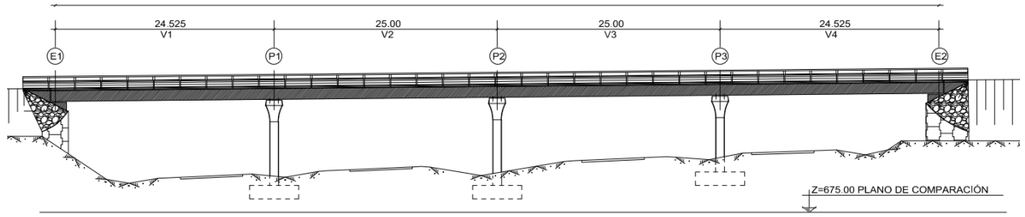


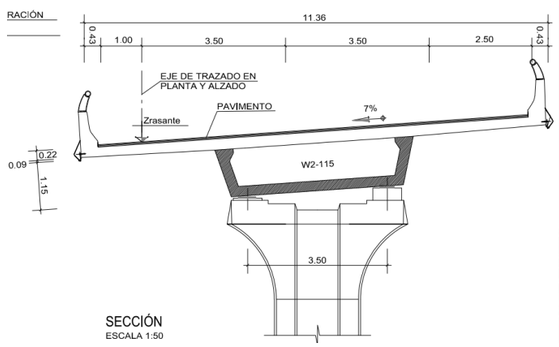

*Figura 1. Plano de alzado de la estructura A02-M50 T3-0013-PS.*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior se encuentra en una alineación curva con peralte constante del 7% mientras que el trazado en alzado está comprendido en un tramo en rampa con pendiente constante del 1.0%.

La distribución de la sección del tablero es la siguiente: barreras exteriores de 0.43 m de anchura, arcenes de 1 m y 2.50 m y calzada de doble carril de 7 m de anchura que alberga 2 carriles de 3.50 m cada uno.

El gálibo vertical de la estructura es 6,4 m. El tablero es isostático, apoyado sobre pilas y estribos. Su sección transversal está formada por un cajón de 1,95 m de canto y 4,40 m de anchura.



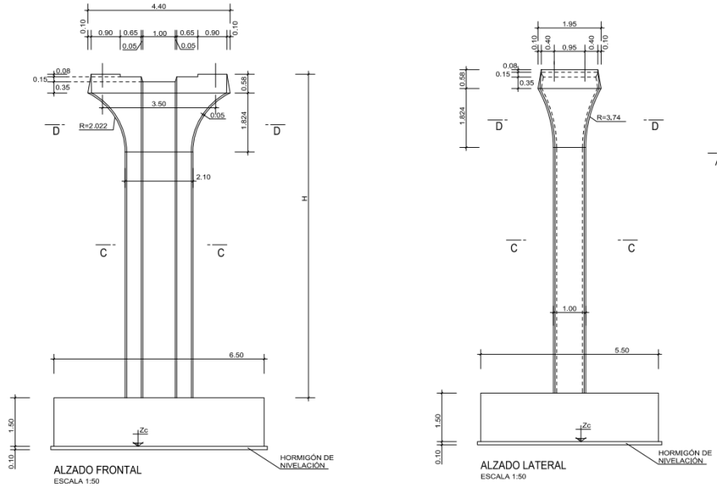



*Plano sección estructura A02-M50 T3-0013-PS. Plano de alzado de la estructura A02-M50 T3-0013-PS.*

PILAS

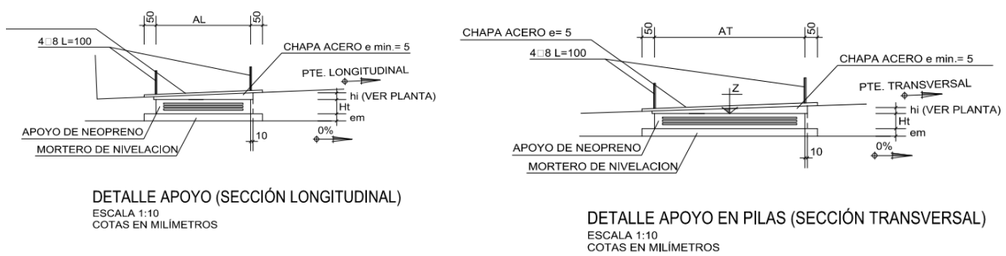
Las pilas son tres fustes únicos, construidos in situ, sobre zapatas. La altura máxima de pilas es de 10.051 m.

Las zapatas son de 6.50 x 5.50 m de lado y 1.50 m de canto.




*Plano sección pilas (A02-M50 T3-0013-PS).*

Los apoyos en cabeza de pila son de neopreno zunchado y geometría definida en planos.




*Apoyos pilas (A02-M50 T3-0013-PS).*

ESTRIBOS

Estribos cargadero con tierra armada





*Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A02-M50 T3-0013-PS)*

**A02-M50T3-0091-VI**

La estructura se encuentra ubicada en el PK 58+960 de la autovía M-50 T3. Esta estructura tiene una longitud total de 105 m. Con cuatro vanos y tiene un ancho de tablero de 13 m.



*Plano de alzado de la estructura A02-M50T3-0091-VI*

TABLERO

El trazado en planta del viaducto se encuentra en una alineación curva.

El gálibo vertical de la estructura es 5,67 m. El tablero está apoyado sobre pilas y estribos.

Su sección transversal es tipo losa.



*Sección de losa (A02-M50T3-0091-VI)*

PILAS

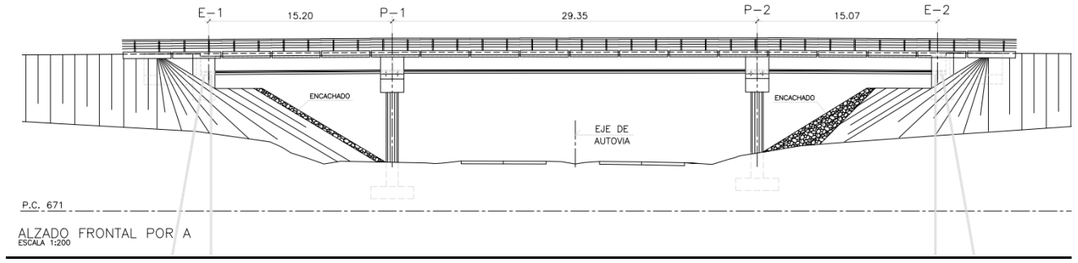
Las pilas son tres fustes únicos circulares, construidos in situ.



*Pilas (A02-M50T3-0091-VI).*

**A02-M50T3-0096-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 63+630, de la autovía M-50 T3. Esta estructura tiene una longitud total de 59.62 m. Con tres vanos de luces 15.2+29.35+15.07 m y tiene un ancho de tablero de 11.58 m.




*Plano de alzado de la estructura A02-M50T3-0096-PS.*

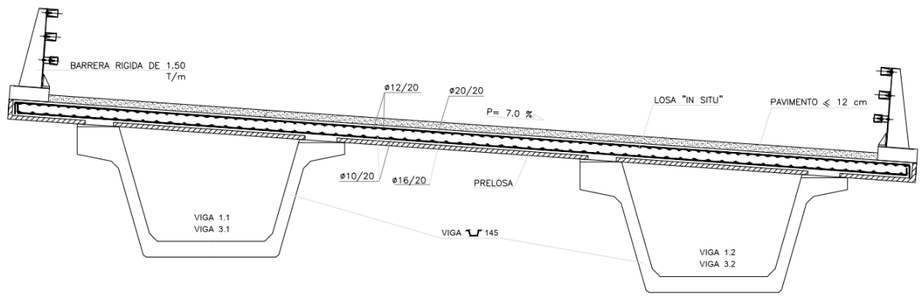
TABLERO

El trazado en planta del paso superior se encuentra en una alineación curva con peralte constante del 7%.

La distribución de la sección del tablero es la siguiente: barreras de 0.54 m a cada lado, arcenes de 2.50 m y 1.00 m y tres carriles para el tráfico. La losa que se ha colocado in situ sobre las vigas, con una rotula de continuidad entre vanos para evitar juntas en el pavimento sobre las pilas.

El gálibo vertical de la estructura es 5,85 m. El tablero es isostático se encuentra apoyado sobre pilas insitu con fuste múltiple y estribos cargadero con encachado.

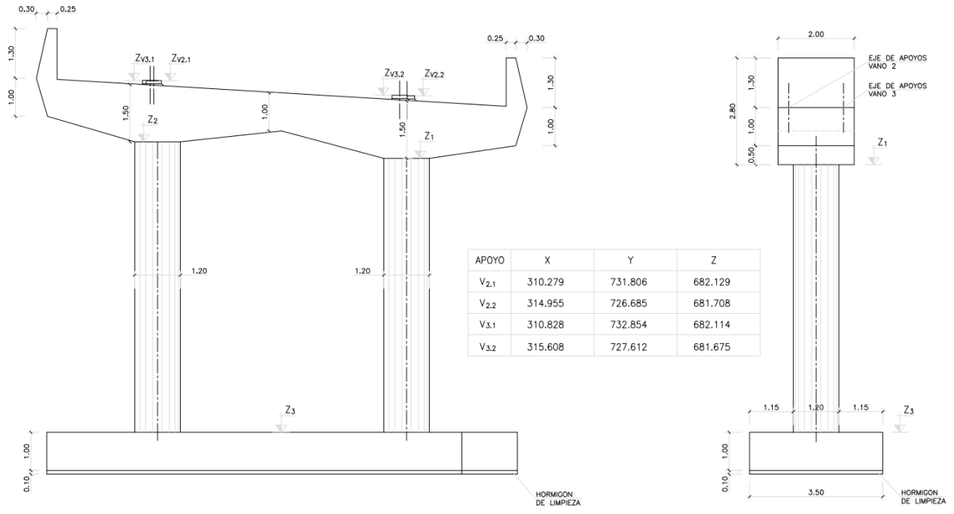
Tablero resuelto mediante dos vigas artesas de 1,45 m de canto y 3,38 m de anchura de hormigón pretensado.




*Plano sección estructura A02-M50T3-0096-PS.*

PILAS

Las pilas son pórticos de un dintel de 2 m de ancho y un canto que varia entre 1.00 y 1.50 m. Consta de dos fustes circulares de 1.20 m que se cimentan en el terreno mediante zapatas de 12.00 x 3.50 m y 1.00 m de canto.




| APOYO | X | Y | Z |
|---|---|---|---|
| $V_{2.1}$ | 310.279 | 731.806 | 682.129 |
| $V_{2.2}$ | 314.955 | 726.685 | 681.708 |
| $V_{3.1}$ | 310.828 | 732.854 | 682.114 |
| $V_{3.2}$ | 315.608 | 727.612 | 681.675 |

*Plano sección pilas (A02-M50 T3-0096-PS).*

ESTRIBOS

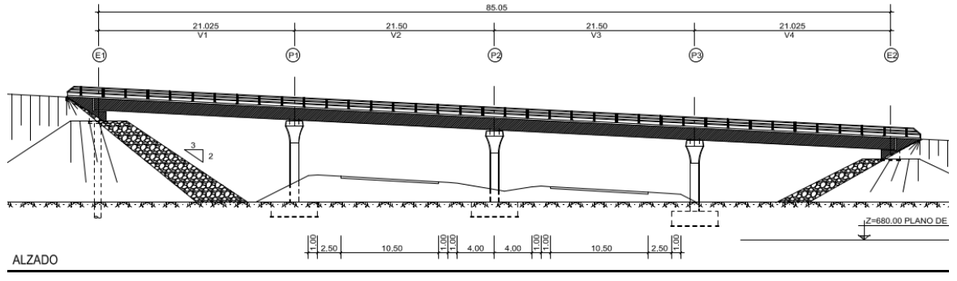
Estribos cargadero con encachado.



*Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A02-M50 T3-0096-PS)*

**A02-R5-0019-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 7+00, de la carretera R5. Esta estructura tiene una longitud total de 85.05 m. Con cuatro vanos de luces 21,025+21,5+21,5+21,025 m y tiene un ancho de tablero de 9.08 m.



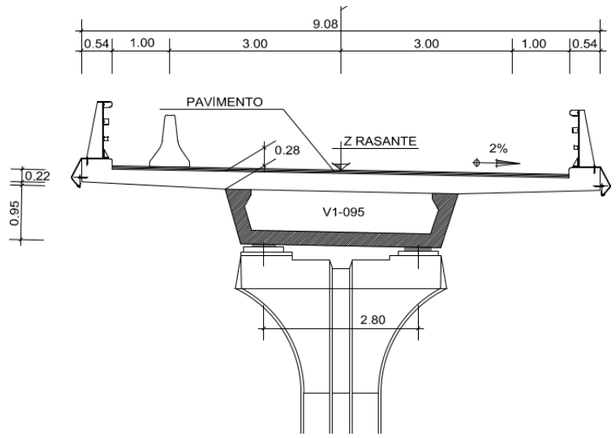

*Plano de alzado de la estructura A02-R5-0019-PS.*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior se encuentra en una alineación curva. El gálibo vertical de la estructura es 5,71 m.

La sección transversal se resuelve por medio de una viga mono cajón vía apoyada de 0,95 m de canto y 3,50 m de ancho en la base, con losa de compresión de espesor variable formando vuelos laterales de 2,50 m de longitud aproximadamente.

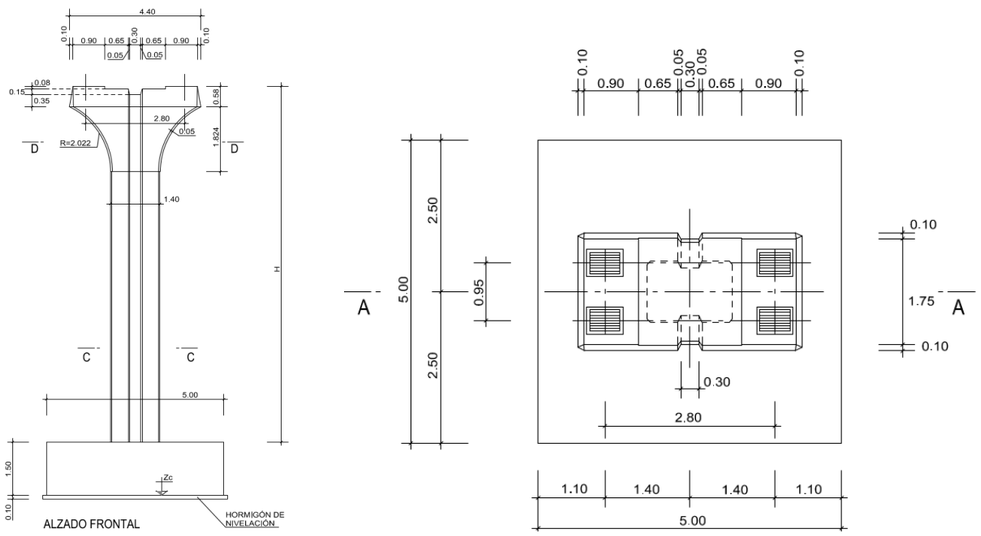
El espesor de la losa oscila entre los 0,28 m en la sección de empotramiento y los 0,22 m en el extremo.




*Plano sección estructura A02-R5-0019-PS.*

PILAS

Las pilas están compuestas por un fuste de sección rectangular de 1 x 1,40 m en la base, rematados con un capitel en el que se recogen los cuatro apoyos que absorbe cada pila. Los ejes de apoyos están separados una distancia de 2,8 m.




*Plano sección pilas A02-R5-0019-PS.*

ESTRIBOS

El estribo 1 es una viga que empotra en los pilotes de cimentación. El estribo 2 es un cargadero apoyado sobre el terraplén.

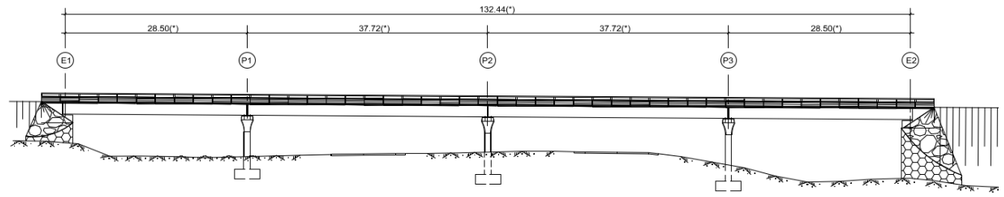




*Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A02-R5-0019-PS.,*

**A02-R5-0049-VI**

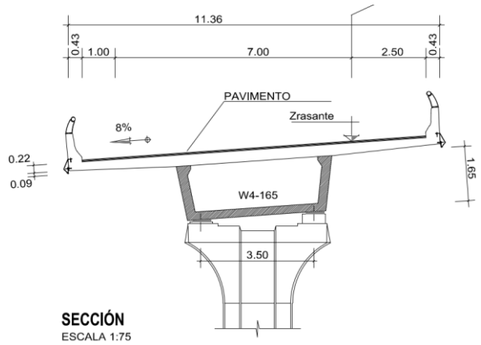
La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 30+820, de la autopista R-5. Esta estructura tiene una longitud total de 132.44 m. Con cuatro vanos de luces 28,5+37,72+37,72+28,5 m y tiene un ancho de tablero de 11.36 m. Se trata de un puente de grandes dimensiones, isostático de hormigón pretensado.




*Plano de alzado de la estructura A02-R5-0049-VI*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior se encuentra en una alineación curva. El gálibo vertical de la estructura es 5,55 m. La sección transversal se resuelve por medio de una viga mono cajón vía apoyada de 1,65 m de canto y 4.2 m de ancho en la base.

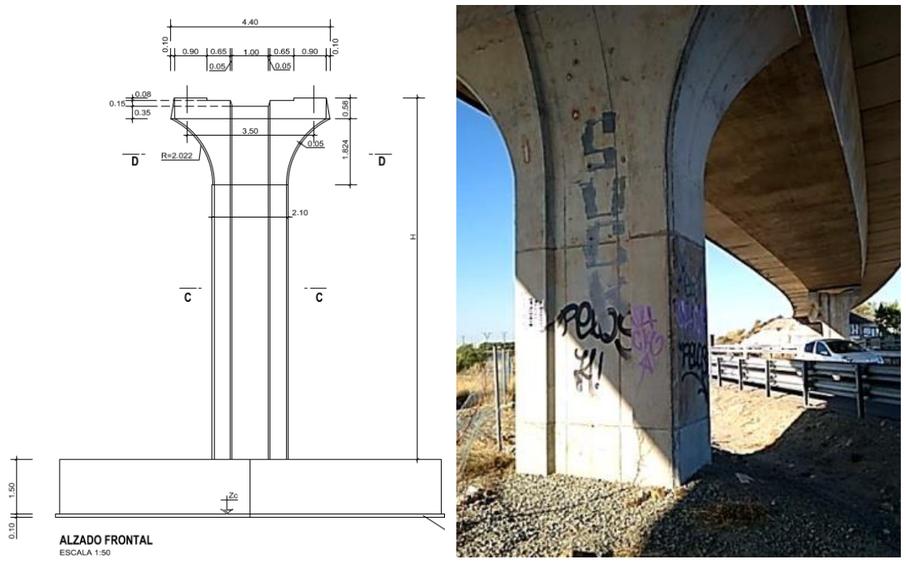





*Plano sección; Alzado estructura A02-R5-0049-VI*

**PILAS**

Las pilas están compuestas por un fuste de sección rectangular, rematados con un capitel en el que se recogen los cuatro apoyos que absorbe cada pila. Los ejes de apoyos están separados una distancia de 3.50 m.






*Plano sección pilas; Tablero y pila, A02-R5-0049-VI*

ESTRIBOS

Estribos cargadero con tierra armada.

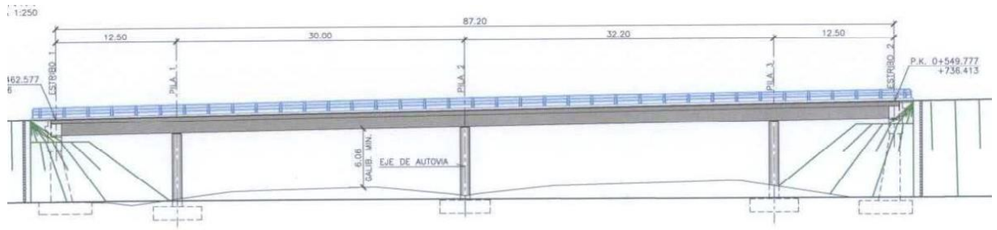




*Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A02-R5-0049-VI.*

**A04-A43-0013-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 154+760, de la autovía A-43. Esta, tiene una longitud total de 87.2 m. Con cuatro vanos de luces 12.5+30+32.2+12.5 m y tiene un ancho de tablero de 18 m.



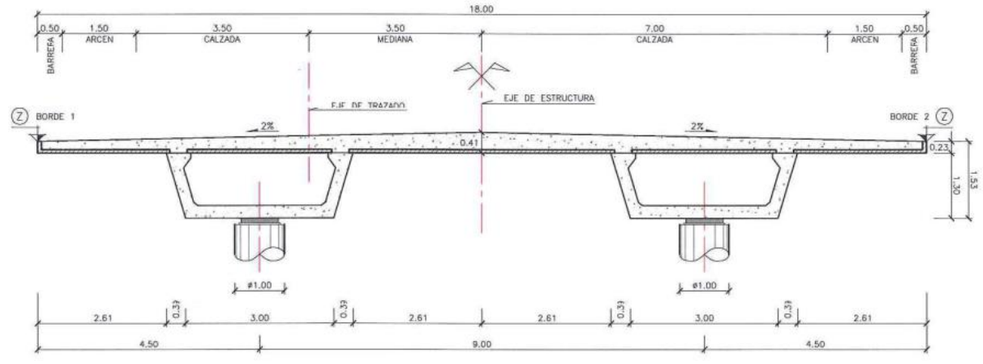

*Plano de alzado (arriba); plano de planta (abajo), de la estructura A04-A43-0013-PS*

TABLERO

Se trata de un paso superior hiperestático de hormigón pretensado con una sección compuesta por dos vigas artesa prefabricadas con losa superior de hormigón armado in situ.

La viga es de canto constante igual a 1,30 m.

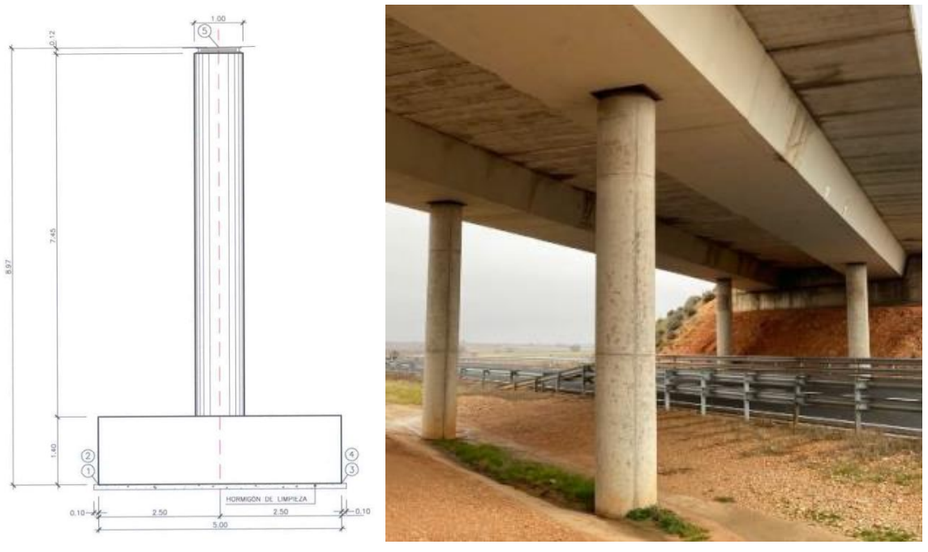
La losa superior de espesor variable entre los 23 cm en extremos y 41 cm sobre las almas interiores de las vigas con 32 cm en el eje de cada viga se hormigona sobre unas placas prefabricadas nervadas.




*Alzado estructura (arriba); Plano sección (abajo) A04-A43-0013-PS.*

PILAS

El tablero se sustenta en un total de 6 pilas de sección circular de 1 m de diámetro, las cimentaciones de las pilas se han resuelto mediante zapatas.




*Plano sección pila; Tablero y pila, A04-A43-0013-PS.*

ESTRIBOS

Los estribos son de tipo abierto con cimentación directa en los dos casos. El esviaje del tablero, unos 45 grados, lleva a estribos de 23.7 m de ancho. Se diseñan cuatro fustes y dos zapatas independientes.

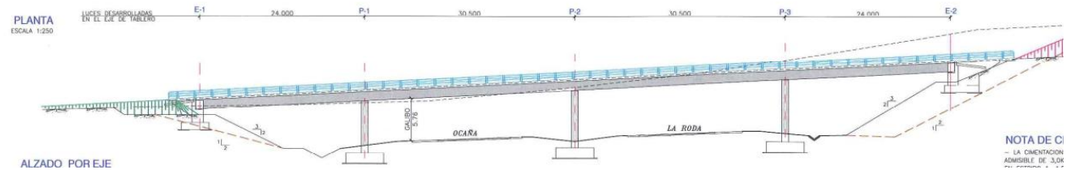


*Figura 1. Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A04-A43-0013-PS.*

**A04-AP36-0034-PS**

La estructura tipo paso superior, se encuentra ubicada en el en el PK 17+102, de la autopista AP-36. Es un puente de tablero curvo que tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 110,20 m. Con cuatro vanos de luces 24+30,5+30,5+24 m y tiene un ancho de tablero de 16.5 m.

Se encuentra en una zona de clotoide de parámetro A=245. En alzado el puente está comprendido en un tramo de rampa ascendente con pendiente constante del 5%.



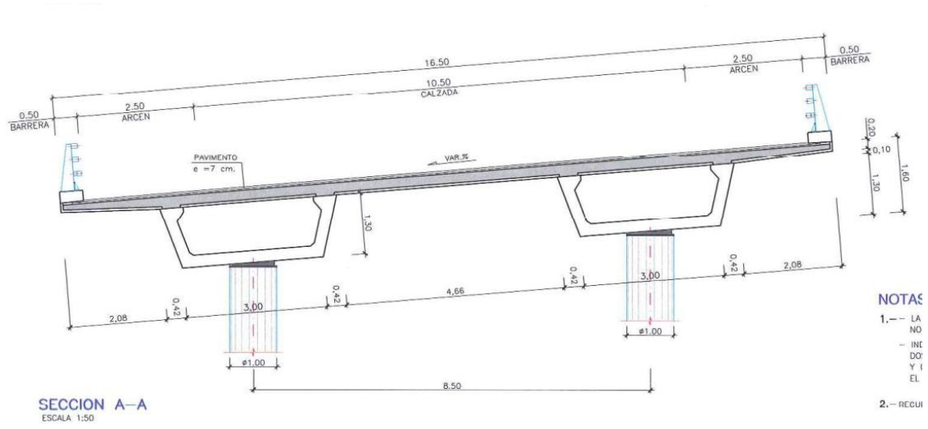

*Plano de alzado de la estructura A04-AP36-0034-PS.*

TABLERO

Tablero curvo resuelto mediante dos cajones hiperestáticos prefabricados y losa de hormigón armado. El gálibo vertical de la estructura es 5,76 m.

El tablero es continúo apoyado sobre pilas y estribos, su sección transversal está formada por dos cajones prefabricados de 1,30 m de canto constante, de 3 m de anchura en su cara inferior y 3,78 m de anchura en su zona superior, sobre ellos se construye mediante prelosas un forjado.

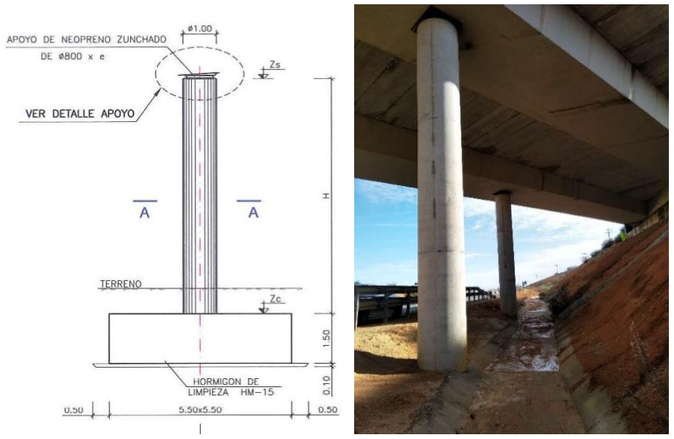
La distribución del tablero es la siguiente, barrera de 0,50 m a cada lado almacenes de 2,5 m a ambos lados y calzada bidireccional de 10,50 m de anchura con 3 carriles de 3,5 m.




*Plano sección A04-AP36-0034-PS.*

PILAS

El tablero se sustenta en un total de 6 pilas macizas de sección circular de 1 m de diámetro y de alturas que varían entre los 7,051 y 8,641 m. La cimentación en todos los casos se resuelve mediante zapatas cuadradas de 1,50 m de canto cuyas dimensiones son 5,5 m x 5,5 m bajo cada fuste, los apoyos en cabeza de fuste son de neopreno zunchado de sección circular.






*Plano sección pila; Tablero y pila, A04-AP36-0034-PS.*

Ambos estribos son pequeños cargaderos sobre coronación de desmonte de 24,2 m en el estribo 1 y de 28,5 m en el estribo 2 de anchura, con una altura del muro de frente variable entre 1,26 y 1,80 m, sobre zapatas de 1 m de canto y 3,50 m de longitud.

Ambos estribos disponen de aletas envuelta en ambos laterales con tramos cimentados sobre la Zapata del muro de frente seguido por un tramo en voladizo cuya anchura en todos los casos es constante de 0,5 m. Los dos apoyos en cada estribo son de neopreno zunchado y sección circular. En el trasdós de los dos estribos se disponen losas de transición.



*Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A04-AP36-0034-PS.*

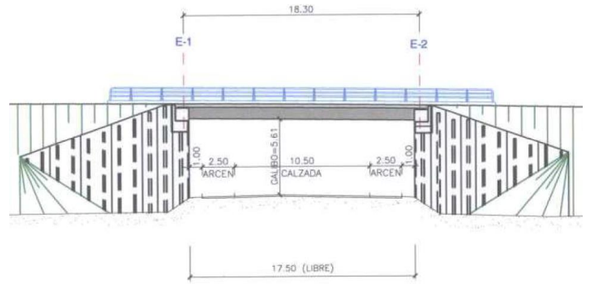
**A04-AP36-0127-PI**

La estructura tipo paso inferior, se encuentra ubicada en el en el PK 93+400, de la autopista AP-36. Tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 19,3 m de un solo vano y un ancho de tablero de 11.5 m.

El trazado en planta es recto. La sección presenta un peralte 2% en toda la estructura.



*Fotografía de alzado de la estructura A04-AP36-0127-PI*



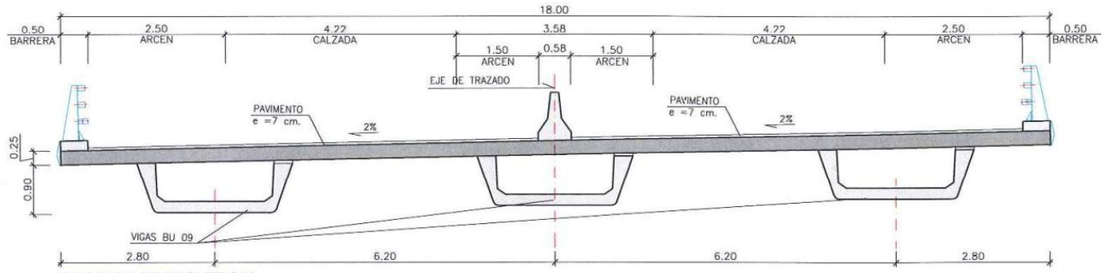

*Plano de alzado de la estructura A04-AP36-0127-PI*

TABLERO

La distribución del tablero es, barreras de 0,5 m a cada lado, arcenes exteriores de 2,50 m, calzada de 4,22 m de anchura con carriles de 3,50 m dotados de un sobreancho, arcenes interiores de 1,50m y mediana de 0,58m.

El galibo vertical mínimo sobre la N-301 es de 5,61 m.

Cada tablero está apoyado en los estribos. Su sección transversal está formada por tres vigas artesas de 0,90 m de canto; colocadas con la pendiente transversal del tablero. Sobre ellas se construye mediante prelosas un forjado de espesor min. De 0,25m.




*Plano sección A04-AP36-0127-PI.*

ESTRIBOS

Los estribos son cerrados, de hormigón armado ejecutado in situ. La altura del murete sobre el plano de apoyos es de 1,257 m en E1 y de 1.245m en E2. El espesor de ambos muros del estribo es de 1,20m.

Ambos estribos disponen de aletas abiertas en los laterales, abiertas 30 grados respecto al eje del tablero.

La cimentación es directa, constituidas por zapatas.

Los apoyos de las vigas en estribos son de neopreno zunchado, y sección rectangular, provistos de camas de mortero inferior y de una cuña metálica superior que permita el correcto apoyo de las vigas con su pendiente longitudinal.



*Estribo 1 (izda.), Estribo 2 (dcha.) A04-AP36-0127-PI.*

**A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI**

Las estructuras son tipo paso inferior, se encuentran ubicadas en el en el PK 03+076, de la autopista A-77. Tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 22,5 m de un solo vano y un ancho de tablero de 16.5 m.

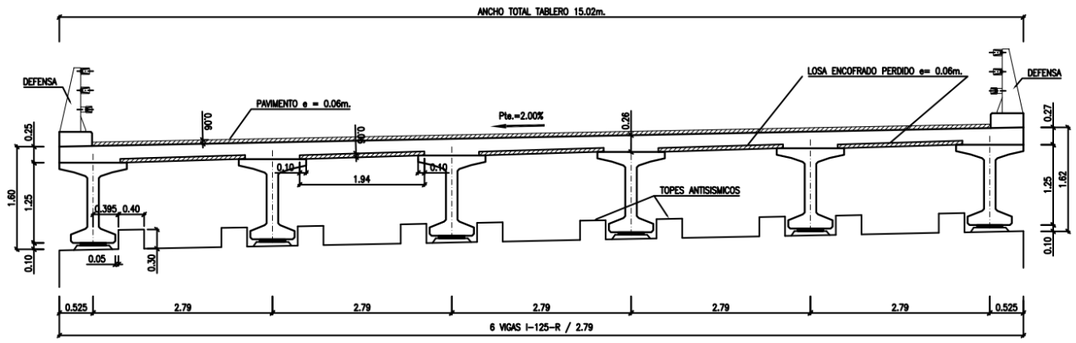
El trazado en planta es recto. La sección presenta un peralte 2% en toda la estructura.



*Fotografía de alzado A05-A77-015-PI (izda.) y A05-A77-016-PI (dcha.)*

TABLERO

Tablero recto, resuelto mediante 6 vigas de doble T apoyadas en neoprenos sobre ambos estribos, colocadas con la pendiente transversal del tablero. Sobre ellas se construye mediante prelosas un forjado de espesor min. de 0,25m. El galibo vertical mínimo es de 8,27 m.




*Plano sección A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI*

ESTRIBOS

Estribos tipo cargadero con muros de tierra armada. Ambos estribos disponen de aletas abiertas en los laterales.

Los apoyos de las vigas en estribos son de neopreno zunchado, y sección rectangular, provistos de camas de mortero inferior, que permiten el correcto apoyo de las vigas con su pendiente longitudinal.



*Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A05-A77-015-PI*

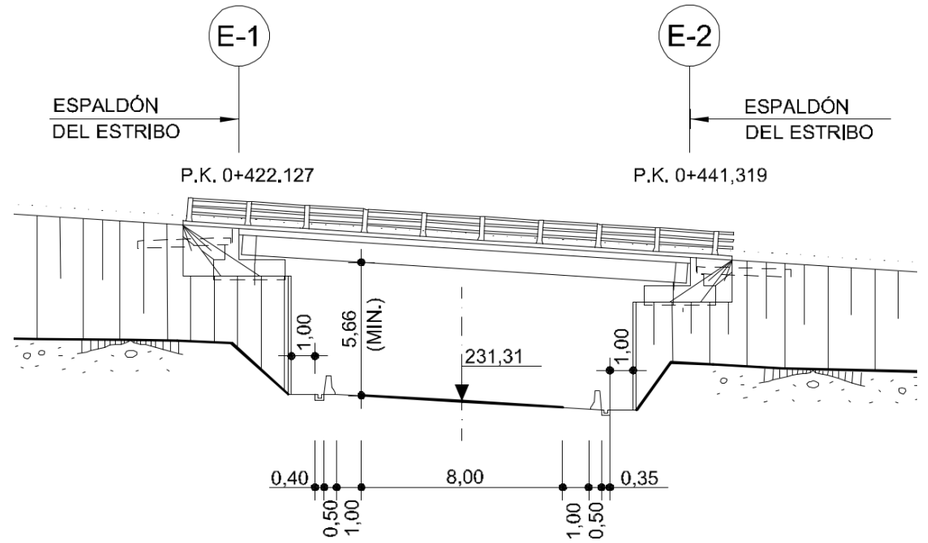


*Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.)  A05-A77-016-PI*

**A05-AP7-0062-PI**

La estructura es tipo paso inferior, se encuentran ubicada en el en el PK 00+430, de la autopista AP7 Cartagena-Vera. Tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 18,66 m de un solo vano y un ancho de tablero de 8.52 m.

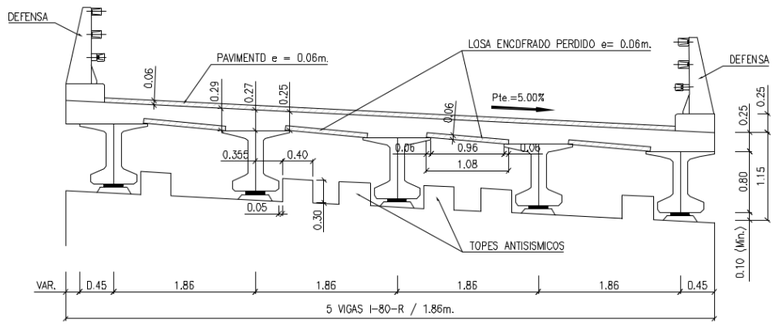
El trazado en planta es recto. La sección presenta un peralte 5% en toda la estructura.




*Plano de alzado A05-AP7-0062-PI.*

TABLERO

Tablero recto, resuelto mediante 5 vigas de tipo doble T apoyadas en neoprenos sobre ambos estribos. Compuesto por un forjado de espesor min de 0,25m. El galibo vertical mínimo es de 5,66 m.




*Plano sección A05-AP7-0062-PI.*

ESTRIBOS

Estribos tipo cargadero con muros de tierra armada. Ambos estribos disponen de aletas abiertas en los laterales.

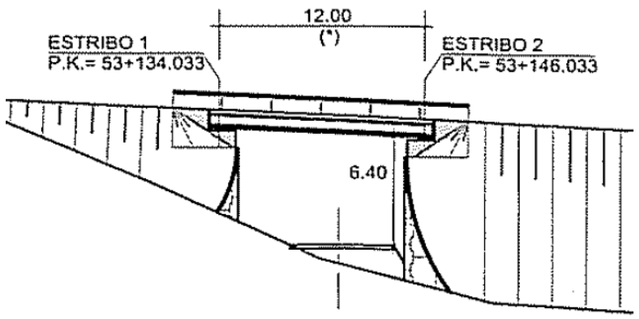
Los apoyos de las vigas en estribos son de neopreno zunchado, y sección rectangular, provistos de camas de mortero inferior, que permiten el correcto apoyo de las vigas con su pendiente longitudinal.



*Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A05-AP7-0062-PI.*

**A06-AP7-0070-PI**

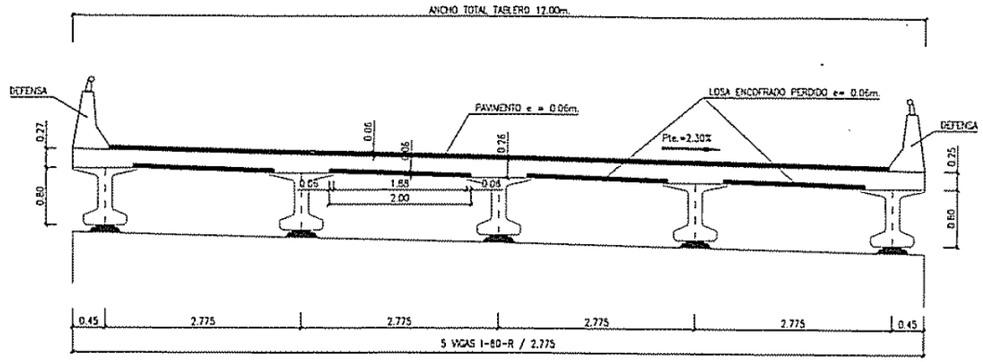
La estructura es tipo paso inferior, se encuentran ubicada en el en el PK 859+490, de la autopista AP7 Cartagena-Vera. Tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 24 m de dos vanos y un ancho de tablero de 12 m.




*Plano de alzado A06-AP7-0070-PI*

TABLERO

Tablero esviado, resuelto mediante 5 vigas de tipo doble T, apoyadas en neoprenos sobre ambos estribos. Compuesto por un forjado de espesor min de 0,25m. El galibo vertical mínimo es de 6,4 m.




*Plano sección A06-AP7-0070-PI*

ESTRIBOS

Estribos tipo cargadero con muros de tierra armada. Ambos estribos disponen de aletas abiertas en los laterales.

Los apoyos de las vigas en estribos son de neopreno zunchado, y sección rectangular, provistos de camas de mortero inferior, que permiten el correcto apoyo de las vigas con su pendiente longitudinal.



*Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A06-AP7-0070-PI.*

## 2.3 PATOLOGÍAS DETECTADAS

**A01-M50 T1-0006-PS**

Durante la inspección principal del paso superior de vigas artesa isostáticas, se detectó que los apoyos de la estructura se encuentran muy deteriorados. Se encuentran las siguientes patologías:

-Desplazados respecto a su base (Estribo 2)

-Cuarteados (Estribo1)

-Deformados.

-Camas de nivelación corroídas y rotas.

**Apoyos desplazados.**

Se observan desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica que deben ser corregidos antes de que éste se salga completamente de su cama de nivelación.



*Apoyos desplazados, Estribo 2, A01-M50 T1-0006-PS*

**Camas de nivelación corroídas y rotas.**

Las camas de nivelación de los apoyos presentan corrosión y zonas rotas.



*Apoyo1 (izda.) / Apoyo 2 (derecha.) Estribo 1, A01-M50 T1-0006-PS*

**A01-M50 T1-0018-PS**

Durante la inspección se detectó cuarteamiento superficial y barriguitas de compresión en el apoyo dos del estribo 1, además se encontró desplazado el apoyo de la viga 2 en la zona de estribo 2.

- Cuarteados con importantes abombamientos de compresión entre los zunchos
- Desplazados respecto a su base



*Apoyo desplazado (viga 2, Estribo 2) (izda.) / Cuarteamiento superficial y barriguitas de compresión (Apoyo 2, Estribo 1) (drcha.) A01-M50 T1-0018-PS*

**A02-A40-0021-PS**

Durante la inspección principal del paso superior situado en PK 129+300 en la autovía A-40 y tablero resuelto mediante vigas artesa se detectaron los siguientes daños en apoyos:

- Desconchones en el hormigón de la cama de nivelación.
- Apoyos desplazados
- Funcionamiento inadecuado del elemento

**Desconchones en el hormigón de la cama de nivelación.**



*Desconchón en la base del apoyo, Estribo 2, A02-A40-0021-PS.*

**Apoyos desplazados**

Se observan también desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica.




*Apoyo levemente desplazado. Base de apoyo rota, Estribo 2 PK+, A02-A40-0021-PS.*

**Funcionamiento inadecuado del elemento**

Los apoyos se encuentran levantados en la zona de delante del apoyo, dejando de estar en contacto con la cama de nivelación, indicando que el apoyo no está trabajando de acuerdo con las condiciones óptimas requeridas.




Apoyo levantado en la zona delantera, Estribo 1 PK-, A02-A40-0021-PS.

**Apoyos desplazados (Estribo 1).**

Se observan desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica.

Apoyo 2/2 margen derecho pk- Apoyos 1/2 margen izquierdo pk- Apoyos 1/2 margen izquierdo pk-





Apoyos 2/2 margen derecho pk- Apoyos 2/2 margen derecho pk-




*Apoyos desplazados, Estribo 1, A02-M50 T3-0013-PS.*

**A02-M50 T3-0013-PS**

Durante la inspección principal se detectó que los apoyos de la estructura se encuentran muy deteriorados. Se encuentran las siguientes patologías:

- Apoyos desplazados (Estribo1).
- Pérdida de meseta de nivelación (Estribo 2).
- Cuarteamiento. (Estribo 2).

**Pérdida de meseta de nivelación (Estribo 2).**

Apoyo 2/2 margen derecho pk- Apoyo 1/2 margen izquierda pk- Apoyo 1/2 margen izquierda pk-



*Pérdida de meseta de nivelación, Estribo 2, A02-M50 T3-0013-PS.*

**Cuarteamiento. (Estribo 2).**

Se aprecia también un deficiente estado de los aparatos de apoyo, localizándose zonas de rotura y cuarteamientos generalizados indicando que el apoyo no está trabajando de acuerdo a las condiciones óptimas requeridas.

Apoyo 2/2 margen derecha PK- Apoyo 2/2 margen derecha PK-



*Apoyos cuarteados, Estribo 2, A02-M50 T3-0013-PS.*

**A02-M50T3-0091-VI**

Durante la inspección principal del viaducto situado en el PK 58+960 de la autovía M-50 T3 y sección tipo losa, se detectaron daños en los aparatos de apoyos. Se encuentran las siguientes patologías:

- Falta de mantenimiento de apoyos
- Elementos rotos

**Deformaciones entre los zunchos de los aparatos de apoyo.**

Se aprecia un deficiente estado de los aparatos de apoyo, localizándose deformaciones por compresión, entre los zunchos, indicando que el apoyo no está trabajando de acuerdo a las condiciones óptimas requeridas.



*Falta de mantenimiento de apoyos, Estribo 2, A02-M50T3-0091-V. I.*

**Elementos rotos**



*Elementos rotos; (apoyo, pila 3) A02-M50T3-0091-VI.*

**A02-M50T3-0096-PS**

El paso superior de vigas artesa presenta los siguientes daños significativos en los apoyos:

- Las vigas están apoyadas directamente en los estribos.
- Los apoyos están ligeramente inclinados.
-



*Las vigas están apoyadas directamente en los estribos, Estribo 1, A02-M50T3-0096-PS.*





*Apoyos inclinados; apoyo 1, Estribo 1, (izda.) / apoyo 2, Estribo 1 (dcha.), A02-M50T3-0096-PS.*

**A02-R5-0019-PS**

El paso superior isostático, planta curva y viga cajón, presenta los siguientes daños significativos en los apoyos:

- Acumulación de materiales cargadero
- Apoyos reptados
- Abombamiento entre los zunchos.

**Acumulación de materiales en el cargadero**





*Acumulación de materiales en el cargadero y un colchón entre los apoyos, E1 A02-R5-0019-PS*

**Apoyos reptados**

Se observan también desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica que deben ser corregidos antes de que éste se salga completamente de su cama de nivelación.



Apoyo 1 reptado respecto a su base, Estribo 1, A02-R5-0019-PS

**Abombamiento entre los zunchos.**



*Abombamiento entre los zunchos, Estribo 1, Apoyo1 (izda.) / Apoyo 2(drcha.) A02-R5-0019-PS.*

**A02-R5-0049-VI**

El viaducto de viga cajón y planta curva presenta los siguientes daños en apoyos:

- Abombamiento
- Despegue de la cama de apoyo
- Desplazamiento

Los apoyos presentan despegue con la cama de apoyo en el margen izquierdo del estribo 1 y están abombados en margen derecho.

**Abombamiento**



*Apoyos abombados, Estribo 1 A02-R5-0049-VI.*

**Despegue de la cama de apoyo**



*Despegue en apoyos, Estribo 1, A02-R5-0049-V. I.*



*Despegue de apoyo con la cama de nivelación, Estribo 2, A02-R5-0049-VI.*

**Desplazamiento**

Se observan en los apoyos de Estribo 2 desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica.



*Desplazamientos en apoyos, Estribo 2, A02-R5-0049-VI.*

**A04-A43-0013-PS**

Esta estructura, tipo paso superior con dos vigas cajón presenta daños en los apoyos, se encuentran abombados entre los zunchos hasta el punto de cuartearse, además de estar inclinados, sobre todo los apoyos derechos de ambos estribos, se debería realizar una inspección especial y proceder a la sustitución de los apoyos.

- Abombamiento entre los zunchos
- Apoyos inclinados
- Corrosión en placas metálicas de los apoyos.
- Cuarteamiento

**Abombamiento entre los zunchos**





*Apoyos con abombamiento entre los zunchos, y cuarteamiento (Arriba) Apoyo E1 PK+, izda.; Apoyo E1 PK-, dcha. / (Abajo)Apoyo E2 PK-, izda.; Apoyo E2 PK+ A04-A43-0013-PS.*

**Apoyo inclinado y con importantes abombamientos entre los zunchos**



*Apoyos con abombamiento entre los zunchos, y cuarteamiento (Apoyo estribo 1 PK+, izda.) cuarteamiento (Apoyo estribo 2 PK+, dcha.) A04-A43-0013-PS.*

**Corrosión en las placas metálicas superiores de los apoyos.**



*Corrosión en placas metálicas (Apoyo E1 PK-, izda.) (Apoyo E1 PK+, dcha.) A04-A43-0013-PS.*

**Cuarteamientos**

Se aprecia también un deficiente estado de los aparatos de apoyo, localizándose zonas de cuarteamientos indicando que el apoyo no está trabajando de acuerdo con las condiciones óptimas requeridas.



*Cuarteamiento (Apoyo estribo 2 PK+), A04-A43-001*

**A04-AP36-0034-PS**

El paso superior de cuatro vanos y dos cajones hiperestáticos que se encuentra en la autopista AP-36 presenta los siguientes daños en los aparatos de apoyo:

- Apoyos desplazados
- Cuarteamiento
- Deformación de apoyo
- Abombamiento entre los zunchos

**Apoyos desplazados**

Se observan desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica que deben ser corregidos antes de que éste se salga completamente de su cama de nivelación.



*Desplazado (Estribo 1 PK +), A04-AP36-0034-PS.*

**Cuarteamiento y deformación.**

Se aprecia también un deficiente estado de los aparatos de apoyo, localizándose zonas deformadas y cuarteamientos generalizados indicando que el apoyo no está trabajando de acuerdo a las condiciones óptimas requeridas.



*Cuarteamiento y Deformación (Estribo 1 PK -), A04-AP36-0034-PS.*

**PILAS**

Los aparatos de apoyo de la pila uno, también presenta abombamiento entre los zunchos, deformaciones y se encuentran desplazados.




*Cuarteamiento y Deformación (Arriba) Desplazados (Abajo) (Pilas 1), A04-AP36-0034-PS.*




*Abombamientos entre los zunchos (Pilas 2), A04-AP36-0034-PS.*

**Apoyos de la pila 1 con un ligero cuarteamiento y base de apoyos rota.**




*Cuarteamiento (Pilas 1, fuste PK-), A04-AP36-0034-PS.*




*Rotura en la base de apoyo (Pilas 1, fuste PK+), A04-AP36-0034-PS.*

**Desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica en la pila 3.**




*Apoyos desplazados; Apoyo pila 3 fuste PK- (izda.), Apoyo pila 3 fuste PK+ (dcha.) (Pila 3), A04-AP36-0034-PS.*




*Abombamiento entre los zunchos; Apoyo pila 3 fuste PK+ (Pila 3), A04-AP36-0034-PS.*

**A04-AP36-0127-PI**

En el paso inferior de un solo vano con tablero resuelto mediante tres vigas artesa, se han encontrado los siguientes daños en apoyos:

- Apoyos desplazados
- Cuarteamiento

**Apoyos desplazados**

El apoyo de la viga 3, en el estribo 1, se encuentra totalmente desplazado, debe ser corregido antes de que éste se salga completamente de su cama de nivelación.

El desplazamiento se observa desde abajo del estribo cerrado sin necesidad de utilizar camión cesta.



*Apoyo desplazado (Apoyo 3/3, estribo 1), A04-AP36-0127-PI*

**Cuarteamiento**

Después de realizar una inspección más detallada con camión cesta se han encontrado apoyos con cuarteamiento y comprimidos, pero no han sufrido desplazamientos como el apoyo de la viga 3 nombrado anteriormente.



*Apoyos cuarteados en E1 (Apoyo 1/3, izda. Apoyo 2/3, dcha.), A04-AP36-0127-PI.*

**A05-A77-0015-PI**

El paso inferior de un vano de 22,5 m de longitud total formado por 6 vigas doble T (calzada derecha) presenta los siguientes daños en apoyos:

- Apoyos desplazados

Los apoyos de vigas intermedias, así como los cargaderos se han podido observar por medio de un camión cesta. Se ha observado que el apoyo de la viga 6 en el estribo 2, está muy desplazado respecto a su cama de nivelación.



*Apoyo desplazado (Apoyo Viga 6, estribo 2), A05-A77-0015-PI.*

**A05-A77-0016-PI**

El paso inferior de un vano de 22,5 m de longitud total formado por 6 vigas doble T (calzada izquierda) presenta los siguientes daños en apoyos:

- Apoyos desplazados

Los apoyos de vigas intermedias, así como los cargaderos se han podido observar por medio de un camión cesta.



*Apoyo desplazado (Apoyo Estribo 1, viga derecha), A05-A77-0016-PI*

**A05-AP7-0062-PI**

El paso inferior de un solo vano situado en la autopista AP7 Cartagena Vera presenta los siguientes daños en apoyos:

- Apoyos desplazados

Se detectan desplazamientos en los apoyos de estribo. Estos desplazamientos ya fueron objeto de comentario en la inspección anterior (año 2008), por lo que si se repararon se ha reproducido el fenómeno.

En caso de no haberse reparado no parece haber una gran evolución. No se ha podido inspeccionar los topes sísmicos por falta de medios auxiliares y siendo también estos topes objeto de comentario en la inspección anterior. Se deberá investigar la evolución de este daño para aplicar medidas correctoras en su caso. En dicha inspección anterior también se refiere la existencia de un asiento en el cargadero del estribo, si bien no se ha podido detectar en la presente inspección ningún signo que indique una progresión de este daño.

Los apoyos se encuentran desplazados, aproximadamente 1/3 queda fuera de la cama de nivelación.



*Apoyos desplazados, A05-AP7-0062-PI*

**A06-AP7-0070-PI**

En este puente de hormigón pretensado y tablero de Vigas Isostático con planta Esviada se encuentran los siguientes daños en apoyos:

- Falta de contacto apoyo-estructura.
- Apoyos desplazados.

**Falta de contacto apoyo-estructura.**

Tanto las patologías observadas en las vigas intermedias como en los cargaderos se han observado empleando un camión cesta.

En la calzada izquierda se aprecia la falta de contacto entre el apoyo y la estructura.



*Falta de contacto apoyo-estructura en, apoyo viga 5/5, Estribo 2, A06-AP7-0070-PI.*

**Apoyos desplazados.**

En los apoyos se ha detectado una importante patología en concreto en el apoyo de la viga uno de la cazada derecha en el estribo uno, ya que se encuentra claramente desplazado y girado, fuera de la cama de mortero. Se recomienda su recolocación en la mayor brevedad.



*Apoyos desplazados, calzada derecha, apoyo viga 1/5, Estribo 1, A06-AP7-0070-PI.*

## 2.4 SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución considerada es la sustitución de los apoyos.

En todos los puentes objeto de proyecto se llevarán a cabo las siguientes obras de reparación:

- Sustitución de los apoyos existentes por los indicados en el presente proyecto.
- Reparación de la meseta de apoyo para restituir sus condiciones óptimas de trabajo.

La operación de sustitución de apoyos en aquellos puentes que no requieren de torretas presenta las siguientes fases:

1. Análisis de conveniencia de retirada de juntas de dilatación en función de su geometría y estado. Retirada en su caso.
2. Colocación de placas de reparto, cuñas y gatos hidráulicos en su posición de trabajo.
3. Conexión de los gatos a la central de presión y comienzo de levantamiento del tablero. Este levantamiento será simultáneo para toda la fila de apoyos.
4. Inspección de elementos estructurales y verificación de ausencia de señales de daños: fisuras, acodalamientos, incrementos no esperados de cargas, etc.
5. Elevación del tablero la altura mínima indispensable para la retirada del aparato de apoyo existente, siendo esta altura inferior siempre a 10 mm.
6. Bloqueo de los gatos y colocación de calzos de seguridad que complementen la acción del gato en caso de falla de éste.
7. Retirada del apoyo existente.
8. Preparación de aparatos de apoyo nuevos una vez la meseta presente condiciones adecuadas para su función.
9. Retirada de los calzos de seguridad.
10. Descenso del puente con control de aparición de señales de daño.
11. Apoyo del puente sobre aparatos de apoyo nuevos y verificación de estado final adecuado.
12. Retirada de gatos, placas de reparto y cuñas.

Para los puentes que SI necesitan torretas (A02-A40-0021-PS, A02-M50 T3-0013-PS, A02-R5-0019-PS, A02-R5-0049-VI), las fases serían las siguientes:

1. Análisis de conveniencia de retirada de juntas de dilatación en función de su geometría y estado. Retirada en su caso.
2. Excavación hasta descubrir cimentación de pilas y estribos.
3. Colocación de torretas de apoyo en cimentación existente.
4. Colocación de placas de reparto, cuñas y gatos hidráulicos en su posición de trabajo.
5. Conexión de los gatos a la central de presión y comienzo de levantamiento del tablero. Este levantamiento será simultáneo para toda la fila de apoyos.
6. Inspección de elementos estructurales y verificación de ausencia de señales de daños: fisuras, acodalamientos, incrementos no esperados de cargas, etc.
7. Elevación del tablero la altura mínima indispensable para la retirada del aparato de apoyo existente, siendo esta altura inferior siempre a 10 mm.
8. Bloqueo de los gatos y colocación de calzos de seguridad que complementen la acción del gato en caso de falla de éste.
9. Retirada del apoyo existente.
10. Preparación de meseta de apoyo para colocación del nuevo aparato, en su caso.
11. Colocación de aparatos de apoyo nuevos una vez la meseta presente condiciones adecuadas para su función.
12. Retirad de los calzos de seguridad.
13. Descenso del puente con control de aparición de señales de daños.
14. Apoyo del puente sobre aparatos de apoyo nuevos y verificación de estado final adecuado.
15. Retirada de gatos, placas de reparto y cuñas.
16. Retirada de torretas.
17. Reposición de terreno sobre cimentación de pilas y estribos.

# 3. ADECUACIÓN DEL PROYECTO A LA NORMATIVA AMBIENTAL

## 3.1 TRAMITACIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El presente apartado tiene por objeto analizar la legislación ambiental vigente en materia de evaluación de impacto ambiental con el fin de determinar si el Proyecto de Construcción "SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A." debe ser sometido a evaluación ambiental o no.

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, normativa vigente en esta materia, establece en el artículo 7 los proyectos que serán objeto de evaluación de impacto ambiental:

*1. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:*

*a) Los comprendidos en el anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.*

*b) Los comprendidos en el apartado 2, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental, en el informe de impacto ambiental de acuerdo con los criterios del anexo III.*

*c) Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el anexo I.*

*d) Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor.*

*2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:*

*a) Los proyectos comprendidos en el anexo II.*

*b) Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.*

*c) Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente (…).*

*d) Los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo II mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.*

*e) Los proyectos del anexo I que sirven exclusiva o principalmente para desarrollar o ensayar nuevos métodos o productos, siempre que la duración del proyecto no sea superior a dos años.*

El proyecto de estudio no se encuentra entre los supuestos mencionados anteriormente.

Además, las actuaciones previstas no suponen una modificación de las características de un proyecto recogido en los anexos I o II. Y tampoco se localizan próximas a espacios protegidos Red Natura 2000, y en ningún caso generarán una afección significativa sobre los mismos.

En el Anexo I de la ley se incluyen los siguientes proyectos que deben ser sometidos a evaluación de impacto ambiental ordinaria:

*Grupo 6. Proyectos de infraestructuras.*

*a) Carreteras:*

*1. Construcción de autopistas y autovías.*

*2. Construcción de una nueva carretera de cuatro carriles o más, o realineamiento y/o ensanche de una carretera existente de dos carriles o menos con objeto de conseguir cuatro carriles o más, cuando tal nueva carretera o el tramo de carretera realineado y/o ensanchado alcance o supere los 10 km en una longitud continua.*

El presente proyecto consiste en la ejecución de una serie de actuaciones de mantenimiento y mejora sobre las infraestructuras existentes por lo que no se encuentra entre los supuestos sujetos a trámite de evaluación de impacto ambiental ordinaria.

Del mismo modo, el Anexo II recoge los proyectos que deben ser sometidos a una evaluación ambiental simplificada, entre los que se incluyen:

*Grupo 7. Proyectos de infraestructuras.*

*i) Construcción de variantes de población y carreteras convencionales no incluidas en el anexo I.*

El proyecto tampoco se encuentra entre los supuestos recogidos en el anexo II.

Se concluye por tanto que el Proyecto de Construcción de "SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A." no se encuentra entre los supuestos que deben someterse al trámite de evaluación de impacto ambiental ordinaria ni simplificada.

## 3.2 TRÁMITES ADMINISTRATIVOS DE ÍNDOLE AMBIENTAL

A continuación, se recogen los posibles trámites administrativos que establece la normativa ambiental analizada para la ejecución del proyecto. En todo caso, previo al inicio de las obras el contratista realizará un nuevo análisis para garantizar el cumplimiento legal de la actuación.

### 3.2.1 Agua

En cuanto al cumplimiento de los trámites legales asociados a la Ley de aguas y demás reglamentos que la desarrollan, debe tenerse en cuenta que el proyecto no afecta dominio público hidráulico ni zona de policía de cauces ni tampoco están previstas captaciones de aguas superficiales o subterráneas ni

vertidos. Por lo tanto, a priori no se prevé la necesidad de tramitar ningún tipo de permiso con la Confederación Hidrográfica.

### 3.2.2 Atmosfera

No se identifica ningún trámite relacionado con atmosfera.

### 3.2.3 Residuos

Respecto a los trámites para garantizar el cumplimiento de la normativa de residuos, éstos resultan de aplicación al contratista adjudicatario de la obra (inscripción pequeño productor residuos, contrato gestor y transportista autorizado, etc.). Dichas obligaciones se concretarán en el Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición de la obra, donde se aportará la documentación acreditativa de su cumplimiento (copia autorización transportista y gestor, documentos de identificación de retiradas, etc.).

### 3.2.4 Ruidos y vibraciones

No se ha identificado ningún trámite en materia de ruido para la ejecución de las obras.

### 3.2.5 Patrimonio cultural

La actuación no afecta ningún elemento patrimonial. No se prevé ejecutar excavaciones.

### 3.2.6 Conservación de la naturaleza y prevención de incendios forestales

Puesto que las actuaciones no afectan directa o indirectamente ningún espacio o elemento natural protegido, no será necesario llevar a cabo ningún tipo de trámite al respecto.

# 4. INVENTARIO Y VALORACIÓN AMBIENTAL

## 4.1 ANÁLISIS AMBIENTAL

El presente apartado responde a la necesidad de identificar los elementos potencialmente afectables en el entorno del proyecto para posteriormente establecer las medidas que garanticen su protección.

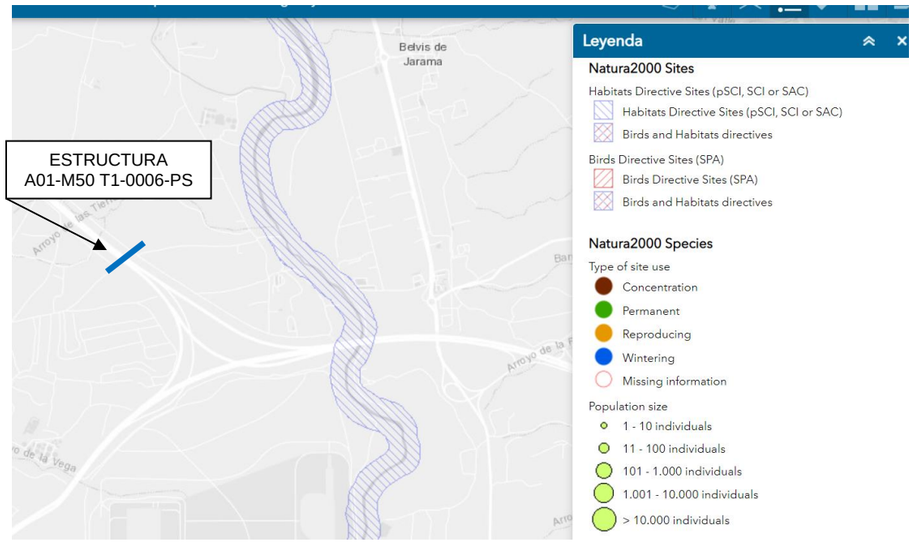
**A01-M50 T1-0006-PS**

En cuanto a la vegetación, en la zona de estudio es una zona altamente alterada donde se intercalan los cultivos con infraestructuras y zonas industriales.

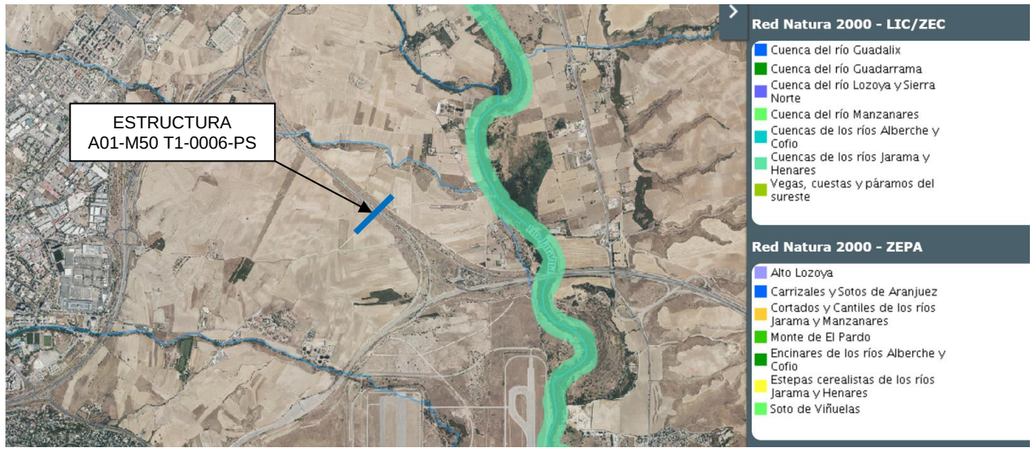
Respecto a la fauna, la zona no es destacable por ningún grupo faunístico de especial interés.

En materia de espacios naturales protegidos, el ámbito del proyecto no coincide territorialmente con ningún espacio protegido por lo que no existirá afección directa. A continuación, las imágenes siguientes muestran en nuestro entorno de actuación:

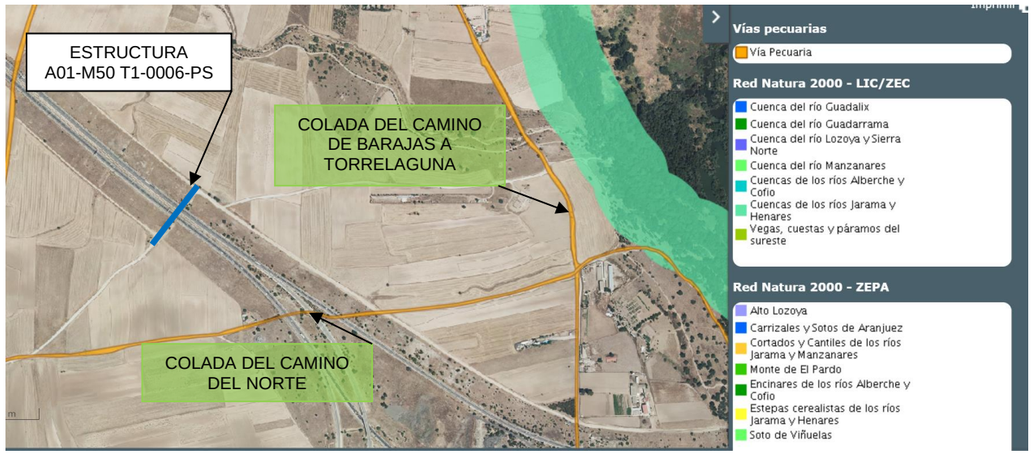
- Red natura 2000 (ZEPA y LIC).
    - Cuencas de los Rios Jarama y Henares ES3110001 (ZEPA y LIC).
- Espacios Naturales Protegidos (ENP).
- Vías Pecuarias.




Red natura 2000 en el entorno del proyecto. Fuente Visor Red Natura




Visor espacios naturales Consejería Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad.



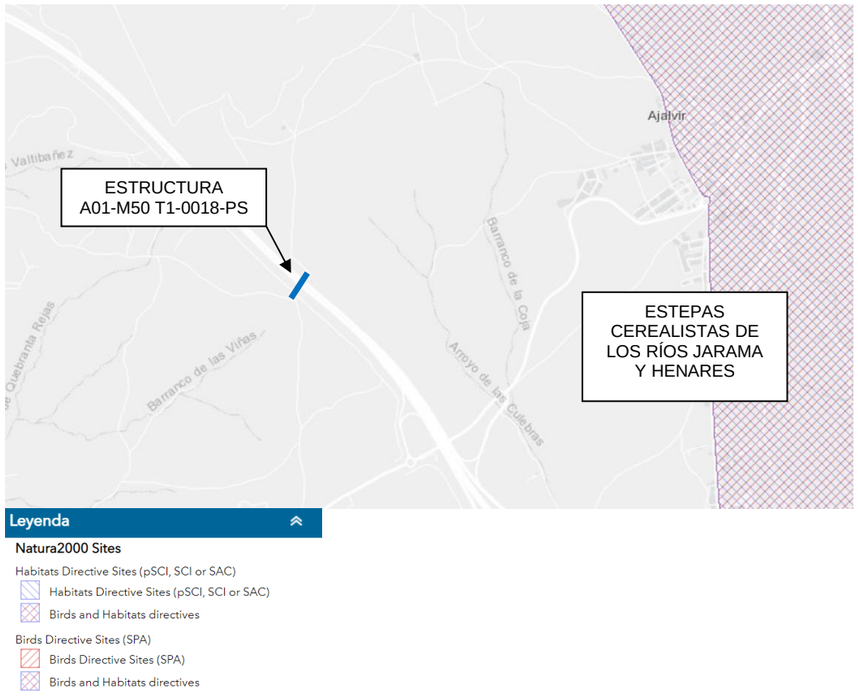

**A01-M50 T1-0018-PS**

En cuanto a la vegetación, en la zona de estudio es una zona altamente alterada donde se intercalan los cultivos con infraestructuras y zonas industriales.

Respecto a la fauna, la zona no es destacable por ningún grupo faunístico de especial interés.

En materia de espacios naturales protegidos, el ámbito del proyecto no coincide territorialmente con ningún espacio protegido por lo que no existirá afección directa. A continuación, las imágenes siguientes muestran en nuestro entorno de actuación:

- Red natura 2000 (ZEPA).
  - Estepas Cerealistas de los Ríos Jarama y Henares. ES0000139
- Espacios Naturales Protegidos (ENP).
- Vías Pecuarias




Red natura 2000 en el entorno del proyecto. Fuente Visor Red Natura




Visor espacios naturales Consejería Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad.

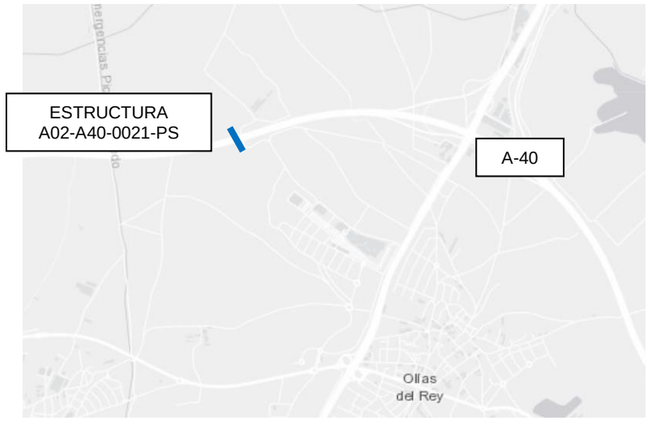
**A02-A40-0021-PS**

En cuanto a la vegetación, en la zona de estudio es una zona altamente alterada donde se intercalan los cultivos con infraestructuras y zonas industriales.

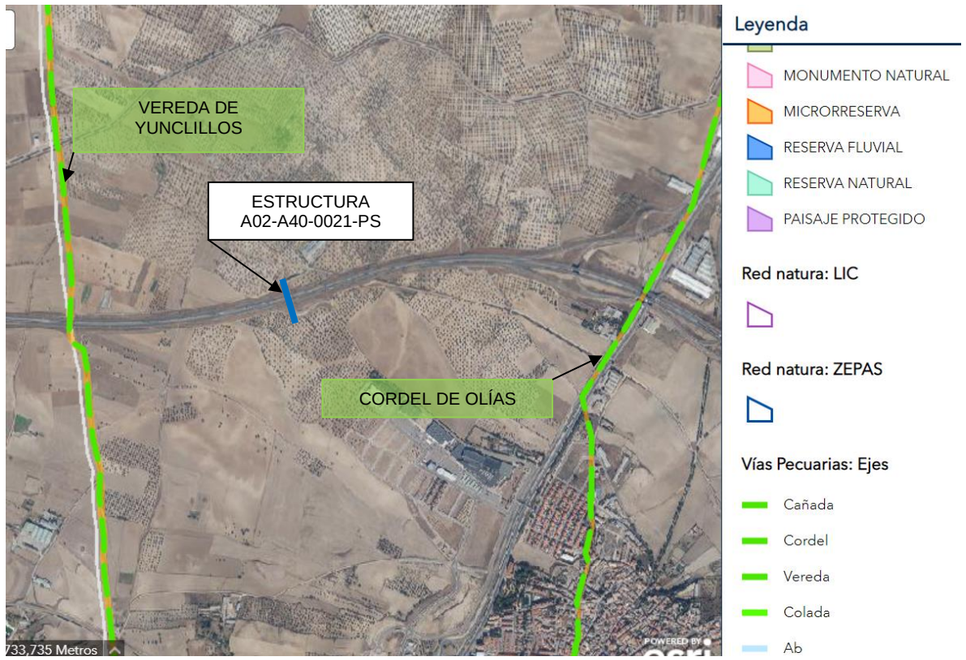
Respecto a la fauna, la zona no es destacable por ningún grupo faunístico de especial interés.

En materia de espacios naturales protegidos, el ámbito del proyecto no coincide territorialmente con ningún espacio protegido por lo que no existirá afección directa. A continuación, las imágenes siguientes muestran en nuestro entorno de actuación:

- Espacios Naturales Protegidos (ENP).




Red natura 2000 en el entorno del proyecto. Fuente Visor Red Natura




Visor ambiental de Castilla La Mancha.

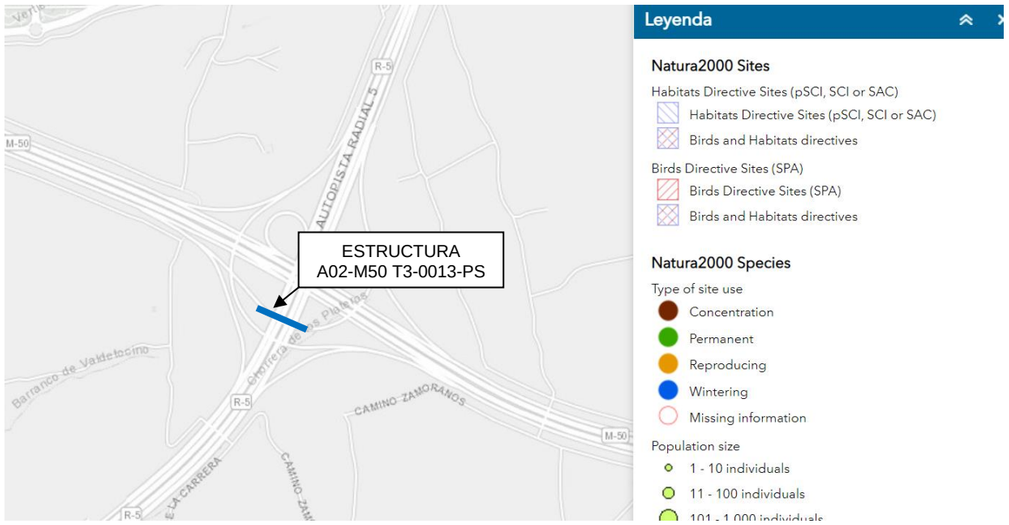
**A02-M50 T3-0013-PS**

En cuanto a la vegetación, en la zona de estudio es una zona altamente alterada donde se intercalan los cultivos de secano con alguna infraestructura.

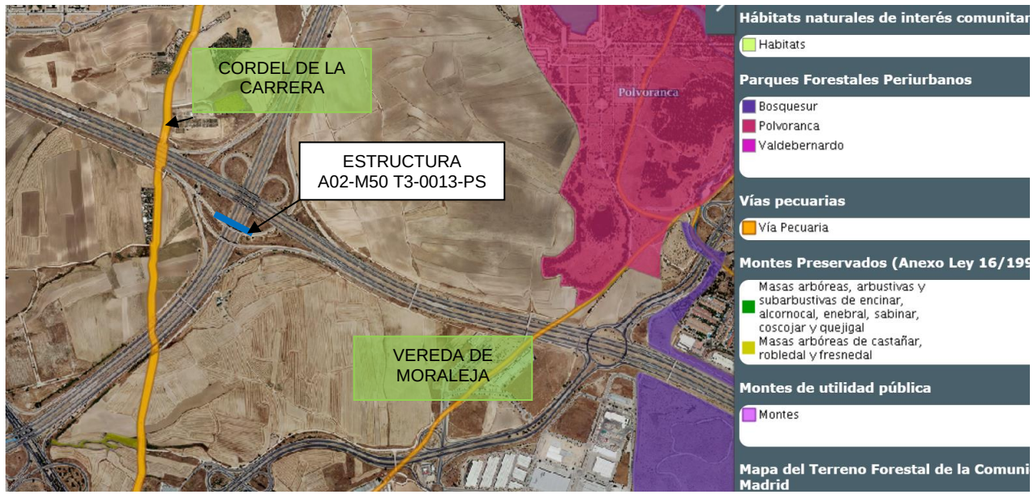
Respecto a la fauna, la zona no es destacable por ningún grupo faunístico de especial interés.

En materia de espacios naturales protegidos, el ámbito del proyecto no coincide territorialmente con ningún espacio protegido por lo que no existirá afección directa. A continuación, las imágenes siguientes muestran en nuestro entorno de actuación:

- Espacios Naturales Protegidos (ENP).
- Vías Pecuarias




Red natura 2000 en el entorno del proyecto. Fuente Visor Red Natura




Visor espacios naturales Consejería Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad

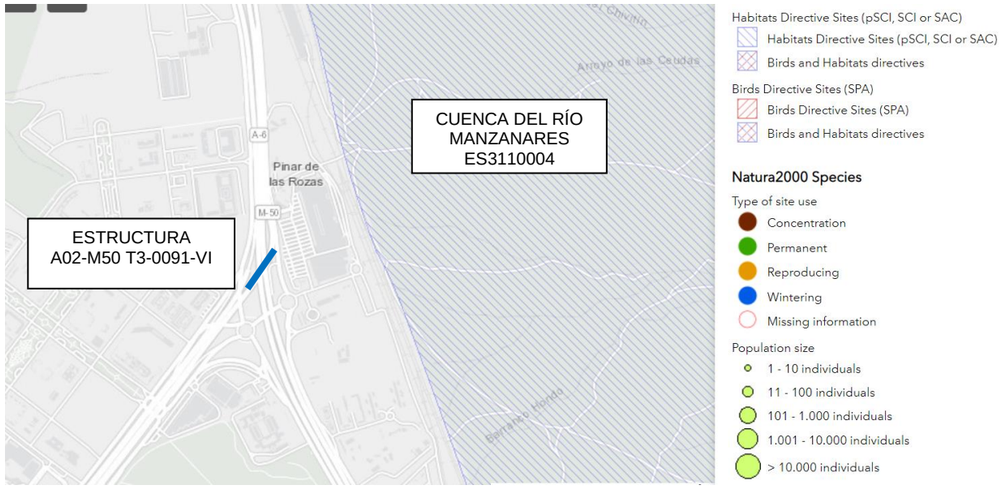
**A02-M50 T3-0091-VI**

En cuanto a la vegetación en la zona de estudio, es una zona altamente alterada donde se intercalan, a ambos lados de la A-6 y M-50, zonas industriales y zonas de viviendas.

Respecto a la fauna, la zona no es destacable por ningún grupo faunístico de especial interés.

En materia de espacios naturales protegidos, el ámbito del proyecto no coincide territorialmente con ningún espacio protegido por lo que no existirá afección directa. A continuación, las imágenes siguientes muestran en nuestro entorno de actuación:

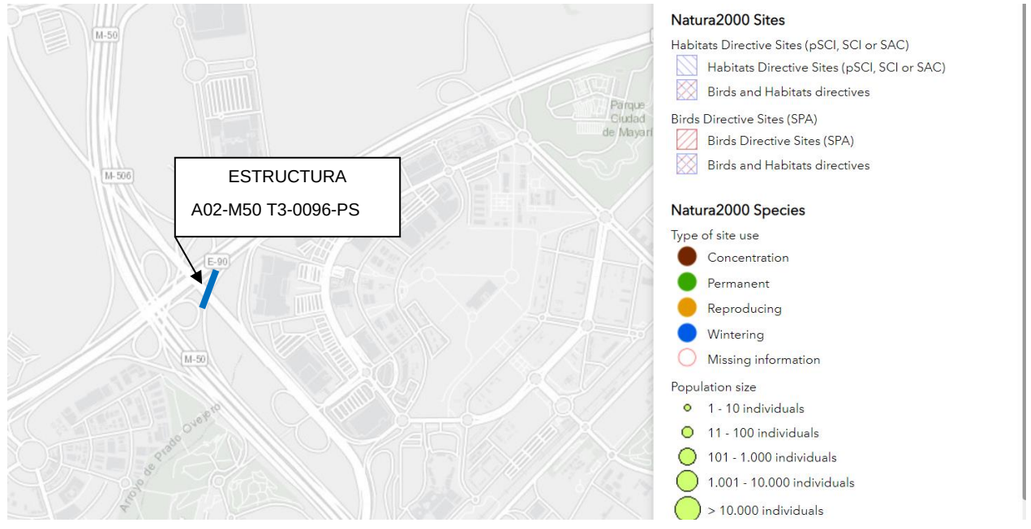
- Espacios Naturales Protegidos (ENP): alejado de la infraestructura, al otro lado de las vías férreas se sitúa
- Vías Pecuarias: La vía pecuaria Cordel de Valladolid pasa por debajo de la estructura a modificar. Se trata de una vía pecuaria (Cordel de Valladolid) coincidente en este punto con la autovía A-6.




Red natura 2000 en el entorno del proyecto. Fuente Visor Red Natura




Visor espacios naturales Consejería Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad




Red natura 2000 en el entorno del proyecto. Fuente Visor Red Natura

**A02-M50T3-0096-PS**

En cuanto a la vegetación en la zona de estudio, es una zona altamente alterada donde se intercalan, a zonas industriales y comerciales.

Respecto a la fauna, la zona no es destacable por ningún grupo faunístico de especial interés.

En materia de espacios naturales protegidos, el ámbito del proyecto no coincide territorialmente con ningún espacio protegido por lo que no existirá afección directa. A continuación, las imágenes siguientes muestran en nuestro entorno de actuación:

- Espacios Naturales Protegidos (ENP).




Visor espacios naturales Consejería Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad

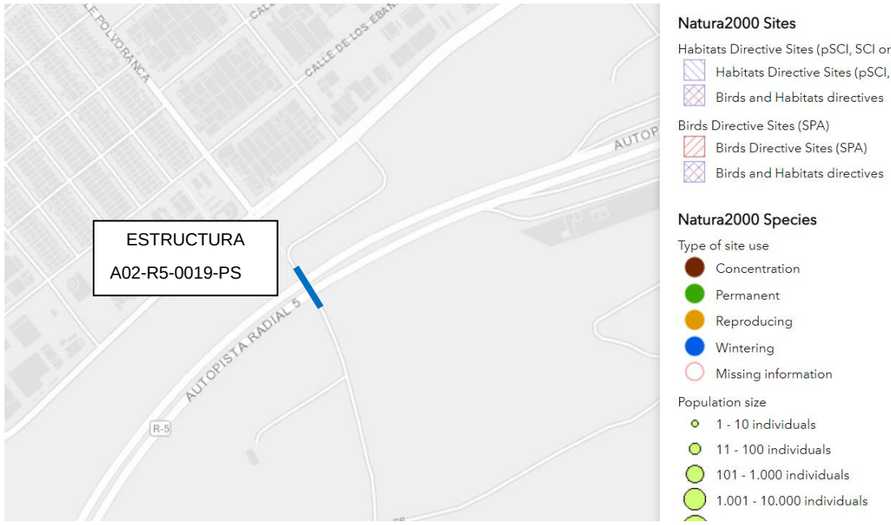
**A02-R5-0019-PS**

En cuanto a la vegetación, en la zona de estudio es una zona altamente alterada donde se intercalan los cultivos de secano con alguna infraestructura.

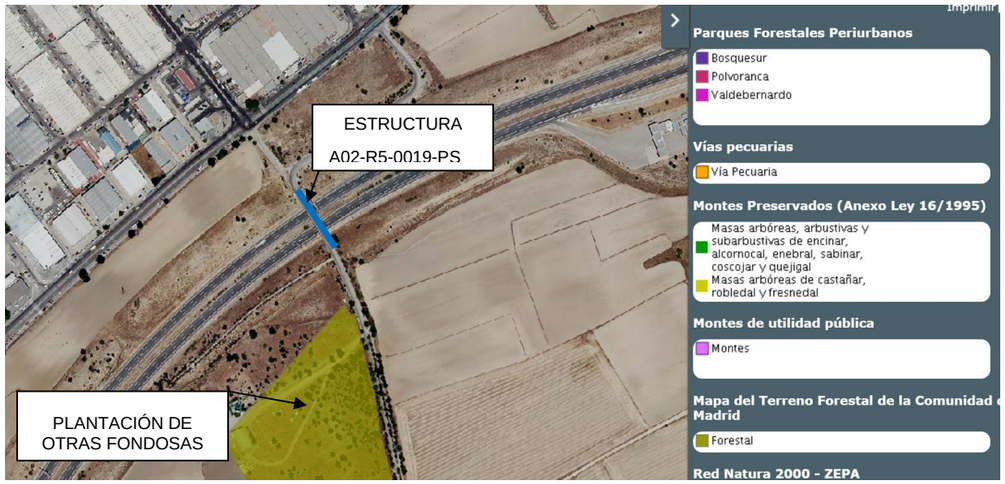
Respecto a la fauna, la zona no es destacable por ningún grupo faunístico de especial interés.

En materia de espacios naturales protegidos, el ámbito del proyecto no coincide territorialmente con ningún espacio protegido por lo que no existirá afección directa. A continuación, las imágenes siguientes muestran en nuestro entorno de actuación:

- Espacios Naturales Protegidos (ENP).




Red natura 2000 en el entorno del proyecto. Fuente Visor Red Natura




Visor espacios naturales Consejería Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad

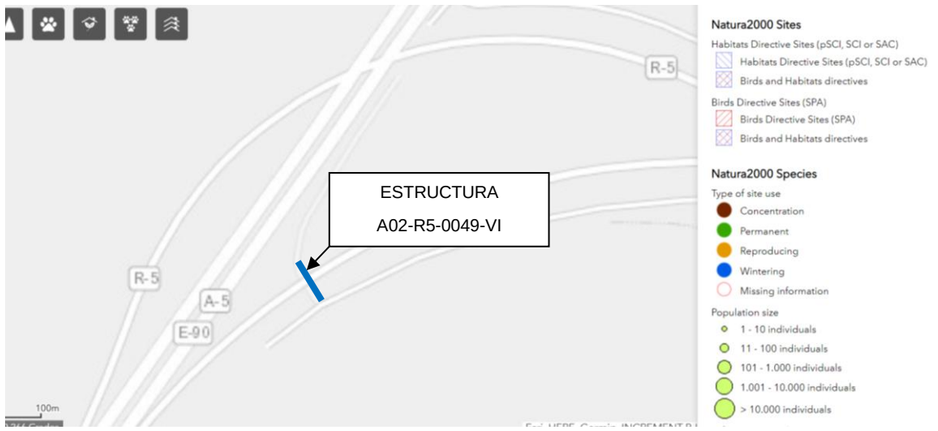
**A02-R5-0049-VI**

En cuanto a la vegetación, en la zona de estudio es una zona altamente alterada donde se intercalan los cultivos de secano con alguna infraestructura.

Respecto a la fauna, la zona no es destacable por ningún grupo faunístico de especial interés.

En materia de espacios naturales protegidos, el ámbito del proyecto no coincide territorialmente con ningún espacio protegido por lo que no existirá afección directa. A continuación, las imágenes siguientes muestran en nuestro entorno de actuación:

- Espacios Naturales Protegidos (ENP).




Red natura 2000 en el entorno del proyecto. Fuente Visor Red Natura




Visor espacios naturales Consejería Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad

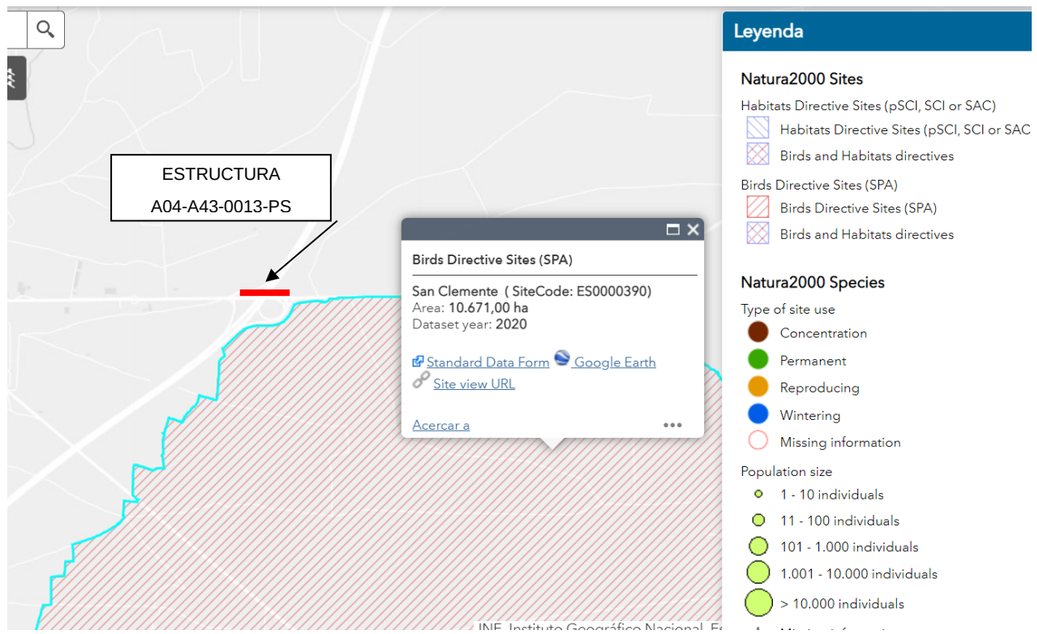
**A04-A43-0013-PS**

En cuanto a la vegetación, en la zona de estudio es una zona altamente alterada donde se intercalan los cultivos de secano con alguna infraestructura.

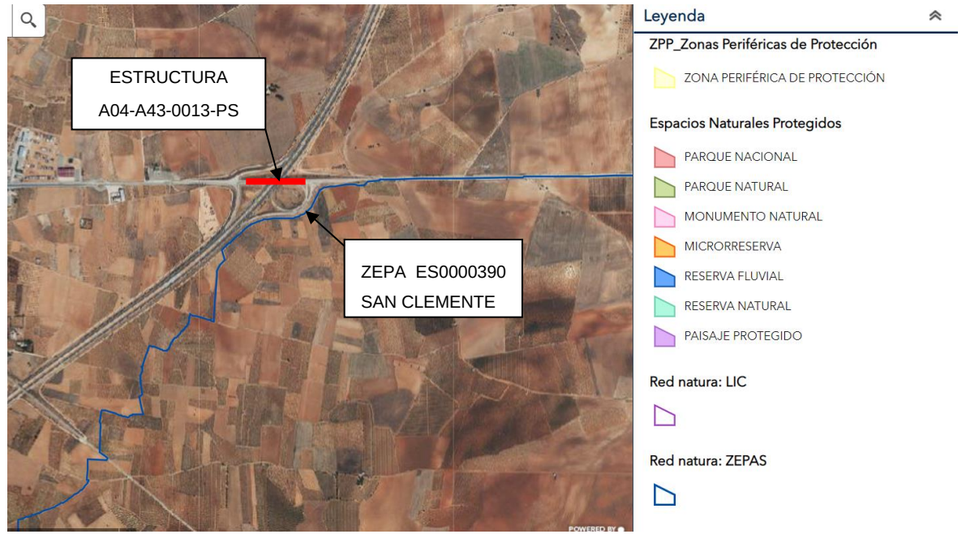
Respecto a la fauna, la zona no es destacable por ningún grupo faunístico de especial interés.

En materia de espacios naturales protegidos, el ámbito del proyecto coincide territorialmente con UNA Zona de Especial Protección de Aves ningún espacio protegido por lo que no existirá afección directa. A continuación, las imágenes siguientes muestran en nuestro entorno de actuación:

- Espacios Naturales Protegidos (ENP): Aunque la zona de actuación no se engloba en ningún espacio protegido, ni se encuentra incluida en la Red Natura 2000, si se encuentra cerca del espacio natural ZEPA ES0000390 San Clemente.




Red natura 2000 en el entorno del proyecto. Fuente Visor Red Natura




Visor ambiental de Castilla La Mancha

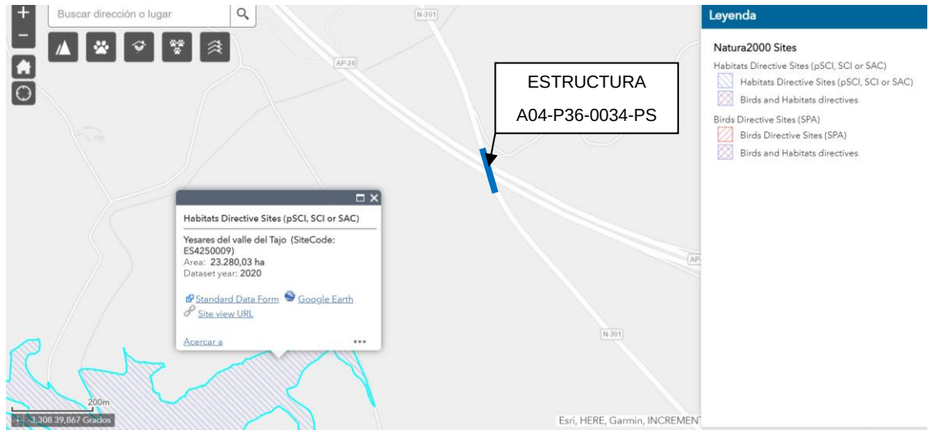
**A04-AP36-0034-PS**

En cuanto a la vegetación, en la zona de estudio es una zona altamente alterada donde se intercalan los cultivos de secano con alguna infraestructura.

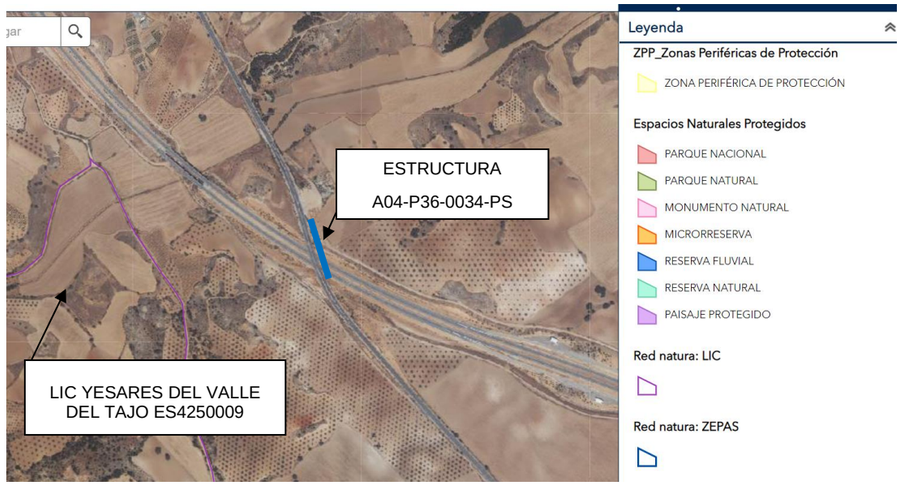
Respecto a la fauna, la zona no es destacable por ningún grupo faunístico de especial interés.

En materia de espacios naturales protegidos, el ámbito del proyecto no coincide territorialmente con ningún espacio protegido por lo que no existirá afección directa. A continuación, las imágenes siguientes muestran en nuestro entorno de actuación:

- Espacios Naturales Protegidos (ENP): Próximo pero sin afección LIC Yesares del Valle del Tajo (ES4250009)




Red natura 2000 en el entorno del proyecto. Fuente Visor Red Natura




Visor ambiental de Castilla La Mancha

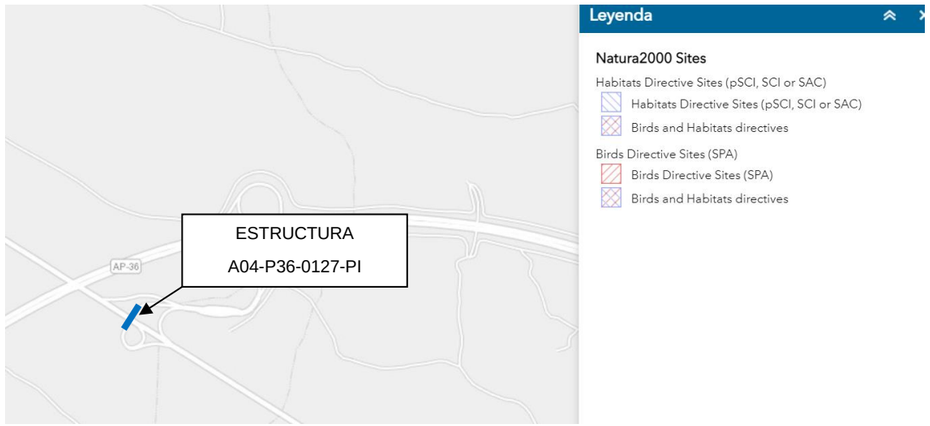
**A04-AP36-0127-PI**

En cuanto a la vegetación, en la zona de estudio es una zona altamente alterada donde se intercalan los cultivos de secano con alguna infraestructura.

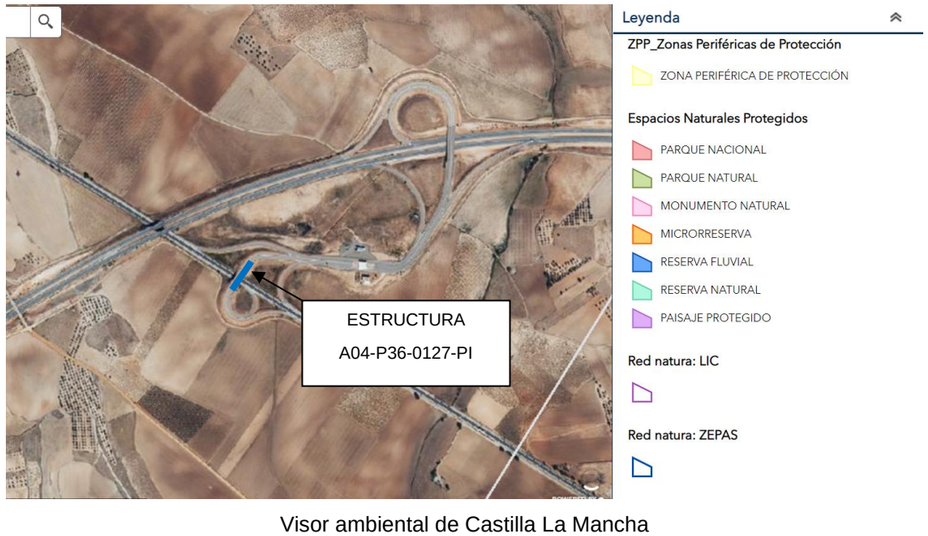
Respecto a la fauna, la zona no es destacable por ningún grupo faunístico de especial interés.

En materia de espacios naturales protegidos, el ámbito del proyecto no coincide territorialmente con ningún espacio protegido por lo que no existirá afección directa. A continuación, las imágenes siguientes muestran en nuestro entorno de actuación:

- Espacios Naturales Protegidos (ENP).




Red natura 2000 en el entorno del proyecto. Fuente Visor Red Natura




Visor ambiental de Castilla La Mancha

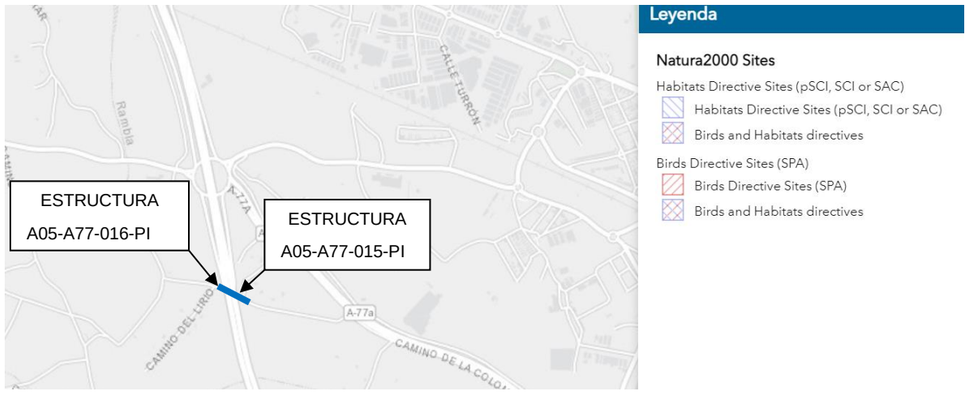
**A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI**

En cuanto a la vegetación, en la zona de estudio es una zona altamente alterada donde se intercalan los cultivos de secano con alguna infraestructura y zonas de vivienda.

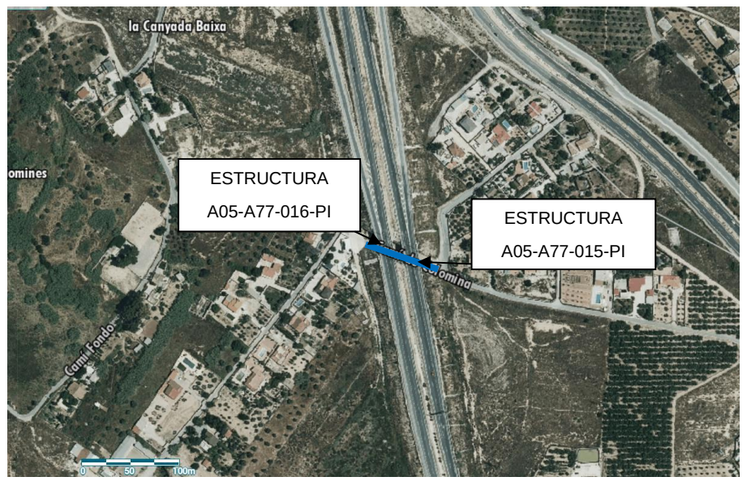
Respecto a la fauna, la zona no es destacable por ningún grupo faunístico de especial interés.

En materia de espacios naturales protegidos, el ámbito del proyecto no coincide territorialmente con ningún espacio protegido por lo que no existirá afección directa. A continuación, las imágenes siguientes muestran en nuestro entorno de actuación:

- Espacios Naturales Protegidos (ENP).




Red natura 2000 en el entorno del proyecto. Fuente Visor Red Natura




Visor ambiental de la Generalitat Valenciana

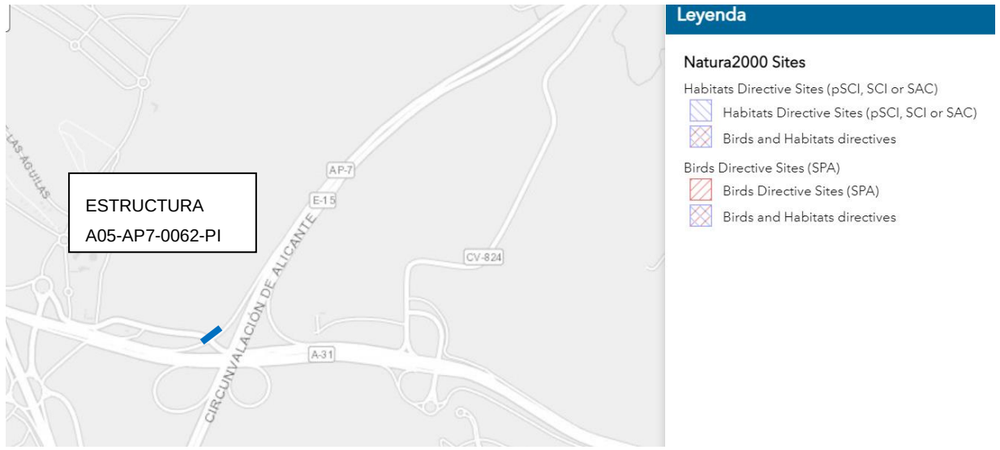
**A05-AP7-0062-PI**

En cuanto a la vegetación, en la zona de estudio es una zona altamente alterada donde se intercalan los cultivos de secano y zonas de pastos con alguna infraestructura.

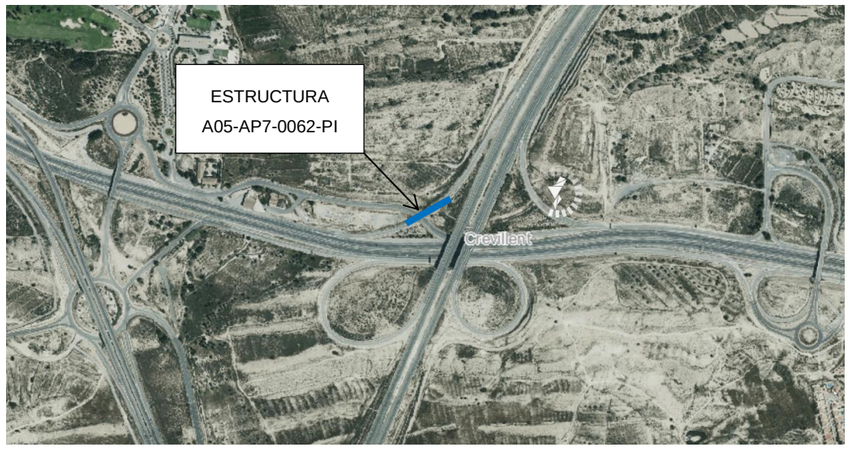
Respecto a la fauna, la zona no es destacable por ningún grupo faunístico de especial interés.

En materia de espacios naturales protegidos, el ámbito del proyecto no coincide territorialmente con ningún espacio protegido por lo que no existirá afección directa. A continuación, las imágenes siguientes muestran en nuestro entorno de actuación:

- Espacios Naturales Protegidos (ENP).




Red natura 2000 en el entorno del proyecto. Fuente Visor Red Natura




Visor ambiental de la Generalitat Valenciana

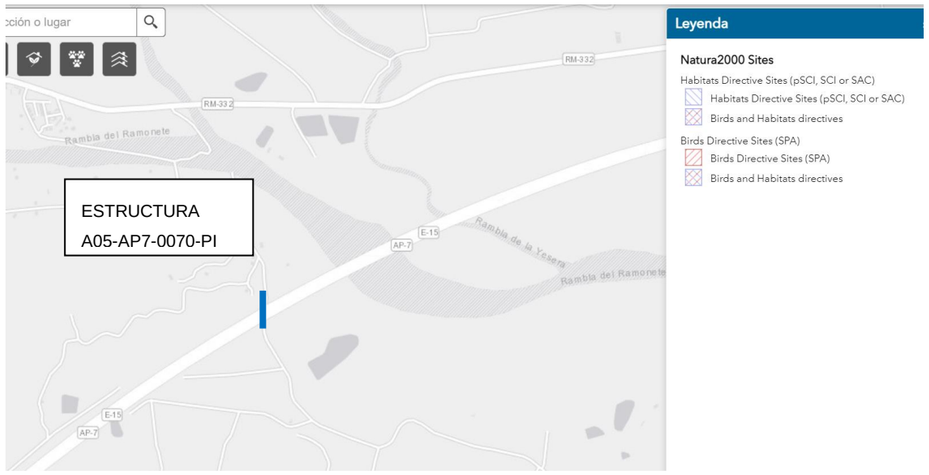
**A05-AP7-0070-PI**

En cuanto a la vegetación, en la zona de estudio es una zona altamente alterada donde se intercalan los cultivos de secano y zonas de pastos con alguna infraestructura.

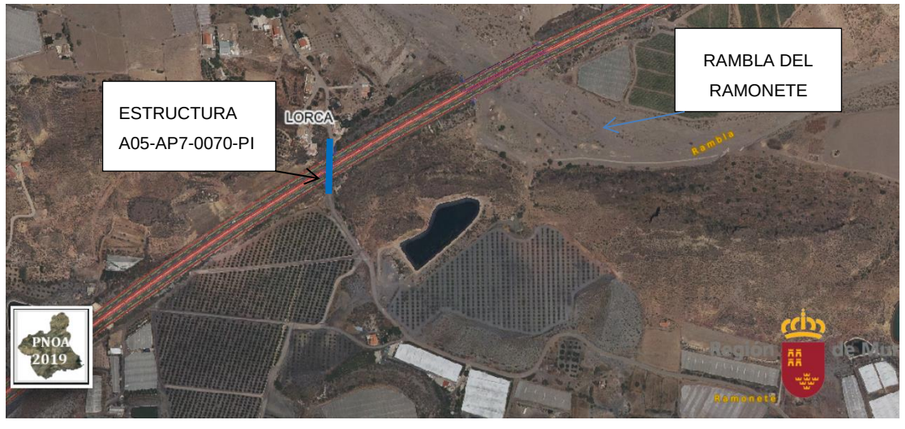
Respecto a la fauna, la zona no es destacable por ningún grupo faunístico de especial interés.

En materia de espacios naturales protegidos, el ámbito del proyecto no coincide territorialmente con ningún espacio protegido por lo que no existirá afección directa. A continuación, las imágenes siguientes muestran en nuestro entorno de actuación:

- Espacios Naturales Protegidos (ENP).




Red natura 2000 en el entorno del proyecto. Fuente Visor Red Natura




Visor de infraestructuras espaciales de la Región de Murcia

## 4.2 CLASIFICACIÓN DEL TERRITORIO

Se ha realizado una Clasificación del Territorio en tres categorías, ordenadas de menor a mayor sensibilidad: Zonas admisibles, excluidas y restringidas. La clasificación del territorio tiene por objeto acotar las zonas de mayor valor ambiental presentes en el ámbito de afección al proyecto, determinando la idoneidad del mismo a la hora de proponer la localización de instalaciones de obra, zonas de acopio, etc. A continuación, se definen las categorías en las que se clasifica el territorio según los criterios establecidos:

- **Zonas Admisibles**: constituyen el territorio con menores méritos de conservación (zonas degradadas, gestores autorizados, canteras abandonadas, etc.) En estas zonas se podrán localizar aquellas instalaciones y elementos que por sus especiales características tengan carácter permanente. La existencia de estos elementos permanentes debe ir acompañada de la realización de actuaciones para lograr si integración en el entorno, a incluir en el proyecto de restauración ecológico-paisajística.
- **Zonas Restringidas**: son áreas de cierto valor ambiental de conservación deseable. En estas áreas sólo se admite la localización de instalaciones al servicio de las obras, con carácter temporal, exclusivamente durante la realización de las mismas, debiéndose retirar por completo a la finalización de éstas, restituyendo el terreno a sus condiciones iniciales tanto topográficas como de cubierta vegetal. Estas zonas se incluirán dentro de las labores del proyecto de restauración ecológica y paisajística.
- **Zonas Excluidas**: que comprenden las zonas de mayor calidad y fragilidad ambiental (espacios naturales protegidos, catalogados, inventariados o propuestos para su protección, las masas forestales, las riberas de los ríos, los terrenos de alta permeabilidad, las zonas de concentración de yacimientos arqueológicos y todas aquellas zonas de alto valor ecológico, paisajístico cultural o socioeconómico). En estas zonas se prohibirá la localización de cualquier tipo de construcción temporal o permanente, acopios de materiales, viario o instalación al servicio de las obras, salvo aquellos casos, con carácter estrictamente puntual y momentáneo, que resulten de inexcusable realización para la ejecución de las obras, lo cual deberá ser debidamente justificado por la Dirección de Obra y autorizado por él mismo. En cualquier caso, este uso quedará condicionado a la restitución íntegra e inmediata del espacio afectado a sus condiciones iniciales.

En primer lugar, las zonas admisibles se emplearán para la localización de las zonas de instalaciones auxiliares (acopio de materiales, maquinaria, residuos, etc.). Respecto a **las zonas excluidas, éstas quedarán descartadas para cualquier tipo uso u ocupación**. De resultar inexcusable su empleo estrictamente puntual y momentáneo, éste deberá justificarse debidamente por la Dirección de Obra y

autorizado por ella misma. Su uso queda condicionado a la restitución íntegra e inmediata del espacio afectado.

Por último, no se prevé el uso de las zonas catalogadas como restringidas, salvo para el acceso a la obra. En todo caso, de su empleo queda sujeto a la restitución de los terrenos a las condiciones iniciales previo a la finalización de la obra.

## 5. PREVISIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Una vez realizado el análisis del medio y haber determinado la importancia de cada uno de los elementos del mismo, se procede a identificar los posibles impactos potenciales derivados de la ejecución de las actuaciones previstas en el Proyecto de Construcción “SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.”.

El proceso de identificación y evaluación de impactos está basado en el análisis de las interacciones entre las actuaciones previstas y los elementos del medio descritos en el inventario ambiental. Debe hacerse hincapié en que los efectos reflejados en este capítulo son potenciales, es decir, no necesariamente van a producirse.

### 5.1 ACTUACIONES GENERADORAS DE IMPACTOS

| ACTUACIÓN | IMPACTO POTENCIAL |
|---|---|
| FASE DE OBRA | |
| Circulación de vehículos y maquinaria de obra | - Incremento de emisiones de partículas a la atmósfera por transporte de materiales pulverulentos y rodadura.<br>- Incremento de niveles de ruido y gases de combustión.<br>- Generación de residuos peligrosos procedentes de las actividades de mantenimiento de la maquinaria.<br>- Posibles vertidos y derrames al suelo durante la manipulación y mantenimiento de vehículos y maquinaria (afección indirecta al medio hidrogeológico).<br>- Compactación de suelos.<br>- Riesgo de incendios. |
| Acopio de materiales y maquinaria de obra | - Ocupación y compactación de suelos.<br>- Potenciales accidentes con sustancias o residuos peligrosos sobre el suelo como consecuencia del su inadecuado manejo (afección indirecta al medio hidrogeológico). |
| Obra civil | - Incremento de niveles de ruido, polvo y gases de combustión procedente de maquinaria y actuaciones.<br>- Afección a suelo y aguas subterráneas por “malas prácticas” y accidentes.<br>- Consumo de recursos.<br>- Generación de residuos de demolición y construcción (RCDs): la mayor parte inertes susceptibles de separación en obra para su posterior reciclado o retirada a gestor autorizado autorizado. |
| Desbroces | - Riesgo de incendios.<br>- Generación de residuos biodegradables. |
| Limpieza final de obra | - Incremento de niveles de ruido, polvo y gases de combustión procedente de maquinaria y actuaciones.<br>- Generación de residuos. |
| FASE DE EXPLOTACIÓN | |
| Mejora infraestructura | - Mejora en la conservación y durabilidad de la infraestructura ferroviaria.<br>- Incremento de la seguridad del tramo. |

## 5.2 VALORACIÓN GLOBAL

El presente proyecto conlleva actuaciones temporales y carácter muy localizado que se desarrollan sobre la infraestructura en explotación, no implicando actuaciones generadoras de impactos de entidad como la apertura de gestores autorizados, préstamos o canteras, excavaciones, ocupación de terrenos ajenos al dominio público de la carretera, etc.

La principal afección al medio es la derivada de la generación de residuos. Se solventará por medio de la correcta gestión por medio de gestores autorizados.

El entorno carece de figuras de importancia relevante o de especial sensibilidad. La actuación es puntual y de baja importancia. No se utilizan en ningún caso elementos tóxicos o peligrosos lo que minimiza el potencial negativo de los impactos. No se prevén por tanto afecciones directas al medio una vez se adopten en obra las medidas propuestas, cuya ejecución será controlada a través del Programa de Vigilancia Ambiental, incluido también en el presente anejo de *Integración ambiental*. Los posibles impactos generados se consideran de forma general compatibles y necesarios para el correcto funcionamiento de la estructura.

A continuación, se recoge la síntesis de impactos potenciales generados valorados en función de su magnitud de acuerdo a las siguientes definiciones:

- Impacto ambiental compatible: Impacto de baja entidad y recuperación inmediata tras al cese de la actividad, no precisando prácticas protectoras o correctoras.
- Impacto ambiental moderado: Aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, sólo algunas muy simples. La consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- Impacto ambiental severo: La recuperación de las condiciones del medio requiere un periodo de tiempo dilatado y la aplicación de medidas protectoras o correctoras complejas.
- Impacto ambiental crítico: Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

| Elemento | Impacto Potencial | Valoración |
|---|---|---|
| Atmósfera | Incremento del nivel de partículas en el aire (polvo). | COMPATIBLE |
| | Emisión de gases de combustión de los motores de vehículos y maquinaria. | COMPATIBLE |
| | Incremento de niveles de ruido. | COMPATIBLE |
| Suelos | Contaminación de suelos por vertidos accidentales y generación de residuos. | COMPATIBLE |
| | Compactación y pérdida de suelo. | COMPATIBLE |
| Medio hidrológico | Afección indirecta sobre aguas subterráneas (contaminación de suelos). | COMPATIBLE |
| Vegetación | Destrucción de la vegetación. | NULO |
| | Deterioro de la vegetación próxima a la zona de ocupación y accesos. | NULO |
| | Deposición de partículas (polvo) sobre la vegetación colindante. | NULO |
| | Riesgo de incendios. | COMPATIBLE |
| Fauna | Ocupación de hábitats naturales. | NULO |
| | Molestias por ruido. | NULO |
| | Riesgo de atropello. | COMPATIBLE |
| Espacios Naturales Protegidos | Afección directa o indirecta de los valores naturales presentes en espacios catalogados bajo alguna figura de protección. | NULO |
| Patrimonio Cultural | Afección sobre elementos patrimoniales no inventariados. | NULO |
| | Afección sobre vías pecuarias por tránsito indebido. | NULO |
| Medio humano | Molestias a la población por tránsito de vehículos y maquinaria. | NULO |
| | Incremento de los niveles de ruido en viviendas próximas. | NULO |

# 6. PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS CORRECTORAS

El contenido del presente apartado tiene como objetivo indicar las principales medidas para atenuar o suprimir los posibles efectos ambientales negativos de la actividad, tanto en lo referente a su diseño y ubicación, como en cuanto a los procedimientos de anticontaminación, depuración, y dispositivos genéricos de protección del medio ambiente. Las medidas protectoras y correctoras previstas se coordinarán con el Plan de Obra, de tal manera que se encuentren totalmente integradas en el mismo. Estas medidas dispondrán de sus propios mecanismos de verificación y control a lo largo de la ejecución de la obra, desarrollados en el capítulo 7 del presente Anejo “Programa de Vigilancia Ambiental”.

Con el fin de evitar, reducir o compensar los impactos detectados, algunas de las medidas definidas poseen carácter general para actuar de forma protectora, mientras que otras son más específicas y enfocadas a la corrección concreta de los impactos producidos. Las medidas protectoras, correctamente aplicadas, servirán para evitar los potenciales impactos previstos y las correctoras, para minimizar y corregir, en la medida de lo posible, las distintas afecciones que la ejecución del proyecto va a generar sobre los elementos medioambientales. Las medidas preventivas se aplicarán siempre con carácter protector, de forma previa o durante la ejecución de la obra. Este carácter preventivo está relacionado con la pretensión de evitar el impacto antes de que éste llegue a producirse.

Las medidas correctoras, sin embargo, se aplican una vez producido el impacto que ha sido inevitable, y están encaminadas a corregir o minimizar, en la medida de lo posible, los impactos que se generan durante la ejecución de la obra. Por ello, básicamente consisten en remediar todas las afecciones accidentales que se produzcan sobre el suelo, las aguas o cualquier otro elemento del medio, y en corregir aquellas alteraciones inherentes a actuaciones concretas del proyecto y que son inevitables.

Independientemente de las particularidades de cada zona concreta sobre la que recaen estas medidas hay un conjunto de ellas que, con carácter general, deben ser aplicadas en la totalidad del ámbito de la obra.

En primer lugar, se propone una medida preventiva de carácter general, la disposición por parte del Contratista de un técnico especialista de control y vigilancia ambiental durante la fase de construcción proyecto. Este técnico controlará la correcta aplicación de las medidas de prevención y corrección de impactos, y colaborará en todo momento con la Dirección de Obra, controlando los aspectos relacionados en este apartado, relativos a esta obra.

El resto de las medidas previstas se presentan a continuación organizadas en función del factor ambiental que pretenden proteger.

## 6.1 LOCALIZACIÓN DE ZONAS AUXILIARES TEMPORALES Y PERMANENTES

### 6.1.1 Zona de Instalaciones Auxiliares

La realización de la obra implica la ubicación de algunos elementos auxiliares de obra de carácter provisional, principalmente zona de acopio de materiales, acopio puntual de maquinaria de obra, punto de recogida selectiva de residuos y punto de limpieza de maquinaria.

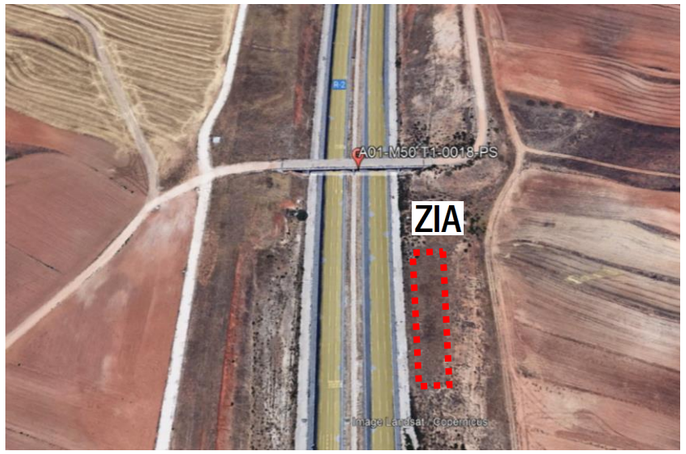
La definición de la ubicación de la Zona de Instalaciones Auxiliares (ZIA) debe realizarse de modo que se cubran las necesidades del proyecto y de la obra (fácil acceso, proximidad al tajo, etc.), tratando que se produzca la menor afección posible en el entorno.

En el caso que nos ocupa, se propone la disposición de una zona de instalaciones auxiliares de obra. A continuación, se observa vista aérea de las zonas propuestas para cada estructura.

**A01-M50 T1-0006-PS**



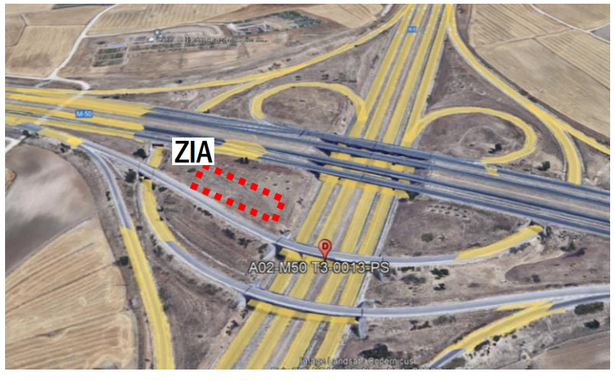
**A01-M50 T1-0018-PS**



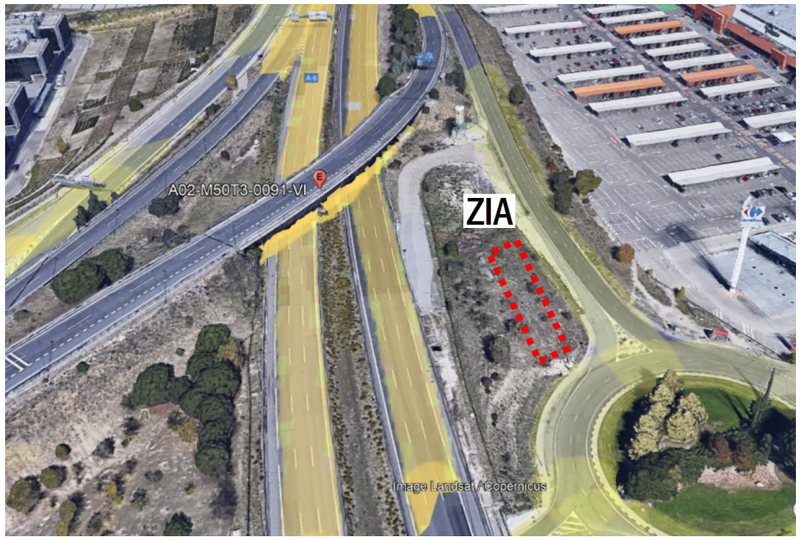

**A02-A40-0021-PS**



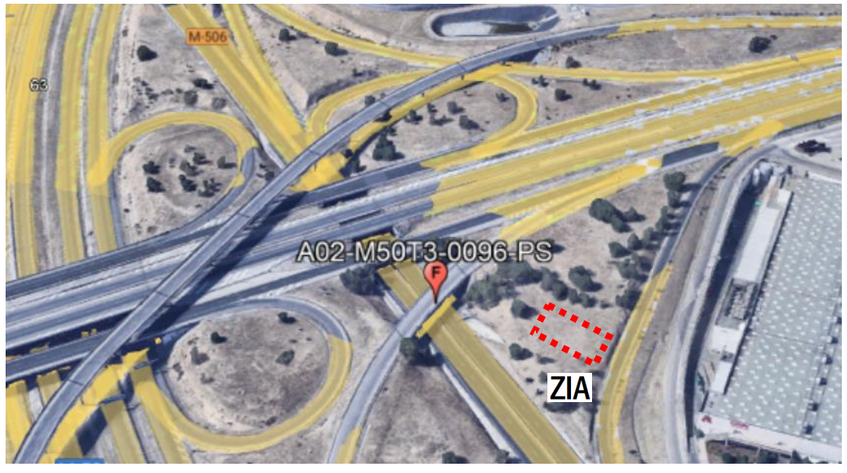

**A02-M50 T3-0013-PS**




**A02-M50 T3-0091-VI**




**A02-M50 T3-0096-PS**



**A02-R5-0019-PS**




**A02-R5-0049-VI**




**A04-A43-0013-PS**




**A04-A36-0034-PS**



**A04-AP36-0127-PI**




**A05-AP7-0062-PI**




**A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI**




**A06-AP7-0070-PI**



Como medidas preventivas básicas, deberán tenerse en cuenta las siguientes:

- De forma previa a la emisión del Acta de Replanteo se analizará la localización de la ZIA, comprobando que se sitúa siguiendo los criterios establecidos en el presente Anejo. Su ubicación definitiva deberá contar con la aprobación del responsable ambiental de la obra.
- Esta zona deberá estar correctamente señalizada.
- En el interior de la ZIA se ubicará un punto de recogida selectiva de residuos y una zona de lavado de cubas consistente en un contenedor cubierto de geotextil.
- Los elementos susceptibles de producir vertidos (aceites, maquinaria, etc.) deben situarse sobre cubetos o superficies debidamente protegidas.
- Una vez finalice la función de las ZIA, se procederá a la retirada de los elementos auxiliares de obra y limpieza.

### 6.1.2 Accesos a la obra

El acceso a la obra se llevará a cabo por los caminos presentes, queda prohibida la apertura de nuevos caminos de obra y la circulación de vehículos y maquinaria fuera de la ruta establecida.

En todo caso, y de forma previa al Acta de Replanteo, se analizarán los accesos a la obra. Durante la obra se llevará a cabo un estricto control del movimiento de la maquinaria, estando prohibido abrir otras vías de acceso diferentes a las planificadas, y circular fuera de ellas. Asimismo, para amortiguar al máximo las posibles molestias en las inmediaciones de la obra se realizará una adecuada planificación de los viales a utilizar, intentando minimizar la circulación de los vehículos pesados en horas punta y periodo nocturno.

Si los caminos empleados se vieran deteriorados por el tránsito de vehículos de obra será obligación del contratista ejecutar las tareas necesarias para devolverlos a su estado original, corriendo los costes a su cargo.

### 6.1.3 Préstamos y gestores autorizados

Analizadas las actuaciones proyectadas, se concluye que no será necesaria la apertura de préstamos ni gestores autorizados. Los materiales necesarios para la ejecución de la obra provendrán de instalaciones industriales autorizadas.

Respecto al excedente de inertes previsto como resultado de las obras (demoliciones, sobrante de ejecución y embalajes), éste será clasificado y acopiado en el punto habilitado para este fin. Se priorizará la reutilización en obra y todo aquel material que no pueda ser utilizado se gestionará a través de gestor autorizado. La contrata adjudicataria de la obra tiene la obligación de presentar la documentación referente a los gestores autorizados seleccionados entre los más próximos al ámbito de actuación.

## 6.2 PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS SUELOS Y LA VEGETACIÓN NATURAL

### 6.2.1 Protección de la vegetación

Las actuaciones no implican la destrucción de vegetación natural. No obstante, como medida de protección fundamental se respetará la zona de ocupación estricta de la zona de obras y viales empleados para restringir el paso de personal y maquinaria fuera de la zona de actuación.

Si bien en principio no está prevista la necesidad de talas o podas, en caso de finalmente requerirse, será responsabilidad del contratista adjudicatario de las obras tramitar el permiso correspondiente.

Durante la ejecución de las obras y una vez concluidas estas, se procederá a la inspección visual de las zonas contiguas a la zona de ocupación y accesos para asegurar que no se ha producido ningún daño, lo que implicaría llevar a cabo el tratamiento pertinente que, en todo caso, correría a cargo del Contratista.

### 6.2.2 Tratamiento de suelos contaminados

A pesar de haberse adoptado en el presente anejo las medidas necesarias para la protección del suelo, resulta preciso establecer unas pautas de actuación en caso de que accidentalmente tuviera lugar un vertido con sustancias o productos peligrosos que afecten suelos permeables. En este caso se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Delimitar la zona afectada del suelo.
- Evitar la dispersión del vertido mediante algún tipo de dispositivo de contención.
- Se adoptarán las medidas de seguridad necesarias para evitar perjuicios en la salud de las personas implicadas en las tareas de descontaminación (uso de guantes, mascarillas, etc.).
- El suelo contaminado, siempre que no pueda ser tratado “in situ”, será gestionado como residuo peligroso, procediéndose a su retirada a planta de tratamiento o depósito de seguridad.

Asimismo, si durante alguna operación de excavación aparecieran suelos contaminados no previstos, éstos deberán ser caracterizados y tratados mediante técnicas de biorremediación in situ o, de no ser posible, serán gestionados como residuo peligroso, procediéndose a su retirada a planta de tratamiento o depósito de seguridad.

### 6.2.3 Prevención y extinción de incendios

Entre otras medidas, se adoptarán las siguientes:

- Mantener el orden y limpieza general en toda la obra. En especial, deberá retirarse lo más rápido posible los restos vegetales que se generen durante las labores de desbroce.
- Separar el material combustible del incombustible.

- Almacenar el mínimo de productos inflamables y cumplir las normas vigentes respecto al almacenamiento de combustibles.
- Se dispondrán todos los elementos eléctricos (grupos electrógenos, motores, etc.) de la obra en condiciones seguras para evitar posibles cortocircuitos.
- Quedará totalmente prohibido encender fuego, así como tirar cerillas o colillas encendidas.
- Disposición de dispositivos de extinción a pie de obra.
- Se definirá un sistema de comunicaciones entre el personal que se movilice durante un incendio, bien mediante emisoras, bien mediante telefonía móvil.
- Toda persona deberá prestar la colaboración requerida por las autoridades competentes para la lucha contra los incendios forestales y para la adopción de medidas de prevención o protección, que incluirá la evacuación y la intervención auxiliar en situaciones de emergencia.
- Información a los trabajadores sobre la prevención y modo de actuación en caso de incendio. Todo el personal en obra deberá conocer el Plan de Prevención y Extinción de Incendios.

## 6.3 PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO

### 6.3.1 Protección del medio hidrológico subterráneo

Se ha considerado necesario establecer una serie de medidas dirigidas a proteger el suelo ya que una posible afección sobre éste podría afectar de manera indirecta el medio hidrológico subterráneo. Como medidas fundamentales se adoptarán las siguientes:

- En ningún caso los aceites, combustibles, restos de hormigonado, escombros, etc. se verterán directamente al terreno o a los cursos de agua. Los productos residuales se gestionarán de acuerdo a la normativa aplicable.
- Queda prohibido el acopio de materiales, residuos o maquinaria de obra fuera de las zonas habilitadas en el interior de la zona de instalaciones auxiliares.
- Los elementos susceptibles de producir vertidos se ubicarán en superficies debidamente protegidas o sobre cubetos de retención.
- El repostaje y mantenimiento de vehículos y maquinaria de obra se realizará como norma general en instalaciones autorizadas como talleres y estaciones de servicio.
- Las obras deberán dotarse con un sistema de saneamiento adecuado (por ejemplo, WC químico) que garantice que no se producirá contaminación de suelo y aguas.

## 6.4 GESTIÓN DE RESIDUOS

Desde la entrada en vigor del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, entre las obligaciones del Productor de residuos de construcción y demolición está la de "Incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición [...]".

Para dar cumplimiento a esta normativa en materia de residuos, se desarrolla en este proyecto el anejo de *Estudio de Gestión de los Residuos*".

## 6.5 PROTECCIÓN DE LA ATMOSFERA

Las medidas aquí descritas están encaminadas a evitar las molestias que el polvo y las emisiones generados durante la ejecución de las obras pudieran ejercer sobre el entorno debido al tránsito de vehículos y maquinaria de obra y al movimiento y transporte a gestor autorizado de tierras y materiales pulverulentos.

### 6.5.1 Prevención frente a las emisiones de los motores de combustión

Las medidas preventivas a adoptar por todos los vehículos y maquinaria de obra con este tipo de motor, serán las preceptivas para cada tipo, en cuanto a los programas de revisión y mantenimiento que el fabricante especifique. Independientemente, y antes del comienzo de las obras, se asegurará que todos los vehículos y maquinaria garanticen, mediante las revisiones pertinentes (mantenimiento e ITV).

## 6.6 PREVENCIÓN DE RUIDO Y VIBRACIONES

Durante la ejecución de las obras contenidas en este proyecto no están previstas actuaciones especialmente ruidosas como demoliciones de entidad o voladuras. Además, no existen núcleos habitados en el entorno de la zona de actuación, lo que minimiza en gran medida los posibles impactos asociados.

Las medidas de protección acústica y vibraciones propuestas están por tanto dirigidas fundamentalmente al uso de maquinaria en buen estado técnico y a la aplicación de una serie de buenas prácticas en obra.

Como norma general, las acciones llevadas a cabo deberán realizarse de manera que el ruido producido no resulte molesto. Por este motivo el personal responsable de los vehículos y maquinaria, deberá acometer los procesos de carga y descarga sin producir impactos directos sobre el suelo, así como tratar de minimizar el ruido producido por el desplazamiento de la carga durante el recorrido.

Durante la ejecución de la obra, deberán adoptarse las siguientes medidas:

- Se exigirá que la maquinaria utilizada en la obra tenga un nivel de potencia acústica garantizado inferior a los límites fijados por la Directiva 2000/14/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2000.
- Toda la maquinaria que se vaya a utilizar deberá estar insonorizada en lo posible según normativa específica. No se podrán emplear máquinas de uso al aire libre cuyo nivel de emisión medido a 5 m sea superior a 90 dBA. En caso de requerirse, se requerirá un permiso especial, donde se definirá el motivo de uso de dicha máquina y su horario de funcionamiento.
- Correcto mantenimiento de la maquinaria cumpliendo la legislación vigente en la materia de emisión de ruidos aplicable a las máquinas que se emplean en las obras públicas (Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, y su posterior modificación mediante el Real Decreto 524/2006, de 28 de abril).
- Revisión y control periódico de escapes y ajuste de motores, así como de sus silenciadores (ITV).
- Uso de compresores y perforadoras de bajo nivel sónico.
- Se mantendrá en funcionamiento la maquinaria solo el tiempo imprescindible, demandando la potencia de maquinaria mínima, necesaria y compatible con la ejecución prevista.

## 6.7 PROTECCIÓN DE LA FAUNA

La medida protectora general de protección de la fauna será respetar estrictamente la zona de ocupación de las obras y caminos de acceso.

## 6.8 PROTECCIÓN DE ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

Aunque la zona de actuación no se engloba en ningún espacio protegido, ni se encuentra incluida en la Red Natura 2000, si se encuentra cerca de espacios protegidos. Por esta razón se proponen una serie de medidas correctoras específicas que aseguren el respeto de la zona ZEPA ES0000390 San Clemente próxima a la estructura A04-A43-00013-PS.

- Se evitará al máximo el tránsito de maquinaria en la zona de protección o en zonas cercanas a la misma, que deberá ser balizada si fuera necesario, de forma previa al inicio de las obras.
- No se realizarán caminos de acceso que afecten a las zonas de protección y en caso de afección se procederá a su restauración con la mayor brevedad posible.
- No se realizarán acopios de materiales en zonas protegidas.
- Se tendrá especial cuidado con el tratamiento de los residuos peligrosos, que se almacenarán fuera de las zonas de protección hasta su retirada por un gestor autorizado.

Se seguirán las medidas correctoras indicadas anteriormente para las especies vegetales presentes en las zonas de protección, teniendo en cuenta el buen estado de conservación y la singularidad de las mismas.

## 6.9 PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL

Por el carácter puntual de la obra y sus características resulta improbable la afectación de ningún elemento del Patrimonio Cultural. Sólo hay previsto excavación en la zona de pilas para aquellos puentes que requieren de torretas, y se realiza toda la actuación dentro del dominio público de la carretera.

No obstante, y a pesar de lo improbable de la aparición de nuevos hallazgos, como medida preventiva se establecerá un procedimiento de actuación en caso de aparición de elementos arqueológicos no inventariados. En este caso, éstos se incorporarán a un programa de protección de yacimientos arqueológicos y se diseñarán nuevas actuaciones adaptadas a cada necesidad concreta, paralizando las obras en esa zona e informando de inmediato al organismo competente en la Comunidad de Castilla La Mancha. En todo caso, se dará cumplimiento a la Ley 16/1985 de 25 de junio de Patrimonio Histórico Español y al Real Decreto 111/1986 de desarrollo parcial de la Ley.

Respecto a las vías pecuarias, no se considera necesario su utilización para llevar a cabo la actuación proyectada.

## 6.10 MEDIDAS DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA

Analizadas las actuaciones proyectadas, no se estima necesario plantear la inclusión de medidas de recuperación ambiental e integración paisajística.

En todo caso, si se viera afectada alguna zona en las inmediaciones de las obras o caminos de acceso, la restauración ambiental de la misma correrá a cargo del contratista.

# 7. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

## 7.1 INTRODUCCIÓN

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene por objeto garantizar la correcta ejecución de las medidas protectoras y correctoras previstas, así como prevenir y corregir las posteriores disfunciones en relación a las medidas propuestas o a la aparición de efectos ambientales no previstos. La correcta ejecución del Programa exige una detallada labor de programación, toma de datos y tratamiento de los mismos, y en algunos casos plantear planes de respuesta ante situaciones no previstas en las fases anteriores.

En todo caso el Programa de Vigilancia ha de constituir un sistema abierto al ajuste y adecuación en respuesta ante las variaciones que pudieran plantearse con respecto a la situación prevista. Se dirigirá no sólo a las áreas para las que se propone algún tratamiento, sino también para las zonas sin el grado de concreción suficiente en el momento de redacción del mismo.

A continuación se describe el conjunto de criterios y contenidos mínimos que deberán ser tenidos en cuenta en la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental con el fin de asegurar la efectividad de las medidas correctoras y el desarrollo ambientalmente seguro de la obra.

## 7.2 OBJETIVOS Y RESPONSABILIDAD DEL SEGUIMIENTO

El Contratista elaborará un Programa de Vigilancia Ambiental de acuerdo con lo establecido en este Anejo, para el control de las actividades con repercusión ambiental, que estará sometido a la aprobación por parte de la Dirección de Obra, con el compromiso de actualización y adecuación constante a la normativa y requisitos ambientales vigentes.

En este documento se contemplarán las actuaciones a desarrollar por la empresa para realizar el seguimiento, control, medición y gestión de residuos, vertidos y emisiones de ruido o de gases a la atmósfera, así como de la correcta aplicación y ejecución de las medidas preventivas y correctoras señaladas en este anejo de *Integración ambiental* y recogidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas, o cualquier otra incidencia ambiental que se pudiera generar en sus actividades. El Contratista asumirá los posibles costes derivados de la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental.

Los objetivos del PVA son los siguientes:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en el proyecto.
- Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en el proyecto.
- Comprobar la eficacia de las medidas preventivas y correctoras establecidas y ejecutadas; y cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Comprobar los efectos reales de ciertos impactos de difícil predicción y tomar medidas que corrijan el impacto que se genere en el transcurso del tiempo.
- Detectar impactos no previstos en el proyecto y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Informar sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- Describir el tipo de informes, y la frecuencia y periodo de su emisión.

El cumplimiento, control y seguimiento de las medidas son responsabilidad de quien lo ejecutará, con personal propio o mediante asistencia técnica. Para ello, este organismo nombrará una dirección de obra que se responsabilizará de la adopción de las medidas correctoras, de la ejecución del PVA, de la emisión de los informes técnicos periódicos y de su remisión al órgano competente si lo hubiera.

El Contratista, por su parte, nombrará un Responsable Técnico de Medio Ambiente (también llamado Responsable Ambiental de Obra) que será el responsable de la realización de las medidas correctoras, en las condiciones de ejecución, medición y abono previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto, y de proporcionar la información y los medios necesarios para el correcto cumplimiento del PVA al director de la obra. Con este fin, el Contratista se obliga a mantener a su disposición un Diario Ambiental de Obra, y registrar en el mismo la información que más adelante se detalla.

## 7.3 METODOLOGÍA DEL SEGUIMIENTO

La realización del seguimiento se basa en la formulación de parámetros los cuales proporcionan la forma de estimar, de manera cuantificada y simple en la medida de lo posible, la realización de las medidas previstas y sus resultados. Existen, por tanto, dos tipos de parámetros indicadores:

- Indicadores de realizaciones, que miden la aplicación y ejecución efectiva de las medidas correctoras.
- Indicadores de eficacia, que miden los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente.

De los valores tomados por estos indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar medidas correctoras de carácter complementario. Para esto, los indicadores van acompañados de umbrales de alerta que señalan el valor a partir del cual deben entrar en funcionamiento los sistemas de prevención y/o seguridad que se establecen en el programa.

El resultado de cada medición de los distintos indicadores de seguimiento contemplados en el Plan de Vigilancia Ambiental quedará reflejado en los registros correspondientes, en el marco del Sistema de Gestión Medioambiental de la contrata.

## 7.4 ASPECTOS E INDICADORES DE SEGUIMIENTO

A continuación se define el alcance de los aspectos a controlar mediante indicadores, que fijan la frecuencia y momento de las inspecciones, los valores umbrales y las medidas a aplicar en caso de alcanzar los umbrales críticos.

### 7.4.1 Protección de los suelos y la vegetación natural

**Objetivo:** Evitar deterioro de zonas aledañas

**Actuación de control:** Controlar que las actuaciones se restrinjan a la zona de ocupación de la obra, especialmente la ubicación de elementos auxiliares y tránsito de vehículos y maquinaria. Verificar que no se afectan zonas excluidas.

**Frecuencia/Momento de análisis**: Control previo al inicio de las obras y verificación visual continua durante la ejecución.

**Valor umbral:** Ocupación de zonas excluidas. Elementos de obra (vehículos, herramientas, etc.) o instalaciones auxiliares fuera de la zona de obras. Detección de áreas deterioradas externas al área de ocupación. Incumplimiento de la Clasificación del Territorio establecida.

**Momento de análisis del valor umbral**: Mensual.

**Medidas complementarias:** Traslado de vehículos y materiales a zonas admisibles, restitución del terreno afectado. Instalación jalonamiento o cerramiento rígido.

**Información a proporcionar por parte del contratista:** Se informará al responsable de la obra sobre el resultado de las inspecciones.

**Objetivo:** Adecuación Instalaciones Auxiliares de obra

**Actuación de control:** Localización de elementos auxiliares de obra (acopios, almacenamiento residuos, limpieza canaletas hormigoneras) de acuerdo a los criterios establecidos en el anejo de *Integración ambiental.* Adecuada señalización y jalonamiento. Correcta impermeabilización de superficies que acojan elementos susceptibles de producir derrames.

**Frecuencia/ Momento de análisis:** Previo a la emisión del acta de replanteo. Verificación visual continua durante la ejecución.

**Valor umbral:** Incumplimiento localización prevista. Jalonamiento o señalización deficientes. Detección de elementos susceptibles de producir derrames sobre superficies que no cuenten con la debida impermeabilización.

**Momento de análisis del valor umbral:** Mensual.

**Medidas complementarias:** Desmantelamiento de la instalación en caso de situarse en zona excluida, restitución del terreno afectado. Reposición jalonamiento o señalización. Impermeabilización de su superficie.

**Información a proporcionar por parte del contratista:** Se informará al responsable de la obra sobre el resultado de las inspecciones.

**Objetivo:** Minimizar el riesgo de incendios

**Actuación de control:** Disposición de elementos de extinción a pie de obra. Se notificarán los trabajos al Servicio competente de la zona, solicitando de requerirse, autorización para la ejecución de las obras (época riesgo alto de incendios).

**Frecuencia/ Momento de análisis:** Continua, especialmente durante época de peligro alto de incendios (según lo establecido en la normativa autonómica).

**Valor umbral**: Incumplimiento del Plan de Incendios.

**Momento de análisis del valor umbral:** Mensual.

**Medidas complementarias:** Interrupción de las actividades potencialmente peligrosas. Sensibilización del personal.

**Información a proporcionar por parte del contratista:** Se informará al responsable de la obra sobre el resultado de las inspecciones.

### 7.4.2 Protección del sistema hidrológico

**Objetivo:** Evitar vertidos al terreno

**Actuación de control:** Comprobación de que los elementos susceptibles de provocar derrames se localizan en zonas cuya superficie esté debidamente protegida. Comprobación del buen estado de vehículos y maquinaria (no goteo).

**Frecuencia:** Continua.

**Valor umbral:** Presencia de manchas de aceite y combustible en el terreno. Materiales/maquinaria susceptible de provocar derrames sobre superficies no impermeabilizadas debidamente.

**Momento de análisis del valor umbral:** Diario.

**Medidas complementarias:** Descontaminación del terreno. Retirada de materiales/maquinaria de zonas no habilitadas. Protección de superficies permeables susceptibles de ser contaminadas.

**Información a proporcionar por parte del contratista:** Se informará al responsable de la obra sobre el resultado de las inspecciones.

**Objetivo:** Control de la limpieza de material y maquinaria en lugares habilitados

**Actuación de control:** Verificación de la correcta ubicación (interior ZIA), dimensionado y estado del punto de limpieza de material y maquinaria.

**Frecuencia:** En todo momento.

**Valor umbral:** Dimensiones, ubicación y/o características inadecuadas. Necesidad de retirada y gestión del hormigón fraguado, etc.

**Momento de análisis del valor umbral:** Mensual.

**Medidas complementarias:** Ejecución de la zona de lavado. Corrección de las incidencias: dimensiones o impermeabilización inadecuados, retirada de hormigón fraguado, etc.

**Información a proporcionar por parte del contratista:** Se informará al responsable de la obra sobre el resultado de las inspecciones.

### 7.4.3 Control de la gestión de residuos

**Objetivo:** Almacenamiento y gestión de residuos en obra

**Actuación de control:** Verificar la adecuación de la zona de acopio de residuos (interior ZIA), existencia de contenedores señalizados, etiquetados y adecuadamente dimensionados. Comprobación de la segregación de residuos, tiempo máximo de almacenamiento, gestión y documentación generada. Desarrollo y cumplimiento del Plan de Gestión de RCD.

**Frecuencia:** Inspección visual continua, documental mensual.

**Valor umbra**l: Incumplimiento de la normativa legal en el tratamiento y gestión de residuos.

Ausencia de documentación acreditativa de la correcta gestión. Contenedores inadecuados, mal etiquetados, presencia de residuos mal acopiados o mezclados. Existencia de residuos en lugares no habilitados para su almacenamiento.

**Momento de análisis del valor umbral:** Mensual.

**Medidas complementarias:** Retirada de los residuos y gestión adecuada según lo indicado en la legislación vigente. Adecuación zona de acopio de residuos. Limpieza y restitución de la zona alterada. Concienciación personal de obra.

**Información a proporcionar por parte del contratista:** Plan de Gestión de Residuos y documentación asociada actualizados.

### 7.4.4 Protección de la calidad del aire

**Objetivo:** Mínima incidencia de emisiones contaminantes (gases de combustión)

**Actuación de control:** Comprobación del cumplimiento de la legislación vigente: ITVs, marcado CE, mantenimiento, etc. en vehículos y maquinaria de obra.

**Frecuencia:** De forma general al inicio de las obras. Siempre que se detecten indicios de incumplimiento (excesivas emisiones gaseosas).

**Valor umbral:** Detección de anomalías (carencia revisión periódica, etc.).

**Momento de análisis del valor umbral:** Mensual.

**Medidas complementarias:** Sustitución y revisión inmediata de vehículos y maquinaria.

**Información a proporcionar por parte del contratista**: Fichas de mantenimiento y revisiones de maquinaria en obra.

**Objetivo:** Mantener el aire libre de polvo

**Actuación de control:** Limitación de velocidad vehículos de obra (30 km/h). Minimizar tránsito por caminos no pavimentados. Mantener materiales pulverulentos tapados (cajas camiones, acopios).

**Frecuencia:** Continua.

**Valor umbral:** Presencia de polvo por simple observación visual.

**Momento de análisis del valor umbral:** Mensual.

**Medidas complementarias:** Humectación de superficies pulverulentas. La D.O. podrá requerir el lavado de elementos afectados. Instalación de toldo o correcta colocación que asegure el tapado del material.

**Información a proporcionar por parte del contratista:** Se informará al responsable sobre el control de este parámetro y las incidencias ocurridas.

### 7.4.5 Gestión de los trámites administrativos en materia ambiental

**Objetivo:** Realizar todos aquellos trámites requeridos por la normativa ambiental de aplicación

**Actuación de control:** Control de que se gestionan las comunicaciones, permisos y trámites en general para la ejecución de las obras. Al menos autorizaciones materia de gestión de residuos Contratista, etc.

**Frecuencia:** Previo al inicio de las obras.

**Valor umbral:** Inicio de las obras sin contar con los permisos pertinentes.

**Momento de análisis del valor umbral**: Mensual.

**Medidas complementarias:** Gestión de los trámites oportunos.

**Información a proporcionar por parte del contratista:** Se informará al responsable sobre el resultado de las inspecciones.

### 7.4.6 Limpieza final de obra

**Objetivo:** Restitución de la zona de ocupación a su estado inicial

**Actuación de control:** Ausencia de residuos de cualquier tipo, envases, materiales o cualquier otro elemento que deba ser retirado antes de la entrega del acta de recepción de las obras.

**Desmantelamiento de las instalaciones auxiliares de obra:** punto limpio, zona de limpieza, etc.

**Frecuencia:** Fin de tajo.

**Valor umbral:** Presencia de algún tipo de residuo o material.

**Momento de análisis:** Previo a la entrega del acta de recepción de la obra.

**Medidas complementarias:** Retirada de los residuos y gestión adecuada según lo indicado en la legislación vigente. Desmantelamiento de las instalaciones auxiliares de obra. Limpieza y restitución de las condiciones previas de la zona alterada.

**Información a proporcionar por parte del contratista:** Estado final de la zona de ocupación, restitución a las condiciones iniciales.

## 7.5 CONTENIDO DE LOS INFORMES TÉCNICOS DEL PVA

Para el desarrollo del programa de vigilancia ambiental es necesario el desarrollo de distintos informes en los que se recojan los controles y la evolución de las medidas propuestas, en este sentido se redactarán distintos informes según la fase en la que se encuentren.

### 7.5.1 Antes del inicio de las obras

- Programa de Vigilancia Ambiental revisado para la fase de obras, presentado por el Director de Obra con indicación expresa de los recursos humanos y materiales asignados.
- Plan de Aseguramiento de la Calidad Ambiental revisado, presentado por el Contratista de la obra, con indicación expresa de los recursos materiales y humanos asignados.
- Manual de Buenas Prácticas Ambientales definido por el Contratista.

### 7.5.2 Informe paralelo al acta de comprobación de replanteo

- Mapa con la delimitación definitiva de todas las áreas afectadas por las obras, plan de rutas y caminos de acceso.
- Incidencias ambientales en el momento de la firma del Acta.
- Acta de replanteo.

### 7.5.3 Informes trimestrales durante la fase de obras

En los que se describirán los aspectos más importantes del análisis de la marcha de los trabajos.

- Desarrollo de las obras.
- Adecuación de los trabajos al condicionado ambiental.
- Niveles de impacto provocados.
- Recopilación de informes de visita realizados.

### 7.5.4 Informe previo a la emisión del acta de recepción de las obras.

- Informe sobre protección y conservación de los suelos, vegetación y fauna.
- Informe sobre las medidas de protección del sistema hidrológico e hidrogeológico.
- Informe sobre la gestión de los residuos generados.

### 7.5.5 Informes especiales

Se presentarán informes especiales ante cualquier situación especial que pueda suponer riesgo de deterioro de cualquier factor ambiental. En concreto se prestará atención a las siguientes situaciones:

- Lluvias torrenciales que supongan riesgo de inundación.
- Accidentes producidos en fase de construcción que puedan tener consecuencias ambientales negativas.

## 7.6 MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES

Con carácter previo al comienzo de las obras la empresa Contratista de las mismas redactará un Manual de Buenas Prácticas Ambientales. Las Buenas Prácticas Ambientales son una serie de recomendaciones prácticas con cuya aplicación se trata de conseguir:

- La racionalización desde el punto de vista ambiental en la compra de materias primas.
- La reducción de los consumos energéticos y de agua.
- La prevención de la generación de residuos.
- La disminución de los residuos generados, facilitando su reciclaje.
- El control de la contaminación atmosférica, acústica, vibratoria y los vertidos.
- La sensibilización ambiental de trabajadores y proveedores.
- La correcta gestión de los aspectos ambientales una vez que se han generado.
- Mejora de la imagen de la empresa ante los usuarios y los trabajadores.

- La información y formación a los empleados, lo que redundará en una buena integración de las medidas adoptadas para la mejora del medio ambiente.

Entre otras determinaciones incluirá:

- Prácticas de control de residuos y basuras. Se mencionarán explícitamente las referentes a control de residuos tóxicos y peligrosos, aceites usados, restos de alquitrán, latas y embalajes de materiales de construcción, tanto plásticos como madera.
- Actuaciones prohibidas mencionándose explícitamente la realización de hogueras, los vertidos de residuos peligrosos, sprays, aguas de limpieza de hormigoneras, escombros y basuras.
- Prácticas de conducción, velocidades máximas y obligatoriedad de circulación por los caminos estipulados en el plan de obra y en el replanteo.
- Prácticas tendentes a evitar daños innecesarios a la vegetación o a la fauna.
- Este Manual deberá ser aprobado por el Director de la obra y ampliamente difundido entre todoel personal.

# ANEJO Nº 24: COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS

# ANEJO Nº 24: COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN ..... 1
2. ORGANISMOS Y COMPAÑÍAS DE SERVICIOS CONTACTADOS ..... 1
3. RESPUESTAS RECIBIDAS ..... 2
3.1 AYUNTAMIENTO DE NAVALCARNERO ..... 2
3.2 AYUNTAMIENTO DE VILLATOBAS ..... 2
3.3 Ayuntamiento de san vicente del raspeig ..... 2
3.4 Aguas de alicante ..... 2
3.5 ORANGE-JAZzTEL ..... 2
4. AFECCIONES Y REPOSICIONES ..... 2
5. VALORACIÓN ..... 2

APÉNDICES

APÉNDICE 1: SOLICITUD DE SERVICIOS ..... A1

## 1. INTRODUCCIÓN

Se incluyen en este anejo toda la información oficial intercambiada con administraciones y organismos públicos que se pudieran ver afectados por la ejecución de las obras.

## 2. ORGANISMOS Y COMPAÑÍAS DE SERVICIOS CONTACTADOS

Se han establecido contactos, en el mes de noviembre de 2021, con los siguientes gestores en relación a los posibles servicios afectados del proyecto:

- Ayuntamiento de San Sebastián de los Reyes.
- Ayuntamiento de Paracuellos de Jarama.
- Ayuntamiento de Olías del Rey.
- Ayuntamiento de Fuenlabrada.
- Ayuntamiento de Las Rozas de Madrid.
- Ayuntamiento de Alcorcón.
- Ayuntamiento de Leganés.
- Ayuntamiento de Navalcarnero.
- Ayuntamiento de San Clemente.
- Ayuntamiento de Villatobas.
- Ayuntamiento de El Pedernoso.
- Ayuntamiento de San Vicente del Raspeig.
- Ayuntamiento de Monforte del Cid.
- Ayuntamiento de Lorca.
- NEDGIA Redes de Distribución de gas S.A.
- Orange Jazztel.
- Telefónica.
- UFD.
- Aguas de alicante.

En los apéndices que figuran al final del presente anejo se pueden contemplar las comunicaciones mantenidas con cada uno de ellos, y la información recibida, si fuera el caso.

En la tabla que se adjunta a continuación se reflejan los contactos mantenidos con los organismos y servicios anteriores, así como las incidencias derivadas de dichos contactos.

| Compañía | Contacto | | | | | Fecha de envío | Información solicitada | Fecha de contestación | Contestación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sector | Persona de contacto | Teléfono | Correo electrónico | Dirección Postal | | | | |
| Ayuntamiento de San Sebastián de los Reyes | Urbanismo, Obras e Infraestructuras | Miguel Ángel Martín Perdiguero | 916 59 71 00 | cvizcaino@ontigola.es | Plaza de la Constitución, 1 28701 San Sebastián de los Reyes, Madrid | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Ayuntamiento de Paracuellos de Jarama. | Obras y Servicios | Yolanda Gonzalez | 912 68 49 31 | y.gonzalez@paracuellosdejarama.es | Plaza de la Constitución, 1 28860 Paracuellos de Jarama, Madrid | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Ayuntamiento de Olías del Rey. | Urbanismo e Infraestructuras | Ángel Martín de la Cuadra | 925 49 10 05 | urbanismoysergenerales@ayt oolias.es | Plaza de la Constitución, 13 45280 Olías del Rey, Toledo | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Ayuntamiento de Fuenlabrada. | Urbanismo | | 916 49 70 00 | jcarvajal@ayto-fuenlabrada.es | Plaza de la Constitución, 1 28944 Fuenlabrada, Madrid | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Ayuntamiento de Las Rozas de Madrid. | Urbanismo | | 900 15 38 56 | informacionurbanismo@lasrozas.es | Plaza Mayor, 1 28231 Las Rozas de Madrid, Madrid | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Ayuntamiento de Alcorcón. | Concejalía de Urbanismo, Obras Públicas y Mantenimiento | Miguel A. González García | 911 12 70 30 | concejaliaurbanismo@ayto-alcorcon.es | Plaza Reyes de España, 1. 28921 Alcorcón, Madrid | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Ayuntamiento de Leganés. | Obras e Infraestructuras | | 697 45 12 42<br>697 45 22 77<br>697 45 20 91 | uaserviciosalaciudad@leganes.org | Av Reina Sofía nº 4 28919 Leganés, Madrid | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Ayuntamiento de Navalcarnero. | Concejalía de Urbanismo, Patrimonio Obras Públicas y Vivienda | | 918 10 13 30 | urbanismo@ayto-navalcarnero.com | Plaza de Francisco Sandoval,1 2ª Planta 28600 Navalcarnero, Madrid | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | 24/11/2021 | No existe ningún servicio afectado de titularidad municipal en la zona |
| Ayuntamiento de San Clemente. | Concejalía de Urbanismo, Servicios, Promoción Empresarial y Turística, Empleo y Comercio | Manuel Fernando Morales Montalbán | 969 30 00 03 | fernando@sanclemente.es | Plaza Mayor, 10 San Clemente, 16600, Cuenca | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Ayuntamiento de Villatobas | Delegación de Comercio, Urbanismo, Agricultura y Régimen Interior. | | 925 15 21 81 | registro@villatobas.es | Plaza de España, 1 - 45310 Villatobas, Toledo | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | 13/12/2021 | No se encuentran servicios o instalaciones que puedan verse afectados por la obra. |

| Compañía | Contacto | | | | | Fecha de envío | Información solicitada | Fecha de contestación | Contestación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sector | Persona de contacto | Teléfono | Correo electrónico | Dirección Postal | | | | |
| Ayuntamiento de El Pedernoso. | Urbanismo y vivienda | | 967 16 43 06 | infoayto@ayuntamientoelpedernoso.es | Plaza del Ayuntamiento, S/N El Pedernoso, 16638, Cuenca | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Ayuntamiento de San Vicente del Raspeig. | Infraestructuras | | 965 67 50 65 | infraestructuras@raspeig.org | Plaça de la Comunitat Valenciana,1 03690 Sant Vicent del Raspeig Alicante | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | 22/11/2021 | No se encuentra ningún servicio afectado en la ubicación. |
| Ayuntamiento de Monforte del Cid. | Concejalía de Urbanismo | | 965 62 00 25 965 62 00 26 | jrvicente@monfortedelcid.es | Plaza de España, 1 – 03670 Monforte del Cid-Alicante | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Ayuntamiento de Lorca. | Urbanismo y medio ambiente | | Inf. Urbanistica 968 47 76 19 Conc. Urbanismo 968 47 97 23 968 47 97 24 | urbanismo@lorca.es | Puente La Alberca, s/n, Edif. La Merced. 30800, Lorca, Murcia | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Nedgia Redes Distribución De Gas, S.A. | | Roberto González Pérez | 925 28 45 65 Fax: 925 28 45 61 | rgonzalezpe@nedgia.es | | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Orange Jazztel | | OSFI Correo electrónico | | ssaaorange@elecnor.es | | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | 24/11/2021 | No se encuentra ninguna canalización afectada en la ubicación. |
| Telefónica | | Variaciones y Asesoramientos | 1004 | variaciones_y_asesoramientos@telefonica.com | | 18/11/2021 | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | | |
| Aguas de Alicante | | Plataforma ewise | 902 101 782 | sau@acefat.com | C/ Comte d'Urgell 240, 2C 08036 Barcelona | | Instalaciones o servicios de su titularidad o explotación en la zona y valoración de la afección, en caso de que se produzca | 13/12/2021 | Existe una tubería en la zona pero no se afectará con las obras. |

## 3. RESPUESTAS RECIBIDAS

A fecha de redacción del presente proyecto se dispone de la siguiente información:

### 3.1 AYUNTAMIENTO DE NAVALCARNERO

A fecha del 24-11-2021 remiten lo siguiente:

"Una vez revisada la documentación municipal, no existe ningún servicio afectado de titularidad municipal en la zona."

### 3.2 AYUNTAMIENTO DE VILLATOBAS

A fecha del 13-12-2021 remiten lo siguiente:

"Se informa que no se reconocen instalaciones o servicios de este municipio que puedan ser afectados por dicha obra."

### 3.3 AYUNTAMIENTO DE SAN VICENTE DEL RASPEIG

A fecha del 22-11-2021 remiten lo siguiente:

*"Este Servicio de Infraestructuras no encuentra ningún servicio afectado, a falta de comprobación de los servicios que en este municipio gestiona AGUAS MUNICIPALIZADAS DE ALICANTE, E.M. (eduardo.dauder@aguasdealicante.es), al quién se le ha remitido este correo para su comprobación."*

### 3.4 AGUAS DE ALICANTE

A fecha del 23-11-2021 remiten lo siguiente:

> *"Con fecha 23 de noviembre de 2021 se recibe una llamada de María Dolores Pérez, del servicio de Aguas de Alicante, para informar de la existencia en la zona de las estructuras A05-A77-015-PI Y A05-A77-06-PI de tubos de abastecimiento de gran diámetro que dan servicio a una gran cantidad de población. Se solicita en esta llamada una especial atención a este hecho para evitar su afección durante los trabajos por utilización eventual de maquinaria pesada."*

La tubería existente se encuentra dispuesta enterrada bajo la vía que discurre en la parte inferior de las estructuras. Debido a que las actuaciones son únicamente en los apoyos de los estribos, la tubería no se verá afectada.

### 3.5 ORANGE-JAZZTEL

A fecha del 24-11-2021 remiten lo siguiente:

*"En respuesta a su petición, les remitimos el plano de la zona indicada en la que no tenemos constancia, hasta la fecha, de que exista canalización de Orange ejecutada ni tendido de cable por canalización de terceros.*

*No obstante, si durante sus trabajos detectasen la existencia de alguna afección, rogamos nos lo hagan saber para tener en cuenta las acciones que correspondan."*

## 4. AFECCIONES Y REPOSICIONES

Debido a la ubicación y a las características de las actuaciones, no se prevén afecciones sobre otros servicios. No obstante, se tendrá en cuenta lo recibido de los diferentes medios a la hora de la realización de las obras.

## 5. VALORACIÓN

En base a la información recibida, no se contempla la afección de servicios durante el desarrollo de las obras.

No obstante, antes del comienzo de las obras, el contratista deberá ponerse en contacto con las compañías suministradoras y con los distintos ayuntamientos, para verificar la ubicación real de los servicios detectados y verificar la no afección de los mismos al igual que comprobar la posible existencia de otros servicios no detectados.

# APÉNDICE 1: SOLICITUD DE SERVICIOS

**Ayuntamiento de San Sebastián de los Reyes.**

Ayuntamiento de San Sebastián de los Reyes
Plaza de la Constitución, 1
28701 San Sebastián de los Reyes
Madrid
(A/A. Urbanismo, Obras e Infraestructuras)

**ASUNTO:** PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

**Ayuntamiento de Paracuellos de Jarama.**

Ayuntamiento de Paracuellos de Jarama
Plaza de la Constitución, 1
28860 Paracuellos de Jarama
Madrid
(A/A. Obras y Servicios)

**ASUNTO:** PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

**Ayuntamiento de Olías del Rey.**

Ayuntamiento de Olías del Rey
Plaza de la Constitución, 13
45280 Olías del Rey
Toledo
(A/A. Urbanismo e Infraestructuras)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

**Ayuntamiento de Fuenlabrada.**

Ayuntamiento de Fuenlabrada
Plaza de la Constitución, 1
28944 Fuenlabrada
Madrid
(A/A. Urbanismo)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

**Ayuntamiento de Las Rozas de Madrid.**

Ayuntamiento de Las Rozas de Madrid
Plaza de la Constitución, 1
28231 Las Rozas de Madrid
Madrid
(A/A. Urbanismo)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

**Ayuntamiento de Alcorcón.**

Ayuntamiento de Alcorcón
Plaza Reyes de España, 1
28921 Alcorcón
Madrid
(A/A. Concejalía de Urbanismo, Obras Públicas y Mantenimiento)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

**Ayuntamiento de Leganés.**

Ayuntamiento de Leganés
Av Reina Sofía 4
28919 Leganés
Madrid
(A/A. Obras e Infraestructuras)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

**Ayuntamiento de Navalcarnero.**

Ayuntamiento de Navalcarnero
Plaza de Francisco Sandoval,1 2ª Planta
28600 Navalcarnero
Madrid
(A/A. Concejalía de Urbanismo, Patrimonio Obras Públicas y Vivienda)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

Ayuntamiento de Navalcarnero
Fecha: 24/11/2021 12:09

REGISTRO Salidas Urbanismo
Número: 9252 / 2021

**AYUNTAMIENTO DE NAVALCARNERO**

De conformidad con lo interesado en su escrito del pasado 18 de Noviembre, adjunto le acompaño informe emitido por el Técnico Municipal en relación con la petición de servicios de información sobre los servicios afectados por el proyecto de "sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A."

Navalcarnero, en la fecha que consta al margen del documento
JUAN LUIS JUAREZ SAAVEDRA
Concejal-Delegado de Urbanismo
(firmado digitalmente)

FECHA DE FIRMA: 23/11/2021
HASH DEL CERTIFICADO: CA9C37B6D3A4966555025F0C816EF67E69383722B
NOMBRE: JUAN LUIS JUAREZ SAAVEDRA
PUESTO DE TRABAJO: CONCEJAL
Firmado Digitalmente en el Ayuntamiento de Navalcarnero - https://sede.navalcarnero.es - Código Seguro de Verificación: 2860I0IDOC2805CDE4994B57FB4D95

AR2V Ingeniería
Madrid

**AYUNTAMIENTO DE NAVALCARNERO**

**D. JAVIER SARDINA PINDADO, INGENIERO INDUSTRIAL MUNICIPAL DEL AYUNTAMIENTO DE NAVALCARNERO (MADRID). Emite el siguiente:**

**INFORME**

Que en relación con la solicitud formulada por la empresa AR2V en representación de la SOCIEDAD ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS DEL TRASNPORTE TERRESTRE (SEITT) con relación a las obras de reparación de varios puentes de la autovía R-5, en su tramo de entronque con la A-5, una vez revisada la documentación municipal, no existe ningún servicio afectado de titularidad municipal en la zona.

Lo que pongo en su conocimiento a los efectos oportunos.

Navalcarnero, a la fecha de la firma

Javier Sardina Pindado

(Ing. Técnico Municipal)

FECHA DE FIRMA: 18/11/2021
HASH DEL CERTIFICADO: DBA6D1782381E5B4EC0B82B0B2C3F5018E86962
NOMBRE: FRANCISCO JAVIER SARDINA PINDADO
PUESTO DE TRABAJO: INGENIERO MUNICIPAL
Firmado Digitalmente en el Ayuntamiento de Navalcarnero - https://sede.navalcarnero.es - Código Seguro de Verificación: 2860I0IDOC2B0B923185565F5B4EB0

**Ayuntamiento de San Clemente.**

Ayuntamiento de San Clemente
Plaza Mayor, 10
16600 San Clemente
Cuenca
(A/A. Concejalía de Urbanismo, Servicios,
Promoción Empresarial y Turística, Empleo y Comercio)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

**Ayuntamiento de Villatobas.**

Ayuntamiento de Villatobas
Plaza de España, 1
45310 Villatobas
Toledo
(A/A. Delegación de Comercio, Urbanismo, Agricultura y Régimen Interior)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

**Ayuntamiento de Villatobas**

**Expediente n.°:** 544/2021
**Procedimiento:** Certificados o informes urbanísticos
**Tipo de Informe:** Borrador [] Provisional [] Definitivo [x]

## INFORME DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS MUNICIPALES

En cumplimiento con lo dispuesto en el artículo 166.3 del Decreto Legislativo 1/2010, de 18 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística de Castilla-La Mancha y 29.2 del Decreto 34/2011, de 26 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Disciplina Urbanística del Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística de Castilla-La Mancha, en relación con el expediente incoado con el 544/2021, el Técnico Municipal que suscribe, y conforme a la documentación presentada, emite el siguiente

## INFORME

En relación al expediente 544/2021, en la que se solicita valoración de reposición de posibles servicios afectados por la obra que se va a acometer para: "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas 38-M-0042". Se informa de que no se reconocen instalaciones o servicios de este municipio que puedan ser afectados por dicha obra.

**DOCUMENTO FIRMADO ELECTRÓNICAMENTE**

**Ayuntamiento de Villatobas**
Plaza de España n° 1, Villatobas. 45310 (Toledo). Tfno. 925152181. Fax: 925152100

Cód. Validación: 7X4TMJAAJM9Q3SEPMPKMSDGGL | Verificación: https://villatobas.sedelectronica.es/
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 1 de 1

**El servicio de Dirección Electrónica Habilitada Única (DEHÚ) certifica que:**

Ante la DEHÚ comparece la entidad:

Documento asociado: **B85873941**
Nombre/Razón social: **AR2V INGENIERIA Y PROYECTOS SL**

Representada por:

Documento: **20199716N**
Nombre: **ARTURO RUIZ DE VILLA VALDES**

En calidad de TITULAR para **ACEPTAR** la notificación puesta a disposición en la DEHÚ:

Identificador: **973295461b73d0e31008**
Remitida por: **Ayuntamiento de Villatobas**
Concepto: **Notificación Informe Tecnico en relacion a su peticion de informacion y valoracion de reposicion de servicios afectados clave 38-M-0042**
Fecha de puesta a disposición: **13/12/2021**
Fecha aceptación: **13/12/2021 18:27**

| Aplicación | Código CSV | Fecha de registro |
|---|---|---|
| DEHU | DEHU-8afd-6f7d-ce56-d3e0-43c8-8887-8618-ca16 | 13/12/2021 |
| Expediente | URL de validación | DNI/NIE del interesado |
| | https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm | B85873941 |

**Ayuntamiento de El Pedernoso.**

Ayuntamiento de El Pedernoso
Plaza del Ayuntamiento S/N
16638 El Pedernoso
Cuenca
(A/A. Urbanismo y vivienda)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

| Aplicación | Código CSV | Fecha de registro |
|---|---|---|
| DEHU | DEHU-8afd-6f7d-ca56-d3e0-43c8-8887-8618-ca16 | 13/12/2021 |
| Expediente | URL de validación | DNI/NIE del interesado |
| | https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm | B85873941 |

DEHU-8afd-6f7d-ca56-d3e0-43c8-8887-8618-ca16

**Ayuntamiento de San Vicente del Raspeig.**

Ayuntamiento de San Vicente del Raspeig
Plaça de la Comunitat Valenciana,1
03690 Sant Vicent del Raspeig
Alicante
(A/A. Urbanismo)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

---

**De:** Departamento Infraestructuras <infraestructuras@raspeig.org>
**Enviado el:** lunes, 22 de noviembre de 2021 11:52
**Para:** epalomo@gis-ingenieria.com
**Asunto:** Fwd: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS
**Datos adjuntos:** 01_Situación e Indice_A77_3+76.pdf; Solicitud Servicios Afectados.pdf

Buenos días,

Este Servicio de Infraestructuras no encuentra ningún servicio afectado, a falta de comprobación de los servicios que en este municipio gestiona AGUAS MUNICIPALIZADAS DE ALICANTE, E.M. (eduardo.dauder@aguasdealicante.es), al quién se le ha remitido este correo para su comprobación.

Si desea una contestación oficial deberá presentar su solicitud por la Sede Electrónica del Ayuntamiento de San Vicente del Raspeig.

Saludos,

Loli Ripoll
Servicio de Infraestructuras
965675065, Ext. 2321

From: "Enrique Palomo" <epalomo@gis-ingenieria.com>
To: <infraestructuras@raspeig.org>
Cc: "'Pedro Rubio'" <prubio@gis-ingenieria.com>, "'ESTHER MERINO'" <emerino@omicronamepro.es>, <inaki.auzmendi@ar2v.com>
Date: Thu, 18 Nov 2021 13:13:56 +0100
Subject: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:
- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.
Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.
Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.
Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:
Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

1

AGUAS DE ALICANTE
AGUAS MUNICIPALIZADAS DE ALICANTE (Empresa Mixta)

| Identificación solicitud | | | |
|---|---|---|---|
| Fecha: | 30/11/2021 | Código: | 597290 |
| Tipo: | Estudio | Motivo: | Infraestructuras:carreteras,grandes colectores, |
| Descripción: | Sustitución de apoyos de varios puentes | | |
| Dirección obra: | CARRER ESPARTO, 1 | | |
| Municipio/s: | Alicante/Alacant | | |
| Área solicitada (Ha.): | 62.37000 m2 | Coordenadas: | ETRS89 UTM 30 - [714187,4252365] |
| | | | |
| **Identificación cliente** | | | |
| Nombre cliente: | GESTION INTEGRAL DEL SUELO, S.L. | Usuario: | Enrique Palomo Llavona |

Adjunto les remitimos nuestras Condiciones Generales de la información suministrada junto al plano con la situación aproximada de nuestras conducciones de:
**Tuberías de agua potable**

En la fecha de la solicitud, no tenemos constancia de la existencia de infraestructuras de nuestra gestión, en la zona requerida de:
**Cableado y Fibra óptica, Tuberías de agua reutilizada, Tuberías de saneamiento**

Tan pronto se tengan definidas las alineaciones y rasantes definitivas, rogamos se pongan en contacto con nuestro Departamento de Oficina Técnica para definir las afecciones a nuestras redes y las reposiciones correspondientes.

En caso de que, como consecuencia de sus actuaciones previstas, inmediatas o futuras, se produzcan averías o roturas en nuestras redes deben ponerse en contacto con el departamento de Conservación de AMAEM con el fin de solventar el problema lo antes posible.

Datos de contacto de Aguas Municipalizadas de Alicante:
☎ **965989900 - 900717717**
Roturas/Obras : Dpto. Conservación (desde fijo 900 717 717- desde móvil 965 982 204)
atencion_clientes@aguasdealicante.es
Definición de redes: Departamento Oficina Técnica (o.tecnica@aguasdealicante.es)

AGUAS DE ALICANTE

## CONDICIONES GENERALES

AMAEM manifiesta que la información disponible en este Portal es la que hubiéramos suministrado directamente desde nuestra Oficina Técnica.

### Confidencialidad
La información suministrada es confidencial y de uso único y exclusivo para el fin que ha sido indicado en esta solicitud de servicios.

### Información suministrada
La siguiente tabla presenta las redes gestionadas por AMAEM y de las que se suministra información:

| | Agua potable | | A. regenerada | Saneamiento | | Cableado |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | servicio municipal | redes AMAEM | servicio municipal | servicio municipal | redes públicas* | redes AMAEM |
| Alicante | x | | x | x | x | x |
| Sant Joan d'Alacant | x | | | x | x | x |
| San Vicente del Raspeig | x | | | | | x |
| El Campello | x | | | | x | x |
| Monforte del Cid | x | | | x | | x |
| Petrer | x | | | | | x |
| Mutxamel | | x | | | x | x |
| Agost | | x | | | | x |
| Novelda | | x | | | | x |
| Elda | | x | | | | x |
| Sax | | x | | | | x |
| Villena | | x | | | | x |
| Cañada | | x | | | | x |
| Campo de Mirra | | x | | | | x |

*Mancomunidad de l'Alacantí

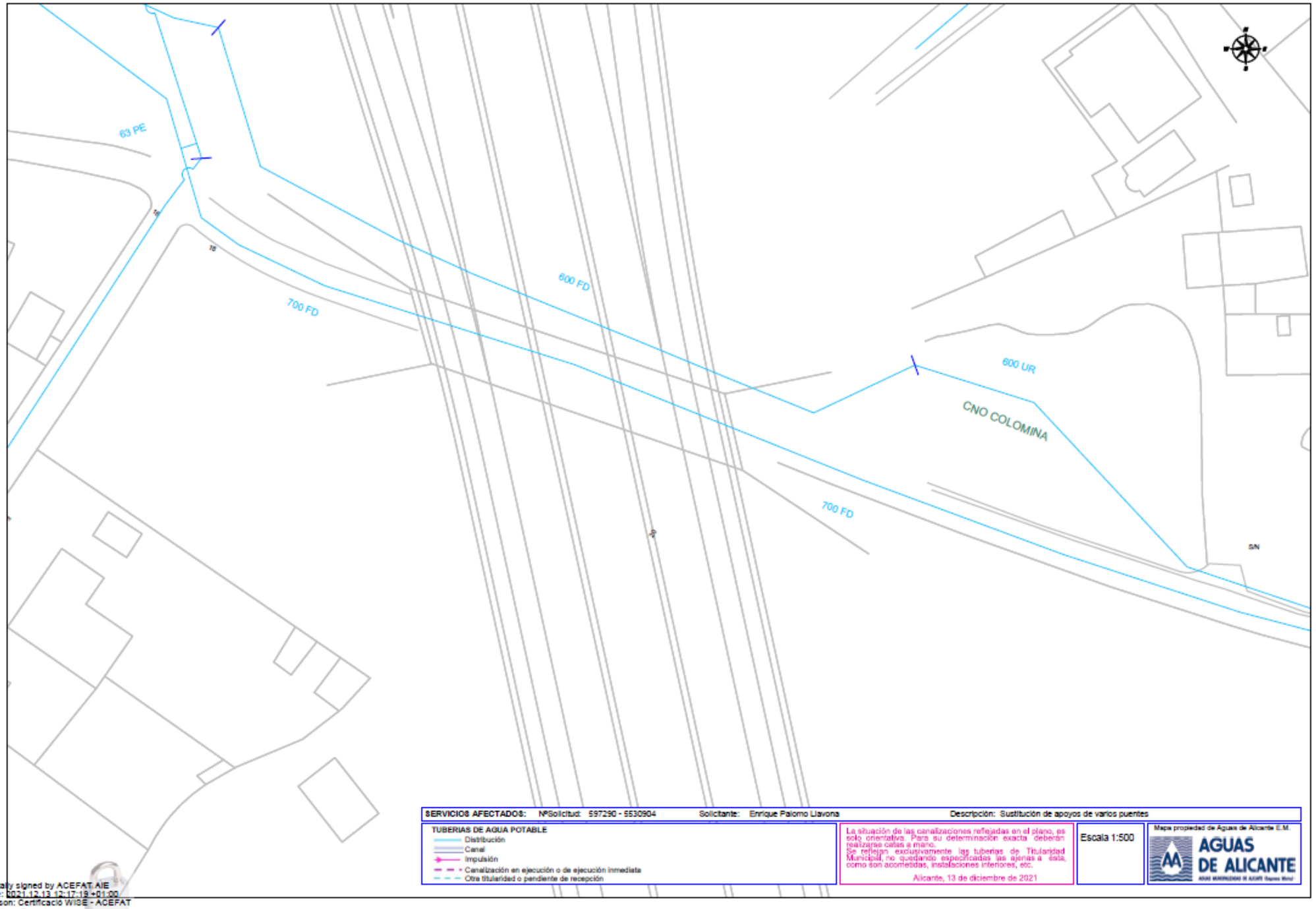
Redes de titularidad pública
Se suministra información de las redes de **servicios municipales** de agua potable, agua regenerada y saneamiento.
Además, AMAEM gestiona algunas redes de saneamiento cuya titularidad es de la Mancomunidad de l'Alacantí. Esta información aparece en los planos formando parte de las redes de saneamiento en Alicante, Sant Joan d'Alacant, El Campello y Mutxamel.
No se suministra información de acometidas, instalaciones interiores u otras redes privadas ajenas a titularidad pública.
En los municipios de El Campello y Mutxamel no se suministra información de las redes municipales de saneamiento. Esta se tendrá que solicitar a los Ayuntamientos respectivos.

Otras infraestructuras de AMAEM
AMAEM tiene infraestructuras de agua potable, independientemente del gestor de las redes municipales, en los municipios de **Mutxamel, Agost, Novelda, Elda, Sax, Villena, Cañada y Campo de Mirra**
En estos municipios, se suministra exclusivamente la información de las canalizaciones que gestiona AMAEM, no quedando especificadas las ajenas a ésta, como son el resto de redes de agua potable y saneamiento que son competencia de otro gestor, así como las acometidas, instalaciones interiores, etc...
AMAEM también tiene canalizaciones de cableado de fibra óptica, comunicaciones y alimentación eléctrica.

Otras infraestructuras de titularidad y gestión ajenas a AMAEM
En el caso de que por motivo de su actuación, prevean alguna afección a los colectores de la red de saneamiento municipal de Alicante y, dado que existen algunos tramos de la misma con servicios instalados en

V3

Pag. 1 de 2




SERVICIOS AFECTADOS: NºSolicitud: 597290 - 5530904 Solicitante: Enrique Palomo Llavona Descripción: Sustitución de apoyos de varios puentes

TUBERIAS DE AGUA POTABLE
- Distribución
- Canal
- Impulsión
- Canalización en ejecución o de ejecución inmediata
- Otra titularidad o pendiente de recepción

La situación de las canalizaciones reflejadas en el plano, es sólo orientativa. Para su determinación exacta deberán realizarse calas a mano.
Se reflejan exclusivamente las tuberías de Titularidad Municipal, no quedando especificadas las ajenas a esta, como son acometidas, instalaciones interiores, etc.

Alicante, 13 de diciembre de 2021

Escala 1:500

Mapa propiedad de Aguas de Alicante E.M.
AGUAS DE ALICANTE

Digitally signed by ACEFAT AIE
Date: 2021.12.13 12:17:19 +01:00
Reason: Certificació WISE - ACEFAT
Location: Barcelona

**Ayuntamiento de Monforte del Cid.**

Ayuntamiento de Monforte del Cid
Plaza de España, 1
03670 Monforte del Cid
Alicante
(A/A. Concejalía de Urbanismo)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

**Ayuntamiento de Lorca.**

Ayuntamiento de Lorca
Puente La Alberca, s/n
30800 Lorca
Murcia
(A/A. Urbanismo y medio ambiente)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

**NEDGIA Redes Distribución De Gas, S.A.**

NEDGIA Redes Distribución de Gas, S. A.

(A/A. Roberto González Pérez)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

**ORANGE Jazztel**

ORANGE-Jazztel

(A/A. OSFI Correo electrónico)

**ASUNTO**: PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

orange

Muy Sres. Míos:

En relación con su mail recibido con fecha del 18 de Noviembre de 2021, en la que se solicitaba la relación de servicios afectados en las zonas referenciadas, le indico que ORANGE no tiene constancia hasta la fecha que tenga canalización ejecutada como promotor en su zona de actuación.

Esto no significa que otro operador haya construido canalización como promotor para ORANGE, y que hasta la fecha no tengamos constancia de ella, por lo que le sugiero pida los servicios afectados a todos los operadores de cable, para así evitar cualquier daño que pueda surgir en la construcción de su obra.

Sin otro propósito, reciba un cordial saludo

ORANGE ESPAÑA COMUNICACIONES FIJAS, S.L.U.
C.I.F. B-87706305

ORANGE ESPAÑA TELECOMUNICACIONES FIJAS S.L.U.

Orange y Jazztel son marcas registradas del Grupo Orange, al que pertenece ORANGE ESPAÑA COMUNICACIONES FIJAS S.L.U., domiciliada en el Parque Empresarial La Finca, Paseo del Club Deportivo, 1 Edificio 8, 28223 Pozuelo de Alarcón, Madrid con CIF B87706305.

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

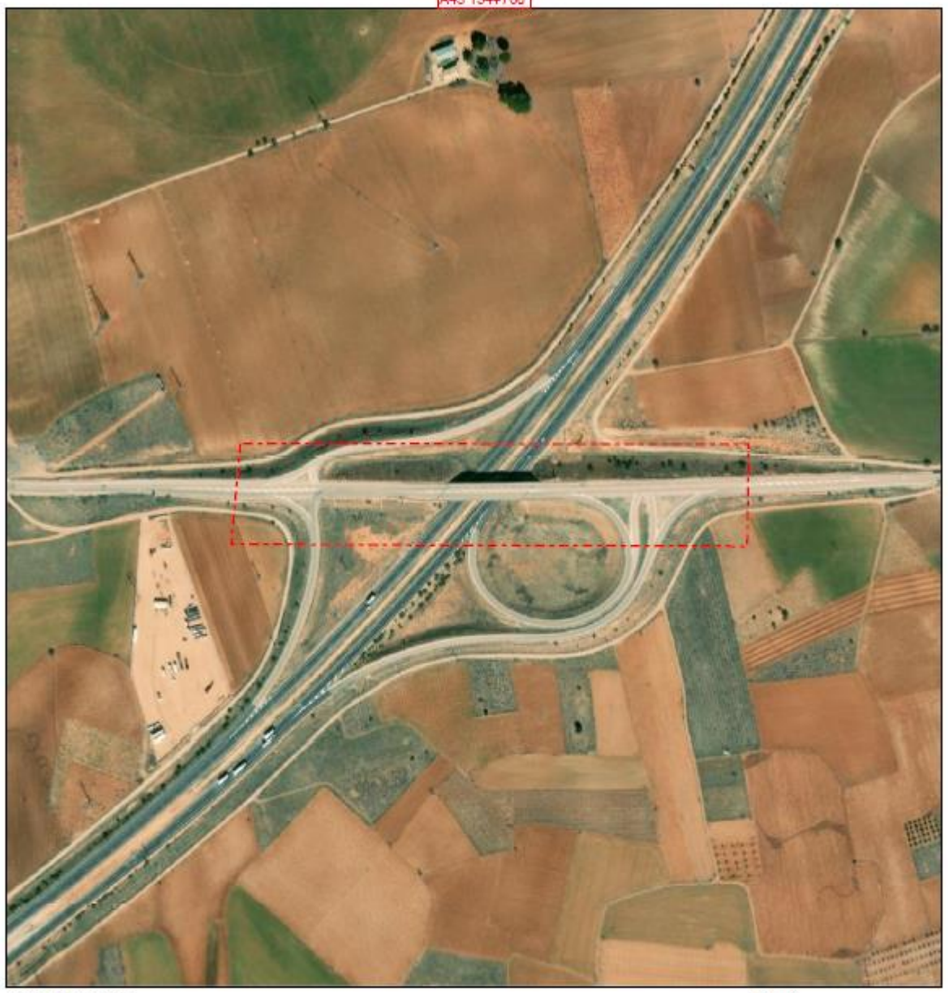
1:2.257

0 0,025 0,05 0,1 mi
0 0,04 0,08 0,16 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

1:4.514

0 0,05 0,1 0,2 mi
0 0,075 0,15 0,3 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

1:2.257

0 0,025 0,05 0,1 mi
0 0,04 0,08 0,16 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

1:4.514

0 0,05 0,1 0,2 mi
0 0,075 0,15 0,3 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

1:2.257

0 0,025 0,05 0,1 mi
0 0,04 0,08 0,16 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

1:4.514

0 0,05 0,1 0,2 mi
0 0,075 0,15 0,3 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

1:4.514

0 0,05 0,1 0,2 mi
0 0,075 0,15 0,3 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

1:4.514

0 0,05 0,1 0,2 mi
0 0,075 0,15 0,3 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

1:4.514

0 0,05 0,1 0,2 mi
0 0,075 0,15 0,3 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

1:4.514

0 0,05 0,1 0,2 mi
0 0,075 0,15 0,3 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

1:2.257

0 0,025 0,05 0,1 mi
0 0,04 0,08 0,16 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

1:2.257

0 0,025 0,05 0,1 mi
0 0,04 0,08 0,16 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

1:9.028

0 0,1 0,2 0,4 mi
0 0,15 0,3 0,6 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyrigth Orange 2019

Mapa Orange




noviembre 24, 2021

1:4.514

0 0,05 0,1 0,2 mi
0 0,075 0,15 0,3 km

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community
Jazztel
Orange

Orange
Copyright Orange 2019

**TELEFÓNICA**

ar2v: ingeniería

Telefónica

(A/A. Variaciones y Asesoramientos)

**ASUNTO:** PETICIÓN DE INFORMACIÓN Y VALORACIÓN DE REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Estimados señores/as:

La empresa AR2V Ingeniería está redactando, por encargo de la Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT), organismo dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el siguiente proyecto:

- "Sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la red de autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A." de clave 38-M-0042

Las actuaciones contenidas en dicho documento consisten, básicamente en la sustitución y reparación de los aparatos de apoyo sin modificar la geometría de la estructura.

Nos ponemos en contacto con ustedes, para recabar información sobre la existencia de instalaciones o servicios de su propiedad en la zona de actuación y en caso de que éstas resulten afectadas, una valoración del coste que supondría reponer las redes afectadas por las infraestructuras que se están proyectando, junto con un estudio detallado de las obras que será necesario realizar y los condicionantes que estas impliquen, de cara a incluirlos en el mencionado proyecto de construcción.

Con el objeto de situar sus instalaciones en los planos del proyecto, y poder determinar de forma inequívoca cuales podrían verse afectadas, les adjuntamos un plano de la zona de actuación.

Si necesitan cualquier aclaración sobre la información suministrada, sobre otros datos que consideren necesarios, o planos en digital con la planta del proyecto pueden ponerse en contacto con nosotros telefónicamente (911 26 28 88), o bien en el siguiente correo electrónico:

Inaki.auzmendi@ar2v.com

Reciban un cordial saludo.

Madrid, noviembre de 2021

Fdo.Arturo Ruiz Villa Valdés

Autor del proyecto

# ANEJO Nº 27: PLAN DE OBRA

# ANEJO Nº 27: PLAN DE OBRA

## ÍNDICE

1. LEGISLACIÓN ..... 1

2. CRITERIOS GENERALES ..... 1

3. DIAGRAMA DE GANTT ..... 2

## 1. LEGISLACIÓN

Se redacta el presente Anejo para dar cumplimiento a la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público. En el artículo 233 de esta Ley se establece, haciendo referencia al contenido de los proyectos, que:

> "*...deberán comprender, al menos:…e) Un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo, con previsión, en su caso, del tiempo y coste*".

No obstante, ha de tenerse en cuenta que una obra representa un proceso dinámico, en el que intervienen multitud de factores. Por tanto, la programación aquí indicada adquiere únicamente un carácter indicativo.

Será, por tanto, responsabilidad del Contratista Adjudicatario, la elaboración de un Programa de Trabajos detallado y acorde a los medios de los que disponga, basándose en su propia experiencia y buen hacer. Dicho programa deberá contar con la aprobación de la Dirección de Obra.

## 2. CRITERIOS GENERALES

Se parte en primer lugar de los volúmenes de las diversas unidades de obra a ejecutar que se deducen del Documento nº4, "Presupuesto". Se tienen en cuenta también las composiciones de equipo de maquinaria que se consideran idóneas para la ejecución de las distintas unidades de obra. De acuerdo con las características de las máquinas que componen los citados equipos se han deducido unos rendimientos ideales en condiciones normales de trabajo.

Teniendo en cuenta las horas de utilización manual de las máquinas que se deducen de la publicación del M.O.P.T. "Método de cálculo para la obtención de coste de maquinaria en obras de carreteras", se considera para cada equipo un determinado número de días de utilización al mes. Como consecuencia de lo anterior, se determina el número de equipos necesarios de cada tipo para la ejecución de las obras y, paralelamente el tiempo en meses que requerirá cada una de las actividades consideradas, lo que sirve de base para la ejecución del programa de barras a lo largo de **12 meses**, período que se ha considerado adecuado y suficiente para la completa realización de las obras.

Se hace constar que el programa de las obras es de carácter indicativo, como se menciona en el referido artículo de la citada Ley, puesto que pueden existir circunstancias que hagan necesaria su modificación. Además, debe indicarse que se plantea que algunos de los trabajos, en concreto los que sea necesario ejecutar cuando la estructura esté cortada al tráfico, se desarrollen en horario nocturno.

El corte de tráfico planteado para las estructuras se realizará durante todo el periodo de duración de la obra en cada estructura. Las fases de construcción de las estructuras se dividen en dos tipos, las que llevan torretas de elevación sobre las que colocar los gatos hidráulicos y las que colocan los gatos hidráulicos directamente sobre la estructura.

Las estructuras que llevan torretas son las siguientes:

- A04-A43-0013-PS
- A02-M50 T3-0013-PS
- A02-R5-0019-PS
- A02-R5-0049-VI
- A04-AP36-0034-PS

El corte y desvío del tráfico se realizará al inicio de la obra y se prolongará hasta el fin de cada estructura.

Las fases constructivas más importantes para este tipo de estructuras son:

1. Análisis de conveniencia de retirada de juntas de dilatación en función de su geometría y estado. En caso de que sea necesario se procederá a su retirada.
2. Excavación hasta descubrir cimentación de pilas y estribos.
3. Colocación de torretas apoyadas en cimentación existente.
4. Colocación de placas de reparto, cuñas y gatos hidráulicos en su posición de trabajo.
5. Conexión de los gatos a la central de presión y comienzo de levantamiento de tablero. El levantamiento se realizará de forma simultánea en toda la fila de apoyos.
6. Inspección de elementos estructurales y verificación de ausencia de señales de daño: fisuras, acodalamientos, incrementos no esperados de carga, etc.
7. Elevación del tablero la altura mínima indispensable para la retirada del aparato de apoyo existente, siendo esta altura inferior siempre a 10 mm.
8. Bloqueo de los gatos y colocación de calzos de seguridad que complementen la acción del gato en caso de falla de éste.
9. Retirada del apoyo existente.
10. Preparación de meseta de apoyo para colocación del nuevo aparato, en su caso.
11. Colocación de aparatos de apoyo nuevos una vez la meseta presente condiciones adecuadas para su función.
12. Retirada de los calzos de seguridad.
13. Descenso del puente con control de aparición de señales de daño.
14. Apoyo del puente sobre aparatos de apoyo nuevos y verificación de estado final adecuado.
15. Retirada de gatos, placas de reparto y cuñas.
16. Retirada de torretas.
17. Reposición de terreno sobre cimentación de pilas y estribos.

En cuanto a las estructuras que no requieren de torretas, las fases constructivas más importantes son:

1. Análisis de conveniencia de retirada de juntas de dilatación en función de su geometría y estado. En caso de que sea necesario se procederá a su retirada.
2. Colocación de placas de reparto, cuñas y gatos hidráulicos en su posición de trabajo.
3. Conexión de los gatos a la central de presión y comienzo de levantamiento de tablero. El levantamiento se realizará de forma simultánea en toda la fila de apoyos.
4. Inspección de elementos estructurales y verificación de ausencia de señales de daño: fisuras, acodalamientos, incrementos no esperados de carga, etc.
5. Elevación del tablero la altura mínima indispensable para la retirada del aparato de apoyo existente, siendo esta altura inferior siempre a 10 mm.
6. Bloqueo de los gatos y colocación de calzos de seguridad que complementen la acción del gato en caso de falla de éste.
7. Retirada del apoyo existente
8. Preparación de meseta de apoyo para colocación del nuevo aparato, en su caso.
9. Colocación de aparatos de apoyo nuevos una vez la meseta presente condiciones adecuadas para su función.
10. Retirada de los calzos de seguridad.
11. Descenso del puente con control de aparición de señales de daño.
12. Apoyo del puente sobre aparatos de apoyo nuevos y verificación de estado final adecuado.
13. Retirada de gatos, placas de reparto y cuñas.

## 3. DIAGRAMA DE GANTT

A continuación, se incluye un diagrama con la planificación de cada una de las obras. Las obras se realizarán en serie. Cuando se acabe con una, se seguirá con la siguiente.

| DIAGRAMA DE GANTT - A01-M50 T1-0006-PS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ACTIVIDADES | DÍAS | | | | | |
| | 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | 11-12 |
| 1. Trabajos previos | | | | | | |
| 2. Desvíos de tráfico y señalización de obras | | | | | | |
| 3. Levantamiento de tablero y sustitución de apoyos | | | | | | |
| 4. Reposición y nivelación del firme afectado | | | | | | |
| 5. Trabajos finales | | | | | | |
| 6. Gestión de residuos | | | | | | |
| 7. Seguridad y salud | | | | | | |

| DIAGRAMA DE GANTT - A01-M50 T1-0018-PS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ACTIVIDADES | DÍAS | | | | | |
| | 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | 11-12 |
| 1. Trabajos previos | | | | | | |
| 2. Desvíos de tráfico y señalización de obras | | | | | | |
| 3. Levantamiento de tablero y sustitución de apoyos | | | | | | |
| 4. Reposición y nivelación del firme afectado | | | | | | |
| 5. Trabajos finales | | | | | | |
| 6. Gestión de residuos | | | | | | |
| 7. Seguridad y salud | | | | | | |

| DIAGRAMA DE GANTT - A02-A40-0021-PS | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ACTIVIDADES | DÍAS | | | | | | | |
| | 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | 11-12 | 13-14 | 15-16 |
| 1. Trabajos previos | | | | | | | | |
| 2. Desvíos de tráfico y señalización de obras | | | | | | | | |
| 3. Montaje y colocación de torretas de apoyo | | | | | | | | |
| 4. Levantamiento de tablero y sustitución de apoyos | | | | | | | | |
| 5. Reposición y nivelación del firme afectado | | | | | | | | |
| 6. Trabajos finales | | | | | | | | |
| 7. Gestión de residuos | | | | | | | | |
| 8. Seguridad y salud | | | | | | | | |

| DIAGRAMA DE GANTT - A02-M50 T3-0013-PS | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ACTIVIDADES | DÍAS | | | | | | | |
| | 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | 11-12 | 13-14 | 15-16 |
| 1. Trabajos previos | | | | | | | | |
| 2. Desvíos de tráfico y señalización de obras | | | | | | | | |
| 3. Montaje y colocación de torretas de apoyo | | | | | | | | |
| 4. Levantamiento de tablero y sustitución de apoyos | | | | | | | | |
| 5. Reposición y nivelación del firme afectado | | | | | | | | |
| 6. Trabajos finales | | | | | | | | |
| 7. Gestión de residuos | | | | | | | | |
| 8. Seguridad y salud | | | | | | | | |

| DIAGRAMA DE GANTT - A02-M50T3-0091-VI | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ACTIVIDADES | DÍAS | | | | | | | |
| | 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | 11-12 | 13-14 | 15-16 |
| 1. Trabajos previos | | | | | | | | |
| 2. Desvíos de tráfico y señalización de obras | | | | | | | | |
| 3. Montaje y colocación de torretas de apoyo | | | | | | | | |
| 4. Levantamiento de tablero y sustitución de apoyos | | | | | | | | |
| 5. Reposición y nivelación del firme afectado | | | | | | | | |
| 6. Trabajos finales | | | | | | | | |
| 7. Gestión de residuos | | | | | | | | |
| 8. Seguridad y salud | | | | | | | | |

| DIAGRAMA DE GANTT - A02-R5-0049-VI | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ACTIVIDADES | DÍAS | | | | | | | |
| | 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | 11-12 | 13-14 | 15-16 |
| 1. Trabajos previos | | | | | | | | |
| 2. Desvíos de tráfico y señalización de obras | | | | | | | | |
| 3. Montaje y colocación de torretas de apoyo | | | | | | | | |
| 4. Levantamiento de tablero y sustitución de apoyos | | | | | | | | |
| 5. Reposición y nivelación del firme afectado | | | | | | | | |
| 6. Trabajos finales | | | | | | | | |
| 7. Gestión de residuos | | | | | | | | |
| 8. Seguridad y salud | | | | | | | | |

| DIAGRAMA DE GANTT - A02-M50T3-0096-PS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ACTIVIDADES | DÍAS | | | | | |
| | 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | 11-12 |
| 1. Trabajos previos | | | | | | |
| 2. Desvíos de tráfico y señalización de obras | | | | | | |
| 3. Levantamiento de tablero y sustitución de apoyos | | | | | | |
| 4. Reposición y nivelación del firme afectado | | | | | | |
| 5. Trabajos finales | | | | | | |
| 6. Gestión de residuos | | | | | | |
| 7. Seguridad y salud | | | | | | |

| DIAGRAMA DE GANTT - A04-A43-0013-PS | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ACTIVIDADES | DÍAS | | | | | | | |
| | 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | 11-12 | 13-14 | 15-16 |
| 1. Trabajos previos | | | | | | | | |
| 2. Desvíos de tráfico y señalización de obras | | | | | | | | |
| 3. Montaje y colocación de torretas de apoyo | | | | | | | | |
| 4. Levantamiento de tablero y sustitución de apoyos | | | | | | | | |
| 5. Reposición y nivelación del firme afectado | | | | | | | | |
| 6. Trabajos finales | | | | | | | | |
| 7. Gestión de residuos | | | | | | | | |
| 8. Seguridad y salud | | | | | | | | |

| DIAGRAMA DE GANTT - A02-R5-0019-PS | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ACTIVIDADES | DÍAS | | | | | | | |
| | 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | 11-12 | 13-14 | 15-16 |
| 1. Trabajos previos | | | | | | | | |
| 2. Desvíos de tráfico y señalización de obras | | | | | | | | |
| 3. Montaje y colocación de torretas de apoyo | | | | | | | | |
| 4. Levantamiento de tablero y sustitución de apoyos | | | | | | | | |
| 1. Reposición y nivelación del firme afectado | | | | | | | | |
| 2. Trabajos finales | | | | | | | | |
| 5. Gestión de residuos | | | | | | | | |
| 6. Seguridad y salud | | | | | | | | |

| DIAGRAMA DE GANTT - A04-AP36-0034-PS | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ACTIVIDADES | DÍAS | | | | | | | |
| | 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | 11-12 | 13-14 | 15-16 |
| 1. Trabajos previos | | | | | | | | |
| 2. Desvíos de tráfico y señalización de obras | | | | | | | | |
| 3. Montaje y colocación de torretas de apoyo | | | | | | | | |
| 4. Levantamiento de tablero y sustitución de apoyos | | | | | | | | |
| 5. Reposición y nivelación del firme afectado | | | | | | | | |
| 6. Trabajos finales | | | | | | | | |
| 7. Gestión de residuos | | | | | | | | |
| 8. Seguridad y salud | | | | | | | | |

| DIAGRAMA DE GANTT - A04-AP36-0127-PI | | | |
|---|---|---|---|
| ACTIVIDADES | DÍAS | | |
| | 1-2 | 3-4 | 5-6 |
| 1. Trabajos previos | | | |
| 2. Desvíos de tráfico y señalización de obras | | | |
| 3. Levantamiento de tablero y sustitución de apoyos | | | |
| 4. Reposición y nivelación del firme afectado | | | |
| 5. Trabajos finales | | | |
| 6. Gestión de residuos | | | |
| 7. Seguridad y salud | | | |

| DIAGRAMA DE GANTT - A05-A77-0015-PI | | | |
|---|---|---|---|
| ACTIVIDADES | DÍAS | | |
| | 1-2 | 3-4 | 5-6 |
| 1. Trabajos previos | | | |
| 2. Desvíos de tráfico y señalización de obras | | | |
| 3. Levantamiento de tablero y sustitución de apoyos | | | |
| 4. Reposición y nivelación del firme afectado | | | |
| 5. Trabajos finales | | | |
| 6. Gestión de residuos | | | |
| 7. Seguridad y salud | | | |

| DIAGRAMA DE GANTT - A05-A77-0016-PI | | | |
|---|---|---|---|
| ACTIVIDADES | DÍAS | | |
| | 1-2 | 3-4 | 5-6 |
| 1. Trabajos previos | | | |
| 2. Desvíos de tráfico y señalización de obras | | | |
| 3. Levantamiento de tablero y sustitución de apoyos | | | |
| 4. Reposición y nivelación del firme afectado | | | |
| 5. Trabajos finales | | | |
| 6. Gestión de residuos | | | |
| 7. Seguridad y salud | | | |

| DIAGRAMA DE GANTT - A05-AP7-0062-PI | | | |
|---|---|---|---|
| ACTIVIDADES | DÍAS | | |
| | 1-2 | 3-4 | 5-6 |
| 1. Trabajos previos | | | |
| 2. Desvíos de tráfico y señalización de obras | | | |
| 3. Levantamiento de tablero y sustitución de apoyos | | | |
| 4. Reposición y nivelación del firme afectado | | | |
| 5. Trabajos finales | | | |
| 6. Gestión de residuos | | | |
| 7. Seguridad y salud | | | |

| DIAGRAMA DE GANTT - A06-AP7-0070-PI | | | |
|---|---|---|---|
| ACTIVIDADES | DÍAS | | |
| | 1-2 | 3-4 | 5-6 |
| 1. Trabajos previos | | | |
| 2. Desvíos de tráfico y señalización de obras | | | |
| 3. Levantamiento de tablero y sustitución de apoyos | | | |
| 4. Reposición y nivelación del firme afectado | | | |
| 5. Trabajos finales | | | |
| 6. Gestión de residuos | | | |
| 7. Seguridad y salud | | | |

A continuación, se representa el diagrama de Gantt para la combinación serial de las quince estructuras del proyecto. Las semanas de trabajo son representaciones aproximadas del lado de la seguridad por posibles retrasos o imprevistos, dando el plazo máximo estimado de 12 meses.

| | mes 1 | | | | mes 2 | | | | mes 3 | | | | mes 4 | | | | mes 5 | | | | mes 6 | | | | mes 7 | | | | mes 8 | | | | mes 9 | | | | mes 10 | | | | mes 11 | | | | mes 12 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Estructura | s1 | s2 | s3 | s4 | s5 | s6 | s7 | s8 | s9 | s10 | s11 | s12 | s13 | s14 | s15 | s16 | s17 | s18 | s19 | s20 | s21 | s22 | s23 | s24 | s25 | s26 | s27 | s28 | s29 | s30 | s31 | s32 | s33 | s34 | s35 | s36 | s37 | s38 | s39 | s40 | s41 | s42 | s43 | s44 | s45 | s46 | s47 | s48 |
| A01-M50 T1-0006-PS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A01-M50 T1-0018-PS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A02-A40-0021-PS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A02-M50 T3-0013-PS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A02-M50T3-0091-VI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A02-M50T3-0096-PS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A02-R5-0019-PS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A02-R5-0049-VI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A04-A43-0013-PS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A04-AP36-0034-PS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A04-AP36-0127-PI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A05-A77-0015-PI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A05-A77-0016-PI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A05-AP7-0062-PI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A06-AP7-0070-PI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

# ANEJO Nº 28: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

# ANEJO Nº 28: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

## ÍNDICE

1. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA ..... 1

## 1. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Será obligatoria la exigencia de clasificación del contratista para las obras en las que el presupuesto de estas sea superior a 500.000,00 euros, de acuerdo con el artículo 77 de la Ley 9/2017, de Contratos del Sector Público. Para dicha clasificación se ha utilizado el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobado por el R.D. 773/2015 de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

| | | PEM | PEM+GG+BI | PBL | % PBL |
|---|---|---|---|---|---|
| CAP.01 | LEVANTAMIENTO DE TABLERO Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS | 537.742,66 € | 639.913,77 € | 774.295,66 € | 60,51% |
| CAP.02 | PICADO Y REPOSICIÓN DE MESETAS DE NIVELACIÓN | 50.496,24 € | 60.090,53 € | 72.709,54 € | 5,68% |
| CAP.03 | DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE OBRAS | 122.081,02 € | 145.276,41 € | 175.784,46 € | 13,74% |
| CAP.04 | GESTIÓN DE RESIDUOS | 1.547,26 € | 1.841,24 € | 2.227,90 € | 0,17% |
| CAP.05 | REPOSICIÓN DE FIRMES Y JUNTAS | 153.284,09 € | 182.408,07 € | 220.713,76 € | 17,25% |
| CAP.06 | SEGURIDAD Y SALUD | 14.699,72 € | 17.492,67 € | 21.166,13 € | 1,65% |
| CAP.07 | REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS | 8.900,00 € | 10.591,00 € | 12.815,11 € | 1,00% |
| | | **888.750,99 €** | **1.057.613,68 €** | **1.279.712,55 €** | **100%** |

Para establecer la clasificación requerida al contratista se han seguido los criterios establecidos en el texto del Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas a partir del artículo 25.

Teniendo en cuenta que la naturaleza de la obra, en términos generales, se centra en los trabajos correspondientes al capítulo 1 Levantamiento de Tablero y sustitución de apoyos, correspondientes al **grupo B** (Puentes, Viaductos y grandes estructuras), **subgrupo 2**. De hormigón armado.

Dado que la duración del proyecto es de 12 meses (igual o inferior a un año) y su cuantía, en referencia al valor presupuestado de la obra, se encuentra entre 840.000 euros y 2.400.000 euros, la categoría del contrato de obras se tiene que considerar; Categoría 4.

Según aclaración del artículo 28, del mismo texto: “para que un contratista pueda ser clasificado en un grupo general de tipo de obra será preciso que reúna las condiciones establecidas para su clasificación en aquellos subgrupos del mismo grupo que por su mayor importancia se consideran como básicos, y que son los siguientes:

- En el grupo A, los subgrupos A-2, explanaciones, y A-5, túneles.
- En el grupo B, los subgrupos B-3, de hormigón pretensado y B-4, metálicos
- ….”

Por tanto, la categoría que se exigirá al contratista será la correspondiente a la clasificación **B2-4.** Y para tal aspecto será necesaria la clasificación B3 o B4 del mismo.

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Grupo:** | | | **B** (Puentes, viaductos y grandes estructuras) |
| **Subgrupo:** | | | **2** (De hormigón armado) |
| **Categoría:** | Importe PBL cap. Ppal (sin IVA) | 639.913,77 € | **4** (>840.000 ≤2.400.000 €) |
| | % s/PBL: | 100,00% | |
| | Plazo: | 12 meses | |
| | Anualidad (PBL sin IVA): | 1.057.613,68 € | |

# ANEJO Nº 29: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

# ANEJO Nº 29: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN ..... 1
2. RELACIÓN DE UNIDADES DE OBRA Y PRECIOS UNITARIOS ..... 1
3. JUSTIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DEL PROYECTO ..... 2
3.1 FORMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS ..... 2
3.2 COSTES DIRECTOS ..... 2
3.2.1 Mano de obra ..... 2
3.2.2 Maquinaria ..... 2
3.2.3 Materiales ..... 2
4. COSTES INDIRECTOS ..... 3
4.1 NORMATIVA ..... 3
4.2 CÁLCULO DE $C_i$ ..... 3
4.3 CÁLCULO DE $K_2$ ..... 3
4.4 PORCENTAJE ..... 3
5. LISTADO DE UNIDADES DE OBRAS ..... 4
6. LISTADO DE UNIDADES DE OBRA NO INCLUIDAS EN LA BASE DE PRECIOS DE LA DGC ..... 4
7. JUSTIFICACIÓN UNIDADES DE OBRA NO RECOGIDAS EN EL CUADRO DE PRECIOS DE REFERENCIA DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS ..... 5
8. EXENCIÓN DE APLICACIÓN DE LA ORDEN CIRCULAR 4/2023 SOBRE PROCEDIMIENTO PARA LA JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS EN LA D.G.C. Y BASE DE PRECIOS DE APOYO ..... 5

**APÉNDICES**

APÉNDICE 1. CUADRO DE MANO DE OBRA. ..... A1
APÉNDICE 2. CUADRO DE MAQUINARIA. ..... A2
APÉNDICE 3. CUADRO DE MATERIALES. ..... A3
APÉNDICE 4. PRECIOS DESCOMPUESTOS. ..... A4

## 1. INTRODUCCIÓN

Se redacta el presente Anejo para dar cumplimiento a la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público. En el artículo 233 de esta Ley se establece, haciendo referencia al contenido de los proyectos, que:

"*... deberán comprender, al menos:*

*… d) Un presupuesto, integrado o no por varios parciales, con expresión de los precios unitarios y de los descompuestos*".

## 2. RELACIÓN DE UNIDADES DE OBRA Y PRECIOS UNITARIOS

Dado que el presente proyecto de construcción se encuadra dentro del ámbito de aplicación de la "Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento" aprobada mediante Orden FOM/3317/2010 de 17 de diciembre, los precios de las unidades de obra deben corresponder como máximo a los recogidos en la Base de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras, según recoge la Orden Circular 4/2023 base de precios de referencia de la Dirección General de Carreteras.

> En la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento, se indica que *"…los precios unitarios de las unidades de obra utilizadas en los proyectos corresponderán, como máximo, a los recogidos en el Cuadro de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras, que será actualizado anualmente".*

Anteriormente, ya la Orden FOM/3317/2010 de 17 de diciembre recogía esta premisa en su "*Anexo II Parámetros de eficiencia para los estudios y proyectos de carreteras*", además de limitar al 20% del presupuesto la utilización de unidades de obra no recogidas en el Cuadro de Precios de Referencia:

***"ANEXO II***

***Parámetros de eficiencia para los estudios y proyectos de carreteras***

*2. Los precios unitarios de las unidades de obra utilizadas en los proyectos corresponderán, como máximo, a los recogidos en el Cuadro de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras, que será actualizado anualmente. La utilización de unidades de obra no recogidas en el Cuadro de Precios anterior, deberá suponer, como máximo, el 20% del presupuesto de la actuación, excluyendo de este porcentaje las reposiciones de servicios afectados y las actuaciones relacionadas con prospecciones y recuperaciones arqueológicas"*

Por lo tanto, en aplicación de la citada Instrucción se utilizarán los precios unitarios de las unidades de obra de la Base de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras que resultan de aplicación en este proyecto en particular.

Caber resaltar el hecho de que la mencionada Base de Precios incluye la justificación de precios de las unidades de obra contempladas, con sus correspondientes códigos, precios y rendimientos de mano de obra, materiales y maquinaria.

Por ende, de acuerdo con el criterio establecido por la Dirección General de Carreteras, para las unidades que ha sido posible emplear la Base de Precios para el presente proyecto se ha adoptado la codificación, los precios y los rendimientos establecidos en la misma, procurando generar la menor cantidad de unidades de obra a mayores posible.

Todos los precios incluyen, con independencia de que por error se omita alguno en la justificación del mismo: los costes de la maquinaria (y de su traslado cuantas veces se requiera), mano de obra, materiales, estudio de fórmulas de trabajo, peajes, sobrecostes por restricciones de horario para minorar las afecciones al tráfico, sobrecostes por trabajos en horario nocturno, sobrecostes por otras reducciones de rendimiento debido a la necesidad de mantener el tráfico durante las obras, controles de calidad del contratista, replanteos, medios auxiliares, transporte a cualquier distancia, gastos de gestión de los residuos, gastos de conservación durante el plazo de garantía, gastos de obtención de permisos o licencias, gastos de protección de los materiales y de la propia obra (contra deterioro, daño o incendio), impuestos excepto el IVA, y toda clase de operaciones, directas o indirectas, necesarias para dejar las unidades de obra terminadas y sus residuos gestionados con arreglo a las condiciones especificadas en este PPTP y, en todo caso, a las reglas de buena práctica profesional.

# 3. JUSTIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DEL PROYECTO

## 3.1 FORMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Si bien en la Nota de Servicio 1/2019 sobre Instrucciones para la Redacción de los Proyectos supervisados por la Subdirección General de Conservación, se indica que en los proyectos tramitados por la SGC y debido a sus peculiaridades, no procede fórmula de revisión de precios, de acuerdo con la Resolución de 17 de diciembre de 2021 de la Secretaría de Estado de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana sobre la aplicación de la Revisión de Precios en los Contratos de Obra, se debe incluir fórmula de revisión de precios al reconocerse al contratista el derecho a la revisión periódica y predeterminada de precios.

En consecuencia, se incluye una propuesta de fórmula de revisión de precios, en el anejo Nº 31. Formula de revisión de precios, redactada conforme al apartado cuarto de la O.C. 4/2023 y con el R.D. 1359/2011, de 7 de octubre.

## 3.2 COSTES DIRECTOS

### 3.2.1 Mano de obra

Tal y como se ha comentado en el apartado 2 de este anejo, se han adoptado los costes de la mano de obra que figuran en la Base de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras, según recoge la Orden Circular 4/2023, sin tener que recurrir a nuevas categorías profesionales.

En el siguiente cuadro se incluyen los costes horarios para cada categoría:

| Categoría profesional | €/h |
|---|---|
| **Capataz** | **21,98** |
| **Oficial 1ª** | **21,51** |
| **Oficial 2ª** | **20,84** |
| **PEÓN ESPECIALISTA** | **19,97** |
| **PEÓN ORDINARIO** | **19,60** |

### 3.2.2 Maquinaria

Al igual que sucede con el coste de la mano de obra, se han adoptado los costes de la maquinaria que figuran en la Base de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras, según recoge la Orden Circular 4/2023.

Fuera de lo recogido en dicha Base de Precios, para obtener el coste de la maquinaria se utilizaría la publicación de SEOPAN, última edición, ‘costes de Maquinaria’. Esta publicación, como indica su prólogo, es la puesta al día del "Manual para el Cálculo de Maquinaria y Útiles" que editó la D.G.C.C.V. del M.O.P.T. en el año 1954.

La estructura del coste horario de cada maquinaria está formada por los cuatro sumandos siguientes:

a) Amortización, conservación y seguros.

b) Energía y engrases.

c) Personal.

d) Varios.

El primer sumando, a), corresponde al valor ‘Chm’ de la publicación del SEOPAN y es el coste de la hora media de funcionamiento. Los consumos horarios de energía que necesita cada máquina en operación se han tomado también de la publicación del SEOPAN:

| Tipo de maquinaria | Consumos gas-oil en l. por CV y h. |
|---|---|
| **MAQUINARIA MOVIMIENTO DE TIERRAS**<br>**Tamaños pequeños y medios**<br>**Tamaños grandes** | <br>**0,14**<br>**0,17** |
| **MAQUINARIA ELEVACION Y TRANSPORTE**<br>**Tamaños pequeños y medios**<br>**Tamaños grandes** | <br>**0,10**<br>**0,12** |
| **MAQUINARIA EXTENDIDO Y COMPACTACION**<br>**Tamaños pequeños y medios**<br>**Tamaños grandes** | <br>**0,12**<br>**0,15** |
| **PLANTAS HORMIGÓN Y AGLOMERADOS**<br>**Tamaños pequeños y medios**<br>**Tamaños grandes** | <br>**0,14**<br>**0,14** |

Con respecto a las máquinas con motores eléctricos se ha estimado 1 Kw para cada CV. Los costes de engrases se han estimado para cada máquina de acuerdo con sus características.

Con relación al tercer sumando, costo de personal, se han tomado los valores hallados en el Cuadro de Costes Horarios del Personal.

Las partidas de ‘varios’ que valora los elementos de desgaste de cada máquina se han estimado siguiendo las indicaciones de la publicación de SEOPAN anteriormente citada.

### 3.2.3 Materiales

Nuevamente, como se ha comentado en el apartado 2 de este anejo, se han adoptado los costes de los materiales que figuran en la Base de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras, según recoge la Orden Circular 4/2023.

Fuera de lo recogido en dicha Base de Precios, para obtener el coste de los materiales se han realizado una serie de consultas a los posibles suministradores existentes en la zona de proyecto.

# 4. COSTES INDIRECTOS

## 4.1 NORMATIVA

La normativa aplicable es la Orden Ministerial de 12 de junio de 1968, por la que se dictan normas complementarias de aplicación al Ministerio de Obras Públicas de los Artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado.

De acuerdo con lo anterior, el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra, se basa en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, aplicando la fórmula:

$$P_n = (1 + K/100) \times C_d$$

Siendo:

**$P_n$**= Precio de ejecución material de la unidad de obra, en euros.

**$C_d$**= Coste directo de la unidad, en euros.

**K**= Porcentaje correspondiente a los costes indirectos.

El valor de K se obtiene como suma de los sumandos $K_1$ y $K_2$, siendo el primero el porcentaje correspondiente a imprevistos (1% por tratarse de obra terrestre) y el segundo el porcentaje resultante de la relación entre costes indirectos y directos ($K_2 = C_i / C_d \times 100$).

## 4.2 CÁLCULO DE $C_I$

Para la obra proyectada, cuya duración se estima en **12 meses**, se prevén los siguientes costes indirectos:

- Personal Técnico Superior: 43.500 €
- Personal Técnico Medio: 19.500 €
- Topografía: 12.000 €
- Personal administrativo: 12.000 €
- Alquiler de oficina: 9.000 €
- Vehículos de obra: 9.000 €

Lo que suma la cantidad de 105.000 €.

## 4.3 CÁLCULO DE $K_2$

El coste directo de la obra asciende a la cantidad de 888.750,99 euros, por lo tanto:

$$K_2 = C_i/C_d \times 100 = (105.000/888.750,99) \times 100 = 11,81$$

Por lo tanto, el porcentaje de la relación entre los costes indirectos y directos sería de $K_2 = 11,81$.

## 4.4 PORCENTAJE

Teniendo en cuenta que el Artículo 13 de la Orden Ministerial anteriormente citada establece que el porcentaje de costes indirectos no puede ser superior a 6 en el caso de obras terrestres, el porcentaje de costes indirectos a aplicar será:

$$K = K_1 + K_2$$

$$K = K_1 + K_2 = 1 + 11,81 = 12,81 \leq 6$$

Con lo que finalmente se obtiene que el **porcentaje de costes indirectos** a aplicar será igual al **6%**.

## 5. LISTADO DE UNIDADES DE OBRAS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | LEVANTAMIENTO DE TABLERO Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS | 1 | | | 537791,63 |
| 3010090 | CORTE CON DISCO | 0,88 | $m^2$ | 624,81 | 549,83 |
| 633.0002N | ADHESIVO EPOXI TIXOTRÓPICO MASTERBRACE ADH 1460 ( | 99,39 | m2 | 36,74 | 3651,59 |
| 6920100 | APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDAI | 2444,51 | $dm^3$ | 28,77 | 70328,55 |
| 692.0101N | SUSTITUCIÓN DE FUNDA PROTECTORA DE APOYO | 3 | ud | 1590 | 4770 |
| 828.0020N | RETIRADA DE APARATOS DE APOYO | 166 | ud | 38,9 | 6457,4 |
| 828.0030N | TORRETAS PARA SUSTITUCIÓN DE APOYOS | 30 | ud | 4269,68 | 128090,4 |
| 828.0040N | EXCAVACIÓN PARA DESCUBRIR ZAPATAS DE PILAS Y REPO! | 30 | ud | 561,8 | 16854 |
| 828.0102N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GA | 3 | ud | 8140,15 | 24420,45 |
| 828.0103N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GA | 3 | ud | 8992,43 | 26977,29 |
| 828.0105N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GA | 2 | ud | 9891,31 | 19782,62 |
| 828.0106N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GA | 3 | ud | 5621,63 | 16864,89 |
| 828.0107N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GA | 3 | ud | 6071,07 | 18213,21 |
| 828.0108N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GA | 9 | ud | 6520,51 | 58684,59 |
| 828.0201N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 5 | 4 | ud | 4666,57 | 18666,28 |
| 828.0202N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 | 2 | ud | 4273,31 | 8546,62 |
| 828.0203N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 6 | 6 | ud | 6183,43 | 37100,58 |
| 828.0204N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 | 2 | ud | 4722,75 | 9445,5 |
| 828.0205N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 | 6 | ud | 5172,19 | 31033,14 |
| 828.0206N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 | 2 | ud | 3037,35 | 6074,7 |
| 828.0207N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 | 2 | ud | 5621,63 | 11243,26 |
| 828.0208N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 | 2 | ud | 3262,07 | 6524,14 |
| 828.0209N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 | 2 | ud | 3486,79 | 6973,58 |
| 342.0002N | ANCLAJE MECÁNICO M16 X 155 PARA CARGAS DE SEGURID | 144 | ud | 8,43 | 1213,92 |
| 342.0001N | ANCLAJE MECÁNICO M12 X 115 PARA CARGAS DE SEGURID | 32 | ud | 8,43 | 269,76 |
| 6200020 | ACERO S275JR EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS | 1408,17 | kg | 3,59 | 5055,33 |
| 2 | PICADO Y REPOSICIÓN DE MESETAS DE NIVELACIÓN. RECF | 1 | | 50496,2426 | 50469,11 |
| 6000010 | ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 B O B 500 C, CON | 2650 | kg | 1,81 | 4796,5 |
| 617.0001N | PICADO MECÁNICO DE SUPERFICIE DE HORMIGÓN | 49,86 | m2 | 54,41 | 2712,88 |
| 6800030 | ENCOFRADO VISTO PLANO | 56,88 | $m^2$ | 33,91 | 1928,8 |
| 610.0001N | MORTERO FLUIDO DE FRAGUADO ULTRA RÁPIDO Y ALTA RI | 12,24 | m3 | 3352,2 | 41030,93 |
| 3 | DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS | 1 | | 122081,0162 | 122081,02 |
| 03.01 | DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS | 1 | PA | 122081,02 | 122081,02 |
| 4 | GESTIÓN DE RESIDUOS | 1 | | 1547,2638 | 1546,96 |
| 9500010 | CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA | 58,2 | t | 6,51 | 378,88 |
| 950.0020N | GESTIÓN DE RNP NO PÉTREOS | 27,53 | t | 11,62 | 319,9 |
| 950.0030N | GESTIÓN DE RNP PÉTREOS | 28,33 | t | 8,25 | 233,72 |
| 950.0050N | GESTIÓN DE RP | 2,02 | t | 304,19 | 614,46 |
| 5 | REPOSICIÓN DE FIRMES Y JUNTAS | 1 | | 158333,2381 | 158318,59 |
| 301.0140N | FRESADO DE PAVIMENTO BITUMINOSO O DE HORMIGÓN E | 3114,75 | $m^2$cm | 0,56 | 1744,26 |
| 694.0041N | DESMONTAJE DE JUNTA DE DILATACIÓN | 235,7 | m | 76,38 | 18002,77 |
| 6940040 | JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 100 mm DE MOV | 235,7 | m | 556,85 | 131249,55 |
| 2130020 | EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEG | 0,57 | t | 582,59 | 332,08 |
| 2110050 | BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO | 4,75 | t | 724,56 | 3441,66 |
| 5420110 | CARBONATO EMPLEADO COMO POLVO MINERAL DE APOR | 5,72 | t | 59,86 | 342,4 |
| 5420040 | MBC TIPO AC22 SURF D, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINER/ | 105,63 | t | 30,35 | 3205,87 |
| 6 | SEGURIDAD Y SALUD | 1 | | 14699,7196 | 14699,7196 |
| 06.01 | SEGURIDAD Y SALUD | 1 | ud | 13867,66 | 14699,7196 |
| 7 | VARIOS | 1 | | 8900 | 8900 |
| 07.01 | LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS | 1 | ud | 8396,2264 | 8900 |
| | | | | SUMA | 893807,03 |

## 6. LISTADO DE UNIDADES DE OBRA NO INCLUIDAS EN LA BASE DE PRECIOS DE LA DGC

| | | | | PRECIO | IMPORTE | % frente PEM |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | LEVANTAMIENTO DE TABLERO Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS | | | | 461.857,92 | |
| 633.0002N | ADHESIVO EPOXI TIXOTRÓPICO MASTERBRACE ADH 1460 ( | 99,39 | m2 | 36,74 | 3.651,59 | 0,41% |
| 692.0101N | SUSTITUCIÓN DE FUNDA PROTECTORA DE APOYO | 3,00 | ud | 1590,00 | 4.770,00 | 0,53% |
| 828.0020N | RETIRADA DE APARATOS DE APOYO | 166,00 | ud | 38,90 | 6.457,40 | 0,72% |
| 828.0030N | TORRETAS PARA SUSTITUCIÓN DE APOYOS | 30,00 | ud | 4269,68 | 128.090,40 | 14,33% |
| 828.0040N | EXCAVACIÓN PARA DESCUBRIR ZAPATAS DE PILAS Y REPO! | 30,00 | ud | 561,80 | 16.854,00 | 1,89% |
| 828.0102N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GA | 3,00 | ud | 8140,15 | 24.420,45 | 2,73% |
| 828.0103N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GA | 3,00 | ud | 8992,43 | 26.977,29 | 3,02% |
| 828.0105N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GA | 2,00 | ud | 9891,31 | 19.782,62 | 2,21% |
| 828.0106N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GA | 3,00 | ud | 5621,63 | 16.864,89 | 1,89% |
| 828.0107N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GA | 3,00 | ud | 6071,07 | 18.213,21 | 2,04% |
| 828.0108N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GA | 9,00 | ud | 6520,51 | 58.684,59 | 6,57% |
| 828.0201N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 5 | 4,00 | ud | 4666,57 | 18.666,28 | 2,09% |
| 828.0202N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 | 2,00 | ud | 4273,31 | 8.546,62 | 0,96% |
| 828.0203N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 6 | 6,00 | ud | 6183,43 | 37.100,58 | 4,15% |
| 828.0204N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 | 2,00 | ud | 4722,75 | 9.445,50 | 1,06% |
| 828.0205N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 | 6,00 | ud | 5172,19 | 31.033,14 | 3,47% |
| 828.0206N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 | 2,00 | ud | 3037,35 | 6.074,70 | 0,68% |
| 828.0207N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 | 2,00 | ud | 5621,63 | 11.243,26 | 1,26% |
| 828.0208N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 | 2,00 | ud | 3262,07 | 6.524,14 | 0,73% |
| 828.0209N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 | 2,00 | ud | 3486,79 | 6.973,58 | 0,78% |
| 342.0002N | ANCLAJE MECÁNICO M16 X 155 PARA CARGAS DE SEGURID | 144,00 | ud | 8,43 | 1.213,92 | 0,14% |
| 342.0001N | ANCLAJE MECÁNICO M12 X 115 PARA CARGAS DE SEGURID | 32,00 | ud | 8,43 | 269,76 | 0,03% |
| 2 | PICADO Y REPOSICIÓN DE MESETAS DE NIVELACIÓN. RECRECIDO DE MURETES Y ALETAS | | | | 43.743,81 | |
| 617.0001N | PICADO MECÁNICO DE SUPERFICIE DE HORMIGÓN | 49,8600 | m2 | 54,4100 | 2.712,88 | 0,30% |
| 610.0001N | MORTERO FLUIDO DE FRAGUADO ULTRA RÁPIDO Y ALTA RI | 12,2400 | m3 | 3352,2000 | 41.030,93 | 4,59% |
| 3 | DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS | | | | 28.363,47 | |
| 701.0580_N | CONO DE BALIZAMIENTO TIPO TB-6 DE ALTURA 50 CM | 48,0000 | | 9,5800 | 459,84 € | 0,05% |
| 799.0001_N | UZ AMARILLA FIJA TL-10 | 29,0000 | | 13,1100 | 380,19 € | 0,04% |
| 7050010_N | BRIGADA PARA INSTALACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPOSIC | 258,0000 | | 106,6800 | 27.523,44 € | 3,08% |
| 4 | GESTIÓN DE RESIDUOS | | | | 1.168,08 | |
| 950.0020N | GESTIÓN DE RNP NO PÉTREOS | 27,5300 | t | 11,6200 | 319,90 | 0,04% |
| 950.0030N | GESTIÓN DE RNP PÉTREOS | 28,3300 | t | 8,2500 | 233,72 | 0,03% |
| 950.0050N | GESTIÓN DE RP | 2,0200 | t | 304,1900 | 614,46 | 0,07% |
| 5 | REPOSICIÓN DE FIRMES Y JUNTAS | | | | 19.747,03 | |
| 301.0140N | FRESADO DE PAVIMENTO BITUMINOSO O DE HORMIGÓN E | 3114,7500 | $m^2$cm | 0,5600 | 1.744,26 | 0,20% |
| 694.0041N | DESMONTAJE DE JUNTA DE DILATACIÓN | 235,7000 | m | 76,3800 | 18.002,77 | 2,01% |
| | | | | PEM TODA UNIDADES DE OBRAS | 893.807,03 € | |
| | | | | PEM UNIDADES NUEVAS | 554.880,31 € | |
| | | | | % UNIDADES NUEVAS | 62% | |

El número de unidades de obra no incluidas en la base de precios de la DGC, atendiendo al cumplimiento de la orden FOM/3317/2010 suponen una cantidad de 32 unidades de obra, lo que se corresponde con un 62% del total.

## 7. JUSTIFICACIÓN UNIDADES DE OBRA NO RECOGIDAS EN EL CUADRO DE PRECIOS DE REFERENCIA DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

Dentro de la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, en el Capítulo 2: ESTUDIOS Y PROYECTOS DE CARRETERAS, en el Artículo 8. Parámetros de Eficiencia indica que los estudios y proyectos de carretera atenderán a los parámetros técnicos y económicos de eficiencia recogidos en el Anexo II. El mencionado Anexo, en su punto 2 dice:

> 2. Los precios unitarios de las unidades de obra utilizadas en los proyectos corresponderán, como máximo, a los recogidos en el Cuadro de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras, que será actualizado anualmente. La utilización de unidades de obra no recogidas en el Cuadro de Precios anterior, deberá suponer, como máximo, el 20% del presupuesto de la actuación, excluyendo de este porcentaje las reposiciones de servicios afectados y las actuaciones relacionadas con prospecciones y recuperaciones arqueológicas.

Sin embargo, las actuaciones contenidas en el presente proyecto incluyen trabajos específicos de reparación de estructuras. La singularidad de los trabajos proyectados implica la utilización de unidades de obra específicas, que no se encuentran en el Cuadro de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras. La mencionada singularidad justifica la distorsión porcentual sobre el 20% de unidades de obra no recogidas en el Cuadro de Preciso de Referencia de la Dirección General de Carreteras, sin prejuicio de afectar a la normativa sobre parámetros de eficiencia para los proyectos de carretera de la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre. Para ello, se redacta la SOLICITUD DE EXCEPCIÓN en la SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT SME. S.A.

De la misma forma para la justificación de los precios de estas y todas las unidades de obra del proyecto, el apéndice 4. Precios descompuestos.

## 8. EXENCIÓN DE APLICACIÓN DE LA ORDEN CIRCULAR 4/2023 SOBRE PROCEDIMIENTO PARA LA JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS EN LA D.G.C. Y BASE DE PRECIOS DE APOYO

Según el Oficio de Exención de la Subdirección General de Conservación y Gestión de Activos, firmado electrónicamente en fecha 30/01/2025, donde se dispone:

> “Que dadas las especiales características en cuanto a seguridad vial y defensa del patrimonio viario de los proyectos tramitados por la Subdirección General de Conservación y Gestión de Activos, así como que muchos proyectos prioritarios no han tenido cabida en el presupuesto del año 2024 para licitación de las obras correspondientes, quedarán excepcionalmente exentos de cumplir lo establecido en la mencionada Orden Circular los proyectos que estén en disposición de ser aprobados sin necesidad de ser sometidos a posteriores correcciones antes del 31 de diciembre de 2025.”

Por lo que el actual proyecto de construcción de SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT SME. S.A. se considera exento de aplicación de la Orden Circular 4/2023 sobre *Procedimiento para la justificación de precios en la D.G.C. y base de precios de apoyo*.

# APÉNDICE 1. CUADRO DE MANO DE OBRA

# MANO DE OBRA (PRESUPUESTO)

SEITT_CambioApoyos_r3

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | UD. | PRECIO/UD. | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|
| MO00000002 | Capataz | 592,8836 | h | 21,98000000 | 13.031,5824 |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 1.166,7236 | h | 21,51000000 | 25.096,2246 |
| MO00000004 | Oficial 2ª | 1.549,1439 | h | 20,84000000 | 32.284,1596 |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 469,3582 | h | 19,97000000 | 9.373,0836 |
| MO00000007 | PEÓN ORDINARIO | 271,9774 | h | 19,60000000 | 5.330,7567 |

**Grupo MO0..... 85.115,8069**

**TOTAL..... 85.115,8069**

# APÉNDICE 2. CUADRO DE MAQUINARIA

# MAQUINARIA (PRESUPUESTO)

**SEITT_CambioApoyos_r3**

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | UD. | PRECIO/UD. | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|
| 828.0001 | GATO HASTA 50T c/u. | 20,0000 | | 750,00000000 | 15.000,0000 |
| 828.0002 | GATO HASTA 75T c/u. | 68,0000 | ud | 850,00000000 | 57.800,0000 |
| 828.0003 | GATO HASTA 100T c/u. | 32,0000 | | 950,00000000 | 30.400,0000 |
| 828.0004 | GATO HASTA 150T c/u. | 40,0000 | | 1.050,00000000 | 42.000,0000 |
| 828.0005 | GATO HASTA 200T c/u. | 24,0000 | | 1.150,00000000 | 27.600,0000 |
| 828.0006 | GATO HASTA 250T c/u. | 16,0000 | | 1.250,00000000 | 20.000,0000 |
| 828.0007 | GATO HASTA 400T c/u. | 40,0000 | | 1.350,00000000 | 54.000,0000 |
| | **Grupo 828** ..... | | | | **246.800,0000** |
| MQ0102011 | EQUIPO DE CHORRO DE ARENA | 10,9670 | h | 7,51000000 | 82,3622 |
| MQ0B00016 | EQUIPO DE PICADO | 42,7713 | h | 5,41000000 | 231,3927 |
| MQ0B20001 | TALADRO ELÉCTRICO | 8,8000 | h | 4,04000000 | 35,5520 |
| | **Grupo MQ0**..... | | | | **349,3069** |
| Q010000A30 | Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 80 kVA de potencia | 25,7101 | h | 16,01000000 | 411,6190 |
| Q010302C10 | Compresor transportable con motor diésel. De pistones. Alta presión (1000 a 2000kpa). De 8 m3/minuto de caudal | 629,4200 | h | 17,61000000 | 11.084,0862 |
| | **Grupo Q01**..... | | | | **11.495,7052** |
| Q030000B01 | Martillo manual picador neumático. De 9 kg de masa | 622,4500 | h | 1,07000000 | 666,0215 |
| Q030004A01 | Equipo aspiración de polvo | 2,3803 | h | 5,58000000 | 13,2822 |
| | **Grupo Q03**..... | | | | **679,3037** |
| Q040101C01 | Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia (3 m³) | 2,9494 | h | 74,48000000 | 219,6735 |
| Q040201A10 | Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia | 5,4194 | h | 44,39000000 | 240,5649 |
| Q040800A05 | Motovolquetes. De 3.000 kg de carga | 1,1640 | h | 32,04000000 | 37,2946 |
| | **Grupo Q04**..... | | | | **497,5330** |
| Q050102A01 | Compactadores de ruedas múltiples, autopropulsados. De 7 ruedas, 21 t lastrado | 1,3625 | h | 54,88000000 | 74,7767 |
| Q050205B01 | Compactador vibrante autopropulsado, de dos cilindros, tándem. De 10 t de masa | 1,3625 | h | 51,54000000 | 70,2258 |
| | **Grupo Q05**..... | | | | **145,0025** |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 77,1115 | h | 58,08000000 | 4.478,6352 |
| Q060202A01 | Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia | 157,0224 | h | 72,23000000 | 11.341,7263 |
| Q060204A01 | Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia | 2,3803 | h | 87,45000000 | 208,1590 |
| | **Grupo Q06**..... | | | | **16.028,5205** |
| Q090201B05 | Camión cisterna para riego. Con rampa de riego. Para una cantidad de 10000 litros | 0,2592 | h | 88,03000000 | 22,8174 |
| Q090301A01 | Producción de mezclas asfálticas. En caliente: planta discontínua móvil. De 160 t/h de producción | 1,3625 | h | 395,22000000 | 538,5069 |
| Q090401A01 | Extendedora asfáltica sobre cadenas. De 125 kW de potencia con regla doble támper hasta 7,5 m | 1,3625 | h | 90,91000000 | 123,8694 |
| Q090503A01 | Equipos auxiliares para pavimentación. Cortadora de juntas. Para hormigón. Disco de 450 mm de diámetro | 424,2600 | h | 6,21000000 | 2.634,6546 |
| Q090600A15 | Fresadora .De 2000 mm anchura y 297 kW de potencia | 3,1148 | h | 157,49000000 | 490,5420 |
| | **Grupo Q09**..... | | | | **3.810,3903** |
| Q100003A05 | Barredora y aspirador de polvo. Autopropulsada de 9 m³ | 0,7526 | h | 109,56000000 | 82,4494 |
| | **Grupo Q10**..... | | | | **82,4494** |
| Q140000A01 | Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 20 t | 107,9356 | h | 88,62000000 | 9.565,2495 |
| | **Grupo Q14**..... | | | | **9.565,2495** |
| Q160201A01 | Cizalla eléctrica de 35 mm de diámetro | 13,2500 | h | 8,38000000 | 111,0350 |
| Q160202A01 | Dobladora 35 mm de diámetro | 13,2500 | h | 6,61000000 | 87,5825 |
| Q160301A02 | Equipo de máquina de sierra de disco de diamante para cortar | 73,0903 | h | 13,59000000 | 993,2974 |
| | **Grupo Q16** ..... | | | | **1.191,9149** |

**TOTAL .....**
**290.645,3759**

# APÉNDICE 3. CUADRO DE MATERIALES

# MATERIALES (PRESUPUESTO)

**SEITT_CambioApoyos_r3**

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | UD. | PRECIO/UD. | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|
| B01100063 | ANCLAJE MECÁNICO M12 X 115 DE IMPACTO | 32,0000 | ud | 5,60000000 | 179,2000 |
| B01100064 | ANCLAJE QUÍMICO M16 X 155 | 144,0000 | ud | 5,60000000 | 806,4000 |
| | **Grupo B01** | | | | **985,6000** |
| MQ7N07000 | CANON DE ESCOMBROS A GESTOR AUTORIZADO | 0,4985 | m3 | 0,70000000 | 0,3490 |
| | **Grupo MQ7** | | | | **0,3490** |
| MT01010001 | Agua | 0,0441 | m³ | 0,58000000 | 0,0256 |
| MT0102013 | ÁRIDO DE CUARZO | 74,7750 | kg | 0,11000000 | 8,2253 |
| MT01030116 | Árido de machaqueo tamaño 0/6 para capa de rodadura | 60,2057 | t | 10,33000000 | 621,9247 |
| MT01030117 | Árido de machaqueo tamaño 6/12 para capa de rodadura | 20,0686 | t | 12,29000000 | 246,6426 |
| MT01030118 | Árido de machaqueo tamaño 12/20 para capa de rodadura | 16,0548 | t | 12,29000000 | 197,3141 |
| MT01030119 | Árido de machaqueo tamaño 20/40 para capa de rodadura | 4,0137 | t | 11,95000000 | 47,9639 |
| MT01050035 | Polvo mineral de aportación utilizado en la fabricación de mezclas bituminosas | 5,7050 | t | 56,47000000 | 322,1614 |
| MT01070005 | Mortero de cemento portland, MCP-5, de dosificación 1:4 | 36,6668 | m³ | 77,67000000 | 2.847,9076 |
| MT01100005 | Alambre de atar recocido Ø 1,3 mm | 26,5000 | kg | 1,36000000 | 36,0400 |
| MT01100340 | Acero laminado S275JR, cortado a medida y con una capa de imprimación antioxidante | 1.396,6037 | kg | 1,62000000 | 2.262,4979 |
| MT01110005 | Acero corrugado B 500 B o B 500 C, con características de ductilidad mejoradas, en barras | 2.782,5000 | kg | 1,22000000 | 3.394,6500 |
| MT01120001 | Amortización de tablón de madera de pino para 10 usos | 170,6604 | m | 0,39000000 | 66,5576 |
| MT01120010 | Amortización de tablón machihembrado de madera de pino de 22 mm plano para 3 usos | 56,8868 | m² | 6,41000000 | 364,6444 |
| MT01120015 | Amortización de puntal metálico y telescópico de 5 m y 150 usos | 170,6604 | ud | 0,18000000 | 30,7189 |
| MT01120040 | Materiales auxiliares para encofrar | 22,7547 | kg | 1,25000000 | 28,4434 |
| MT01120050 | Desencofrante | 11,3774 | l | 1,75000000 | 19,9104 |
| MT03040275 | Neopreno armado para apoyos sustituible | 2.444,4510 | dm² | 15,85000000 | 38.744,5477 |
| MT05041000 | Mortero de alta resistencia | 15.084,8000 | kg | 0,90000000 | 13.576,3200 |
| MT05041010 | Resina de adherencia hormigón | 212,1300 | kg | 13,54000000 | 2.872,2402 |
| MT05041020 | Mástico bituminoso | 9.899,4000 | kg | 0,80000000 | 7.919,5200 |
| MT05041030 | Anclajes metálicos M14 | 1.649,9000 | ud | 0,85000000 | 1.402,4150 |
| MT05045030 | Junta de dilatación calzada de 100 mm de recorrido máximo | 247,4850 | m | 200,85000000 | 49.707,3623 |
| MT07010025 | Betún mejorado con caucho procedente de polvo de NFU, tipo BC50/70 | 4,7540 | t | 683,55000000 | 3.249,5967 |
| MT07010070 | Emulsión bituminosa tipo C60B3 TER / C60B4 TER | 0,5400 | t | 435,78000000 | 235,3212 |
| | **Grupo MT0** | | | | **128.202,9509** |
| MT13GR0001 | Canon a planta (RCD no pétreo) | 27,5300 | t | 7,00000000 | 192,7100 |
| MT13GR0002 | Canon a planta (RCD pétreo) | 28,3300 | t | 4,00000000 | 113,3200 |
| | **Grupo MT1** | | | | **306,0300** |
| P01HA480 | MasterEmaco T 1200 PG o equivalente | 25.091,4055 | kg | 1,45000000 | 36.382,5380 |
| | **Grupo P01** | | | | **36.382,5380** |
| P33LB030 | ADHESIVO EPOXI TIXOTRÓPICO MASTERBRACE ADH 1460 O SIMILAR | 198,7915 | kg | 11,19000000 | 2.224,4771 |
| | **Grupo P33** | | | | **2.224,4771** |

**TOTAL**
**168.101,9450**

# APÉNDICE 4. PRECIOS DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **01** | **LEVANTAMIENTO DE TABLERO Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS** | | | | | |
| 301.0090 | CORTE CON DISCO | | m² | | | |
| MO00000002 | Capataz | 0,4500 | h | 21,98 | 9,89 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 2,7000 | h | 21,51 | 58,08 | |
| MO00000004 | Oficial 2ª | 2,7000 | h | 20,84 | 56,27 | |
| Q040101C01 | Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia (3 m³) | 1,8000 | h | 74,48 | 134,06 | |
| Q060204A01 | Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia | 2,7000 | h | 87,45 | 236,12 | |
| Q160301A02 | Equipo de máquina de sierra de disco de diamante para cortar | 2,7000 | h | 13,59 | 36,69 | |
| Q030004A01 | Equipo aspiración de polvo | 2,7000 | h | 5,58 | 15,07 | |
| Q010000A30 | Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 80 kVA de potencia | 2,7000 | h | 16,01 | 43,23 | |
| MT01010001 | Agua | 0,0500 | m³ | 0,58 | 0,03 | |
| | Suma la partida | | | | | 589,44 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 35,37 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 624,81 |
| 633.0002N | ADHESIVO EPOXI TIXOTRÓPICO MASTERBRACE ADH 1460 O EQUIVALENTE | | m2 | | | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 0,5169 | h | 19,97 | 10,32 | |
| P33LB030 | ADHESIVO EPOXI TIXOTRÓPICO MASTERBRACE ADH 1460 O SIMILAR | 2,0000 | kg | 11,19 | 22,38 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 0,3270 | % | 6,00 | 1,96 | |
| | Suma la partida | | | | | 34,66 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 2,08 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 36,74 |
| 692.0100 | APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO) SUSTITUIBLE | | dm³ | | | |
| MO00000002 | Capataz | 0,0290 | h | 21,98 | 0,64 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 0,1110 | h | 21,51 | 2,39 | |
| MO00000004 | Oficial 2ª | 0,2000 | h | 20,84 | 4,17 | |
| Q140000A01 | Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 20 t | 0,0330 | h | 88,62 | 2,92 | |
| MT01070005 | Mortero de cemento portland, MCP-5, de dosificación 1:4 | 0,0150 | m³ | 77,67 | 1,17 | |
| MT03040275 | Neopreno armado para apoyos sustituible | 1,0000 | dm² | 15,85 | 15,85 | |
| | Suma la partida | | | | | 27,14 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 1,63 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 28,77 |
| 692.0101N | SUSTITUCIÓN DE FUNDA PROTECTORA DE APOYO | | ud | | | |
| | Sin descomposición | | | | | 1.500,00 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 90,00 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 1.590,00 |
| 828.0020N | RETIRADA DE APARATOS DE APOYO | | ud | | | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 0,1000 | h | 21,51 | 2,15 | |
| MO00000007 | PEÓN ORDINARIO | 0,6000 | h | 19,60 | 11,76 | |
| Q030000B01 | Martillo manual picador neumático. De 9 kg de masa | 0,2000 | h | 1,07 | 0,21 | |
| Q140000A01 | Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 20 t | 0,1300 | h | 88,62 | 11,52 | |
| Q010302C10 | Compresor transportable con motor diésel. De pistones. Alta presión (1000 a 2000kpa). De 8 m3/minuto de caudal | 0,1000 | h | 17,61 | 1,76 | |
| Q060202A01 | Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia | 0,1000 | h | 72,23 | 7,22 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 0,3462 | % | 6,00 | 2,08 | |
| | Suma la partida | | | | | 36,70 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 2,20 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 38,90 |
| 828.0030N | TORRETAS PARA SUSTITUCIÓN DE APOYOS | | ud | | | |
| 828.0030NN | Torreta de apeo para reacción de gatos. | 1,0000 | ud | 3.800,00 | 3.800,00 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 38,0000 | % | 6,00 | 228,00 | |
| | Suma la partida | | | | | 4.028,00 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 241,68 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 4.269,68 |
| 828.0040N | EXCAVACIÓN PARA DESCUBRIR ZAPATAS DE PILAS Y REPOSICIÓN DE ESTADO ORIGINAL | | ud | | | |
| 828.0040NN | Excavación para descubrir zapatas de pilas | 1,0000 | ud | 500,00 | 500,00 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 5,0000 | % | 6,00 | 30,00 | |
| | Suma la partida | | | | | 530,00 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 31,80 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 561,80 |
| 828.0102N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GATOS HASTA 75 t c/u | | ud | | | |





| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 7,0000 | h | 21,51 | 150,57 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 8,0000 | h | 19,97 | 159,76 | |
| 828.0002 | GATO HASTA 75T c/u. | 8,0000 | ud | 850,00 | 6.800,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 72,4471 | % | 6,00 | 434,68 | |
| | Suma la partida | | | | | 7.679,39 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 460,76 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 8.140,15 |
| 828.0103N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GATOS HASTA 100 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0003 | GATO HASTA 100T c/u. | 8,0000 | | 950,00 | 7.600,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 80,0323 | % | 6,00 | 480,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 8.483,42 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 509,01 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 8.992,43 |
| 828.0105N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GATOS HASTA 150 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0004 | GATO HASTA 150T c/u. | 8,0000 | | 1.050,00 | 8.400,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 88,0323 | % | 6,00 | 528,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 9.331,42 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 559,89 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 9.891,31 |
| 828.0106N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 200 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0005 | GATO HASTA 200T c/u. | 4,0000 | | 1.150,00 | 4.600,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 50,0323 | % | 6,00 | 300,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 5.303,42 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 318,21 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 5.621,63 |
| 828.0107N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 250 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0006 | GATO HASTA 250T c/u. | 4,0000 | | 1.250,00 | 5.000,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 54,0323 | % | 6,00 | 324,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 5.727,42 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 343,65 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 6.071,07 |
| 828.0108N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 400 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0007 | GATO HASTA 400T c/u. | 4,0000 | | 1.350,00 | 5.400,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 58,0323 | % | 6,00 | 348,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 6.151,42 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 369,09 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 6.520,51 |
| 828.0201N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 5 GATOS HASTA 50 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0001 | GATO HASTA 50T c/u. | 5,0000 | | 750,00 | 3.750,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 41,5323 | % | 6,00 | 249,19 | |

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | Suma la partida | | | | | 4.402,42 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 264,15 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 4.666,57 |
| 828.0202N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 75 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0002 | GATO HASTA 75T c/u. | 4,0000 | ud | 850,00 | 3.400,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 38,0323 | % | 6,00 | 228,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 4.031,42 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 241,89 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 4.273,31 |
| 828.0203N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 6 GATOS HASTA 75 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0002 | GATO HASTA 75T c/u. | 6,0000 | ud | 850,00 | 5.100,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 55,0323 | % | 6,00 | 330,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 5.833,42 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 350,01 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 6.183,43 |
| 828.0204N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 100 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0003 | GATO HASTA 100T c/u. | 4,0000 | | 950,00 | 3.800,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 42,0323 | % | 6,00 | 252,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 4.455,42 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 267,33 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 4.722,75 |
| 828.0205N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 150 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0004 | GATO HASTA 150T c/u. | 4,0000 | | 1.050,00 | 4.200,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 46,0323 | % | 6,00 | 276,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 4.879,42 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 292,77 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 5.172,19 |
| 828.0206N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 GATOS HASTA 200 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0005 | GATO HASTA 200T c/u. | 2,0000 | | 1.150,00 | 2.300,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 27,0323 | % | 6,00 | 162,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 2.865,42 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 171,93 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 3.037,35 |
| 828.0207N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 200 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0005 | GATO HASTA 200T c/u. | 4,0000 | | 1.150,00 | 4.600,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 50,0323 | % | 6,00 | 300,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 5.303,42 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 318,21 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 5.621,63 |
| 828.0208N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 GATOS HASTA 250 t c/u | | ud | | | |





| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0006 | GATO HASTA 250T c/u. | 2,0000 | | 1.250,00 | 2.500,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 29,0323 | % | 6,00 | 174,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 3.077,42 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 184,65 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 3.262,07 |
| 828.0209N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 GATOS HASTA 400 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0007 | GATO HASTA 400T c/u. | 2,0000 | | 1.350,00 | 2.700,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 31,0323 | % | 6,00 | 186,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 3.289,42 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 197,37 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 3.486,79 |
| 342.0002N | ANCLAJE MECÁNICO M16 X 155 PARA CARGAS DE SEGURIDAD | | ud | | | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 0,0850 | h | 19,97 | 1,70 | |
| MQ0B20001 | TALADRO ELÉCTRICO | 0,0500 | h | 4,04 | 0,20 | |
| B01100064 | ANCLAJE QUÍMICO M16 X 155 | 1,0000 | ud | 5,60 | 5,60 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 0,0750 | % | 6,00 | 0,45 | |
| | Suma la partida | | | | | 7,95 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 0,48 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 8,43 |
| 342.0001N | ANCLAJE MECÁNICO M12 X 115 PARA CARGAS DE SEGURIDAD | | ud | | | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 0,0850 | h | 19,97 | 1,70 | |
| MQ0B20001 | TALADRO ELÉCTRICO | 0,0500 | h | 4,04 | 0,20 | |
| B01100063 | ANCLAJE MECÁNICO M12 X 115 DE IMPACTO | 1,0000 | ud | 5,60 | 5,60 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 0,0750 | % | 6,00 | 0,45 | |
| | Suma la partida | | | | | 7,95 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 0,48 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 8,43 |
| 620.0020 | ACERO S275JR EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS | | kg | | | |
| MO00000002 | Capataz | 0,0020 | h | 21,98 | 0,04 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 0,0080 | h | 21,51 | 0,17 | |
| MO00000004 | Oficial 2ª | 0,0080 | h | 20,84 | 0,17 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,0240 | h | 58,08 | 1,39 | |
| MT01100340 | Acero laminado S275JR, cortado a medida y con una capa de imprimación antioxidante | 1,0000 | kg | 1,62 | 1,62 | |
| | Suma la partida | | | | | 3,39 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 0,20 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 3,59 |

## 02 PICADO Y REPOSICIÓN DE MESETAS DE NIVELACIÓN. RECRECIDO DE MURETES Y ALETAS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 600.0010 | ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 B O B 500 C, CON CARACTERÍSTICAS DE DUCTILIDAD MEJORADAS | | kg | | | |
| MO00000002 | Capataz | 0,0010 | h | 21,98 | 0,02 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 0,0060 | h | 21,51 | 0,13 | |
| MO00000004 | Oficial 2ª | 0,0060 | h | 20,84 | 0,13 | |
| Q060202A01 | Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia | 0,0010 | h | 72,23 | 0,07 | |
| Q160202A01 | Dobladora 35 mm de diámetro | 0,0050 | h | 6,61 | 0,03 | |
| Q160201A01 | Cizalla eléctrica de 35 mm de diámetro | 0,0050 | h | 8,38 | 0,04 | |
| MT01100005 | Alambre de atar recocido Ø 1,3 mm | 0,0100 | kg | 1,36 | 0,01 | |
| MT01110005 | Acero corrugado B 500 B o B 500 C, con características de ductilidad mejoradas, en barras | 1,0500 | kg | 1,22 | 1,28 | |
| | Suma la partida | | | | | 1,71 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 0,10 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 1,81 |
| 617.0001N | PICADO MECÁNICO DE SUPERFICIE DE HORMIGÓN | | m2 | | | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 0,8630 | h | 19,97 | 17,23 | |
| MO00000007 | PEÓN ORDINARIO | 0,8790 | h | 19,60 | 17,23 | |
| Q010000A30 | Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 80 kVA de potencia | 0,4680 | h | 16,01 | 7,49 | |
| MQ0B00016 | EQUIPO DE PICADO | 0,8580 | h | 5,41 | 4,64 | |

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MQ0102011 | EQUIPO DE CHORRO DE ARENA | 0,2200 | h | 7,51 | 1,65 | |
| MT0102013 | ÁRIDO DE CUARZO | 1,5000 | kg | 0,11 | 0,17 | |
| MQ7N07000 | CANON DE ESCOMBROS A GESTOR AUTORIZADO | 0,0100 | m3 | 0,70 | 0,01 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 0,4842 | % | 6,00 | 2,91 | |
| | Suma la partida | | | | | 51,33 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 3,08 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 54,41 |
| 680.0030 | ENCOFRADO VISTO PLANO | | m² | | | |
| MO00000002 | Capataz | 0,0200 | h | 21,98 | 0,44 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 0,2500 | h | 21,51 | 5,38 | |
| MO00000004 | Oficial 2ª | 0,4000 | h | 20,84 | 8,34 | |
| Q140000A01 | Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 20 t | 0,1000 | h | 88,62 | 8,86 | |
| MT01120001 | Amortización de tablón de madera de pino para 10 usos | 3,0000 | m | 0,39 | 1,17 | |
| MT01120015 | Amortización de puntal metálico y telescópico de 5 m y 150 usos | 3,0000 | ud | 0,18 | 0,54 | |
| MT01120010 | Amortización de tablón machihembrado de madera de pino de 22 mm plano para 3 usos | 1,0000 | m² | 6,41 | 6,41 | |
| MT01120050 | Desencofrante | 0,2000 | l | 1,75 | 0,35 | |
| MT01120040 | Materiales auxiliares para encofrar | 0,4000 | kg | 1,25 | 0,50 | |
| | Suma la partida | | | | | 31,99 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 1,92 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 33,91 |
| 610.0001N | MORTERO FLUIDO DE FRAGUADO ULTRA RÁPIDO Y ALTA RESISTENCIA | | m3 | | | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 0,1753 | h | 21,51 | 3,77 | |
| MO00000007 | PEÓN ORDINARIO | 0,3660 | h | 19,60 | 7,17 | |
| P01HA480 | MasterEmaco T 1200 PG o equivalente | 2.050,0000 | kg | 1,45 | 2.972,50 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 29,8344 | % | 6,00 | 179,01 | |
| | Suma la partida | | | | | 3.162,45 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 189,75 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 3.352,20 |

## 03 DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 03.01 | DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS | | PA | | | |
| | Sin descomposición | | | | | 115.170,77 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 6.910,25 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 122.081,02 |

## 04 GESTIÓN DE RESIDUOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 950.0010 | CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA | | t | | | |
| MO00000004 | Oficial 2ª | 0,2000 | h | 20,84 | 4,17 | |
| Q040201A10 | Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia | 0,0300 | h | 44,39 | 1,33 | |
| Q040800A05 | Motovolquetes. De 3.000 kg de carga | 0,0200 | h | 32,04 | 0,64 | |
| | Suma la partida | | | | | 6,14 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 0,37 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 6,51 |
| 950.0020N | GESTIÓN DE RNP NO PÉTREOS | | t | | | |
| Q040201A10 | Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia | 0,0100 | h | 44,39 | 0,44 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,0500 | h | 58,08 | 2,90 | |
| MT13GR0001 | Canon a planta (RCD no pétreo) | 1,0000 | t | 7,00 | 7,00 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 0,1034 | % | 6,00 | 0,62 | |
| | Suma la partida | | | | | 10,96 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 0,66 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 11,62 |
| 950.0030N | GESTIÓN DE RNP PÉTREOS | | t | | | |
| Q040201A10 | Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia | 0,0100 | h | 44,39 | 0,44 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,0500 | h | 58,08 | 2,90 | |
| MT13GR0002 | Canon a planta (RCD pétreo) | 1,0000 | t | 4,00 | 4,00 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 0,0734 | % | 6,00 | 0,44 | |
| | Suma la partida | | | | | 7,78 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 0,47 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 8,25 |
| 950.0050N | GESTIÓN DE RP | | t | | | |





| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sin descomposición | | | | | 286,97 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 17,22 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 304,19 |

## 05 REPOSICIÓN DE FIRMES Y JUNTAS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 301.0140N | FRESADO DE PAVIMENTO BITUMINOSO O DE HORMIGÓN EXISTENTE | | m²cm | | | |
| MO00000002 | Capataz | 0,0010 | h | 21,98 | 0,02 | |
| MO00000007 | PEÓN ORDINARIO | 0,0020 | h | 19,60 | 0,04 | |
| Q060202A01 | Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia | 0,0031 | h | 72,23 | 0,22 | |
| Q090600A15 | Fresadora .De 2000 mm anchura y 297 kW de potencia | 0,0010 | h | 157,49 | 0,16 | |
| Q040201A10 | Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia | 0,0010 | h | 44,39 | 0,04 | |
| Q100003A05 | Barredora y aspirador de polvo. Autopropulsada de 9 m³ | 0,0002 | h | 109,56 | 0,02 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 0,0050 | % | 6,00 | 0,03 | |
| | Suma la partida | | | | | 0,53 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 0,03 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 0,56 |
| 694.0041N | DESMONTAJE DE JUNTA DE DILATACIÓN | | m | | | |
| MO00000002 | Capataz | 0,1000 | h | 21,98 | 2,20 | |
| MO00000007 | PEÓN ORDINARIO | 0,5000 | h | 19,60 | 9,80 | |
| Q060202A01 | Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia | 0,5000 | h | 72,23 | 36,12 | |
| Q160301A02 | Equipo de máquina de sierra de disco de diamante para cortar | 0,3000 | h | 13,59 | 4,08 | |
| Q010302C10 | Compresor transportable con motor diésel. De pistones. Alta presión (1000 a 2000kpa). De 8 m3/minuto de caudal | 0,8000 | h | 17,61 | 14,09 | |
| Q090503A01 | Equipos auxiliares para pavimentación. Cortadora de juntas. Para hormigón. Disco de 450 mm de diámetro | 0,1000 | h | 6,21 | 0,62 | |
| Q030000B01 | Martillo manual picador neumático. De 9 kg de masa | 1,0000 | h | 1,07 | 1,07 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 0,6798 | % | 6,00 | 4,08 | |
| | Suma la partida | | | | | 72,06 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 4,32 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 76,38 |
| 694.0040 | JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 100 mm DE MOVIMIENTO MÁXIMO, TIPO JNA O SIMILAR | | m | | | |
| MO00000002 | Capataz | 1,2000 | h | 21,98 | 26,38 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 2,2000 | h | 21,51 | 47,32 | |
| MO00000004 | Oficial 2ª | 4,2000 | h | 20,84 | 87,53 | |
| Q010302C10 | Compresor transportable con motor diésel. De pistones. Alta presión (1000 a 2000kpa). De 8 m3/minuto de caudal | 1,8000 | h | 17,61 | 31,70 | |
| Q090503A01 | Equipos auxiliares para pavimentación. Cortadora de juntas. Para hormigón. Disco de 450 mm de diámetro | 1,7000 | h | 6,21 | 10,56 | |
| Q030000B01 | Martillo manual picador neumático. De 9 kg de masa | 1,5000 | h | 1,07 | 1,61 | |
| MT05045030 | Junta de dilatación calzada de 100 mm de recorrido máximo | 1,0500 | m | 200,85 | 210,89 | |
| MT05041000 | Mortero de alta resistencia | 64,0000 | kg | 0,90 | 57,60 | |
| MT05041010 | Resina de adherencia hormigón | 0,9000 | kg | 13,54 | 12,19 | |
| MT05041020 | Mástico bituminoso | 42,0000 | kg | 0,80 | 33,60 | |
| MT05041030 | Anclajes metálicos M14 | 7,0000 | ud | 0,85 | 5,95 | |
| | Suma la partida | | | | | 525,33 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 31,52 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 556,85 |
| 213.0020 | EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA | | t | | | |
| MO00000002 | Capataz | 0,2400 | h | 21,98 | 5,28 | |
| MO00000004 | Oficial 2ª | 1,9200 | h | 20,84 | 40,01 | |
| Q090201B05 | Camión cisterna para riego. Con rampa de riego. Para una cantidad de 10000 litros | 0,4800 | h | 88,03 | 42,25 | |
| Q100003A05 | Barredora y aspirador de polvo. Autopropulsada de 9 m³ | 0,2400 | h | 109,56 | 26,29 | |
| MT07010070 | Emulsión bituminosa tipo C60B3 TER / C60B4 TER | 1,0000 | t | 435,78 | 435,78 | |
| | Suma la partida | | | | | 549,61 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 32,98 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 582,59 |
| 211.0050 | BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO DE NFS, TIPO BC50/70 | | t | | | |
| MT07010025 | Betún mejorado con caucho procedente de polvo de NFU, tipo BC50/70 | 1,0000 | t | 683,55 | 683,55 | |
| | Suma la partida | | | | | 683,55 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 41,01 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 724,56 |
| 542.0110 | CARBONATO EMPLEADO COMO POLVO MINERAL DE APORTACIÓN | | t | | | |
| MT01050035 | Polvo mineral de aportación utilizado en la fabricación de mezclas bituminosas | 1,0000 | t | 56,47 | 56,47 | |

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

SEITT_CambioApoyos_r3

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | Suma la partida ..... | | 56,47 |
| | | | | Costes indirectos ..... | 6% | 3,39 |
| | | | | TOTAL PARTIDA ..... | | 59,86 |
| 542.0040 | MBC TIPO AC22 SURF D, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL | | t | | | |
| MO00000002 | Capataz | 0,0129 | h | 21,98 | 0,28 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 0,0514 | h | 21,51 | 1,11 | |
| MO00000004 | Oficial 2ª | 0,0514 | h | 20,84 | 1,07 | |
| Q040101C01 | Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia (3 m³) | 0,0129 | h | 74,48 | 0,96 | |
| Q090301A01 | Producción de mezclas asfálticas. En caliente: planta discontínua móvil. De 160 t/h de producción | 0,0129 | h | 395,22 | 5,10 | |
| Q060202A01 | Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia | 0,0972 | h | 72,23 | 7,02 | |
| Q090401A01 | Extendedora asfáltica sobre cadenas. De 125 kW de potencia con regla doble támper hasta 7,5 m | 0,0129 | h | 90,91 | 1,17 | |
| Q050205B01 | Compactador vibrante autopropulsado, de dos cilindros, tándem. De 10 t de masa | 0,0129 | h | 51,54 | 0,66 | |
| Q050102A01 | Compactadores de ruedas múltiples, autopropulsados. De 7 ruedas, 21 t lastrado | 0,0129 | h | 54,88 | 0,71 | |
| MT01030116 | Árido de machaqueo tamaño 0/6 para capa de rodadura | 0,5700 | t | 10,33 | 5,89 | |
| MT01030117 | Árido de machaqueo tamaño 6/12 para capa de rodadura | 0,1900 | t | 12,29 | 2,34 | |
| MT01030118 | Árido de machaqueo tamaño 12/20 para capa de rodadura | 0,1520 | t | 12,29 | 1,87 | |
| MT01030119 | Árido de machaqueo tamaño 20/40 para capa de rodadura | 0,0380 | t | 11,95 | 0,45 | |
| | | | | Suma la partida ..... | | 28,63 |
| | | | | Costes indirectos ..... | 6% | 1,72 |
| | | | | TOTAL PARTIDA ..... | | 30,35 |
| 06 | SEGURIDAD Y SALUD | | | | | |
| 06.01 | SEGURIDAD Y SALUD | | ud | | | |
| | | | | Sin descomposición | | 13.867,66 |
| | | | | Costes indirectos ..... | 6% | 832,06 |
| | | | | TOTAL PARTIDA ..... | | 14.699,72 |
| 07 | VARIOS | | | | | |
| 07.01 | LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS | | ud | | | |
| | | | | Sin descomposición | | 8.396,23 |
| | | | | Costes indirectos ..... | 6% | 503,77 |
| | | | | TOTAL PARTIDA ..... | | 8.900,00 |

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **01** | **LEVANTAMIENTO DE TABLERO Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS** | | | | | |
| 301.0090 | CORTE CON DISCO | | m² | | | |
| MO00000002 | Capataz | 0,4500 | h | 21,98 | 9,89 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 2,7000 | h | 21,51 | 58,08 | |
| MO00000004 | Oficial 2ª | 2,7000 | h | 20,84 | 56,27 | |
| Q040101C01 | Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia (3 m³) | 1,8000 | h | 74,48 | 134,06 | |
| Q060204A01 | Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia | 2,7000 | h | 87,45 | 236,12 | |
| Q160301A02 | Equipo de máquina de sierra de disco de diamante para cortar | 2,7000 | h | 13,59 | 36,69 | |
| Q030004A01 | Equipo aspiración de polvo | 2,7000 | h | 5,58 | 15,07 | |
| Q010000A30 | Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 80 kVA de potencia | 2,7000 | h | 16,01 | 43,23 | |
| MT01010001 | Agua | 0,0500 | m³ | 0,58 | 0,03 | |
| | Suma la partida | | | | | 589,44 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 35,37 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 624,81 |
| 633.0002N | ADHESIVO EPOXI TIXOTRÓPICO MASTERBRACE ADH 1460 O EQUIVALENTE | | m2 | | | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 0,5169 | h | 19,97 | 10,32 | |
| P33LB030 | ADHESIVO EPOXI TIXOTRÓPICO MASTERBRACE ADH 1460 O SIMILAR | 2,0000 | kg | 11,19 | 22,38 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 0,3270 | % | 6,00 | 1,96 | |
| | Suma la partida | | | | | 34,66 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 2,08 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 36,74 |
| 692.0100 | APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO) SUSTITUIBLE | | dm³ | | | |
| MO00000002 | Capataz | 0,0290 | h | 21,98 | 0,64 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 0,1110 | h | 21,51 | 2,39 | |
| MO00000004 | Oficial 2ª | 0,2000 | h | 20,84 | 4,17 | |
| Q140000A01 | Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 20 t | 0,0330 | h | 88,62 | 2,92 | |
| MT01070005 | Mortero de cemento portland, MCP-5, de dosificación 1:4 | 0,0150 | m³ | 77,67 | 1,17 | |
| MT03040275 | Neopreno armado para apoyos sustituible | 1,0000 | dm² | 15,85 | 15,85 | |
| | Suma la partida | | | | | 27,14 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 1,63 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 28,77 |
| 692.0101N | SUSTITUCIÓN DE FUNDA PROTECTORA DE APOYO | | ud | | | |
| | Sin descomposición | | | | | 1.500,00 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 90,00 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 1.590,00 |
| 828.0020N | RETIRADA DE APARATOS DE APOYO | | ud | | | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 0,1000 | h | 21,51 | 2,15 | |
| MO00000007 | PEÓN ORDINARIO | 0,6000 | h | 19,60 | 11,76 | |
| Q030000B01 | Martillo manual picador neumático. De 9 kg de masa | 0,2000 | h | 1,07 | 0,21 | |
| Q140000A01 | Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 20 t | 0,1300 | h | 88,62 | 11,52 | |
| Q010302C10 | Compresor transportable con motor diésel. De pistones. Alta presión (1000 a 2000kpa). De 8 m3/minuto de caudal | 0,1000 | h | 17,61 | 1,76 | |
| Q060202A01 | Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia | 0,1000 | h | 72,23 | 7,22 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 0,3462 | % | 6,00 | 2,08 | |
| | Suma la partida | | | | | 36,70 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 2,20 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 38,90 |
| 828.0030N | TORRETAS PARA SUSTITUCIÓN DE APOYOS | | ud | | | |
| 828.0030NN | Torreta de apeo para reacción de gatos. | 1,0000 | ud | 3.800,00 | 3.800,00 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 38,0000 | % | 6,00 | 228,00 | |
| | Suma la partida | | | | | 4.028,00 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 241,68 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 4.269,68 |
| 828.0040N | EXCAVACIÓN PARA DESCUBRIR ZAPATAS DE PILAS Y REPOSICIÓN DE ESTADO ORIGINAL | | ud | | | |
| 828.0040NN | Excavación para descubrir zapatas de pilas | 1,0000 | ud | 500,00 | 500,00 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 5,0000 | % | 6,00 | 30,00 | |
| | Suma la partida | | | | | 530,00 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 31,80 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 561,80 |
| 828.0102N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GATOS HASTA 75 t c/u | | ud | | | |





| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 7,0000 | h | 21,51 | 150,57 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 8,0000 | h | 19,97 | 159,76 | |
| 828.0002 | GATO HASTA 75T c/u. | 8,0000 | ud | 850,00 | 6.800,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 72,4471 | % | 6,00 | 434,68 | |
| | Suma la partida | | | | | 7.679,39 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 460,76 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 8.140,15 |
| 828.0103N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GATOS HASTA 100 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0003 | GATO HASTA 100T c/u. | 8,0000 | | 950,00 | 7.600,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 80,0323 | % | 6,00 | 480,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 8.483,42 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 509,01 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 8.992,43 |
| 828.0105N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GATOS HASTA 150 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0004 | GATO HASTA 150T c/u. | 8,0000 | | 1.050,00 | 8.400,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 88,0323 | % | 6,00 | 528,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 9.331,42 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 559,89 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 9.891,31 |
| 828.0106N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 200 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0005 | GATO HASTA 200T c/u. | 4,0000 | | 1.150,00 | 4.600,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 50,0323 | % | 6,00 | 300,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 5.303,42 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 318,21 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 5.621,63 |
| 828.0107N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 250 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0006 | GATO HASTA 250T c/u. | 4,0000 | | 1.250,00 | 5.000,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 54,0323 | % | 6,00 | 324,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 5.727,42 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 343,65 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 6.071,07 |
| 828.0108N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 400 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0007 | GATO HASTA 400T c/u. | 4,0000 | | 1.350,00 | 5.400,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 58,0323 | % | 6,00 | 348,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 6.151,42 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 369,09 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 6.520,51 |
| 828.0201N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 5 GATOS HASTA 50 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0001 | GATO HASTA 50T c/u. | 5,0000 | | 750,00 | 3.750,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 41,5323 | % | 6,00 | 249,19 | |

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | Suma la partida | | | | | 4.402,42 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 264,15 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 4.666,57 |
| 828.0202N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 75 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0002 | GATO HASTA 75T c/u. | 4,0000 | ud | 850,00 | 3.400,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 38,0323 | % | 6,00 | 228,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 4.031,42 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 241,89 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 4.273,31 |
| 828.0203N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 6 GATOS HASTA 75 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0002 | GATO HASTA 75T c/u. | 6,0000 | ud | 850,00 | 5.100,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 55,0323 | % | 6,00 | 330,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 5.833,42 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 350,01 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 6.183,43 |
| 828.0204N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 100 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0003 | GATO HASTA 100T c/u. | 4,0000 | | 950,00 | 3.800,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 42,0323 | % | 6,00 | 252,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 4.455,42 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 267,33 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 4.722,75 |
| 828.0205N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 150 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0004 | GATO HASTA 150T c/u. | 4,0000 | | 1.050,00 | 4.200,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 46,0323 | % | 6,00 | 276,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 4.879,42 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 292,77 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 5.172,19 |
| 828.0206N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 GATOS HASTA 200 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0005 | GATO HASTA 200T c/u. | 2,0000 | | 1.150,00 | 2.300,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 27,0323 | % | 6,00 | 162,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 2.865,42 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 171,93 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 3.037,35 |
| 828.0207N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 200 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0005 | GATO HASTA 200T c/u. | 4,0000 | | 1.150,00 | 4.600,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 50,0323 | % | 6,00 | 300,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 5.303,42 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 318,21 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 5.621,63 |
| 828.0208N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 GATOS HASTA 250 t c/u | | ud | | | |





| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0006 | GATO HASTA 250T c/u. | 2,0000 | | 1.250,00 | 2.500,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 29,0323 | % | 6,00 | 174,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 3.077,42 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 184,65 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 3.262,07 |
| 828.0209N | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 GATOS HASTA 400 t c/u | | ud | | | |
| MO00000002 | Capataz | 4,0000 | h | 21,98 | 87,92 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 6,0000 | h | 21,51 | 129,06 | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 7,0000 | h | 19,97 | 139,79 | |
| 828.0007 | GATO HASTA 400T c/u. | 2,0000 | | 1.350,00 | 2.700,00 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,8000 | h | 58,08 | 46,46 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 31,0323 | % | 6,00 | 186,19 | |
| | Suma la partida | | | | | 3.289,42 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 197,37 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 3.486,79 |
| 342.0002N | ANCLAJE MECÁNICO M16 X 155 PARA CARGAS DE SEGURIDAD | | ud | | | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 0,0850 | h | 19,97 | 1,70 | |
| MQ0B20001 | TALADRO ELÉCTRICO | 0,0500 | h | 4,04 | 0,20 | |
| B01100064 | ANCLAJE QUÍMICO M16 X 155 | 1,0000 | ud | 5,60 | 5,60 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 0,0750 | % | 6,00 | 0,45 | |
| | Suma la partida | | | | | 7,95 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 0,48 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 8,43 |
| 342.0001N | ANCLAJE MECÁNICO M12 X 115 PARA CARGAS DE SEGURIDAD | | ud | | | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 0,0850 | h | 19,97 | 1,70 | |
| MQ0B20001 | TALADRO ELÉCTRICO | 0,0500 | h | 4,04 | 0,20 | |
| B01100063 | ANCLAJE MECÁNICO M12 X 115 DE IMPACTO | 1,0000 | ud | 5,60 | 5,60 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 0,0750 | % | 6,00 | 0,45 | |
| | Suma la partida | | | | | 7,95 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 0,48 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 8,43 |
| 620.0020 | ACERO S275JR EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS | | kg | | | |
| MO00000002 | Capataz | 0,0020 | h | 21,98 | 0,04 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 0,0080 | h | 21,51 | 0,17 | |
| MO00000004 | Oficial 2ª | 0,0080 | h | 20,84 | 0,17 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,0240 | h | 58,08 | 1,39 | |
| MT01100340 | Acero laminado S275JR, cortado a medida y con una capa de imprimación antioxidante | 1,0000 | kg | 1,62 | 1,62 | |
| | Suma la partida | | | | | 3,39 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 0,20 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 3,59 |

## 02 PICADO Y REPOSICIÓN DE MESETAS DE NIVELACIÓN. RECRECIDO DE MURETES Y ALETAS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 600.0010 | ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 B O B 500 C, CON CARACTERÍSTICAS DE DUCTILIDAD MEJORADAS | | kg | | | |
| MO00000002 | Capataz | 0,0010 | h | 21,98 | 0,02 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 0,0060 | h | 21,51 | 0,13 | |
| MO00000004 | Oficial 2ª | 0,0060 | h | 20,84 | 0,13 | |
| Q060202A01 | Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia | 0,0010 | h | 72,23 | 0,07 | |
| Q160202A01 | Dobladora 35 mm de diámetro | 0,0050 | h | 6,61 | 0,03 | |
| Q160201A01 | Cizalla eléctrica de 35 mm de diámetro | 0,0050 | h | 8,38 | 0,04 | |
| MT01100005 | Alambre de atar recocido Ø 1,3 mm | 0,0100 | kg | 1,36 | 0,01 | |
| MT01110005 | Acero corrugado B 500 B o B 500 C, con características de ductilidad mejoradas, en barras | 1,0500 | kg | 1,22 | 1,28 | |
| | Suma la partida | | | | | 1,71 |
| | Costes indirectos | | | | 6% | 0,10 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 1,81 |
| 617.0001N | PICADO MECÁNICO DE SUPERFICIE DE HORMIGÓN | | m2 | | | |
| MO00000006 | PEÓN ESPECIALISTA | 0,8630 | h | 19,97 | 17,23 | |
| MO00000007 | PEÓN ORDINARIO | 0,8790 | h | 19,60 | 17,23 | |
| Q010000A30 | Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 80 kVA de potencia | 0,4680 | h | 16,01 | 7,49 | |
| MQ0B00016 | EQUIPO DE PICADO | 0,8580 | h | 5,41 | 4,64 | |

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MQ0102011 | EQUIPO DE CHORRO DE ARENA | 0,2200 | h | 7,51 | 1,65 | |
| MT0102013 | ÁRIDO DE CUARZO | 1,5000 | kg | 0,11 | 0,17 | |
| MQ7N07000 | CANON DE ESCOMBROS A GESTOR AUTORIZADO | 0,0100 | m3 | 0,70 | 0,01 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 0,4842 | % | 6,00 | 2,91 | |
| | Suma la partida | | | | | 51,33 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 3,08 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 54,41 |
| 680.0030 | ENCOFRADO VISTO PLANO | | m² | | | |
| MO00000002 | Capataz | 0,0200 | h | 21,98 | 0,44 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 0,2500 | h | 21,51 | 5,38 | |
| MO00000004 | Oficial 2ª | 0,4000 | h | 20,84 | 8,34 | |
| Q140000A01 | Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 20 t | 0,1000 | h | 88,62 | 8,86 | |
| MT01120001 | Amortización de tablón de madera de pino para 10 usos | 3,0000 | m | 0,39 | 1,17 | |
| MT01120015 | Amortización de puntal metálico y telescópico de 5 m y 150 usos | 3,0000 | ud | 0,18 | 0,54 | |
| MT01120010 | Amortización de tablón machihembrado de madera de pino de 22 mm plano para 3 usos | 1,0000 | m² | 6,41 | 6,41 | |
| MT01120050 | Desencofrante | 0,2000 | l | 1,75 | 0,35 | |
| MT01120040 | Materiales auxiliares para encofrar | 0,4000 | kg | 1,25 | 0,50 | |
| | Suma la partida | | | | | 31,99 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 1,92 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 33,91 |
| 610.0001N | MORTERO FLUIDO DE FRAGUADO ULTRA RÁPIDO Y ALTA RESISTENCIA | | m3 | | | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 0,1753 | h | 21,51 | 3,77 | |
| MO00000007 | PEÓN ORDINARIO | 0,3660 | h | 19,60 | 7,17 | |
| P01HA480 | MasterEmaco T 1200 PG o equivalente | 2.050,0000 | kg | 1,45 | 2.972,50 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 29,8344 | % | 6,00 | 179,01 | |
| | Suma la partida | | | | | 3.162,45 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 189,75 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 3.352,20 |

## 03 DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 03.01 | DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS | | PA | | | |
| | Sin descomposición | | | | | 115.170,77 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 6.910,25 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 122.081,02 |

## 04 GESTIÓN DE RESIDUOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 950.0010 | CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA | | t | | | |
| MO00000004 | Oficial 2ª | 0,2000 | h | 20,84 | 4,17 | |
| Q040201A10 | Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia | 0,0300 | h | 44,39 | 1,33 | |
| Q040800A05 | Motovolquetes. De 3.000 kg de carga | 0,0200 | h | 32,04 | 0,64 | |
| | Suma la partida | | | | | 6,14 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 0,37 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 6,51 |
| 950.0020N | GESTIÓN DE RNP NO PÉTREOS | | t | | | |
| Q040201A10 | Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia | 0,0100 | h | 44,39 | 0,44 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,0500 | h | 58,08 | 2,90 | |
| MT13GR0001 | Canon a planta (RCD no pétreo) | 1,0000 | t | 7,00 | 7,00 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 0,1034 | % | 6,00 | 0,62 | |
| | Suma la partida | | | | | 10,96 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 0,66 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 11,62 |
| 950.0030N | GESTIÓN DE RNP PÉTREOS | | t | | | |
| Q040201A10 | Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia | 0,0100 | h | 44,39 | 0,44 | |
| Q060201A01 | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,0500 | h | 58,08 | 2,90 | |
| MT13GR0002 | Canon a planta (RCD pétreo) | 1,0000 | t | 4,00 | 4,00 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 0,0734 | % | 6,00 | 0,44 | |
| | Suma la partida | | | | | 7,78 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 0,47 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 8,25 |
| 950.0050N | GESTIÓN DE RP | | t | | | |





| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sin descomposición | | | | | 286,97 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 17,22 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 304,19 |

## 05 REPOSICIÓN DE FIRMES Y JUNTAS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 301.0140N | FRESADO DE PAVIMENTO BITUMINOSO O DE HORMIGÓN EXISTENTE | | m²cm | | | |
| MO00000002 | Capataz | 0,0010 | h | 21,98 | 0,02 | |
| MO00000007 | PEÓN ORDINARIO | 0,0020 | h | 19,60 | 0,04 | |
| Q060202A01 | Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia | 0,0031 | h | 72,23 | 0,22 | |
| Q090600A15 | Fresadora .De 2000 mm anchura y 297 kW de potencia | 0,0010 | h | 157,49 | 0,16 | |
| Q040201A10 | Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia | 0,0010 | h | 44,39 | 0,04 | |
| Q100003A05 | Barredora y aspirador de polvo. Autopropulsada de 9 m³ | 0,0002 | h | 109,56 | 0,02 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 0,0050 | % | 6,00 | 0,03 | |
| | Suma la partida | | | | | 0,53 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 0,03 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 0,56 |
| 694.0041N | DESMONTAJE DE JUNTA DE DILATACIÓN | | m | | | |
| MO00000002 | Capataz | 0,1000 | h | 21,98 | 2,20 | |
| MO00000007 | PEÓN ORDINARIO | 0,5000 | h | 19,60 | 9,80 | |
| Q060202A01 | Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia | 0,5000 | h | 72,23 | 36,12 | |
| Q160301A02 | Equipo de máquina de sierra de disco de diamante para cortar | 0,3000 | h | 13,59 | 4,08 | |
| Q010302C10 | Compresor transportable con motor diésel. De pistones. Alta presión (1000 a 2000kpa). De 8 m3/minuto de caudal | 0,8000 | h | 17,61 | 14,09 | |
| Q090503A01 | Equipos auxiliares para pavimentación. Cortadora de juntas. Para hormigón. Disco de 450 mm de diámetro | 0,1000 | h | 6,21 | 0,62 | |
| Q030000B01 | Martillo manual picador neumático. De 9 kg de masa | 1,0000 | h | 1,07 | 1,07 | |
| %CI | COSTES INDIRECTOS | 0,6798 | % | 6,00 | 4,08 | |
| | Suma la partida | | | | | 72,06 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 4,32 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 76,38 |
| 694.0040 | JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 100 mm DE MOVIMIENTO MÁXIMO, TIPO JNA O SIMILAR | | m | | | |
| MO00000002 | Capataz | 1,2000 | h | 21,98 | 26,38 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 2,2000 | h | 21,51 | 47,32 | |
| MO00000004 | Oficial 2ª | 4,2000 | h | 20,84 | 87,53 | |
| Q010302C10 | Compresor transportable con motor diésel. De pistones. Alta presión (1000 a 2000kpa). De 8 m3/minuto de caudal | 1,8000 | h | 17,61 | 31,70 | |
| Q090503A01 | Equipos auxiliares para pavimentación. Cortadora de juntas. Para hormigón. Disco de 450 mm de diámetro | 1,7000 | h | 6,21 | 10,56 | |
| Q030000B01 | Martillo manual picador neumático. De 9 kg de masa | 1,5000 | h | 1,07 | 1,61 | |
| MT05045030 | Junta de dilatación calzada de 100 mm de recorrido máximo | 1,0500 | m | 200,85 | 210,89 | |
| MT05041000 | Mortero de alta resistencia | 64,0000 | kg | 0,90 | 57,60 | |
| MT05041010 | Resina de adherencia hormigón | 0,9000 | kg | 13,54 | 12,19 | |
| MT05041020 | Mástico bituminoso | 42,0000 | kg | 0,80 | 33,60 | |
| MT05041030 | Anclajes metálicos M14 | 7,0000 | ud | 0,85 | 5,95 | |
| | Suma la partida | | | | | 525,33 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 31,52 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 556,85 |
| 213.0020 | EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA | | t | | | |
| MO00000002 | Capataz | 0,2400 | h | 21,98 | 5,28 | |
| MO00000004 | Oficial 2ª | 1,9200 | h | 20,84 | 40,01 | |
| Q090201B05 | Camión cisterna para riego. Con rampa de riego. Para una cantidad de 10000 litros | 0,4800 | h | 88,03 | 42,25 | |
| Q100003A05 | Barredora y aspirador de polvo. Autopropulsada de 9 m³ | 0,2400 | h | 109,56 | 26,29 | |
| MT07010070 | Emulsión bituminosa tipo C60B3 TER / C60B4 TER | 1,0000 | t | 435,78 | 435,78 | |
| | Suma la partida | | | | | 549,61 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 32,98 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 582,59 |
| 211.0050 | BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO DE NFS, TIPO BC50/70 | | t | | | |
| MT07010025 | Betún mejorado con caucho procedente de polvo de NFU, tipo BC50/70 | 1,0000 | t | 683,55 | 683,55 | |
| | Suma la partida | | | | | 683,55 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 41,01 |
| | TOTAL PARTIDA | | | | | 724,56 |
| 542.0110 | CARBONATO EMPLEADO COMO POLVO MINERAL DE APORTACIÓN | | t | | | |
| MT01050035 | Polvo mineral de aportación utilizado en la fabricación de mezclas bituminosas | 1,0000 | t | 56,47 | 56,47 | |

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

SEITT_CambioApoyos_r3

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | Suma la partida ..... | | 56,47 |
| | | | | Costes indirectos ..... | 6% | 3,39 |
| | | | | TOTAL PARTIDA ..... | | 59,86 |
| 542.0040 | MBC TIPO AC22 SURF D, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL | | t | | | |
| MO00000002 | Capataz | 0,0129 | h | 21,98 | 0,28 | |
| MO00000003 | Oficial 1ª | 0,0514 | h | 21,51 | 1,11 | |
| MO00000004 | Oficial 2ª | 0,0514 | h | 20,84 | 1,07 | |
| Q040101C01 | Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia (3 m³) | 0,0129 | h | 74,48 | 0,96 | |
| Q090301A01 | Producción de mezclas asfálticas. En caliente: planta discontínua móvil. De 160 t/h de producción | 0,0129 | h | 395,22 | 5,10 | |
| Q060202A01 | Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia | 0,0972 | h | 72,23 | 7,02 | |
| Q090401A01 | Extendedora asfáltica sobre cadenas. De 125 kW de potencia con regla doble támper hasta 7,5 m | 0,0129 | h | 90,91 | 1,17 | |
| Q050205B01 | Compactador vibrante autopropulsado, de dos cilindros, tándem. De 10 t de masa | 0,0129 | h | 51,54 | 0,66 | |
| Q050102A01 | Compactadores de ruedas múltiples, autopropulsados. De 7 ruedas, 21 t lastrado | 0,0129 | h | 54,88 | 0,71 | |
| MT01030116 | Árido de machaqueo tamaño 0/6 para capa de rodadura | 0,5700 | t | 10,33 | 5,89 | |
| MT01030117 | Árido de machaqueo tamaño 6/12 para capa de rodadura | 0,1900 | t | 12,29 | 2,34 | |
| MT01030118 | Árido de machaqueo tamaño 12/20 para capa de rodadura | 0,1520 | t | 12,29 | 1,87 | |
| MT01030119 | Árido de machaqueo tamaño 20/40 para capa de rodadura | 0,0380 | t | 11,95 | 0,45 | |
| | | | | Suma la partida ..... | | 28,63 |
| | | | | Costes indirectos ..... | 6% | 1,72 |
| | | | | TOTAL PARTIDA ..... | | 30,35 |
| 06 | SEGURIDAD Y SALUD | | | | | |
| 06.01 | SEGURIDAD Y SALUD | | ud | | | |
| | | | | Sin descomposición | | 13.867,66 |
| | | | | Costes indirectos ..... | 6% | 832,06 |
| | | | | TOTAL PARTIDA ..... | | 14.699,72 |
| 07 | VARIOS | | | | | |
| 07.01 | LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS | | ud | | | |
| | | | | Sin descomposición | | 8.396,23 |
| | | | | Costes indirectos ..... | 6% | 503,77 |
| | | | | TOTAL PARTIDA ..... | | 8.900,00 |

# ANEJO Nº 30: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

# ANEJO Nº 30: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN ..... 1
2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA ..... 1
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA ..... 1
2.2 PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y PERSONAL PREVISTO ..... 1
2.3 SERVICIOS AFECTADOS ..... 2
3. NORMATIVA APLICABLE ..... 2
4. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS ..... 3
4.1 TIPOS DE RESIDUOS ..... 3
4.2 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS ..... 7
4.3 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN ..... 8
4.4 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA ..... 12
4.4.1 Objetivo ..... 12
4.4.2 Condiciones generales ..... 12
4.4.3 Sistema de puntos limpios ..... 12
4.4.4 Puntos de recogida ..... 14
4.4.5 Servicio de recogida ..... 14
4.4.6 Suelos contaminados ..... 15
4.4.7 Cambios de aceite ..... 15
4.5 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN ..... 15
4.5.1 Introducción ..... 15
4.5.2 Estimación de los residuos que se producen en la obra ..... 15
4.5.3 Valoración económica del coste de la gestión de residuos ..... 16
4.6 GESTORES DE RESIDUOS ..... 16
4.7 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS ..... 17

**APÉNDICES**

APÉNDICE 1. PLANOS ..... A1

# 1. INTRODUCCIÓN

Este Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, tiene como objetivo establecer las directrices respecto a la gestión de los residuos de construcción y demolición que se producirán durante la ejecución de las obras, que deberá incluir, entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas para la prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión que deberán formar parte del presupuesto del proyecto. También como medida especial de prevención, se establece la obligación, en el caso de obras de demolición, reparación o reforma, de hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generen, proceder a su retirada selectiva y entrega a gestores autorizados de residuos peligrosos.

# 2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

## 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Las actuaciones necesarias para la sustitución y reparación de apoyos en varios puentes de la Red de Autopistas gestionadas por SEITT, SME, S.A., se realizan con el objetivo de subsanar la situación estructural de las estructuras de la vía garantizando la seguridad en el tramo estudiado para las solicitaciones actuales.

El proceso de reparación propuesto, en este proyecto tiene como uno de sus objetivos principales tener una mínima interacción con el uso de las estructuras, y por tanto, con el trafico existente. No obstante, la complejidad de los trabajos provoca que se proyecte el corte total del tráfico en la calzada durante el desarrollo de algunas de las actuaciones, logrando de esta manera aumentar la seguridad tanto de los usuarios como de los propios trabajadores encargados de las reparaciones.

Se describe a continuación el proceso constructivo previsto, indicando las obras más significativas.

En todos los puentes objeto de proyecto se llevarán a cabo las siguientes obras de reparación:

- Sustitución de los apoyos existentes por los indicados en el presente proyecto.
- Reparación de la meseta de apoyo para restituir sus condiciones óptimas de trabajo.

Para los puentes que NO necesitan torretas:

1. Análisis de conveniencia de retirada de juntas de dilatación en función de su geometría y estado. Retirada en su caso.
2. Colocación de placas de reparto, cuñas y gatos hidráulicos en su posición de trabajo.
3. Conexión de los gatos a la central de presión y comienzo de levantamiento del tablero. Este levantamiento será simultáneo para toda la fila de apoyos.
4. Inspección de elementos estructurales y verificación de ausencia de señales de daños: fisuras, acodalamientos, incrementos no esperados de cargas, etc.
5. Elevación del tablero la altura mínima indispensable para la retirada del aparato de apoyo existente, siendo esta altura inferior siempre a 10 mm.
6. Bloqueo de los gatos y colocación de calzos de seguridad que complementen la acción del gato en caso de falla de éste.
7. Retirada del apoyo existente.
8. Preparación de aparatos de apoyo nuevos una vez la meseta presente condiciones adecuadas para su función.
9. Retirada de los calzos de seguridad.
10. Descenso del puente con control de aparición de señales de daño.
11. Apoyo del puente sobre aparatos de apoyo nuevos y verificación de estado final adecuado.
12. Retirada de gatos, placas de reparto y cuñas.

Para los puentes que SI necesitan torretas:

1. Análisis de conveniencia de retirada de juntas de dilatación en función de su geometría y estado. Retirada en su caso.
2. Excavación hasta descubrir cimentación de pilas y estribos.
3. Colocación de torretas de apoyo en cimentación existente.
4. Colocación de placas de reparto, cuñas y gatos hidráulicos en su posición de trabajo.
5. Conexión de los gatos a la central de presión y comienzo de levantamiento del tablero. Este levantamiento será simultáneo para toda la fila de apoyos.
6. Inspección de elementos estructurales y verificación de ausencia de señales de daños: fisuras, acodalamientos, incrementos no esperados de cargas, etc.
7. Elevación del tablero la altura mínima indispensable para la retirada del aparato de apoyo existente, siendo esta altura inferior siempre a 10 mm.
8. Bloqueo de los gatos y colocación de calzos de seguridad que complementen la acción del gato en caso de falla de éste.
9. Retirada del apoyo existente.

10. Preparación de meseta de apoyo para colocación del nuevo aparato, en su caso.
11. Colocación de aparatos de apoyo nuevos una vez la meseta presente condiciones adecuadas para su función.
12. Retirad de los calzos de seguridad.
13. Descenso del puente con control de aparición de señales de daños.
14. Apoyo del puente sobre aparatos de apoyo nuevos y verificación de estado final adecuado.
15. Retirada de gatos, placas de reparto y cuñas.
16. Retirada de torretas.
17. Reposición de terreno sobre cimentación de pilas y estribos.

## 2.2 PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y PERSONAL PREVISTO

**Presupuesto:** El presupuesto de Ejecución Material de la Obra está recogido en el Documento nº 4 del proyecto.

**Plazo de ejecución:** El plazo estimado de ejecución será el indicado en el Anejo nº15: Plan de Obra.

**Personal previsto:** Estimación de mano de obra en punta de ejecución de DIEZ (10) OPERARIOS.

## 2.3 SERVICIOS AFECTADOS

Antes del comienzo de las obras es necesario conocer todos los servicios afectados (agua, gas, electricidad, teléfonos y alcantarillado) para estar prevenidos ante cualquier eventualidad.

# 3. NORMATIVA APLICABLE

A continuación se incluye un listado de las principales disposiciones legales a cumplir en materia de gestión de residuos:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Y su corrección de errores.
- Decreto 189/2005, de 13-12-2005, por el que se aprueba el Plan de Castilla-La Mancha de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en gestor autorizado.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento de ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos.
- Decisión del Consejo de 19/12/2002 por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los gestor autorizados.
- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, y por el que se modifica el Reglamento para su desarrollo y ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, y su reglamento de desarrollo y su corrección de errores.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 110/2015, 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 1619/2005, 30 de diciembre, sobre la gestión de neumáticos fuera de uso.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 1378/1999, 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan.
- Real Decreto 710/2015, de 24 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.

## 4. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

De conformidad con la normativa aplicable se realizará en este estudio una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

### 4.1 TIPOS DE RESIDUOS

Los residuos de la construcción y demolición (RCDs) forman uno de los grandes flujos de residuos en la Unión Europea, ocasionando un grave problema su gestión, que podemos considerar insuficiente en cuanto al daño directo al medio ambiente y en la deficiente recuperación de los materiales contenidos en los mismos.

Una de las funciones de la gestión de residuos es establecer un procedimiento que garantice una gestión controlada de los residuos mediante la separación de los mismos en función de su naturaleza. Una clasificación básica divide los residuos en:

- **Residuos inertes**: una gestión controlada de estos residuos debe evitar su contaminación, permitiendo obtener un valor añadido sobre los mismos, facilitando su recuperación, reciclaje y valorización.
- **Residuos no peligrosos**: se debe evitar la mezcla de este tipo de residuos, estableciendo subgrupos (rechazos, productos adecuados, papel y cartón, plásticos, chatarra, maderas, etc.) y favoreciendo su recuperación, reciclaje y/o valorización.
- **Residuos peligrosos**: su gestión se realizará por medio de gestor autorizado; asimismo, las instalaciones de almacenamiento temporal deberán estar dotadas de un sistema adecuado de depósito.

La mayoría de los RCDs son residuos inertes o asimilables a inertes, que son aquellos que la Directiva 1999/31/CE define como: “los residuos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas”. Los residuos inertes no son solubles, ni combustibles, ni reaccionan física, ni químicamente, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Sin embargo, a pesar de su bajo poder contaminante tienen un fuerte impacto visual negativo, debido a su gran volumen y escaso control ambiental sobre los terrenos elegidos para sus vertidos.

Estos residuos se gestionarán como inertes. Se asegurará inicialmente que no contienen fracción alguna de residuos peligrosos; en caso de existir serán tratados como tales, almacenados correctamente y gestionados por un gestor autorizado del tipo de residuo peligroso de que se trate. Los RCD se depositarán en condiciones adecuadas en la zona de obra siempre que sea posible su reutilización.

Cuando el destino de estos residuos sea la eliminación, ésta se hará siempre en instalaciones autorizadas por la Consejería Desarrollo Sostenible Junta de Castilla la Mancha.

Tras el análisis de la Orden MAM 304/2002 de 8 de febrero, se considera que como consecuencia de la ejecución de las obras del tipo de la estudiada en el presente documento, se podrían generar una serie de residuos, que se incluyen en los siguientes capítulos del Anexo II de la Lista Europea de Residuos (LER):

- **Capítulo 1**. Residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales.
- **Capitulo 8**. Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos), adhesivos, sellantes y tintas de impresión.
- **Capítulo 13**. Residuos de aceites y de combustibles líquidos.
- **Capítulo 14**. Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos (excepto los de los capítulos 07 y 08).
- **Capítulo 15**. Residuos de envases, absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría.
- **Capítulo 16**. Residuos no especificados en otro capítulo de la lista.
- **Capítulo 17**. Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas).
- **Capítulo 20**. Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente.

A continuación se realiza el inventario de los posibles residuos que pueden generarse a lo largo de la ejecución del proyecto conforme a la Lista Europea de Residuos (LER).

**Capítulo 1. Residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales**

- 01 04 Residuos de la transformación física y química de minerales no metálicos.
- 01 04 08 Residuos de grava y rocas triturados distintos de los mencionados en el código 01 04 07.
- 01 04 09 Residuos de arena y arcilla.

En este apartado se incluyen los residuos de gravas, arenas y arcillas durante la demolición de firme existente.

**Capitulo 8. Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos), adhesivos, sellantes y tintas de impresión.**

- 08 01 Residuos de la FFCU y del decapado o eliminación de pintura y barniz.
- 08 01 11* Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
- 08 04 Residuos de la FFDU de adhesivos y sellantes (incluyendo productos de impermeabilización
- 08 04 09* Residuos de adhesivos y sellantes que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.

Aquí se incluyen los residuos generados por el sellado de juntas, y los residuos generados por la señalización vial pintada en el firme.

**Capítulo 13. Residuos de aceites y de combustibles líquidos**

- 13 01 Residuos de aceites hidráulicos.
- 13 01 10* Aceites hidráulicos minerales no clorados.
- 13 02 Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.
    - 13 02 05* Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.
- 13 03 Residuos de aceites de aislamiento y transmisión de calor.
- 13 03 07* Aceites minerales no clorados de aislamiento y transmisión de calor.
- 13 07 Residuos de combustibles líquidos.
- 13 07 03* Otros combustibles (incluidas mezclas).
- 13 08 Residuos de aceites no especificados en otra categoría.
- 13 08 02* Otras emulsiones.

Este epígrafe contiene los residuos generados por la maquinaria de obra durante la ejecución de las mismas y los excedentes de combustible.

**Capítulo 14. Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos (excepto los de los capítulos 07 y 08)**

- 14 06 Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes de espuma y aerosoles orgánicos.
- 14 06 03* Otros disolventes y mezclas de disolventes.

Se incluyen los sobrantes de disolventes no halogenados, sobrantes de desencofrantes, etc.

**Capítulo 15. Residuos de envases, absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría.**

- 15 01 Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal).
- 15 01 01 Envases de papel y cartón.
- 15 01 02 Envases de plástico.
- 15 01 03 Envases de madera.
- 15 01 04 Envases metálicos.
- 15 01 07 Envases de vidrio.
- 15 01 10* Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o estén contaminadas por ellas.
- 15 01 11* Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz porosa sólida peligrosa (aerosoles vacíos).
- 15 02 Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras.
- 15 02 02* Absorbentes, materiales de filtración (incluidos filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas.
- 15 02 03 Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02*.

En este apartado se incluyen los envases de materias primas y materiales de construcción llevados a obra, así como los provenientes de la presencia de trabajadores en obra, y los restos de tejidos absorbentes, de limpieza y ropas protectoras.

**Capítulo 16 Residuos no especificados en otro capítulo de la lista.**

- 16 01 Vehículos de diferentes medios de transporte (incluidas las máquinas no de carretera) al final de su vida útil y residuos del desguace de vehículos al final de su vida útil y del mantenimiento de vehículos (excepto los de los capítulos 13 y 14 y los subcapítulos 16 06 y 16 08).
- 16 01 07* Filtros de aceite.
- 16 02 Residuos de equipos eléctricos y electrónicos.
- 16 02 15* Componentes peligrosos retirados de equipos desechados.
- 16 03 Lotes de productos fuera de especificación y productos no utilizados.
- 16 03 03* Residuos inorgánicos que contienen sustancias peligrosas.

- 16 03 05* Residuos orgánicos que contienen sustancias peligrosas.
- 16 05 Gases en recipientes a presión y productos químicos desechados.
- 16 05 04* Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas.
- 16 06 Pilas y acumuladores.
- 16 06 01* Baterías de plomo.
- 16 06 03* Pilas que contienen mercurio.
- 16 06 04 Pilas alcalinas (excepto las del código 16 06 03*).
- 16 07 Residuos de la limpieza de cisternas de transporte y almacenamiento y de la limpieza de cubas (excepto los de los capítulos 05 y 13).
- 16 07 08* Residuos que contiene hidrocarburos.
- 16 07 09* Residuos que contienen otras sustancias peligrosas.
- 16 08 Catalizadores usados.
- 16 08 07* Catalizadores usados contaminados con sustancias peligrosas.

Aquí se incluyen todos aquellos componentes sustituidos en el mantenimiento de los vehículos y maquinaria, las pilas y acumuladores empleados que queden fuera de uso, y los residuos de limpieza de las cubas de hormigón.

**Capítulo 17 Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)**

- 17 01 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.
- 17 01 01 Hormigón.
- 17 01 02 Ladrillos.
- 17 01 03 Tejas y materiales cerámicos.
- 17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que no contengan sustancias peligrosas.
- 17 02 Madera, vidrio y plástico.
- 17 02 01 Madera.
- 17 02 02 Vidrio.
- 17 02 03 Plástico.
- 17 03 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.
- 17 03 02 Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
- 17 04 Metales (incluidas sus aleaciones).
- 17 04 01 Cobre, bronce, latón.
- 17 04 02 Aluminio.
- 17 04 05 Hierro y acero.
- 17 04 09* Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas.
- 17 04 10* Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.
- 17 04 11 Cables distintos a los especificados en el código 17 04 10
- 17 05 Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje.
- 17 05 03* Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.
- 17 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificaciones en el código 17 05 03*.
- 17 06 Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto.
- 17 06 05* Materiales de construcción que contienen amianto (6).

(6) El Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, se establece que es necesario un gestor de residuos autorizado para proceder al traslado de los elementos de este tipo que pueda haber en la obra a ejecutar.

- 17 09 Otros residuos de construcción y demolición.
- 17 09 03* Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.
- 17 09 04 Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02, 17 09 03.

Aquí se incluyen los sobrantes de hormigón, madera de encofrados, materiales de aislamiento y acabados, despuntes de barras de acero y de tubos cortados o rotos, materiales sobrantes de la instalaciones. También se incluyen la tierra vegetal y los estériles extraídos en las excavaciones y los residuos procedentes de la demolición de muros si los hubiera.

**Capítulo 20 Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente**

- 20 01 Fracciones recogidas selectivamente (excepto las especificadas en el subcapítulo 15 01).
- 20 01 01 Papel y cartón.

- 20 01 21* Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio.
- 20 02 Residuos de parques y jardines (incluidos los residuos de cementerios).
- 20 02 01 Residuos biodegradables.
- 20 03 Otros residuos municipales.
- 20 03 01 Mezclas de residuos municipales.

Aquí se incluyen los residuos producidos en la caseta de obra, vestuarios, y demás instalaciones accesorias a la obra, donde se producen residuos asimilables a residuos urbanos.

La valoración de los residuos se calcula en el apartado 4.5 del presente estudio.

Estos residuos serán separados y gestionados de forma diferente según sean peligrosos o no peligrosos.

A continuación se adjunta una tabla en la que se pueden observar aquéllos que pertenecen a una categoría y aquéllos que pertenecen a la otra.

| RESIDUOS PELIGROSOS | |
|---|---|
| **CÓDIGO** | **DESCRIPCIÓN** |
| 08 01 11* | Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas. |
| 08 04 09* | Residuos de adhesivos y sellantes que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas. |
| 13 01 10* | Aceites hidráulicos minerales no clorados. |
| 13 02 05* | Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes. |
| 13 03 07* | Aceites minerales no clorados de aislamiento y transmisión de calor. |
| 13 07 03* | Otros combustibles (incluidas mezclas). |
| 13 08 02* | Otras emulsiones. |
| 14 06 03* | Otros disolventes y mezclas de disolventes. |
| 15 01 10* | Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o estén contaminadas por ellas. |
| 15 01 11* | Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz porosa sólida peligrosa (aerosoles vacíos). |
| 15 02 02* | Absorbentes, materiales de filtración (incluidos filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas. |
| 16 01 07* | Filtros de aceite. |
| 16 02 15* | Componentes peligrosos retirados de equipos desechados. |
| 16 03 03* | Residuos inorgánicos que contienen sustancias peligrosas. |
| 16 03 05* | Residuos orgánicos que contienen sustancias peligrosas. |
| 16 05 04* | Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas. |
| 16 06 01* | Baterías de plomo. |
| 16 06 03* | Pilas que contienen mercurio. |
| 16 07 08* | Residuos que contienen hidrocarburos. |
| 16 07 09* | Residuos que contienen otras sustancias peligrosas. |
| 16 08 07* | Catalizadores usados contaminados con sustancias peligrosas. |
| 17 04 09* | Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas. |
| 17 04 10* | Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas |
| 17 05 03* | Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas |
| 17 06 05* | Materiales de construcción que contienen amianto |
| 17 09 03* | Otros residuos de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02, 17 09 03. |
| 20 01 21* | Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio. |

| RESIDUOS NO PELIGROSOS | |
|---|---|
| **CÓDIGO** | **DESCRIPCIÓN** |
| 01 04 08 | Residuos de grava y rocas triturados distintos de los mencionados en el código 01 04 07. |
| 01 04 09 | Residuos de arena y arcilla |
| 15 01 01 | Envases de papel y cartón. |
| 15 01 02 | Envases de plástico. |
| 15 01 03 | Envases de madera. |
| 15 01 04 | Envases metálicos. |
| 15 01 07 | Envases de vidrio. |
| 15 02 03 | Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02*. |
| 16 06 04 | Pilas alcalinas (excepto las del código 16 06 03*). |
| 17 01 01 | Hormigón. |
| 17 01 02 | Ladrillos. |
| 17 01 03 | Tejas y materiales cerámicos. |
| 17 01 07 | Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que no contengan sustancias peligrosas. |
| 17 02 01 | Madera. |
| 17 02 02 | Vidrio. |
| 17 02 03 | Plástico. |
| 17 03 02 | Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01 |
| 17 04 01 | Cobre, bronce, latón. |
| 17 04 02 | Aluminio. |
| 17 04 05 | Hierro y acero. |
| 17 04 11 | Cables distintos a los especificados en el código 17 04 10 |
| 17 05 04 | Tierra y piedras distintas de las especificaciones en el código 17 05 03*. |
| 17 09 04 | Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02, 17 09 03. |
| 20 01 01 | Papel y cartón. |
| 20 02 01 | Residuos biodregadables |
| 20 03 01 | Mezclas de residuos municipales. |

## 4.2 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

Tan importantes como las medidas de gestión de residuos producidos en obra son las medidas encaminadas a reducir o evitar en lo posible la generación de residuos.

Los principios básicos de la gestión de residuos son:

- Minimizar la producción. (Reducción).
- Incentivar las labores de reutilización, reciclado y valorización.
- Asegurar una eliminación adecuada de cada tipo de residuo, garantizando la adecuada gestión.

Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan son aspectos prioritarios en las obras.

A continuación se detallan algunas de las medidas de prevención que se deben tener en cuenta durante la programación y ejecución de las obras:

- Es necesario prever, desde el proyecto, la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra, ya que un exceso de materiales acopiados, además de ser caro, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución.
- El acopio de materiales se debe realizar fuera de las zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.
- Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se indique claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella. De esta forma se hace responsable de la gestión a quien origina el residuo y se evita el derroche de los materiales de embalaje.
- En aquellas obras con un volumen suficiente de residuos pétreos se deberá contar con maquinaria para el machaqueo de los escombros, que sea fácilmente desplazable por la obra, con el fin de fabricar áridos reciclados. De esta forma se conseguirá el reciclaje in situ o que los residuos ocupen menos volumen si se envían a una central recicladora o a un gestor autorizado.
- Fomentar en el personal de la obra el interés por reducir el uso de recursos utilizados y los volúmenes de residuos originados. En este sentido se deben organizar reuniones con el personal de la obra para dar a conocer los problemas medioambientales, el Plan de residuos y los aspectos relacionados con la minimización.
- Incentivar las aplicaciones en la propia obra de los residuos que genera. Los residuos que se generan en la obra, si son reutilizados en la propia obra, no son considerados como residuos que se deban gestionar.

- Utilizar preferentemente productos que contengan residuos de construcción en lugar de materiales nuevos.
- Evitar malas prácticas que, de forma indirecta, originan residuos imprevistos y el derroche de materiales puestos en la obra. Cuando una partida se ejecuta en exceso se malgastan materiales y energía y se originan más residuos.
- Reutilizar tantas veces como sea posible los medios auxiliares (como encofrados y moldes) y los embalajes de madera, ya que éstos una vez usados se convertirán en residuos.
- Usar en obra elementos prefabricados e industrializados, ya que se montan en obra sin apenas transformaciones que originen residuos.
- Limitar y controlar la utilización de materiales potencialmente tóxicos, tales como fluidificantes, desencofrantes, líquidos de curado del hormigón, pinturas, etc.
- Establecer una zona protegida de acopio de materiales, a resguardo de acciones que puedan inutilizarlos.
- Supervisar el movimiento de los residuos, de forma que no queden restos descontrolados
- Vigilar que los residuos líquidos y orgánicos no se mezclen fácilmente con otras, y a consecuencia de ello resulte contaminados. Para conseguirlo, se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.
- Mantener el seguimiento previsto sobre los materiales potencialmente peligrosos, separándolos en el momento en que se generan y depositándolos, debidamente clasificados y protegidos, en emplazamientos específicos de la obra hasta que un gestor autorizado competente los recoja.
- Los recipientes contenedores de residuos se deben transportar cubiertos, de manera que los movimientos y las acciones a que están sometidos no sean causa de un vertido descontrolado, ni siquiera pequeñas cantidades.
- Fomentar, mediante reuniones informativas periódicas con el personal de la obra, el interés por reducir los recursos utilizados y los volúmenes de residuos originados.
- Comprobar que todos cuantos intervienen en la obra (incluidas las subcontratas) conocen sus obligaciones en relación con los residuos.
- Proponer alternativas o limitar el empleo de técnicas que generen una gran cantidad de residuos de difícil valorización o que perjudiquen a los demás sobrantes.
- Incluir las propuestas del constructor que tengan por finalidad minimizar, reutilizar y clasificar los residuos de la obra.

## 4.3 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN

Las operaciones de gestión propuestas para cada tipo de residuo generado serán valorización, reutilización, reciclaje, eliminación o tratamiento especial.

- **Valorización**: dar valor a los elementos y materiales de los residuos de construcción es aprovechar las materias, subproductos y sustancias que contienen.

La valorización de los residuos evita la necesidad de enviarlos a un gestor autorizado controlado y también evita que se produzca mala práctica de eliminación mediante el sistema de vertido incontrolado en el suelo.

Una gestión responsable de los residuos debe perseguir la máxima valorización para reducir tanto como sea posible el impacto medioambiental. La gestión será más eficaz si se incorporan las operaciones de separación selectiva en el mismo lugar donde se producen.

- **Reutilización**: es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles.

La reutilización no solamente reporta ventajas medioambientales sino también económicas.

Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero, si con pequeñas o nulas transformaciones pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido, la reutilización es una manera de minimizar los residuos originados, de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

- **Reciclaje**: es la recuperación de algunos materiales que componen los residuos, sometidos a un proceso de transformación en la composición de nuevos productos.

La naturaleza de los materiales que componen los residuos de construcción y demolición determina cuáles son sus posibilidades de ser reciclados y su utilidad potencial. Los residuos pétreos (hormigones y obras de fábrica principalmente) pueden ser reintroducidos en las obras como granulados, una vez han pasado un proceso de criba y machaqueo.

- **Eliminación**: los residuos que no son valorizables son, en general, depositados en gestor autorizados.

Si los residuos están formados por materiales inertes se han de depositar en un gestor autorizado controlado a fin de que no alteren el paisaje. Si los residuos son peligrosos han de ser depositados adecuadamente en un gestor autorizado específico para productos de este tipo y, en algunos casos, sometidos previamente a un tratamiento especial para que no sean una amenaza para el medio.

En resumen el destino de los residuos que se generan en obra será:

- Residuos de construcción y demolición (RCDs)

La mayoría de los RCDs son residuos inertes o asimilables a inertes, que son aquellos que la Directiva 1999/31/CE define como: "los residuos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas". Los residuos inertes no son solubles, ni combustibles, ni reaccionan física, ni químicamente, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Sin embargo, a pesar de su bajo poder contaminante tienen un fuerte impacto visual negativo, debido a su gran volumen y escaso control ambiental sobre los terrenos elegidos para sus vertidos.

Se gestionarán como residuos inertes. Se asegurará inicialmente que no contienen fracción alguna de residuos peligrosos; en caso de existir serán tratados como tales. Los RCDs se depositarán en condiciones adecuadas en la zona de obra siempre que sea posible su reutilización. Los que no vayan a ser reutilizados se llevarán a gestor autorizado.

En caso de optar por almacenarlos se elegirá una zona carente de vegetación de interés, degradada o que posteriormente vaya a ser ocupada por las actuaciones proyectadas. Sólo está permitido el depósito de escombros o tierras sobrantes, quedando totalmente prohibido mezclarlos con residuos urbanos o peligrosos. Para ello se procederá a su separación desde el inicio y se prohibirá su depósito fuera de la zona acondicionada para tal fin.

En caso de que parte de los RCDs sean llevados a gestor autorizado se contará con el permiso del Ayuntamiento o Gestor para realizar el vertido o bien con el justificante de que el gestor está autorizado, así como con los resguardos de entrega de los mismos, donde se justifique la fecha y denominación del vertido, la cantidad depositada…

En caso de entregarlos a un gestor autorizado el contratista deberá conservar copia de la autorización que justifique que se trata de un gestor autorizado, los documentos de aceptación de los residuos, los albaranes de retirada y todo documento de control y seguimiento de los residuos.

- Otros residuos no peligrosos

Otros residuos no peligrosos, asimilables a urbanos principalmente, como los plásticos, los restos vegetales, el vidrio, el papel… se almacenarán por separado desde su origen y serán entregados a gestor autorizado de cada tipo de residuo.

- Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos serán gestionados de forma independiente. Inicialmente el contratista se inscribirá como pequeño productor de residuos peligrosos (para productores de menos de 10 tm/año). Los RP serán correctamente gestionados desde su producción. Se diseñarán las instalaciones adecuadas para la realización de actividades potencialmente productoras de residuos peligrosos, controlando así el mayor riesgo de contaminación de los suelos o el agua por un derrame accidental. En caso de que se produzca un derrame de combustible, aceite, etc… el agua o suelo afectado será considerado como residuo peligroso y se gestionará como tal.

A la hora de envasar los RP se tendrá en cuenta que nunca se deben mezclar con otro tipo de residuos ni entre sí, por lo que se almacenarán en contenedores separados, cerrados, apropiados para el material que van a contener y estarán correctamente etiquetados de acuerdo con la normativa vigente. La zona de almacenamiento provisional debe estar acotada y claramente identificada, contará con un suelo impermeable y estará protegida de la lluvia, (como mínimo los contenedores estarán cerrados correctamente), los bordes del recinto permitirán recoger posibles fugas. El almacenamiento debe ser inferior a 6 meses. La retirada de los RP y su gestión a partir de entonces debe llevarse a cabo por un gestor autorizado de cada tipo de residuo. Por último, al finalizar la obra se asegurará la correcta limpieza de toda la zona de actuación y alrededores, retirando cualquier residuo que haya sido depositado y asegurando la ausencia de manchas en el suelo, sobre hormigón, de envases contaminados.

Cabe destacar que la gestión de los residuos forma parte de la restauración de la zona de obras, así, concluida la actividad prevista en el proyecto, se procederá al desmontaje de todos los elementos instalados, debiendo quedar el terreno libre de equipos, obras, materiales o restos de cualquier tipo, extraños al entorno, que serán gestionados de forma aislada en función de la naturaleza y características de los distintos tipos de residuos generados.

En cualquier caso, cuando el destino de los residuos sea la eliminación, esta se hará siempre en instalaciones autorizadas por la Consejería de Urbanismo y Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid, la Consejería Desarrollo Sostenible Junta de Castilla la Mancha, la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana y la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente de la Región de Murcia.

Se detallan a continuación las operaciones de eliminación o valoración propuestas para cada tipo de residuo generado, tanto peligrosos, como no peligrosos:

| RCD: Tierra y pétreos procedentes de la excavación | Tratamiento | Destino |
|---|---|---|
| 17 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificaciones en el código 17 05 03*. | Sin tratamiento específico | Restauración/Gestor autorizado |

| RCD: Naturaleza no pétrea | Tratamiento | Destino |
|---|---|---|
| 17 02 01 Madera. | Reciclado | Gestor autorizado de RNPs |
| 17 02 02 Vidrio. | Reciclado | Gestor autorizado de RNPs |
| 17 02 03 Plástico. | Reciclado | Gestor autorizado de RNPs |
| 17 04 01 Cobre, bronce, latón. | Reciclado | Gestor autorizado de RNPs |
| 17 04 02 Aluminio. | Reciclado | Gestor autorizado de RNPs |
| 17 04 05 Hierro y acero. | Reciclado | Gestor autorizado de RNPs |

| | | |
|---|---|---|
| 17 04 11 Cables distintos a los especificados en el código 17 04 10. | Reciclado | Gestor autorizado de RNPs |
| 20 01 01 Papel y cartón. | Reciclado | Gestor autorizado de RNPs |
| **RCD: Naturaleza pétrea** | **Tratamiento** | **Destino** |
| 01 04 08 Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07. | Gestor autorizado | Gestor autorizado de inertes |
| 01 04 09 Residuos de arena y arcilla | Gestor autorizado | Gestor autorizado de inertes |
| 17 01 01 Hormigón. | Gestor autorizado | Gestor autorizado de inertes |
| 17 01 02 Ladrillos. | Gestor autorizado | Gestor autorizado de inertes |
| 17 01 03 Tejas y materiales cerámicos. | Gestor autorizado | Gestor autorizado de inertes |
| 17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que no contengan sustancias peligrosas. | Gestor autorizado | Gestor autorizado de inertes |
| 17 09 04 Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02, 17 09 03. | Gestor autorizado | Gestor autorizado de inertes |

| **Residuos asimilables a urbanos** | **Tratamiento** | **Destino** |
|---|---|---|
| 15 01 01 Envases de papel y cartón. | Reciclado/Gestor autorizado | Planta de Reciclaje RSU |
| 15 01 02 Envases de plástico. | Reciclado/Gestor autorizado | Planta de Reciclaje RSU |
| 15 01 03 Envases de madera. | Reciclado/Gestor autorizado | Planta de Reciclaje RSU |
| 15 01 04 Envases metálicos. | Reciclado/Gestor autorizado | Planta de Reciclaje RSU |
| 15 01 07 Envases de vidrio. | Reciclado/Gestor autorizado | Planta de Reciclaje RSU |
| 15 02 03 Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02*. | Reciclado/Gestor autorizado | Planta de Reciclaje RSU |
| 20 02 01 Residuos biodregadables. | Reciclado/Gestor autorizado | Planta de Reciclaje RSU |
| 20 03 01 Mezclas de residuos municipales. | Reciclado/Gestor autorizado | Planta de Reciclaje RSU |

| **RCD: Residuos potencialmente peligrosos** | **Tratamiento** | **Destino** |
|---|---|---|
| 13 01 10* Aceites hidráulicos minerales no clorados. | Depósito/Tratamiento | Gestor autorizado de RPs |
| 13 02 05* Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes. | Depósito/Tratamiento | Gestor autorizado de RPs |
| 13 03 07* Aceites minerales no clorados de aislamiento y transmisión de calor. | Depósito/Tratamiento | Gestor autorizado de RPs |
| 13 08 02* Otras emulsiones. | Depósito/Tratamiento | Gestor autorizado de RPs |
| 14 06 03* Otros disolventes y mezclas de disolventes. | Depósito/Tratamiento | Gestor autorizado de RPs |
| 15 01 10* Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o estén contaminadas por ellas. | Depósito/Tratamiento | Gestor autorizado de RPs |
| 15 01 11* Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz porosa sólida peligrosa (aerosoles vacíos). | Depósito/Tratamiento | Gestor autorizado de RPs |

| **RCD: Residuos potencialmente peligrosos** | **Tratamiento** | **Destino** |
|---|---|---|
| 15 02 02* Absorbentes, materiales de filtración (incluidos filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas. | Depósito/Tratamiento | Gestor autorizado de RPs |
| 16 01 07* Filtros de aceite. | Depósito/Tratamiento | Gestor autorizado de RPs |
| 16 02 15* Componentes peligrosos retirados de equipos desechados. | Depósito/Tratamiento | Gestor autorizado de RPs |
| 16 05 04* Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas. | Depósito/Tratamiento | Gestor autorizado de RPs |
| 16 06 03* Pilas que contienen mercurio. | Depósito/Tratamiento | Gestor autorizado de RPs |
| 16 06 04 Pilas alcalinas (excepto las del código 16 06 03*). | Depósito/Tratamiento | Gestor autorizado de RPs |
| 16 08 07* Catalizadores usados contaminados con sustancias peligrosas. | Depósito/Tratamiento | Gestor autorizado de RPs |
| 17 04 09* Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas. | Tratamiento físico-químico | Gestor autorizado de RPs |
| 17 04 10 Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas. | Tratamiento físico-químico | Gestor autorizado de RPs |
| 17 05 03 Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas. | Tratamiento físico-químico | Gestor autorizado de RPs |
| 17 06 05*. Materiales de construcción que contienen amianto | Depósito de seguridad | Gestor autorizado de RNPs |
| 17 09 03 Otros residuos de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02, 17 09 03. | Depósito de seguridad | Gestor autorizado de RPs |
| 20 01 21* Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio. | Depósito/Tratamiento | Gestor autorizado de RPs |
| 08 01 11* Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas. | Depósito/Tratamiento | Gestor autorizado de RPs |
| 08 04 09* Residuos de adhesivos y sellantes que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas. | Depósito/Tratamiento | Gestor autorizado de RPs |

| **RCD: Residuos potencialmente peligrosos y otros** | **Tratamiento** | **Destino** |
|---|---|---|
| 13 07 03* Otros combustibles (incluidas mezclas). | Depósito/Tratamiento | Gestor autorizado de RPs |
| 16 06 01* Baterías de plomo. | Depósito/Tratamiento | Gestor autorizado de RPs |
| 16 03 03* Residuos inorgánicos que contienen sustancias peligrosas. | Depósito/Tratamiento | Gestor autorizado de RPs |
| 16 03 05* Residuos orgánicos que contienen sustancias peligrosas. | Depósito/Tratamiento | Gestor autorizado de RPs |
| 16 07 08* Residuos que contiene hidrocarburos. | Depósito/Tratamiento | Gestor autorizado de RPs |
| 16 07 09* Residuos que contienen otras sustancias peligrosas. | Depósito/Tratamiento | Gestor autorizado de RPs |

- En el Real Decreto 396/2006**,** de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto se regula el procedimiento adecuado para la recogida y almacenamiento de estos materiales. A continuación se cita parte de este Real Decreto en lo hace referencia directa a la organización de las actividades:

*Artículo 10. Disposiciones específicas para determinadas actividades.*

*1. Para determinadas actividades, como obras de demolición, de retirada de amianto, de reparación y de mantenimiento, en las que puede preverse la posibilidad de que se sobrepase el valor límite fijado en el artículo 4, a pesar de utilizarse medidas técnicas preventivas tendentes a limitar el contenido de amianto en el aire, el empresario establecerá las medidas destinadas a garantizar la protección de los trabajadores durante dichas actividades, y en particular las siguientes:*

a) *Los trabajadores recibirán un equipo de protección individual de las vías respiratorias apropiado y los demás equipos de protección individual que sean necesarios, velando el empresario por el uso efectivo de los mismos;*

b) *Se instalarán paneles de advertencia para indicar que es posible que se sobrepase el valor límite fijado en el artículo 4;*

c) *Deberá evitarse la dispersión de polvo procedente del amianto o de materiales que lo contengan fuera de los locales o lugares de acción.*

d) *La correcta aplicación de los procedimientos de trabajo y de las medidas preventivas previstas deberá supervisarse por una persona que cuente con los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en estas actividades y con la formación preventiva correspondiente como mínimo a las funciones del nivel básico.*

*2. Antes del comienzo de obras de demolición o mantenimiento, los empresarios deberán adoptar -si es necesario, recabando información de los propietarios de los locales- todas las medidas adecuadas para identificar los materiales que puedan contener amianto. Si existe la menor duda sobre la presencia de amianto en un material o una construcción, deberán observarse las disposiciones de este Real Decreto que resulten de aplicación.*

*A estos efectos, la identificación deberá quedar reflejada en el estudio de seguridad y salud, o en el estudio básico de seguridad y salud, a que se refiere el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, o en su caso en la evaluación de riesgos en aquellas obras en las que reglamentariamente no sea exigible la elaboración de dichos estudios.*

*Artículo 11. Planes de trabajo.*

*1. Antes del comienzo de cada trabajo con riesgo de exposición al amianto incluido en el ámbito de aplicación de este Real Decreto, el empresario deberá elaborar un plan de trabajo.*

*Dicho plan deberá prever, en particular, lo siguiente:*

a) *Que el amianto o los materiales que lo contengan sean eliminados antes de aplicar las técnicas de demolición, salvo en el caso de que dicha eliminación cause un riesgo aún mayor a los trabajadores que si el amianto o los materiales que contengan amianto se dejaran in situ;*

b) *Que, una vez que se hayan terminado las obras de demolición o de retirada del amianto, será necesario asegurarse de que no existen riesgos debidos a la exposición al amianto en el lugar de trabajo.*

*2. El plan de trabajo deberá prever las medidas que, de acuerdo con lo previsto en este Real Decreto, sean necesarias para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores que vayan a llevar a cabo estas operaciones.*

*El plan deberá especificar:*

a) *Descripción del trabajo a realizar con especificación del tipo de actividad que corresponda: demolición, retirada, mantenimiento o reparación, trabajos con residuos, etc.*

b) *Tipo de material a intervenir indicando si es friable (amianto proyectado, calorifugados, paneles aislantes, etc.) o no friable (fibrocemento, amianto-vinilo, etc.), y en su caso la forma de presentación del mismo en la obra, indicando las cantidades que se manipularán de amianto o de materiales que lo contengan.*

c) *Ubicación del lugar en el que se habrán de efectuar los trabajos.*

d) *La fecha de inicio y la duración prevista del trabajo.*

e) *Relación nominal de los trabajadores implicados directamente en el trabajo o en contacto con el material conteniendo amianto, así como categorías profesionales, oficios, formación y experiencia de dichos trabajadores en los trabajos especificados.*

f) *Procedimientos que se aplicarán y las particularidades que se requieran para la adecuación de dichos procedimientos al trabajo concreto a realizar.*

g) *Las medidas preventivas contempladas para limitar la generación y dispersión de fibras de amianto en el ambiente y las medidas adoptadas para limitar la exposición de los trabajadores al amianto.*

h) *Los equipos utilizados para la protección de los trabajadores, especificando las características y el número de las unidades de descontaminación y el tipo y modo de uso de los equipos de protección individual.*

i) *Medidas adoptadas para evitar la exposición de otras personas que se encuentren en el lugar donde se efectúe el trabajo y en su proximidad.*

j) *Las medidas destinadas a informar a los trabajadores sobre los riesgos a los que están expuestos y las precauciones que deban tomar.*

k) *Las medidas para la eliminación de los residuos de acuerdo con la legislación vigente indicando empresa gestora y gestor autorizado.*

l) *Recursos preventivos de la empresa indicando, en caso de que éstos sean ajenos, las actividades concertadas.*

*m) Procedimiento establecido para la evaluación y control del ambiente de trabajo de acuerdo con lo previsto en este Real Decreto.*

*3. No obstante lo previsto en los apartados anteriores, los planes de trabajo sucesivos podrán remitirse a lo señalado en los planes anteriormente presentados ante la misma autoridad laboral, respecto de aquellos datos que se mantengan inalterados.*

*4. Cuando se trate de operaciones de corta duración con presentación irregular o no programables con antelación, especialmente en los casos de mantenimiento y reparación, el empresario podrá sustituir la presentación de un plan por cada trabajo por un plan único, de carácter general, referido al conjunto de estas actividades, en el que se contengan las especificaciones a tener en cuenta en el desarrollo de las mismas. No obstante, dicho plan deberá ser actualizado si cambian significativamente las condiciones de ejecución.*

*5. Los empresarios que contraten o subcontraten con otros la realización de los trabajos comprendidos en el ámbito de este Real Decreto deberán comprobar que dichos contratistas o subcontratistas cuentan con el correspondiente plan de trabajo. A tales efectos, la empresa contratista o subcontratista deberá remitir a la empresa principal del plan de trabajo, una vez aprobado por la autoridad laboral.*

*6. Para la elaboración del plan de trabajo deberán ser consultados los representantes de los trabajadores.*

## 4.4 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

### 4.4.1 Objetivo

El objetivo es la recogida, gestión y almacenamiento de forma selectiva y segura, de los residuos y desechos, sólidos o líquidos, para evitar la contaminación de los suelos y de las aguas superficiales o subterráneas durante la ejecución de esta obra. De esta manera se permitirá su traslado a plantas de reciclado o de tratamiento, y en algunos casos, su reutilización en la propia obra.

### 4.4.2 Condiciones generales

Los residuos de construcción y demolición se han de separar en las siguientes fracciones, cuando de forma individualizada para cada una de las fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- 80 t de hormigón.
- 40 t de ladrillos, tejas, cerámicos.
- 2 t de metal.
- 1 t de madera.
- 1 t de vidrio.
- 0,5 t de plástico.
- 0,5 t de papel y cartón.

La separación de fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra.

En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, esta obligación.

Normalmente, en la zona de ejecución del proyecto se generarán distintos residuos en función de los distintos lugares de producción:

- **Zonas auxiliares**: en este apartado se incluyen las zonas de acopio temporal de materiales de todo tipo. Se considera que en estas zonas se puede generar cualquier tipo de residuo de los contemplados anteriormente (correspondientes a los capítulos 13, 14, 15, 16, 17 y 20 del Anexo II de la LER).
- **Trazado**: a lo largo del trazado se realizarán las actividades propias de la construcción, que pueden generar los residuos contemplados anteriormente (correspondientes a los capítulos 13, 14, 15, 16, 17 y 20 del Anexo II de la LER).
- **Parque de maquinaria**: en este tipo de instalaciones se realizan, principalmente, actividades de mantenimiento de maquinaria y cambio de aceites por lo que se pueden generarán los residuos contemplados anteriormente, principalmente los correspondientes a los capítulos 13, 14 y 15 del Anexo II de la LER.
- **Instalaciones de obra**: los residuos que se general en estas instalaciones de servicio son residuos asimilables a urbanos, incluidos en el capítulo 20 del Anexo II de la LER.

### 4.4.3 Sistema de puntos limpios

Los puntos limpios son espacios dentro de la obra, diseñados acorde con los objetivos de un almacenamiento selectivo y seguro de materiales sobrantes, que permita la valoración y el reciclaje posterior de los residuos allí almacenados.

Se entiende por puntos limpios aquellas zonas de almacenamiento temporal de residuos, desechos, aguas sucias o similares, situados en un lugar concreto de la obra que permite tener a los residuos controlados y delimitados, evitando así que sean peligrosos para la salud de los trabajadores y vecinos, y para el medio ambiente.

Para cada punto limpio se define una zona de influencia y, en su caso, se organiza el correspondiente servicio de recogida con el gestor autorizado con periodicidad suficiente (diario, semanal, etc.) para que no se acumulen dichos residuos y contarán con una señalización propia.

La recogida periódica será establecida en función del tipo de residuos, su peligrosidad, su capacidad de almacenamiento, etc. siempre cumpliendo la normativa legal existente en relación a la acumulación de residuos peligrosos (bajo ningún concepto más de seis meses). La posible generación de lixiviados por los residuos peligrosos y no peligrosos será recogida en los propios contenedores de residuos, así como por los cubetos de retención de hormigón, creados en la obra para evitar fugas de lixiviados y vertidos accidentales en el perímetro del punto limpio.

Las zonas de influencia de los residuos peligrosos y no peligrosos abarcan el conjunto de la obra en actividad. En cada una se señalan puntos de recogida en número y distancia suficientes para facilitar la utilización de los puntos limpios y facilitar el transporte hasta ellos.

Al final de la vida útil de cada punto limpio, o al término de la obra, se procederá a desalojar la zona de contenedores y elementos accesorios (techados, barandillas, etc.) y se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas.

Puntos limpios para los residuos no peligrosos

En el caso de residuos sólidos, el sistema de puntos limpios consiste en un conjunto de contenedores, distintos según el tipo de desecho algunos con capacidad de compactación, distinguibles según el tipo de residuo.

Cada uno de estos define una zona de acción o influencia donde se distribuyen, uniformemente y según los requerimientos de la obra, un número suficiente de grupos de depósitos menores (puntos de recogida). La recogida de los residuos acumulados en los puntos de recogida y su traslado a los puntos limpios corre a cargo de personal y medios específicos para esta tarea (servicio de recogida).

El correcto funcionamiento de este sistema incluye una minuciosa limpieza al final de la obra de toda el área afectada y una posterior restauración del entorno.

Puntos limpios para los residuos peligrosos

Previamente se debe analizar la generación de residuos peligrosos y no peligrosos en la obra, sobre todo en relación a su naturaleza, características de peligrosidad, posibles daños, afecciones a la naturaleza y al entorno, estudio de contenedores y formas de almacenamiento, sistema de recogida, gestores homologados, ubicación de los puntos limpios, etc. Debido a la naturaleza de los residuos peligrosos, se dedicará especial atención a la gestión de los mismos, ya que de modo contrario, es posible que una gestión inadecuada ocasione daños al medio ambiente y a los trabajadores, y molestias a los vecinos.

En el caso del amianto se procederá a retirada y almacenamiento fuera de la obra por parte de gestores autorizados.

**Contenedores:**

Los contenedores son seleccionados en función de la clase, tamaño y peso del residuo considerado, las condiciones de aislamiento requeridas y la movilidad prevista del mismo.

En principio se escoge el material de cada contenedor dependiendo de la clase de residuo, el volumen y las condiciones de aislamiento deseables.

Según la movilidad se distinguen dos clases de contenedores: aquellos localizados en los puntos limpios, mayores y poco movibles, y aquellos otros situados en los puntos de recogida, de menor tamaño y mayor movilidad. Probablemente, la mayor parte de los contenedores podrán seleccionarse entre aquellos diseñados para los residuos urbanos.

El correcto funcionamiento del sistema de puntos limpios aconseja la distinción visual de los contenedores según el tipo de residuo. Para ello se colocarán contenedores de distintos colores, de tal modo que colores iguales indiquen residuos de la misma clase. Además de ello, los trabajadores de la obra recibirán charlas informativas que aseguren su conocimiento en la gestión de residuos, diferenciación de los contenedores, formas de almacenamiento y segregación de cada residuo, etc.

Independientemente del tipo de residuos, el fondo y los laterales de los contenedores serán impermeables, pudiendo ser abiertos o estancos.

Respecto a los residuos peligrosos, es importante resaltar la Ley 10/98 de Residuos obliga a los productores de este tipo de residuos a separarlos en origen, envasarlos y etiquetarlos de forma reglamentaria. Por lo tanto, es necesario agrupar los distintos residuos tóxicos por clases en diferentes contenedores debidamente etiquetados para facilitar su gestión.

Las etiquetas deben contener:

- Tipo de residuos
- Nombre del productor
- Código de identificación
- Fecha de envasado

- Pictograma que indique las características físico-químicas, toxicológicas y efectos específicos sobre la salud humana y el medio ambiente.

Las distintas clases de residuos peligrosos que pueden aparecer en las obras que se lleven a cabo son:

- Aceites usados
- Líquidos hidráulicos
- Filtros de aceite
- Disolventes
- Desengrasantes
- Refrigerantes y anticongelantes
- Baterías
- Tóner de impresoras
- Trapos de limpieza contaminados

En el caso de los residuos peligrosos, su almacenamiento no podrá excederse por un período superior a seis meses, y siempre en contenedores que cumplan unas estrictas medidas de seguridad.

Localización de puntos limpios

Para mejorar la gestión de los residuos generados en la obra, se propone que el punto limpio se instale en la zona de instalaciones auxiliares, lo que facilitará la logística en el servicio de recogida posterior.

Los residuos se acopiarán en un área que cumplirá las siguientes condiciones:

- Estar protegidos de la lluvia y de las inclemencias del tiempo.
- Los residuos estarán perfectamente identificados tanto en su naturaleza como en la fecha de producción, a través de las etiquetas que figurarán en los contenedores.
- Los contenedores serán herméticos.
- Tras un almacenamiento máximo de 6 meses, según determina la normativa legal, los residuos peligrosos serán entregados a un gestor autorizado mediante un transportista autorizado, incluido en la lista de Gestores de Residuos Peligrosos autorizados de la Comunidad Autónoma.

El desarrollo de la obra aconsejará la ampliación de contenedores o la retirada de algunos de ellos.

### 4.4.4 Puntos de recogida

Se denomina punto de recogida al grupo de contenedores que, estratégicamente situado, facilite la recogida selectiva de los residuos generados en la obra. Los puntos de recogida no son permanentes. Su localización dependerá de las distintas zonas del proyecto en actividad.

En términos generales cada punto de recogida dispondrá de un contenedor distinto para cada uno de los siguientes materiales: papel y cartón, vidrio, metales ligeros, plásticos y bricks.

Los contenedores son de tipo urbano, fácilmente descargables, y están estratégicamente localizados en las zonas frecuentadas y en puntos que permitan el paso al camión de recogida.

### 4.4.5 Servicio de recogida

Como respuesta a la normativa legal existente en materia de gestión de residuos a nivel estatal y autonómico, se contratará sólo a gestores y transportistas autorizados. Será un servicio de recogida periódico (máximo de 6 meses) y selectivo (en función de cada tipo de residuo), contratado con un gestor autorizado.

Existirá un servicio de recogida periódico y selectivo. La determinación del turno de recogida más conveniente dependerá de las condiciones particulares de la obra y del momento de operación, así como de la localización de los puntos limpios antes descritos, procurando siempre ocasionar las mínimas molestias a los vecinos y a los trabajadores de ruidos, olores, etc. y asegurando que las condiciones de manipulación son totalmente seguras para los trabajadores. Además se garantizará la inclusión de todos los costes asociados a la gestión de residuos.

Independientemente del servicio de recogida normal, el Contratista preverá los medios y personal necesario para la recogida, almacenamiento, tratamiento y/o transporte a gestor autorizado o localización definitiva, de aquellos materiales sobrantes que, por su peso, tamaño o peligrosidad, no estén al alcance del servicio de recogida.

La entrega de residuos se realizará a un transportista autorizado.

Los envases industriales que no admitan su reutilización como subproducto o su valorización en el propio edificio, se gestionarán según lo establecido en la Ley 11/97, de envases y residuos de envases, y en el Real Decreto 782/98 por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley.

Cuando sea posible, se optará por suministradores acogidos a un Sistema Integrado de Gestión basado en las normas ISO 9001 e ISO 14001 y, por supuesto, debe estar autorizado por la Consejería Desarrollo Sostenible Junta de Castilla la Mancha.

De no encontrarse ninguno razonablemente disponible, se gestionará la retirada de los envases industriales por el proveedor o fabricante del producto.

Desde la entrada en vigor de la nueva legislación sobre envases y residuos de envases (1 de mayo de 1998), los embalajes industriales (palés de madera, plásticos, cartones, etc.) deberán almacenarse de forma independiente al resto, de forma que no estén mezclados con otros residuos y no se impregnen de sustancias que les hagan inservibles, de manera que puedan retirarse selectivamente y seguir su ruta de reciclaje.

El destino de los residuos de envases podrá ser cualquiera de los siguientes:

- Su devolución al subcontratista o proveedor, para que puedan ser reutilizados. De esta forma, se alarga su vida útil, se ahorra energía y agua (ya que no se deben fabricar nuevos envases o embalajes), se actúa eficientemente, y, en el caso de palés y cartones, se evita la tala innecesaria de árboles.
- Su entrega a empresas recicladoras o valorizadoras autorizadas, de forma que sean ellas las encargadas de acoplar estos residuos a la cadena de reciclaje para evitar el impacto negativo sobre el medio ambiente, cuando éstos están razonablemente disponibles (en términos de precio, distancia, tipo de materiales, etc.)

### 4.4.6 Suelos contaminados

Los suelos contaminados por vertidos accidentales o incontrolados de combustibles o lubricantes serán rápidamente retirados para su recogida por una empresa gestora de residuos debidamente autorizada.

### 4.4.7 Cambios de aceite

Los cambios de aceite y otras operaciones de mantenimiento de la maquinaria se procurará realizarlos en talleres o estaciones de engrase autorizados.

## 4.5 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

### 4.5.1 Introducción

Para la estimación del volumen de residuos producidos, se ha consultado:

- Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006.
- ITEC: Instituto tecnológico de la construcción de Cataluña.
- Revisión del Programa de Gestión de Residuos de la Construcción de Cataluña (PROGROC) 2007-2012.
- Consideraciones establecidas por la Sede Nacional del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

### 4.5.2 Estimación de los residuos que se producen en la obra

De acuerdo con lo que se establecía en la disposición adicional sexta del Programa de Gestión de Residuos de la Construcción de Cataluña (PROGROC), se han aprobado una serie de documentos y modelos normalizados relativos a todas las fases de la gestión de residuos, desde su planificación hasta su ejecución. Estos documentos y metodologías se han puesto a disposición del público a través de la sede electrónica de la Agencia de Residuos de Cataluña (www.arc.cat).

Con el fin de estimar el volumen de residuos que generan las obras, la Generalitat de Catalunya ha confeccionado un programa informático que permite obtener esta cantidad mediante la introducción de diversos parámetros que las caracterizan, basándose en los valores de obras de características similares que el programa tiene almacenado en su propia base de datos. Este software se puede descargar libremente desde la página web de la Generalitat de Catalunya (www.itec.cat/EstimacioResidus/).

Por tanto, la medición de los residuos generados para el presente proyecto resulta del empleo del programa PROGROC, introduciendo en él una longitud media equivalente a la suma de todas las actuaciones, y un espesor medio de fresado también equivalente. El programa, a partir de estos datos, aporta una medición estimada de la cantidad de residuos que se van a producir, cantidad que se estima correcta.

Para el cálculo de los residuos se ha considerado la mejora de la plataforma.

- Acondicionamiento firme.
- Mejora de la plataforma.

Por otro lado, usamos también los volúmenes obtenidos de las demoliciones que se prevén en el proyecto:

| Unidad | m³ | t |
|---|---|---|
| Fresado de pavimento existente | 1,582 | 1,90 |

Para el cómputo de los volúmenes y las toneladas totales se tiene en cuenta el resultado que arroja el programa informático catalán al introducir los datos correspondientes.

No se ha considerado la excavación para descubrir zapatas de pilas ya que el terreno excavado se empleará de nuevo para la reposición de la zona.

A continuación se muestra el resultado que arroja el programa informático al introducir los datos correspondientes al presente proyecto:

| Código LER | Residuo | Volumen (m³) | Peso (tn) | Precio unitario (€/t) | Importe (€) |
|---|---|---|---|---|---|
| 130205 | Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes | 0,16 | 0,144 | 327,70 | 47,19 |
| 150101 | Envases de papel y cartón | 35,83 | 2,55 | 10,96 | 27,95 |
| 150102 | Envases de plástico | 0,054 | 0,000 | 10,96 | 0,00 |
| 150104 | Envases metálicos | 5,955 | 0,90 | 10,96 | 9,864 |
| 150110 | Envases que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas | 16,005 | 1,65 | 327,70 | 540,71 |
| 150111 | Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz sólida y porosa peligrosa | 1,432 | 0,230 | 327,70 | 75,37 |
| 170107 | Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintos de los especificados en el código 17 01 06 | 5,394 | 12,41 | 7,78 | 96,55 |
| 170201 | Madera | 0,0421 | 0,0211 | 10,96 | 0,23 |
| 170203 | Plástico | 69,72 | 4,87 | 10,96 | 53,37 |
| 170302 | Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01 | 1,582 | 1,90 | | ** |
| 170405 | Hierro y acero | 0,139 | 0,018 | 10,96 | 0,20 |
| 170503 | Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas | -- | -- | 327,70 | --- |
| 170904 | Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03 | 17,681 | 14,340 | 7,78 | 111,57 |
| 200201 | Residuos biodegradables | 100,832 | 7,020 | 10,96 | 76,94 |
| 200301 | Mezclas de residuos municipales | 73,42 | 12,15 | 10,96 | 133,16 |
| | | **Volumen (m³)** | **Peso (tn)** | | |
| - | Clasificación y separación a pie de obra de residuos | 328,25 | 58,203 | 6,24 | 363,19 |
| | | | | **TOTAL (€)** | **1.547,26** |

** Cabe resaltar que el coste de la clasificación, separación, carga y transporte de las mezclas bituminosas procedentes del fresado, a gestor autorizado o a emplazamientos seleccionados, ya se incluye en la propia partida de fresado del presupuesto general, con lo que no computa en el coste de la gestión de residuos.

### 4.5.3 Valoración económica del coste de la gestión de residuos

En el presupuesto general del proyecto se han incluido las unidades necesarias para valorar la gestión de residuos de construcción y demolición, que se agrupan en un capítulo independiente y cuyos precios se recogen también en los cuadros de precios del proyecto.

Como resultado de la multiplicación de las mediciones anteriores por sus correspondientes precios se obtiene que el Presupuesto de Ejecución Material de la gestión de residuos generados en la fase de ejecución de las obras asciende a la cantidad de **MIL QUINIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS (1.547,26 €).**

En fase ejecución de las obras se deberá desarrollar un plan de gestión interna de residuos producidos que permita controlar la cantidad de residuos generada y que sirva para comprobar que se está realizando una adecuada gestión, conforme a lo indicado en este anejo.

## 4.6 GESTORES DE RESIDUOS

Según la información facilitada en la página Web de la Comunidad de Madrid, de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Comunidad Valenciana y Región de Murcia, en las proximidades del entorno de las actuaciones se localizan las siguientes empresas autorizadas para la gestión de residuos no peligrosos y peligrosos, que deberán considerarse sólo a efectos informativos, sin ningún carácter contractual:

**Algunas de las empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición**

| BERNARDO GUADALIX, S.L. | |
|---|---|
| **Alcance** | Demolición y Construcción |
| **NIMA** | 2800013549 |
| **Nº de Autorización** | 13G05A1400028773M |
| **Dirección** | C/ LIBERTAD 36, 28100 ALCOBENDAS (MADRID) |
| **Teléfono/fax** | 916621384 / 925120648 |

| MIL | |
|---|---|
| **Alcance** | Valorización de RCD y Demolición y Construcción |
| **NIMA** | 2800024977 |
| **Nº de Autorización** | B84550995/MD/21/07122 |
| **Dirección** | CAMINO MULA s/n, 28945 FUENLABRADA (MADRID) |
| **Teléfono/fax** | 686542373 |

| COMUNIDAD DE MADRID – MEDIO AMBIENTE. | |
|---|---|
| **Alcance** | Valorización de RCD y Demolición y Construcción |
| **NIMA** | 2800021304 |
| **Nº de Autorización** | 13G04A1400025656Q |
| **Dirección** | CARRETERA M-600 DE NAVALCARNERO A BRUNETE 45,7. 28600 NAVALCARNERO |
| **Teléfono/fax** | 918101056 |

| SAINT GOBAIN DISTRIBUCIÓN CONSTRUCCIÓN , S.L. | |
|---|---|
| **Alcance** | Almacenamiento de Residuos de Construcción y Demolición |
| **NIMA** | 2800027363 |
| **Nº de Autorización** | 13G05A1400009775M |
| **Dirección** | AVENIDA DE AMÉRICA 32, 28922 ALCORCÓN (MADRID). |
| **Teléfono/fax** | 916211410 |

**Algunas de las empresas autorizadas por las Comunidades de Castilla-La Mancha para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición**

| FERROMETAL OCAÑA, S.L. | |
|---|---|
| **Alcance** | Metales |
| **NIMA** | 4500003204 |
| **Nº de Autorización** | 4500003204 |
| **Dirección** | C/ CARDENAL REIG, S/N OCAÑA (TOLEDO) |
| **Teléfono/fax** | 925130353 / 925120648 |

| GESTIÓN DE DESGUACES Y RECUPERACIÓN, S.L. | |
|---|---|
| **Alcance** | Metales, residuos metálicos, plásticos… |
| **NIMA** | 4520012211 |
| **Nº de Autorización** | 4520012211 |
| **Dirección** | C/ CARDENAL REIG, 30 OCAÑA (TOLEDO) |
| **Teléfono/fax** | 925130020 / 925121130 |

| ENERGÍAS RENOVABLES BIOECOTEL, S.L. | |
|---|---|
| **Alcance** | Residuos de construcción y demolición |
| **NIMA** | 4520524708 |
| **Nº de Autorización** | 4520524708 |
| **Dirección** | PARCELA 99, POLIGONO 80 VILLARRUBIA DE SANTIAGO (TOLEDO) |
| **Teléfono/fax** | 916668881 / 916661551 |

| EXCAVACIONES SALAS E HIJOS, S.L. | |
|---|---|
| **Alcance** | Residuos de construcción y demolición |
| **NIMA** | 1670000915 |
| **Nº de Autorización** | |
| **Dirección** | POLÍGONO 65 , PARCELA 123 LAS PEDROÑERAS (CUENCA) |
| **Teléfono/fax** | 666590504 |

**Algunas de las empresas autorizadas por la Comunidad Valenciana para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición**

| CECILIO VISO OLIVER, S.L. | |
|---|---|
| **Alcance** | Demolición y Construcción (No peligrosos). |
| **NIMA** | 0300002433 |
| **Nº de Autorización** | |
| **Dirección** | PDA DE CANASTELL 101, SAN VICENT DEL RASPEIG (ALICANTE) |
| **Teléfono/fax** | 955669964/ |

| CANASTEL URBANA, S.L. | |
|---|---|
| **Alcance** | Demolición y Construcción (No peligrosos). |
| **NIMA** | 0300009742 |
| **Nº de Autorización** | |
| **Dirección** | CALLE ARTESANOS 12, SAN VICENT DEL RASPEIG (ALICANTE) |
| **Teléfono/fax** | -- |

**Algunas de las empresas autorizadas por la Región de Murcia para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición**

| ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE MAZARRÓN. | |
|---|---|
| **Alcance** | Gestor intermedio de residuos no peligrosos |
| **NIMA** | 3000002943 |
| **Nº de Autorización** | GP20060099 |
| **Dirección** | CARRETERA MAZARRÓN – ÁGUILAS, KM.4 (MAZARRÓN) |
| **Teléfono/fax** | 968357435 |

## 4.7 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS

Se deberán prever zonas de almacenamiento, manejo, separación y en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos generados dentro de la obra. Estas zonas se dispondrán en la zona de dominio público actual, sin necesidad de expropiar superficie alguna.

A continuación se ha incluido un plano donde aparecen reflejadas las áreas donde se podrían ubicar las instalaciones para la gestión de residuos, tanto para zonas de acopio temporal de materiales de todo tipo, donde se realizará su manejo, separación y demás operaciones de gestión de residuos, como para las restantes instalaciones de obra.

Esta zona se ha elegido por pertenecer al dominio público, de manera que no será necesario realizar ningún tipo de expropiación para la obtención de estos terrenos, y porque no afectan a ninguna zona protegida.

Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, debiendo ser el contratista el encargado de localizar las zonas donde realizar la gestión de residuos, siendo de su competencia el encontrar las zonas más adecuadas.

# APÉNDICE 1. PLANOS




LEYENDA

Zona para instalaciones de almacenamiento, manejo, separación y gestión de residuos de construcción

Zona de actuación

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:1.000 (0 5 10 15 20m)

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 1

HOJA: 1 DE 14

DESIGNACIÓN DEL PLANO: GESTIÓN DE RESIDUOS

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




LEYENDA

Zona para instalaciones de almacenamiento, manejo, separación y gestión de residuos de construcción

Zona de actuación

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:1.000 (0 5 10 15 20m)

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 1

HOJA: 1 DE 14

DESIGNACIÓN DEL PLANO: GESTIÓN DE RESIDUOS

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

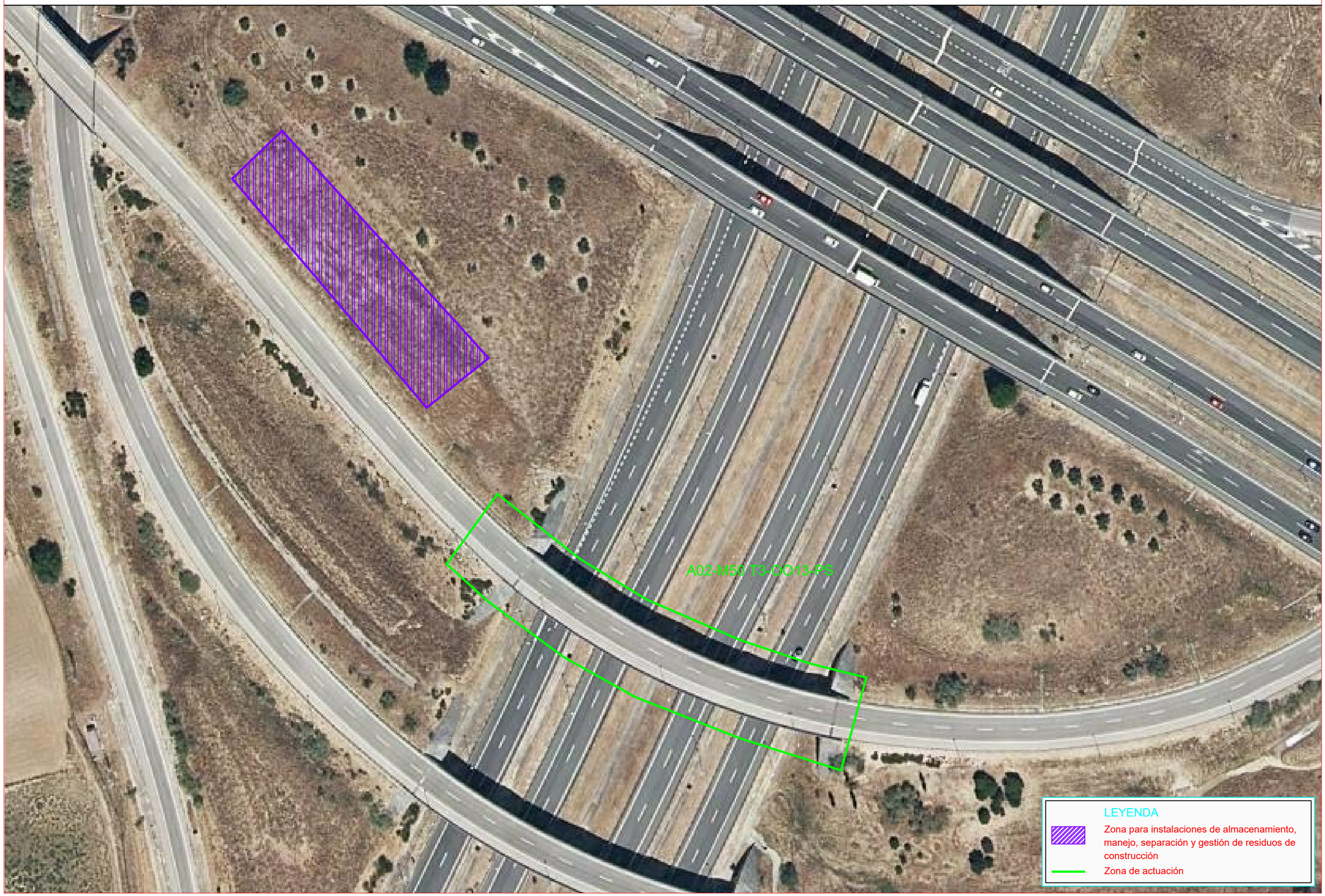



LEYENDA

Zona para instalaciones de almacenamiento, manejo, separación y gestión de residuos de construcción

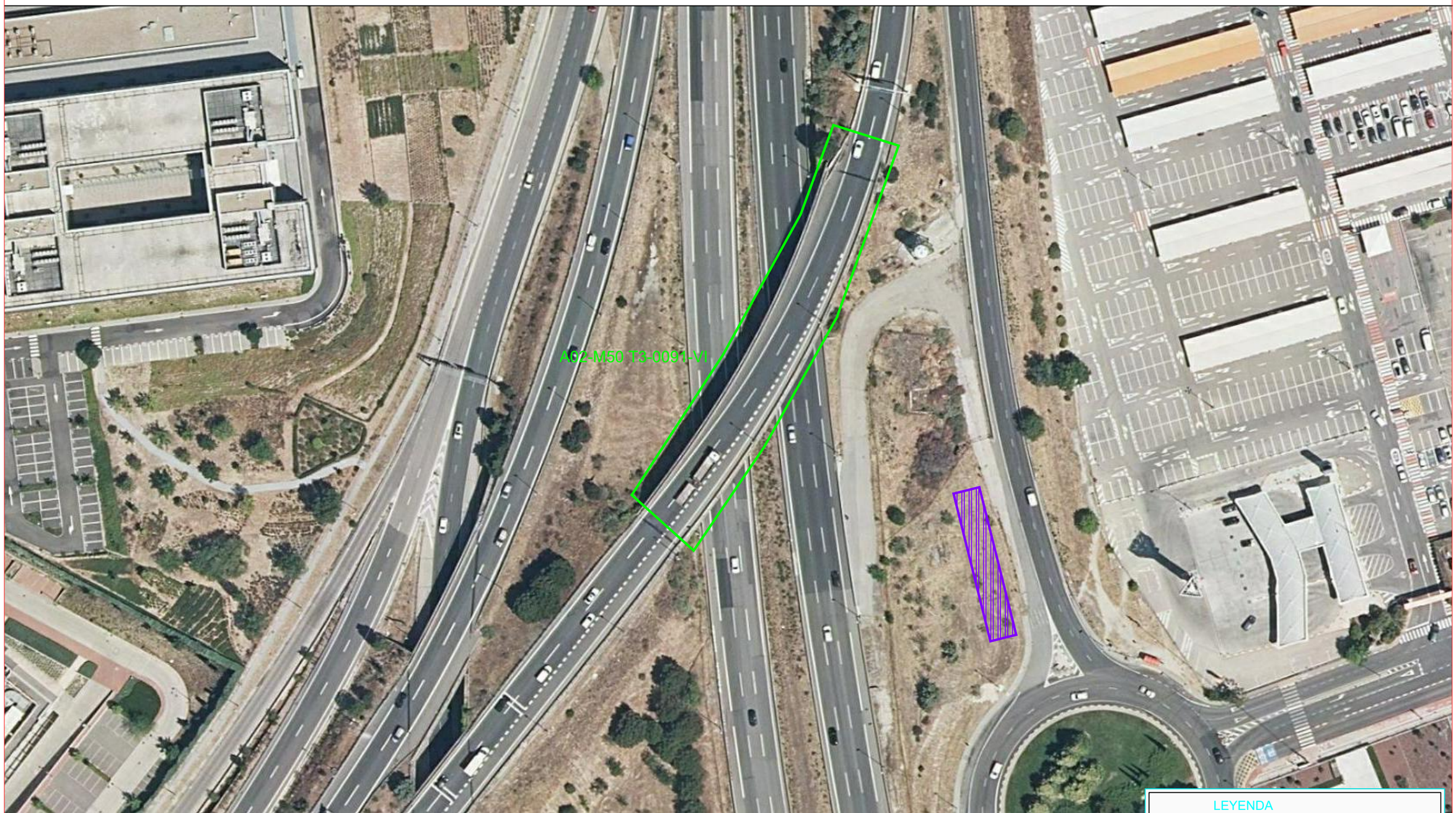
Zona de actuación

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt | ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:1.000 (0 5 10 15 20m) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 1 / HOJA: 3 DE 14 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: GESTIÓN DE RESIDUOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |



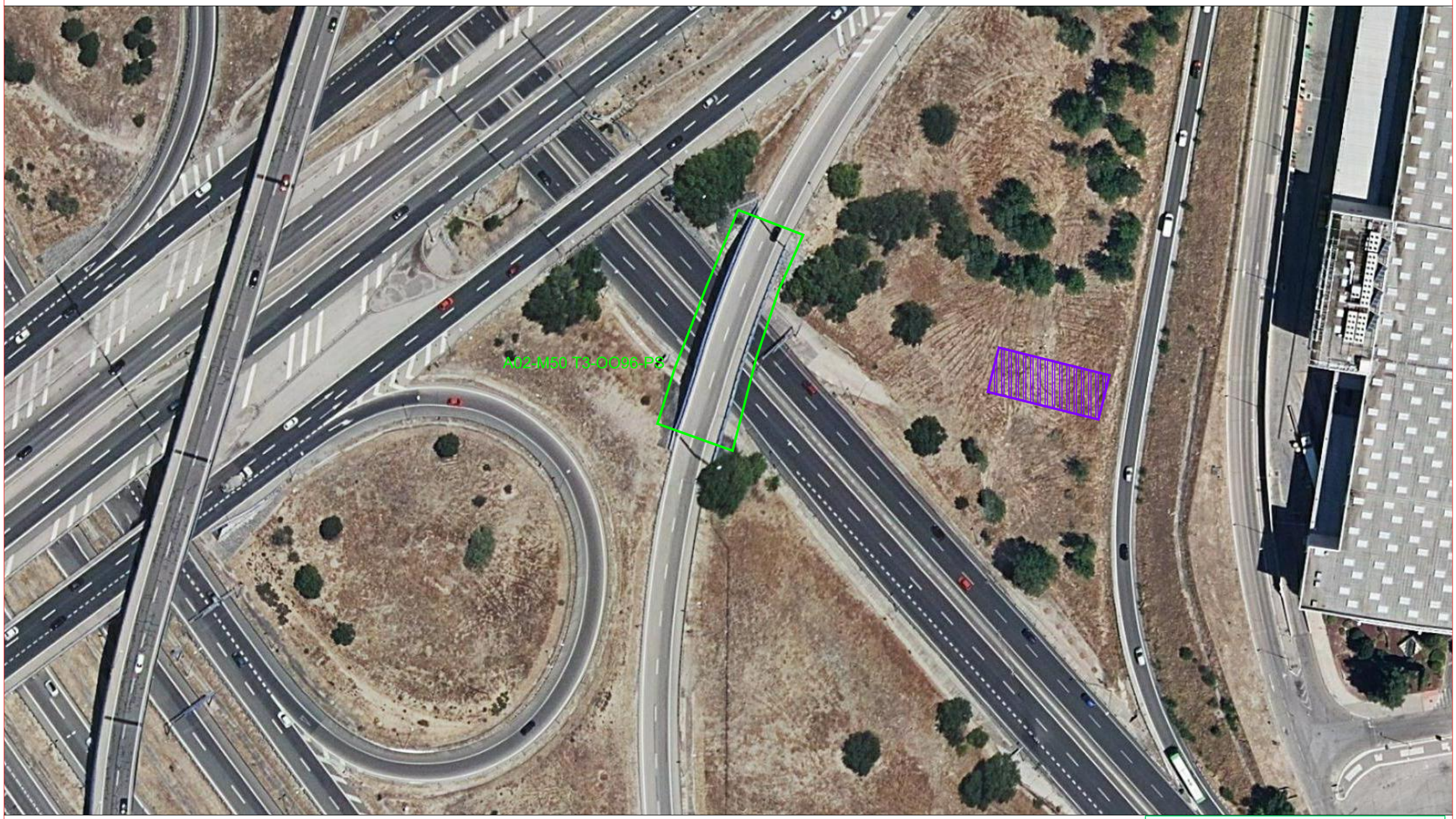

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:1.000 (0 5 10 15 20m) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 1 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: GESTIÓN DE RESIDUOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | HOJA: 4 DE 14 | | NÚMERO DE PÁGINA: |




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:1.000 (0 5 10 15 20m) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 1 · HOJA: 5 DE 14 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: GESTIÓN DE RESIDUOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | | | NÚMERO DE PÁGINA: |




LEYENDA

Zona para instalaciones de almacenamiento, manejo, separación y gestión de residuos de construcción

Zona de actuación

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:1.000 (0 5 10 15 20m)

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 1

HOJA: 6 DE 14

DESIGNACIÓN DEL PLANO: GESTIÓN DE RESIDUOS

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




LEYENDA

Zona para instalaciones de almacenamiento, manejo, separación y gestión de residuos de construcción

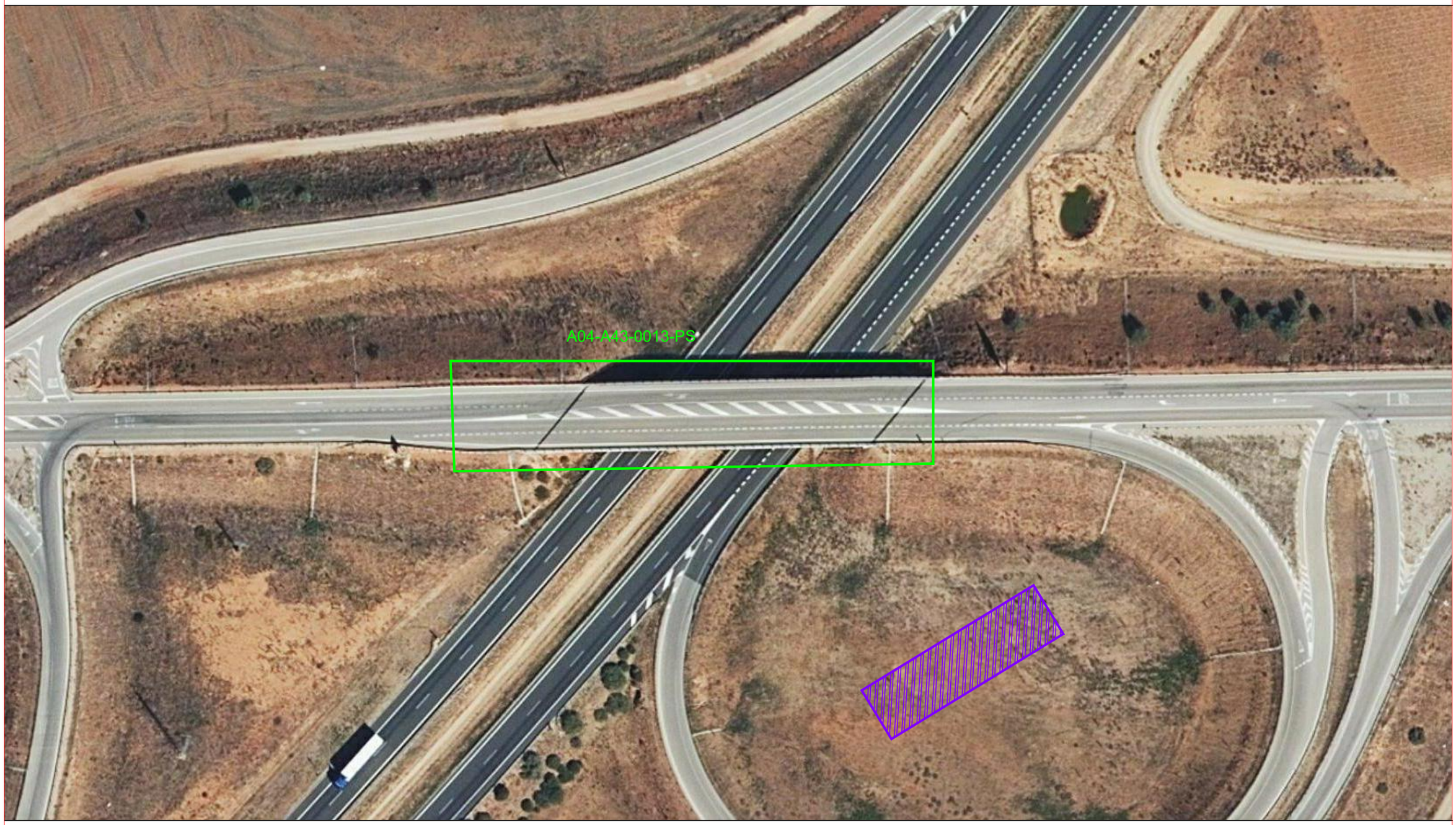
Zona de actuación

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt | ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:1.000 (0 5 10 15 20m) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 1 · HOJA: 7 DE 14 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: GESTIÓN DE RESIDUOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:1.000 (0 5 10 15 20m) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 1 / HOJA: 8 DE 14 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | DESIGNACIÓN DEL PLANO: GESTIÓN DE RESIDUOS | | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |




LEYENDA

Zona para instalaciones de almacenamiento, manejo, separación y gestión de residuos de construcción

Zona de actuación

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:1.000 (0 5 10 15 20m)

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 1

HOJA: 9 DE 14

DESIGNACIÓN DEL PLANO: GESTIÓN DE RESIDUOS

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:500 (0 2,5 5 7,5 10m) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 1 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | HOJA: 10 DE 14 |

DESIGNACIÓN DEL PLANO: GESTIÓN DE RESIDUOS

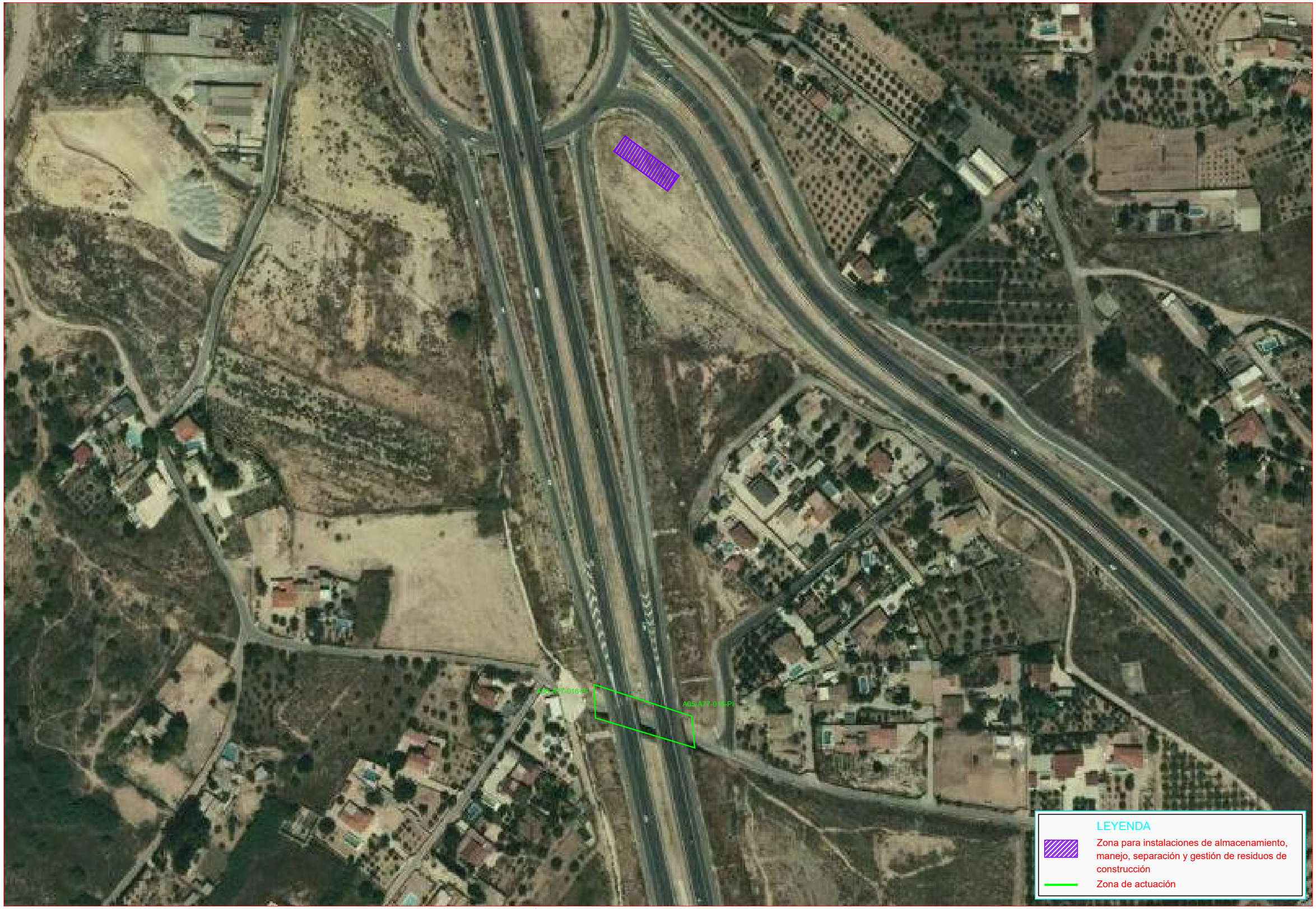
FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:1.000 (0 5 10 15 20m) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 1 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: GESTIÓN DE RESIDUOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | HOJA: 11 DE 14 | | NÚMERO DE PÁGINA: |




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | |
|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ |
| DIBUJADO: | SUSTITUYE A: |
| COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: |
| ESCALAS: 1:2.000 (0 10 20 30 40m) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. |
| CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 1 · HOJA: 12 DE 14 |
| DESIGNACIÓN DEL PLANO: GESTIÓN DE RESIDUOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:1.000 (0 5 10 15 20m) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 1 / HOJA: 13 DE 14 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | DESIGNACIÓN DEL PLANO: GESTIÓN DE RESIDUOS |
| | | | | | | | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:500 (0 2,5 5 7,5 10m) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 1 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: GESTIÓN DE RESIDUOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | HOJA: 14 DE 14 | | NÚMERO DE PÁGINA: |

# ANEJO Nº 31: FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

# ANEJO Nº 31: FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN ..... 1
2. INCLUSIÓN DE FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS EN EL PROYECTO ..... 1
3. RELACIÓN DE MATERIALES BÁSICOS A INCLUIR EN LAS FÓRMULAS DE REVISIÓN DE PRECIOS 1
4. COMPOSICIÓN DE LA FORMULACIÓN ..... 1
5. METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE LA FÓRMULA ..... 2
6. CONCLUSIONES ..... 4

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objeto la propuesta de una fórmula de revisión de precios para el Proyecto de Construcción de SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT SME. S.A. que se adapte a la Orden Circular 31/2012, por la que se propone y se fijan las fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obras de la Dirección General de Carreteras y al Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

## 2. INCLUSIÓN DE FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS EN EL PROYECTO

Si bien en la Nota de Servicio 1/2019 sobre Instrucciones para la Redacción de los Proyectos supervisados por la Subdirección General de Conservación, se indica que en los proyectos tramitados por la SGC y debido a sus peculiaridades, no procede fórmula de revisión de precios, de acuerdo con la Resolución de 17 de diciembre de 2021 de la Secretaría de Estado de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana sobre la aplicación de la Revisión de Precios en los Contratos de Obra, se debe incluir fórmula de revisión de precios al reconocerse al contratista el derecho a la revisión periódica y predeterminada de precios.

## 3. RELACIÓN DE MATERIALES BÁSICOS A INCLUIR EN LAS FÓRMULAS DE REVISIÓN DE PRECIOS

De conformidad con lo previsto en el artículo 79.5 de la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público, la relación de materiales básicos a incluir en las fórmulas de revisión de precios será la recogida en el anexo I del Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre que se añade a continuación.

1. Los materiales básicos a incluir con carácter general en las fórmulas de revisión de precios de los contratos sujetos a dicha forma de revisión y los símbolos que representan sus respectivos índices de precios en dichas fórmulas, serán los siguientes:

| Símbolo | Material |
|---|---|
| A | Aluminio. |
| B | Materiales bituminosos. |
| C | Cemento. |
| E | Energía. |
| F | Focos y luminarias. |
| L | Materiales cerámicos. |
| M | Madera. |
| O | Plantas. |
| P | Productos plásticos. |
| Q | Productos químicos. |
| R | Áridos y rocas. |
| S | Materiales siderúrgicos. |
| T | Materiales electrónicos. |
| U | Cobre. |
| V | Vidrio. |
| X | Materiales explosivos. |

2. Los materiales básicos que adicionalmente podrán incluir las fórmulas de revisión de precios de los contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento sujetos a dicha forma de revisión y los símbolos que representan sus respectivos índices de precios en dichas fórmulas, serán los siguientes:

| Símbolo | Material |
|---|---|
| D | Cabezas explosivas. |
| H | Materiales textiles. |
| J | Materiales para fabricación de calzado. |
| W | Materiales minerales no metálicos. |
| Y | Materiales y equipos eléctricos. |

## 4. COMPOSICIÓN DE LA FORMULACIÓN

De conformidad con lo previsto en el artículo 78.1 de la Ley 30/2007, las fórmulas aplicables para la revisión de precios en los contratos de obras y de suministro de fabricación serán las establecidas en el anexo II del Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre. Las fórmulas de revisión de precios se representan con:

- **Subíndice t:** Valores de los índices de precios de cada material en el mes que corresponde al periodo de ejecución del contrato cuyo importe es objeto de revisión
- **Coeficiente Kt**: Coeficiente de revisión obtenido de la formula

- **Subíndice 0**: Los valores de los índices de precios de cada material en la fecha de adjudicación del contrato, siempre que la adjudicación se produzca en el plazo de tres meses desde la finalización del plazo de presentación de ofertas, o respecto a la fecha en que termine dicho plazo de tres meses si la adjudicación se produce con posterioridad.

## 5. METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE LA FÓRMULA

La metodología para la propuesta dentro de los proyectos de construcción de las formulas de revisión de precios a aplicar durante la ejecución de los contratos de obras correspondientes es la siguiente:

**1.** El presupuesto de ejecución material del proyecto de construcción se dividirá en clases de obra.

Se adjunta el resumen del PEM del proyecto y se procede a su división por en clases de obras.

| CAPÍTULO | RESUMEN | IMPORTE | % |
|---|---|---|---|
| 01 | LEVANTAMIENTO DE TABLERO Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS | 537.791,63 | 60,17 |
| 02 | PICADO Y REPOSICIÓN DE MESETAS DE NIVELACIÓN. RECRECIDO DE MURETES Y ALETAS | 50.469,11 | 5,65 |
| 03 | DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS | 122.081,02 | 13,66 |
| 04 | GESTIÓN DE RESIDUOS | 1.546,96 | 0,17 |
| 05 | REPOSICIÓN DE FIRMES Y JUNTAS | 158.318,59 | 17,71 |
| 06 | SEGURIDAD Y SALUD | 14.699,72 | 1,64 |
| 07 | VARIOS | 8.900,00 | 1,00 |
| | **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL** | **893.807,03** | |

| CÁPITULO | % PEM | | CLASE DE OBRA |
|---|---|---|---|
| 1 LEVANTAMIENTO DE TABLERO Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS | 60,16 | | Levantamiento y apoyos |
| 2 PICADO Y REPOSICIÓN DE MESETAS DE NIVELACIÓN. RECRECIDO DE MURETES Y ALETAS | 5,65 | | Obras de hormigón |
| 3 DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS | 13,66 | | Desvíos provisionales |
| 4 GESTIÓN DE RESIDUOS | 0,17 | | Obras de hormigón * |
| 5a REPOSICIÓN DE FIRMES | 17,71* | 1,02 | Rehabilitación de firmes |
| 5b REPOSICIÓN DE JUNTAS | | 16,69 | Reposición de juntas |
| 6 SEGURIDAD Y SALUD | 1,64 | | Seguridad y salud |
| 7 VARIOS (Limpieza y terminación de obras) | 1,00 | | Limpieza y terminación de obras |

**2.** Se asigna a cada clase de obra los coeficientes de la fórmula polinómica que mejor le corresponden.

| CÁPITULO | % PEM | | CLASE DE OBRA | FÓRMULA POLINÓMICA (en Anexo II del Real Decreto 1359/2011) |
|---|---|---|---|---|
| 1 LEVANTAMIENTO DE TABLERO Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS | 60,16 | | | FORMULA 1*** |
| 2 PICADO Y REPOSICIÓN DE MESETAS DE NIVELACIÓN. RECRECIDO DE MURETES Y ALETAS | 5,65 | | Obras de hormigón | Formula 111 |
| 3 DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS | 13,66 | | Desvíos provisionales | Formula 171 |
| 4 GESTIÓN DE RESIDUOS | 0,17 | | Obras de hormigón ** | Formula 111 |
| 5a REPOSICIÓN DE FIRMES | 17,71* | 1,02 | -Rehabilitación de firmes | Formula 153 |
| 5b REPOSICIÓN DE JUNTAS | | 16,69 | Reposición de juntas | FORMULA 2*** |
| 6 SEGURIDAD Y SALUD | 1,64 | | Seguridad y salud | No revisable ($K_t$=1) |
| 7 VARIOS (Limpieza y terminación de obras) | 1,00 | | Limpieza y terminación de obras | No revisable ($K_t$=1) |

* Calculo porcentaje división capitulo REPOSICIÓN DE FIRMES Y JUNTAS

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Total capitulo | Reposición de firmes y juntas | 158.333,24 | | 17,71% |
| | FRESADO DE PAVIMENTO BITUMINOSO O DE HORMIGÓN EXISTENTE | 1.780,96 | | |
| | DESMONTAJE DE JUNTA DE DILATACIÓN | 18.000,40 | | |
| | JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 100 mm DE MOVIMIENTO MÁXIMO, TIPO JNA C | 131.245,63 | | |
| | EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA | 314,6007 | | |
| | BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO DE NFS, TIPO BC50/70 | 3.444,57 | | |
| | CARBONATO EMPLEADO COMO POLVO MINERAL DE APORTACIÓN | 341,491 | | |
| | MBC TIPO AC22 SURF D, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL | 3.205,59 | | |
| REPOSICIÓN JUNTA | | | % del CAP | % TOTAL |
| | DESMONTAJE DE JUNTA DE DILATACIÓN | 18.000,40 | | |
| | JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 100 mm DE MOVIMIENTO MÁXIMO, TIPO JNA C | 131.245,63 | | |
| | SUMA | 149.246,03 | 94,26% | 16,69% |
| REPOSICIIÓN FIRME | | | % del CAP | % TOTAL |
| | FRESADO DE PAVIMENTO BITUMINOSO O DE HORMIGÓN EXISTENTE | 1.780,96 | | |
| | EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA | 314,6007 | | |
| | BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO DE NFS, TIPO BC50/70 | 3.444,57 | | |
| | CARBONATO EMPLEADO COMO POLVO MINERAL DE APORTACIÓN | 341,491 | | |
| | MBC TIPO AC22 SURF D, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL | 3.205,59 | | |
| | SUMA | 9.087,21 | 5,74% | 1,02% |

** Se considera la gestión de residuos dentro de la formulación relativa a las Estructuras de hormigón armado. Los residuos generados en las actuaciones consecuencia de la realización de este proyecto son derivados de obras de hormigón por lo que se considera justificada dicha utilización. A efectos prácticos, la duplicación de la utilización de la formulación 111 del Anexo II del Real Decreto 1359/2011, es la suma de los porcentajes de los capítulos del presupuesto con asignación a dicha formula.

*** Según conta en la Orden Circular 31/2012, en el apartado 2) de la instrucción cuarta:

"En el caso de que ninguna fórmula de las recogidas dentro del real Decreto 1359/2011 se adecue a cierta clase de obra, el autor del proyecto podrá proponer una fórmula especial para la misma. Dicha propuesta se basará en la participación económica que representan los diferentes materiales y coste energético de la maquinaria dentro del presupuesto de la clase de obra"

- **FORMULA 1**

Por lo que se propone una fórmula especial obtenida a través de la participación económica de los materiales en la clase de obra LEVANTAMIENTO DE TABLERO Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS.

*TABLA RESUMEN PARTICIPACIÓN ECONÓMICA*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Total capitulo | LEVANTAMIENTO DE TABLERO Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS | % de Mat Basicos | 537.742,66 € | % del Cap |
| | CORTE CON DISCO | 80% Energía | 440,66 € | 0,0819% |
| | | 20% Otros | 110,16 € | 0,0205% |
| | ADHESIVO EPOXI TIXOTRÓPICO MASTERBRACE ADH 1460 O EQUIVALENTE | 100% Químico | 3.652,25 € | 0,6792% |
| | APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO) SUSTITUIBLE | 60% Plástico | 42.182,17 € | 7,8443% |
| | | 15% Energía | 10.545,54 € | 1,9611% |
| | | 25% Otros | 17.575,90 € | 3,2685% |
| | SUSTITUCIÓN DE FUNDA PROTECTORA DE APOYO | No considera | 4.770,00 € | 0,8870% |
| | RETIRADA DE APARATOS DE APOYO | 86% Energía | 5.554,77 € | 1,0330% |
| | | 14% Otros | 904,26 € | 0,1682% |
| | TORRETAS PARA SUSTITUCIÓN DE APOYOS | 100% Siderúrgicos | 128.090,40 € | 23,8200% |
| | EXCAVACIÓN PARA DESCUBRIR ZAPATAS DE PILAS Y REPOSICIÓN DE ESTADO ORIGINAL | 100% Energía | 16.854,00 € | 3,1342% |
| | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS o ESTRIBO (combinación de partidas) | 90% Energía | 270.495,95 € | 50,3021% |
| | | 10% Otros | 30.055,11 € | 5,5891% |
| | ANCLAJES MECÁNICOS PARA CARGAS DE SEGUIRIDAD (combinación de partidas) | 100% Aluminio | 1.483,04 € | 0,2758% |
| | ACERO S275JR EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS | 100% Siderúrgicos | 5.028,44 € | 0,9351% |
| | SUMATORIO % MAT. BÁSICOS | PESO DEL MAT. BASICO | PESO CONSIDERADOS | |
| | % ENERGÍA | 56,51% | 57,02% | |
| | % QUÍMICO | 0,68% | 0,69% | |
| | % PLÁSTICO | 7,84% | 7,91% | |
| | % SIDERÚRGICOS | 24,76% | 24,98% | |
| | % ALUMINIO | 0,28% | 0,28% | |
| | %Otros | 9,05% | 9,13% | |
| | % No considera | 0,8870% | | |
| | SUMA CONSIDERADOS | 99,11% | 100,00% | |
| | SUMA NO CONSIDERADOS | 0,89% | | |
| | SUMA TOTAL | 100,00% | | |

*FORMULA 1 PROPUESTA*

$$Kt=0,57\ E_t/E_0 + 0,08\ P_t/P_0 + 0,25\ S_t/S_0 + 0,1$$

- **FORMULA 2**

Por lo que se propone una fórmula especial obtenida a través de la participación económica de los materiales en la clase de obra REPOSICIÓN DE JUNTA.

*TABLA RESUMEN PARTICIPACIÓN ECONÓMICA*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| REPOSICIÓN JUNTA | | | % de Mat Basicos | 149.246,03 € | % del CAP % TOTAL |
| | DESMONTAJE DE JUNTA DE DILATACIÓN | | 100% Energía | 18.000,40 € | 12,06% |
| | | | 35% OTROS | 45.935,97 € | 30,78% |
| | JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 100 mm DE MOVIMIENTO MÁXIMO, TIPO JNA O SIMILAR | | 10% Energía | 13.124,56 € | 8,79% |
| | | | 50% Plástico | 65.622,81 € | 43,97% |
| | | | 5% Aridos y Rocas | 6.562,28 € | 4,40% |
| | SUMATORIO % MAT. BÁSICOS | | PESO DEL MAT. BASICO | PESO CONSIDERADOS | |
| | % ENERGÍA | | 20,85% | 20,85% | |
| | % OTROS | | 30,78% | 30,78% | |
| | % PLÁSTICO | | 43,97% | 43,97% | |
| | % ARIDOS Y ROCAS | | 4,40% | 4,40% | |
| | | SUMA CONSIDERADOS | 100,00% | | |

*FORMULA 2 PROPUESTA*

$$Kt=0,21\ Et/E0 + 0,44\ Pt/P0 + 0,04\ Rt/R0 + 0,31$$

**3.** Ponderación de las fórmulas correspondientes a cada clase de obra con pesos iguales a las proporciones en las que las diferentes clases de obra componen el presupuesto de ejecución material del proyecto.

| **FÓRMULA POLINÓMICA (en Anexo II del Real Decreto 1359/2011)** | **% PEM** | **FORMULA PONDERADA** |
|---|---|---|
| FORMULA 1*** | 60,16 | Kt =0,34 Et/E0 + 0,05 Pt/P0 + 0,15 St/S0 + 0,06 |
| Formula 111 | 5,65 | Kt = 0, 00At/A0 + 0, 00Bt/B0 + 0, 00Ct/C0 + 0, 00Et/E0 + 0, 00Ft/F0 + 0, 00Mt/M0 + 0, 00Pt/P0 +0, 00Qt/Q0 + 0, 00Rt/R0 + 0, 01St/S0 + 0, 00Tt/T0 + 0,02 |
| Formula 171 | 13,66 | Kt = 0, 00At/A0 + 0, 00Ct/C0 + 0, 00Et/E0 + 0, 01Pt/P0 + 0, 00Rt/R0 + 0, 05St/S0 + 0, 04 |
| Formula 111 | 0,17 | Kt = 0, 00 At/A0 + 0, 00 Bt/B0 + 0, 00 Ct/C0 + 0, 00Et/E0 + 0, 00Ft/F0 + 0, 00Mt/M0 + 0, 00Pt/P0 +0, 00Qt/Q0 + 0,00Rt/R0 + 0, 00St/S0 + 0, 00Tt/T0 + 0,00 |
| Formula 153 | 1,02 | Kt = 0, 00Bt/B0 + 0, 00Ct/C0 + 0, 00Et/E0 + 0, 00Pt/P0 + 0,00Rt/R0 + 0,0 |
| FORMULA 2*** | 16,69 | Kt=0,04 Et/E0 + 0,07 Pt/P0 + 0,00 Rt/R0 + 0,05 |
| No revisable ($K_t$=1) | 1,64 | Kt=0,02 |
| No revisable ($K_t$=1) | 1,00 | Kt=0,01 |

*FORMULA CORRESPONDIENTE AL PROYECTO (Resultante de ponderar las fórmulas correspondientes a cada clase de obra):*

$$Kt=0,37\ E_t/E_0 + 0,13\ P_t/P_0 + 0,21\ S_t/S_0 + 0,29$$

**4.** Formula- tipo dentro del conjunto de fórmulas recogidas en el R.D. 1359/ 2011 más parecida a la obtenida en el punto tres.

La fórmula 351. Kt=0,34 Et/E0 + 0,07 Pt/P0 + 0,24 St/S0 + 0,35

**5.** Se calcula la diferencia entre coeficientes de la fórmula-tipo y la formula correspondiente del proyecto

Diferencia entre formulas. $Kt= ( -0,03) E_t/E_0 + (-0,06) P_t/P_0 + (0,03) S_t/S_0 + (0,06)$

**6.** Se considerará que la fórmula- tipo adoptada es adecuada si el valor absoluto de ninguna de las diferencias supera las seis centésimas (0,06) respecto a la formula obtenida en el punto 3.

Se considera por tanto la formula tipo indicada como válida:

Kt=0,34 Et/E0 + 0,07 Pt/P0 + 0,24 St/S0 + 0,35

## 6. CONCLUSIONES

El presente documento para la obtención de la fórmula de revisión de precios cumple con los dispuesto en la O.C. 31/2012 y en el R.D. 1359/2011, de 7 de octubre.

# ANEJO E01: ANTECEDENTES DE LA ESTRUCTURA

# ANEJO E01: ANTECEDENTES DE LA ESTRUCTURA

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN ..... 1

2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS ..... 1

3. ANTECEDENTES TÉCNICOS ..... 1

4. DATOS PREVIOS ..... 4

4.1 Inspección de puentes PREVIAS A LA CAMPAÑA ACTUAL (2019 / 2020) ..... 4

4.2 Informe de Inspección Principal ..... 5

**APÉNDICES**

APÉNDICE 1. DOCUMENTACIÓN PREVIA ..... A1

APÉNDICE 2. PLANOS AS-BUILT ..... A2

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es mostrar todos los estudios previos, inspecciones e informes anteriores relacionados con el desarrollo del presente proyecto. Concretamente, se estudian los antecedentes técnicos para el Proyecto de Construcción de SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADA POR SEITT, SME, SE.

## 2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

Los antecedentes administrativos se encuentran detallados en el "ANEJO Nº1 ANTECEDENTES".

## 3. ANTECEDENTES TÉCNICOS

**A01-M50 T1-0006-PS**: Durante la inspección principal de fecha 2019-11-04, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó que los apoyos de la estructura se encuentran muy deteriorados, con cuarteamiento (Estribo1), desplazados (Estribo 2) respecto a su base y deformados.



*Figura 1. Apoyos desplazados (izda.) camas de nivelación corroídas y rotas (dcha.), A01-M50 T1-0006-PS*

**A01-M50 T1-0018-PS:** Durante la inspección principal de fecha 2019-11-06, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó cuarteamiento superficial y abombamientos de compresión entre zunchos, en el apoyo dos del estribo 1, además se encontró desplazado el apoyo de la viga 2 en la zona de estribo 2.



*Figura 2. Apoyo desplazado (izda.) / Cuarteamiento superficial y barriguitas de compresión (drcha.) A01-M50 T1-0018-PS*

**A02-A40-0021-PS:** Durante la inspección principal de fecha 2019-11-21, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó en el estribo 1, que el apoyo que se encuentra en el pk - esta levantado por la zona delantera. Y en el estribo 2, desconchón en la base del apoyo y levemente desplazado.



*Figura 3. Desconchón en la base del apoyo (izda.) / Apoyo levemente desplazado (central) / Apoyo levantado en la zona delantera, Estribo 1 PK-, A02-A40-0021-PS.*

**A02-M50 T3-0013-PS:** Durante la inspección principal de fecha 2019-09-11, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó en el estribo 1 apoyos desplazados y en el estribo 2, pérdida de meseta de nivelación y cuarteamiento.



*Figura 4. Apoyos desplazados (izda.) camas de nivelación corroídas y rotas (central.), cuarteamiento(dcha.), A01-M50 T3-0013-PS.*

**A02-M50T3-0091-VI:** Durante la inspección principal de fecha 2020-02-12, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó que el apoyo de la pila 3, parecía estar roto y falta mantenimiento en apoyos (base de nivelación rota). Finalmente se determinó mediante otra inspección que sólo las fundas de los apoyos de pilas presentaban mal estado.



*Figura 5. Falta de mantenimiento de apoyos (izda.), elementos rotos (dcha.), calzada derecha, apoyo viga 1/5, E1, A01-M50 T3-0013-PS.*

**A02-M50T3-0096-PS:** Durante la inspección principal de fecha 2020-04-23, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó que las vigas están apoyadas directamente en los estribos. Los apoyos están ligeramente inclinados.



*Figura 6.* *Las vigas están apoyadas directamente en los estribos (izda.) / Apoyos inclinados Estribo 1(dcha.), A02-M50T3-0096-PS.*

**A02-R5-0019-PS:** Durante la inspección principal de fecha 2020-02-18, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó que los apoyos se encuentran abombados entre los zunchos hasta el punto de cuartearse, además de estar inclinados, sobre todo los apoyos derechos de ambos estribos. En el estribo 1 el apoyo 1 ha reptado respecto a su base; acumulación de materiales en el cargadero y un colchón entre los apoyos.



*Figura 7.* *Apoyo 1 reptado respecto a su base, E1 (izda.) / Abombamiento entre los zunchos, E1 (drcha.) A02-R5-0019-PS.*

**A02-R5-0049-VI:** Durante la inspección principal de fecha 2019-09-04, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó en el estribo 1 que los apoyos presentan despegue de la cama de apoyo acompañado de abombamiento y en el estribo 2 que los apoyos presentan desplazamiento.



*Figura 8.* *Apoyos abombados, E1(izda.), Despegue de apoyo con la cama de nivelación E2 (central), Desplazamientos en apoyos E2, A02-R5-0049-VI.*

**A04-A43-0013-PS:** Durante la inspección principal de fecha 2020-01-29, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó que los apoyos del estribo 1 y 2 se encuentran abombados entre los zunchos hasta el punto de cuartearse además de estar inclinados, sobre todo los apoyos derechos de ambos estribos.

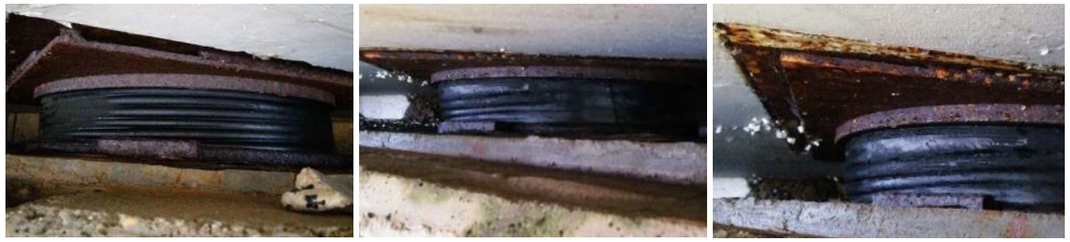


*Figura 9.* *Apoyos con abombamiento entre los zunchos, y cuarteamiento (izda.), Corrosión en placas metálicas (dcha.) A04-A43-0013-PS.*

**A04-AP36-0034-PS:** Durante la inspección principal de fecha 2019-12-26, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó en el estribo 1 que el apoyo pk más, este desplazado, con parte fuera de su base de apoyo y cuarteamiento además de deformación de apoyo pk menos en estribo 1. En el apoyo pk+ del estribo 2 se ha producido desplazamiento.



*Figura 10.* *Desplazado, E1 PK +(izda.) Cuarteamiento y Deformación, E1 PK-(central), Cuarteamiento y Deformación en pila 1 (dcha.) A04-AP36-0034-PS.*

**A04-AP36-0127-PI** Durante la inspección principal de fecha 2020-01-17, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó en el estribo 1 que el apoyo de la viga 3, se encuentra totalmente desplazado. Los apoyos están ligeramente cuarteados y comprimidos.



*Figura 11. Apoyo desplazado (Apoyo 3/3, E1) (izda.) / Apoyos cuarteados en E1(dcha.) A04-AP36-0127-PI*

**A05-A77-015-PI Y 016-PI:** Durante la inspección principal de fecha 2019-11-12, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó en la estructura 3+076-D que los apoyos están desplazados, se recomienda restituir su posición a la mayor brevedad (Apoyo viga 6 estribo 2 desplazado). En la estructura 3+076-I se encuentra el apoyo de la viga derecha del estribo 1, desplazado,



*Figura 12. Apoyo desplazado (Apoyo Viga 6, estribo 2), A05-A77-0015-PI /. Apoyo desplazado (Apoyo Estribo 1, viga derecha), A05-A77-0016-PI.*

**A05-AP7-0062-PI:** Durante la inspección principal de fecha 2020-02-06, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó desplazamientos en los apoyos de estribo.



*Figura 13. Apoyos desplazados, A05-AP7-0062-PI*

**A06-AP7-0070-PI:** Durante la inspección principal de fecha 2020-02-18, realizada por el personal de la UTE Gis-Ar2v se detectó que el apoyo de la viga uno de la calzada derecha en el estribo uno, se encuentra desplazado y girado, saliéndose una parte de la cama de mortero.



*Figura 14. Falta de contacto apoyo-estructura en, apoyo viga 5/5, E2, (izda.) / Apoyos desplazados, calzada derecha, apoyo viga 1/5, E1 (dcha.), A06-AP7-0070-PI.*

Durante dichas inspecciones se localizan diversas patologías que se recogen tanto en su Ficha de Inspección Principal como en el documento *INFORME DE PATOLOGÍAS DETECTADAS* redactado por la UTE GIS-AR2V.

## 4. DATOS PREVIOS

Los documentos utilizados para la realización de este proyecto han sido los siguientes:

- En diciembre de 2008, GEOCISA entrega a Ciralsa la inspección principal general de las estructuras A05-A77-015-PI, A05-A77-016-PI y A05-AP7-0062-PI
- El 5 de marzo de 2012, Torroja ingeniería, redacta la ficha resumen de estado de la estructura A04-A43-0013-PS.
- En junio de 2012, Cintra redacta la ficha resumen de estado, inspección e inventario de la estructura A04-AP36-0034-PS, A04-AP36-0127-PI.
- El 25 de noviembre de 2013 se redacta la ficha resumen de estado de la estructura A02-A40-0021-PS.
- En 2016 se realiza la ELABORACION DE INSPECCIONES PRINCIPALES EN ESTRUCTURAS DE LA AUTOPISTA DE PEAJE R-2 MADRID – GUADALAJARA. En él se redactan los informes de inspección principal de las estructuras E-21, E-15.
- Entre septiembre de 2019 y abril de 2020, la UTE Gis-Ar2v redacta los Informes de Inspecciones Principales de las estructuras, en las autopistas M50T1, A40, M50T3, R5, A43, AP36, A77, AP7
- Entre septiembre de 2019 y abril de 2020, la UTE Gis-Ar2v redacta los Inventarios de las estructuras, en las autopistas M50T1, A40, M50T3, R5, A43, AP36, A77, AP7.

### 4.1 INSPECCIÓN DE PUENTES PREVIAS A LA CAMPAÑA ACTUAL (2019 / 2020)

Las inspecciones previas, nombradas en el apartado 4, realizadas en las estructuras, recogen los siguientes datos sobre el estado de los apoyos.

A continuación, se exponen los resultados de las investigaciones realizadas:

**A01-M50 T1-0006-PS:** En el documento redactado en 2016 “ELABORACION DE INSPECCIONES PRINCIPALES EN ESTRUCTURAS DE LA AUTOPISTA DE PEAJE R-2 MADRID – GUADALAJARA” de la estructura E-21 se indica un inicio de evolución patológica en los apoyos, presentando cuarteamiento, deformación excesiva y corrosión y desconchones en las camas de nivelación.

**A01-M50 T1-0018-PS:** En el documento redactado en 2016 “ELABORACION DE INSPECCIONES PRINCIPALES EN ESTRUCTURAS DE LA AUTOPISTA DE PEAJE R-2 MADRID – GUADALAJARA” de la estructura E-15 se indica un inicio de evolución patológica en los apoyos, presentando deformación excesiva, y desplazamiento de la posición teórica.

**A02-A40-0021-PS:** El 25 de noviembre de 2013 se redacta la ficha resumen de estado de la estructura A02-A40-0021-PS. En esta no se destacan daños en apoyos, pero si requiere reparación urgente debido a la formación de un escalón en el estribo 2 entre el terraplén y el espadín del estribo.

**A02-M50 T3-0013-PS:** No se han realizado inspecciones previas.

**A02-M50T3-0091-VI:** No se han realizado inspecciones previas.

**A02-M50T3-0096-PS:** No se han realizado inspecciones previas.

**A02-R5-0019-PS:** No se han realizado inspecciones previas.

**A02-R5-0049-VI:** No se han realizado inspecciones previas.

**A04-A43-0013-PS:** En la ficha resumen de estado de la estructura A04-A43-0013-PS, redactada en 2012, se indica el cuarteamiento del apoyo izquierdo del Estribo 2, a causa de un envejecimiento del elastómero. En la ficha se especifica que no ha sido reparado con anterioridad y su accesibilidad es alta. Las camas de nivelación de acero sobre pilas y estribos presentan corrosión, concretamente en las cuñas de apoyos del estribo 2 y en pila 3.

**A04-AP36-0034-PS:** En la ficha de inspección de la estructura A04-AP36-0034-PS redactada en 2012, se indica que el apoyo de la viga 1 en el estribo 2 está mal colocado. Destaca también erosión del terraplén en ambos estribos.

**A04-AP36-0127-PI:** En la ficha de inspección de la estructura A04-AP36-0127-PI redactada en 2012, no se pudo acceder a los apoyos por lo que no se inspeccionaron.

**A05-A77-015-PI:** En la ficha de inspección de la estructura A05-A77-015-PI redactada en 2008 no se encontraron patologías en los apoyos, encontramos una documentación fotográfica de estos.

**A05-A77-016-PI:** En la ficha de inspección de la estructura A05-A77-016-PI redactada en 2008 no se encontraron patologías en los apoyos, encontramos una documentación fotográfica de estos.

**A05-AP7-0062-PI:** En la ficha de inspección de la estructura A05-AP7-0062-PI redactada en 2008 indica desplazamiento de la posición teórica en elemento AE1 Apoyo zunchado del Componente E2 (Deterioro 16), desplazamiento de la posición teórica (movimientos/giros), librería 3, en Elemento D cargad/Vdurmiente del Componente E2 (Deterioro 22). Se propuso la siguiente reparación para apoyos; Instrumentación de 10 apoyos de la línea durante un ciclo anual, mediante regletas y/o palpadores, incluyendo lectura mensual de la instrumentación por un técnico especialista. Reparación pospuesta hasta conocer, mediante la instrumentación propuestala evolución y causa del deterioro.

**A06-AP7-0070-PI:** No se han realizado inspecciones previas.

## 4.2 INFORME DE INSPECCIÓN PRINCIPAL

En el informe de Inspección Principal se concluyen algunos aspectos como los siguientes:

- Los apoyos presentan un avanzado estado de deterioro por lo que es necesaria su sustitución.
- Se aprecia también en los aparatos de apoyo, zonas de rotura y cuarteamientos generalizados indicando que el apoyo no está trabajando de acuerdo con las condiciones óptimas requeridas.
- Desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica que deben ser corregidos antes de que éstos se salgan completamente de su cama de nivelación.
- Durante las Inspecciones Especiales en la que se ha utilizado un camión con cesta, se han detectado graves daños en los apoyos de pilas.
- Deficiencias importantes asociadas a la construcción de los puentes, que han provocado patologías tales como contacto entre vigas y estribo, etc. Se recomienda la reparación de estas patologías para restituir la integridad estructural del puente.
- Se ha identificado una reptación importante de los aparatos de apoyo y el contacto del voladizo del tablero con el murete del estribo por exceso de deformaciones (fluencia) y por un defecto de construcción, lo que no supone un riesgo inminente para la estructura, si bien, se recomienda el análisis estructural del alcance de los daños para determinar la acción correctiva a acometer".
- "Creemos necesario realizar una inspección especial que implique un estudio de acciones y un modelo de cálculo con el que poder determinar la relevancia del problema y en consecuencia, las soluciones a adoptar; así como las posibles medidas provisionales a implantar (restricciones de tráfico, de velocidad, limitación de cargas, etc.)".

B) Redacción de Proyecto Constructivo que incluirá como antecedentes y/o datos previos, las conclusiones del apartado anterior e incluirá los documentos propios de un proyecto de construcción para su evaluación/aprobación por la Oficina de Supervisión de Proyectos del Ministerio de Fomento.

# APÉNDICE 1. DOCUMENTACIÓN PREVIA

# A01-M50 T1-0006-PS (E-21)

## INVENTARIO

Inventario Estructuras SEITT 2019

## FICHA INVENTARIO

ÁREA: A01_R2-M12
CÓDIGO: 0M-0050-0002+020

CARRETERA: M50 T1
P.K.: 2+20

| IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A01-M50T1-0006-PS | Código anterior | E-21 / 104 |
| Código Fomento | 0M-0050-0002+020 | | |
| Denominación | Paso Superior M-50 T1 PK 002+020 | | |
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Área | A01_R2-M12 |
| Carretera o vía | M50 T1 | P.K. (Estribo 1) | 2+20 |
| Eje | Tronco M-50 | P.K. (Proyecto) | 2+20 |
| Carretera soportada | Camino del Monte | P.K. | - |
| Carretera salvada | M-50 | | |
| Municipio | San Sebastián de los Reyes | Provincia | MADRID |

| Ubicación UTM | Huso | X | Y | Cota |
|---|---|---|---|---|
| | 30 | 451071 | 4488919 | - |

| | |
|---|---|
| Año de construcción aproximado | 2007 |
| Circulación permitida | Tráfico rodado |
| Obstáculos salvados | Tráfico rodado |

| DATOS INVENTARIO | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Fecha inventario | 2020-02-26 | Fecha Invent. Anterior | 04/05/2016 |

| CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS | | | |
|---|---|---|---|
| Función | Paso Superior | Trazado | Recta |
| Clase | Puente | Nº Vanos | 4 |
| Tipología estructural | Tablero de Cajón/Artesa Isostático | Nº Juntas | 2 |
| Material característico | Hormigón pretensado | Nº Carriles | 2 |
| Longitud total (m) | 759 | Gálibo vertical (m) | 5.35 |
| Luces vanos (m) | 15.95+2*22+15.95 | Anchura señalizada (m) | 7 |
| Luz máxima (m) | 22 | Limitación Carga (t) | - |
| Anchura media tablero (m) | 8 | Ancho acera dcha. (m) | - |
| Superficie Tablero (m²) | 6072 | Ancho acera Izqa. (m) | - |
| Tipología Ens/Ampl | - | | |
| Material Ens/Ampl | - | | |

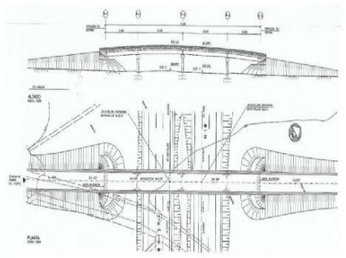
| CARACTERÍSTICAS GENERALES | | | |
|---|---|---|---|
| Número Pilas | 3 | Número Estribos | 2 |
| Tipología Pilas | Insitu con Fuste Único | Tipología Estribos | Cerrado |
| Altura Max. Pila (m) | - | Altura Max. Estribo (m) | - |
| Cimentación | Superficial | Apoyos | Zunchado |
| Número Juntas | 2 | Mediana central | No existe |
| Pretiles | Pretil metálico | Iluminación | No |
| Desagües | Sí | Pavimento | Pavimento Asfáltico; |
| Servicios | No | Escaleras/Rampas | - |
| Descripción | Paso superior de cuatro vanos, con pilas en bordes del tronco de la autopista y entre calzadas. Tablero resuelto mediante vigas artesa isostáticas prefabricadas con pilas circulares empotradas en el tablero, y losa de hormigón armado. Pilas circulares macizas. Estribos cerrados | | |

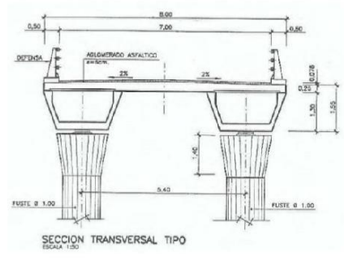
SITUACIÓN






CROQUIS






VISTAS



Alzado izquierdo



Pila 1

0M-0050-0002+020
2020-02-26

A01-M50T1-0006-PS_INV_2020-02-26 1

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A01_R2-M12
CÓDIGO: 0M-0050-0002+020
CARRETERA: M50 T1
P.K.: 2+20

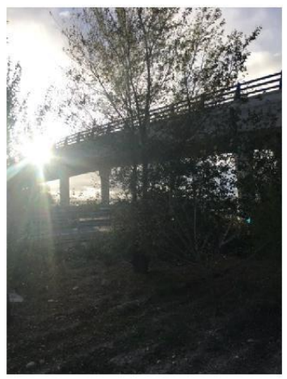


## FOTOGRAFÍAS GENERALES



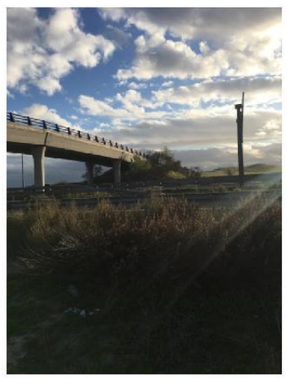
Alzado izquierdo

*0M-0050-0002+020-20191104-170239.jpg*



Alzado derecho

*0M-0050-0002+020-20191104-170541.jpg*



Alzado izquierdo

*0M-0050-0002+020-20191104-170246.jpg*



Estribo 1

*0M-0050-0002+020-20191104-171517.jpg*



Alzado izquierdo

*0M-0050-0002+020-20191104-170232.jpg*



Estribo 2

*0M-0050-0002+020-20191104-170649.jpg*



Estribo 2

*0M-0050-0002+020-20191104-170701.jpg*



Apoyo 2

*0M-0050-0002+020-20191104-171619.jpg*

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A01_R2-M12
CÓDIGO: 0M-0050-0002+020

CARRETERA: M50 T1
P.K.: 2+20



Desde estribo 1

*0M-0050-0002+020-20191104-172614.jpg*



Junta 1

*0M-0050-0002+020-20191104-170309.jpg*



Estribo 2

*0M-0050-0002+020-20191104-170622.jpg*



Pilas

*0M-0050-0002+020-20191104-170419.jpg*



Apoyo 1

*0M-0050-0002+020-20191104-171554.jpg*



Vigas y prelosa

*0M-0050-0002+020-20191104-172535.jpg*



Apoyo estribo 2

*0M-0050-0002+020-20191104-170823.jpg*



Alzado derecho

*0M-0050-0002+020-20191104-170534.jpg*

Inventario Estructuras SEITT 2019

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A01_R2-M12
CÓDIGO: 0M-0050-0002+020

CARRETERA: M50 T1
P.K.: 2+20



Alzado derecho

*0M-0050-0002+020-20191104-170548.jpg*



Pila 1

*0M-0050-0002+020-20191104-171428.jpg*



Apoyo estribo 2

*0M-0050-0002+020-20191104-170802.jpg*

Inventario Estructuras SEITT 2019

## FICHAS DE INSPECCIÓN

HENARSA Autopista del Henares, Sociedad Anónima, Concesionaria del Estado

**ELABORACION DE INSPECCIONES PRINCIPALES EN ESTRUCTURAS DE LA AUTOPISTA DE PEAJE R-2 MADRID - GUADALAJARA**

**INFORME DE INSPECCIÓN**



DOCUMENTO **INFORME DE INSPECCIÓN PRINCIPAL**

**E-21**

**M-50**

CONSULTOR eptisa ingeniería instrumentación y control

FECHA **05/05/2016**

eptisa ingeniería instrumentación y control

**ELABORACION DE INSPECCIONES PRINCIPALES EN ESTRUCTURAS DE LA AUTOPISTA DE PEAJE R-2 MADRID - GUADALAJARA**

HENARSA Autopista del Henares, Sociedad Anónima, Concesionaria del Estado

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ESTRUCTURA:** | **E-21** | | |
| **CARRETRA:** | **M-50** | **TRAMO:** | **CARRETERA N-II - CARRETERA N-I** |

### CARACTERÍSTICAS

#### CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

| | |
|---|---|
| LONGITUD TOTAL (m) | 75.90 |
| Nº DE VANOS | 4 |
| LONGITUD MEDIA DEL VANO (m) | 18.98 |
| LUZ DE CADA VANO (m) | 15.95+22.00+22.00+15.95 |
| ANCHURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m) | 8.00 |
| ANCHURA MÁXIMA DE PILAS (m) | 1.70 |
| ESPESOR MÁXIMO DE PILAS (m) | 1.70 |
| GÁLIBO INFERIOR (m) | 5.35 |

#### CARACTERÍSTICAS TIPOLÓGICAS

| | |
|---|---|
| TIPOLOGÍA DE ESTRIBOS | ESTRIBO FLOTANTE EN TERRAPLÉN |
| MATERIAL BASE DE ESTRIBOS | HORMIGÓN ARMADO O EN MASA |
| PROTECCIÓN EN PIE DE ESTRIBOS | NO EXISTE |
| TIPOLOGÍA DE CIMENT. EN ESTRIBOS | CIMENTACIÓN DIRECTA |
| MAT. BASE EN CIMENT. DE ESTRIBOS | HORMIGÓN ARMADO O EN MASA |
| TIPOLOGÍA DE PILAS | FUSTES CON CABECERO |
| SECCIÓN DE PILAS | VARIABLE |
| MATERIAL BASE EN PILAS | HORMIGÓN ARMADO O EN MASA |
| TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN EN PILAS | CIMENTACIÓN DIRECTA |
| MAT. BASE EN CIMENT. DE PILAS | HORMIGÓN ARMADO O EN MASA |
| TIPOLOGÍA DE TRAMOS | TABLERO DE VIGAS |
| TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL DE TRAMOS | VANOS DISCONTINUOS |
| MATERIAL EN TRAMOS | HORMIGÓN PRETENSADO |
| Nº DE ELEMENTOS PRINCIPALES | 2 |
| SEPARACIÓN ENTRE ELEM. PRINCIPALES | 5.40 |
| CANTO DE ELEMENTOS PRINCIPALES | CONSTANTE |
| CANTO MÁX. ELEM. PRINCIPALES (m) | 1.30 |
| APARATOS DE APOYO | NEOPRENO ZUNCHADO |
| JUNTAS DE CALZADA | SOBRE AMBOS ESTRIBOS |
| TIPOLOGIA DE JUNTAS DE CALZADA | ELASTÓMERO ARMADO |
| ELEMEN. DE DRENAJE EN ACCESOS | LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES |
| ELEMEN. DE DRENAJE EN TRAMOS | LONGITUDINALES |

### FOTOGRAFÍAS GENERALES

| | Nº DE FOTO |
|---|---|
| ALZADO | IMG_4577 |
| VISTA INFERIOR | IMG_4580 |
| VISTA SUPERIOR | IMG_4594 |
| ESTRIBO DE ENTRADA | IMG_4578 |
| ESTRIBO DE SALIDA | IMG_4576 |
| PILAS | IMG_4579 |



VISTA GENERAL DE LA ESTRUCTURA

**OBSERVACIONES:**

### DATOS GENERALES

| | |
|---|---|
| Nº DE REVISIÓN DE FICHA | |
| FECHA DE REALIZACIÓN | 05/05/2016 |
| EMPRESA CONSULTORA | INGENIERÍA DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL |
| ACTUALIZACIÓN POR | INSPECCIÓN PRINCIPAL |
| REFERENCIA DE LA OBRA | |
| TIPO DE OBRA | VIADUCTO (50 m< luz) |
| MATERIAL CONSTITUYENTE | HORMIGÓN PRETENSADO |
| TIPOLOGÍA GENERAL | TABLERO DE VIGAS |
| TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL | VANOS DISCONTINUOS |
| NOMBRE | E-21 |
| P.K. | 2+020 |
| COMUNIDAD | COMUNIDAD DE MADRID |
| PROVINCIA | MADRID |
| MUNICIPIO | San Sebastián de los Reyes |
| Nº DE CARRILES | 2 |
| OBSTÁCULO SALVADO | AUTOVÍA |
| ENTORNO | RURAL |

### INVENTARIO Y ACTUACIONES

| | |
|---|---|
| PROYECTO SEGÚN CONSTRUCCIÓN | |
| CÓDIGO DEL ARCHIVO | |
| EMPRESA CONSTRUCTORA | |
| FECHA DE FINALIZACIÓN | |
| PRUEBAS DE CARGA REALIZADAS | |
| CÓDIGO DEL ARCHIVO | |
| EMPRESA CONSULTORA | |
| FECHA DE REALIZACIÓN | |
| CONCEPTO | |
| FICHAS DE SEGUIMIENTO PREVIAS | |
| CÓDIGO DEL ARCHIVO | |
| EMPRESA CONSULTORA | |
| FECHA DE REALIZACIÓN | |
| REALIZADA NIVELACIÓN | |
| ACTUALIZACIÓN POR | |
| INSPECCIONES ESPECIALES | |
| CÓDIGO DEL ARCHIVO | |
| EMPRESA CONSULTORA | |
| FECHA DE REALIZACIÓN | |
| PROYECTOS DE CONSERVACIÓN | |
| CÓDIGO DEL ARCHIVO | |
| EMPRESA CONSULTORA | |
| FECHA DE REALIZACIÓN | |
| CONCEPTO | |
| OBRAS DE CONSERVACIÓN | |
| CÓDIGO DEL ARCHIVO | |
| EMPRESA CONSTRUCTORA | |
| FECHA DE FINALIZACIÓN | |
| CONCEPTO | |

ELABORACION DE
INSPECCIONES PRINCIPALES EN ESTRUCTURAS DE
LA AUTOPISTA DE PEAJE R-2
MADRID - GUADALAJARA

E-21

| ESTADO ACTUAL APOYOS | | IMAGEN |
|---|---|---|
| **APARATOS DE APOYO** | | |
| Corrosion | 3: Defectos inicio evolución patológica | IMG_4586/4587 |
| Cuarteamiento | 3: Defectos inicio evolución patológica | IMG_4562 |
| Deformación excesiva | 3: Defectos inicio evolución patológica | IMG_4562/4563 |
| OBSERVACIONES APARATOS DE APOYO | | |
| **ESTADO GENERAL APARATOS DE APOYO** | 3: Defectos inicio evolución patológica | |
| **CAMAS DE NIVELACIÓN** | | |
| Corrosión | 3: Defectos inicio evolución patológica | IMG_4587 |
| Desconchón | 3: Defectos inicio evolución patológica | IMG_4562/4563/4582 |
| Eflorescencias | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica | IMG_4562/4563 |
| OBSERVACIONES EN CAMAS DE NIVELACIÓN | | |
| **ESTADO GENERAL CAMAS DE NIVELACIÓN** | 3: Defectos inicio evolución patológica | |
| **ESTADO GENERAL DE APOYOS** | 3: Defectos inicio evolución patológica | |



ELABORACION DE
INSPECCIONES PRINCIPALES EN ESTRUCTURAS DE
LA AUTOPISTA DE PEAJE R-2
MADRID - GUADALAJARA

E-21

| ESTADO ACTUAL | |
|---|---|
| **ESTADO GENERAL** | **3: Defectos inicio evolución patológica** |
| ESTADO GENERAL CIMENTACIÓN | 0: No existen defectos |
| ESTADO GENERAL ESTRIBOS | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERAL ESTRIBOS DE HORMIGÓN | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERAL ALETAS Y MUROS EN VUELTA | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERAL DE ELEMENTOS PREFABRICADOS O DE TIERRA REFORZADA | 0: No existen defectos |
| ESTADO GENERALDE PILAS | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERAL APOYOS | 3: Defectos inicio evolución patológica |
| ESTADO GENERAL APARATOS DE APOYO | 3: Defectos inicio evolución patológica |
| ESTADO GENERAL CAMAS DE NIVELACIÓN | 3: Defectos inicio evolución patológica |
| ESTADO GENERAL TABLERO | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERAL PLATAFORMA | 3: Defectos inicio evolución patológica |
| ESTADO GENERAL DE JUNTAS DE CALZADA Y ACERA | 3: Defectos inicio evolución patológica |
| ESTADO GENERAL PAVIMENTO DE PLATAFORMA | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERAL BARANDILLAS, DEFENSAS, PRETILES E IMPOSTAS | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERAL DE IMBORNALES Y DESAGÜES | 0: No existen defectos |
| ESTADO GENERAL ACCESOS | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERAL DE TERRAPLENES | 0: No existen defectos |
| ESTADO GENERAL PAVIMENTO DE ACCESOS | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERAL MUROS DE ACOMPAÑAMIENTO | 0: No existen defectos |
| ESTADO GENERAL DE BAJANTES Y CUNETAS | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERAL EQUIPAMIENTO | 0: No existen defectos |
| ESTADO GENERAL SEÑALIZACIÓN | 0: No existen defectos |
| ESTADO GENERAL ILUMINACIÓN | 0: No existen defectos |
| ESTADO GENERAL CONDUCCIONES Y SERVICIOS | 0: No existen defectos |
| ESTADO GENERAL VARIOS | 0: No existen defectos |
| OBSERVACIONES | |

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A01_R2-M12
CÓDIGO: 0M-0050-0002+020

CARRETERA: M50 T1
P.K.: 2+20

| IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A01-M50T1-0006-PS | Código anterior | E-21 / 104 |
| Código Fomento | 0M-0050-0002+020 | Área | A01_R2-M12 |
| Denominación | Paso Superior M-50 T1 PK 002+020 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Competencia | Estructura Completa |
| Carretera | M50 T1 | P.K. (Estribo 1) | 2+20 |
| Eje | Tronco M-50 | P.K. (Proyecto) | 2020 |

| Ubicación UTM | Huso | X | Y |
|---|---|---|---|
| | 30 | 451071 | 4488919 |

| DATOS INSPECCIÓN | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Inspector/a | Camilo Cubillos Osses | | |
| Supervisor | Arturo Ruiz de Villa Valdés | | |
| Fecha Inspección | 2019-11-04 | Fecha Inspección anterior | 04/05/2016 |
| Temperatura (°C) | 18 | Humedad (%) | 60 |
| Condiciones atmosféricas | Nuboso | | |
| Elemento sin acceso | apoyos de las pilas | | |
| Motivo | Altura | | |
| Inspección Principal Detallada | No | Motivo | |
| Inspección Especial | No | Motivo | |
| Medios y herramientas utilizados | Vehículo, Fisurómetro, Flexómetro, Cámara fotográfica, | | |

**Resumen**

En la estructura hay que destacar, que los apoyos se encuentran muy deteriorados, con cuarteamiento, desplazados respecto a su base y deformados.
Estos deben ser reparados o sustituidos.
Las camas de nivelación de los apoyos presentan corrosión y zonas rotas.
En los estribos encontramos patinas, fisuras verticales y desconchones.
Vemos humedades en el testero de las vigas.
Las juntas se encuentran deterioradas, presentan cuarteamiento del pavimento y discontinuidad en la rodadura.

**Resultado**

Favorable

**Recomendaciones**

Actuaciones en elementos en apoyos; Cura y protección; Limpieza; REPARACIÓN (PROYECTO MENOR)

Índice Daño Estructura: **2.68**

0 1 2 3 4 5

Índice Daño más representativo: **3.48**

0 1 2 3 4 5

**VISTAS**



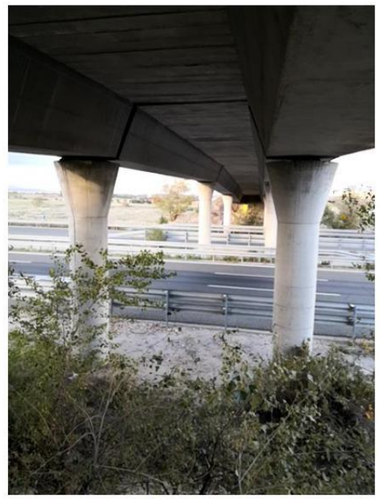
Alzado izquierdo



Estribo 1



Alzado derecho



Pila 1

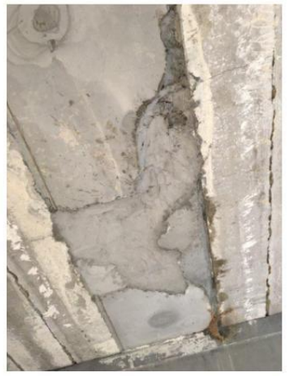
# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A01_R2-M12
CÓDIGO: 0M-0050-0002+020

CARRETERA: M50 T1
P.K.: 2+20

## DAÑOS 4/11

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9422 | Elementos rotos | Vano: Losa | 0 | | Hormigón | Otros | 0 | 1 | 0 | Alta | Prelosa deterioradas en los alrededores de el estribo 2 |


| IMÁGENES | 0M-0050-0002+020-20191104-171326.jpg// 0M-0050-0002+020-20191104-171317.jpg// 0M-0050-0002+020-20191104-171336.jpg// |
|---|---|

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9423 | Desplazados | Apoyos | 0 | | Elastómero | Estructural | 2 | 2 | 1 | Baja | |





| IMÁGENES | 0M-0050-0002+020-20191104-171604.jpg// 0M-0050-0002+020-20191104-171642.jpg// 0M-0050-0002+020-20191104-171553.jpg// |
|---|---|

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A01_R2-M12
CÓDIGO: 0M-0050-0002+020
CARRETERA: M50 T1
P.K.: 2+20

## DAÑOS 5/11

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9426 | Funcionamiento inadecuado del elemento | Apoyos | 1 | General, | Elastómero | Otros | 2 | 2 | 1 | Baja | Apoyos muy deteriorados, con cuarteamiento, deformados y la base de apoyo presenta corrosión y zonas rotas. |



Apoyo 2, estribo 1



Apoyo 1, estribo 1

| IMÁGENES | 0M-0050-0002+020-20191104-171800.jpg// 0M-0050-0002+020-20191104-171820.jpg// |
|---|---|

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9427 | Humedades/filtraciones | Vano: Cajón | 4 | | Hormigón | Otros | 0 | 1 | 0 | Alta | Filtraciones en la zona de estribos |





| IMÁGENES | 0M-0050-0002+020-20191104-171757.jpg// 0M-0050-0002+020-20191104-171814.jpg// |
|---|---|

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A01_R2-M12
CÓDIGO: 0M-0050-0002+020

CARRETERA: M50 T1
P.K.: 2+20

## DAÑOS 9/11

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9436 | Corrosiones generalizadas | Apoyos | 1 | General, | Acero | Durable | 1 | 1 | 0 | Baja | Corrosión en la placa metálica que recubre la base del apoyo |



Apoyo 2, estribo 1

| IMÁGENES | 0M-0050-0002+020-20191104-172349.jpg// |
|---|---|

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9437 | Acumulación de materiales | Juntas | 2 | | Elastómero | Durable | 0 | 1 | 0 | Alta | |



| IMÁGENES | 0M-0050-0002+020-20191104-172348.jpg// |
|---|---|

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A01_R2-M12
CÓDIGO: 0M-0050-0002+020

CARRETERA: M50 T1
P.K.: 2+20

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

## LEYENDA

**GRAVEDAD**

0: Daño de intensidad baja / poca probabilidad de dejar de ejercer su función
1: Daño de intensidad media / media probabilidad de dejar de ejercer su función
2: Daño de intensidad elevada / alta probabilidad de dejar de ejercer su función

**EXTENSIÓN**

1: Afección menor del 25%
2: Afección 25%-50%
3: Afección 50%-75%
4: Afección mayor del 75 %

**EVOLUCIÓN**

0: Velocidad lenta y ambiente no agresivo
1: Velocidad baja y ambiente agresivo / Velocidad alta y ambiente no agresivo
2: Velocidad alta y ambiente agresivo

**ACCESIBILIDAD**

**Alta:**

- Reparaciones fácilmente accesibles para el equipo o maquinaria que tenga que realizarlos: pequeños andamios, cesta con camión grúa a menos de 15 m de alcance.
- No es necesario realizar cortes de tráfico para la realización de estas obras, o el corte de los mismos tiene poca importancia.
- No hay servicios afectados

**Media:**

- Se necesita utilizar andamios de considerable altura.
- Se precisan cimbras de pequeño volumen para el soporte de los elementos.
- Se precisa recurrir a grúas de más de 15 m de alcance.
- Se necesita realizar caminos de acceso o plataformas de pequeña magnitud para llegar a la base del elemento.
- Se requieren cortes de tráfico parciales en vías de importante densidad.
- Es necesario retirar otros elementos para que luego puedan ser reutilizados.
- Se requieren medidas especiales para la protección de las personas.
- Los servicios afectados no implican obras importantes para su reposición (conducciones bajo aceras, cables adosados al tablero, etc.)

**Baja:**

- Se requieren andamios especiales, cimbras exentas o de gran volumen.
- Se debe usar grúas de más de 60 m de alcance.
- Se necesita realizar una obra auxiliar o camino para desviar el tráfico.
- Se afecta al tráfico ferroviario.
- La obra se realizará bajo agua profunda, con buzos u otros medios especiales.
- Se requiere realizar penínsulas artificiales, recintos con tablestacas o plataformas especialmente importantes.
- Se necesita demoler o retirar otros elementos que luego deben ser repuestos.
- Son precisas obras auxiliares para protección temporal en cauces o pueden verse afectados servicios de importancia: conducciones o alcantarillado importante, líneas AT, catenarias de FFCC.

**NOTA:** Esta ficha contiene un extracto del total de fotografías alojadas en la Base de Datos del Sistema de Gestión.

| Camilo Cubillos Osses | Arturo Ruiz de Villa Valdés |
|---|---|
| Inspector | Supervisor |

**UTE GIS-AR2V**

0M-0050-0002+020
2019-11-04

Este documento consta de 13 páginas.
A01-M50T1-0006-PS_INSP_1_2019-11-04.docx

# A01-M50 T1-0018-PS (E-15)

## INVENTARIO

Inventario Estructuras SEITT 2019

## FICHA INVENTARIO

ÁREA: A01_R2-M12
CÓDIGO: 0M-0050-0008+650

CARRETERA: M50 T1
P.K.: 8+650

| IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A01-M50T1-0018-PS | Código anterior | E-15 / 116 |
| Código Fomento | 0M-0050-0008+650 | | |
| Denominación | Paso Superior M-50 T1 PK 008+650 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Área | A01_R2-M12 |
| Carretera o vía | M50 T1 | P.K. (Estribo 1) | 8+650 |
| Eje | Tronco M-50 | P.K. (Proyecto) | 8+650 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Carretera soportada | Camino de la Reyerta | P.K. | - |
| Carretera salvada | M-50 | | |
| Municipio | Paracuellos de Jarama | Provincia | MADRID |

| Ubicación UTM | Huso | X | Y | Cota |
|---|---|---|---|---|
| | 30 | 456589 | 4486229 | - |

| | |
|---|---|
| Año de construcción aproximado | 2007 |
| Circulación permitida | Tráfico rodado |
| Obstáculos salvados | Tráfico rodado |

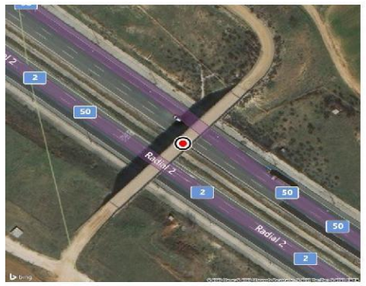
| DATOS INVENTARIO | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Fecha inventario | 2020-02-26 | Fecha Invent. Anterior | 03/05/2016 |

| CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS | | | |
|---|---|---|---|
| Función | Paso Superior | Trazado | Recta |
| Clase | Puente | Nº Vanos | 4 |
| Tipología estructural | Tablero de Cajón/Artesa Isostático | Nº Juntas | 2 |
| Material característico | Hormigón pretensado | Nº Carriles | 2 |
| Longitud total (m) | 889 | Gálibo vertical (m) | 5.65 |
| Luces vanos (m) | 15.95+2*28.5+15.95 | Anchura señalizada (m) | 6 |
| Luz máxima (m) | 285 | Limitación Carga (t) | - |
| Anchura media tablero (m) | 78 | Ancho acera dcha. (m) | - |
| Superficie Tablero ($m^2$) | 69342 | Ancho acera Izqa. (m) | - |
| Tipología Ens/Ampl | - | | |
| Material Ens/Ampl | - | | |

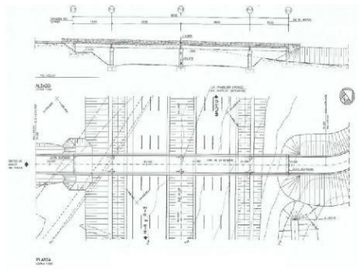
| CARACTERÍSTICAS GENERALES | | | |
|---|---|---|---|
| Número Pilas | 3 | Número Estribos | 2 |
| Tipología Pilas | Insitu con Fuste Único | Tipología Estribos | Cargadero con Terraplen |
| Altura Max. Pila (m) | - | Altura Max. Estribo (m) | - |
| Cimentación | Superficial | Apoyos | Zunchado |
| Número Juntas | 2 | Mediana central | No existe |
| Pretiles | Pretil metálico | Iluminación | No |
| Desagües | Sí | Pavimento | Pavimento Asfáltico; |
| Servicios | No | Escaleras/Rampas | - |
| Descripción | Paso superior de cuatro vanos, con pilas en bordes del tronco de la autopista y entre calzadas. Tablero resuelto mediante vigas artesa isostáticas prefabricadas con pilas circulares y losa de hormigón armado. Estribos cerrados | | |

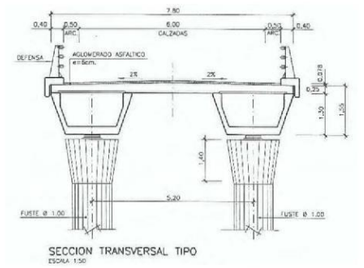
SITUACIÓN






CROQUIS






VISTAS



Pilas desde estribo 2




Hacia pk+, 4 vanos

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A01_R2-M12
CÓDIGO: 0M-0050-0008+650

CARRETERA: M50 T1
P.K.: 8+650

## FOTOGRAFÍAS GENERALES



Apoyo 1

*0M-0050-0008+650-20191106-131541.jpg*



Junta 1

*0M-0050-0008+650-20191106-131132.jpg*



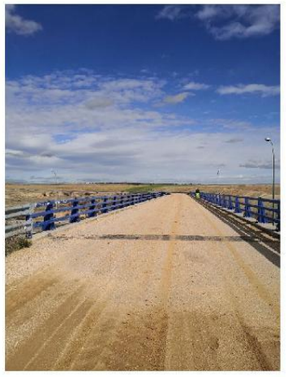
Estribo 1

*0M-0050-0008+650-20191106-131350.jpg*



Junta 2

*0M-0050-0008+650-20191106-131306.jpg*



Vista superior desde estribo 1

*0M-0050-0008+650-20191106-131053.jpg*



Vista superior desde estribo 2

*0M-0050-0008+650-20191106-131234.jpg*



Desde estribo 1

*0M-0050-0008+650-20191106-131029.jpg*



Pila 1

*0M-0050-0008+650-20191106-131426.jpg*

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A01_R2-M12
CÓDIGO: 0M-0050-0008+650

CARRETERA: M50 T1
P.K.: 8+650



Pila 1

*0M-0050-0008+650-20191106-131609.jpg*



Desde estribo 1, pilas 2 y 3

*0M-0050-0008+650-20191106-133941.jpg*



Pilas desde estribo 2

*0M-0050-0008+650-20191106-132020.jpg*



Estribo 2 apoyo 1

*0M-0050-0008+650-20191106-131843.jpg*



Estribo 2

*0M-0050-0008+650-20191106-131949.jpg*



Estribo 1

*0M-0050-0008+650-20191106-132512.jpg*



Estribo 2 apoyo 2

*0M-0050-0008+650-20191106-131733.jpg*



Apoyo 1, estribo 1

*0M-0050-0008+650-20191106-132403.jpg*

Inventario Estructuras SEITT 2019

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A01_R2-M12
CÓDIGO: 0M-0050-0008+650

CARRETERA: M50 T1
P.K.: 8+650



Desde estribo 1

*0M-0050-0008+650-20191106-132541.jpg*



Hacia pk+, 4 vanos

*0M-0050-0008+650-20191106-134100.jpg*



Apoyo 2, estribo 1

*0M-0050-0008+650-20191106-132437.jpg*

Inventario Estructuras SEITT 2019

## FICHAS DE INSPECCIÓN

HENARSA Autopista del Henares, Sociedad Anonima, Concesionaria del Estado

**ELABORACION DE INSPECCIONES PRINCIPALES EN ESTRUCTURAS DE LA AUTOPISTA DE PEAJE R-2 MADRID - GUADALAJARA**

**INFORME DE INSPECCIÓN**



DOCUMENTO **INFORME DE INSPECCIÓN PRINCIPAL**

**ESTRUCTURA E-15**

**M-50**

CONSULTOR eptisa ingeniería instrumentación y control

FECHA **29/04/2016**

eptisa ingeniería instrumentación y control

**ELABORACION DE INSPECCIONES PRINCIPALES EN ESTRUCTURAS DE LA AUTOPISTA DE PEAJE R-2 MADRID - GUADALAJARA**

HENARSA Autopista del Henares, Sociedad Anonima, Concesionaria del Estado

| | | | |
|---|---|---|---|
| ESTRUCTURA: | ESTRUCTURA E-15 | | |
| CARRETRA: | M-50 | TRAMO: | CARRETERA N-II - CARRETERA N-I |

**CARACTERÍSTICAS**

**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS**

| | |
|---|---|
| LONGITUD TOTAL (m) | 88.90 |
| Nº DE VANOS | 4.00 |
| LONGITUD MEDIA DEL VANO (m) | 22.23 |
| LUZ DE CADA VANO (m) | 15.95+28.50+28.50+15.95 |
| ANCHURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m) | 7.80 |
| ANCHURA MÁXIMA DE PILAS (m) | 1.00 |
| ESPESOR MÁXIMO DE PILAS (m) | 1.00 |
| GÁLIBO INFERIOR (m) | 5.55 |

**CARACTERÍSTICAS TIPOLÓGICAS**

| | |
|---|---|
| TIPOLOGÍA DE ESTRIBOS | MURO FRONTAL Y ERI VUELTA |
| MATERIAL BASE DE ESTRIBOS | HORMIGÓN ARMADO O EN MASA |
| PROTECCIÓN EN PIE DE ESTRIBOS | NO EXISTE |
| TIPOLOGÍA DE CIMENT. EN ESTRIBOS | CIMENTACIÓN DIRECTA |
| MAT. BASE EN CIMENT. DE ESTRIBOS | HORMIGÓN ARMADO O EN MASA |
| TIPOLOGÍA DE PILAS | FUSTES |
| SECCIÓN DE PILAS | VARIABLE |
| MATERIAL BASE EN PILAS | HORMIGÓN ARMADO O EN MASA |
| TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN EN PILAS | CIMENTACIÓN DIRECTA |
| MAT. BASE EN CIMENT. DE PILAS | HORMIGÓN ARMADO O EN MASA |
| TIPOLOGÍA DE TRAMOS | TABLERO DE VIGAS |
| TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL DE TRAMOS | VANOS DISCONTINUOS |
| MATERIAL EN TRAMOS | HORMIGÓN ARMADO O EN MASA |
| Nº DE ELEMENTOS PRINCIPALES | 2 |
| SEPARACIÓN ENTRE ELEM. PRINCIPALES | 5.20 |
| CANTO DE ELEMENTOS PRINCIPALES | CONSTANTE |
| CANTO MÁX. ELEM. PRINCIPALES (m) | 1.30 |
| APARATOS DE APOYO | NEOFRENO ZUNCHADO |
| JUNTAS DE CALZADA | |
| TIPOLOGIA DE JUNTAS DE CALZADA | |
| ELEMEN. DE DRENAJE EN ACCESOS | LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES |
| ELEMEN. DE DRENAJE EN TRAMOS | LONGITUDINALES |

**FOTOGRAFÍAS GENERALES**

| | Nº DE FOTO |
|---|---|
| ALZADO | IMG_4108 |
| VISTA INFERIOR | IMG_4107 |
| VISTA SUPERIOR | IMG_4080 |
| ESTRIBO DE ENTRADA | IMG_4109 |
| ESTRIBO DE SALIDA | IMG_4110 |
| PILAS | IMG_4111 |



VISTA GENERAL DE LA ESTRUCTURA

**OBSERVACIONES:**

**DATOS GENERALES**

| | |
|---|---|
| Nº DE REVISIÓN DE FICHA | |
| FECHA DE REALIZACIÓN | 29/04/2016 |
| EMPRESA CONSULTORA | INGENIERÍA DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL |
| ACTUALIZACIÓN POR | INSPECCIÓN PRINCIPAL |
| REFERENCIA DE LA OBRA | |
| TIPO DE OBRA | VIADUCTO (50 m<luz) |
| MATERIAL CONSTITUYENTE | HORMIGÓN ARMADO O EN MASA |
| TIPOLOGÍA GENERAL | TABLERO DE VIGAS |
| TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL | VANOS DISCONTINUOS |
| NOMBRE | ESTRUCTURA E-15 |
| P.K. | 8+650 |
| COMUNIDAD | COMUNIDAD DE MADRID |
| PROVINCIA | MADRID |
| MUNICIPIO | SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES |
| Nº DE CARRILES | 1 |
| OBSTÁCULO SALVADO | AUTOVÍA |
| ENTORNO | RURAL |

**INVENTARIO Y ACTUACIONES**

| | |
|---|---|
| PROYECTO SEGÚN CONSTRUCCIÓN | |
| CÓDIGO DEL ARCHIVO | |
| EMPRESA CONSTRUCTORA | |
| FECHA DE FINALIZACIÓN | |
| PRUEBAS DE CARGA REALIZADAS | |
| CÓDIGO DEL ARCHIVO | |
| EMPRESA CONSULTORA | |
| FECHA DE REALIZACIÓN | |
| CONCEPTO | |
| FICHAS DE SEGUIMIENTO PREVIAS | |
| CÓDIGO DEL ARCHIVO | |
| EMPRESA CONSULTORA | |
| FECHA DE REALIZACIÓN | |
| REALIZADA NIVELACIÓN | |
| ACTUALIZACIÓN POR | |
| INSPECCIONES ESPECIALES | |
| CÓDIGO DEL ARCHIVO | |
| EMPRESA CONSULTORA | |
| FECHA DE REALIZACIÓN | |
| PROYECTOS DE CONSERVACIÓN | |
| CÓDIGO DEL ARCHIVO | |
| EMPRESA CONSULTORA | |
| FECHA DE REALIZACIÓN | |
| CONCEPTO | |
| OBRAS DE CONSERVACIÓN | |
| CÓDIGO DEL ARCHIVO | |
| EMPRESA CONSTRUCTORA | |
| FECHA DE FINALIZACIÓN | |
| CONCEPTO | |

ELABORACION DE
INSPECCIONES PRINCIPALES EN ESTRUCTURAS DE
LA AUTOPISTA DE PEAJE R-2
MADRID - GUADALAJARA

**ESTRUCTURA E-15**

| ***ESTADO ACTUAL APOYOS*** | | IMAGEN |
|---|---|---|
| ***APARATOS DE APOYO*** | | |
| Deformación excesiva | 3: Defectos inicio evolución patológica | IMG4102/4115 |
| Desplazamiento de la posición teórica | 3: Defectos inicio evolución patológica | IMG_4101 |
| OBSERVACIONES APARATOS DE APOYO | | |
| **ESTADO GENERAL APARATOS DE APOYO** | 3: Defectos inicio evolución patológica | |
| ***CAMAS DE NIVELACIÓN*** | | |
| OBSERVACIONES EN CAMAS DE NIVELACIÓN | | |
| **ESTADO GENERAL CAMAS DE NIVELACIÓN** | 0: No existen defectos | |
| **ESTADO GENERAL DE APOYOS** | 3: Defectos inicio evolución patológica | |



ELABORACION DE
INSPECCIONES PRINCIPALES EN ESTRUCTURAS DE
LA AUTOPISTA DE PEAJE R-2
MADRID - GUADALAJARA

**ESTRUCTURA E-15**

| ***ESTADO ACTUAL*** | |
|---|---|
| **ESTADO GENERAL** | **3: Defectos inicio evolución patológica** |
| ESTADO GENERAL CIMENTACIÓN | 0: No existen defectos |
| ESTADO GENERAL ESTRIBOS | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERAL ESTRIBOS DE HORMIGÓN | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERAL ALETAS Y MUROS EN VUELTA | 0: No existen defectos |
| ESTADO GENERAL DE ELEMENTOS PREFABRICADOS O DE TIERRA REFORZADA | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERALDE PILAS | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERAL APOYOS | 3: Defectos inicio evolución patológica |
| ESTADO GENERAL APARATOS DE APOYO | 3: Defectos inicio evolución patológica |
| ESTADO GENERAL CAMAS DE NIVELACIÓN | 0: No existen defectos |
| ESTADO GENERAL TABLERO | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERAL PLATAFORMA | 3: Defectos inicio evolución patológica |
| ESTADO GENERAL DE JUNTAS DE CALZADA Y ACERA | 3: Defectos inicio evolución patológica |
| ESTADO GENERAL PAVIMENTO DE PLATAFORMA | 1: Defectos con incidencia en la estética |
| ESTADO GENERAL BARANDILLAS, DEFENSAS, PRETILES E IMPOSTAS | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERAL DE IMBORNALES Y DESAGÜES | 0: No existen defectos |
| ESTADO GENERAL ACCESOS | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERAL DE TERRAPLENES | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERAL PAVIMENTO DE ACCESOS | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERAL MUROS DE ACOMPAÑAMIENTO | 0: No existen defectos |
| ESTADO GENERAL DE BAJANTES Y CUNETAS | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERAL EQUIPAMIENTO | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERAL SEÑALIZACIÓN | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica |
| ESTADO GENERAL ILUMINACIÓN | 0: No existen defectos |
| ESTADO GENERAL CONDUCCIONES Y SERVICIOS | 0: No existen defectos |
| ESTADO GENERAL VARIOS | 0: No existen defectos |
| OBSERVACIONES | |

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A01_R2-M12
CÓDIGO: 0M-0050-0008+650

CARRETERA: M50 T1
P.K.: 8+650

## IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

| | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A01-M50T1-0018-PS | Código anterior | E-15 / 116 |
| Código Fomento | 0M-0050-0008+650 | Área | A01_R2-M12 |
| Denominación | Paso Superior M-50 T1 PK 008+650 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Competencia | Estructura Completa |
| Carretera | M50 T1 | P.K. (Estribo 1) | 8+650 |
| Eje | Tronco M-50 | P.K. (Proyecto) | 8650 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ubicación UTM | Huso | X | Y |
| | 30 | 456589 | 4486229 |

## DATOS INSPECCIÓN

| | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Inspector/a | Camilo Cubillos Osses | | |
| Supervisor | Arturo Ruiz de Villa Valdés | | |
| Fecha Inspección | 2019-11-06 | Fecha Inspección anterior | 03/05/2016 |
| Temperatura (°C) | 13 | Humedad (%) | 54 |
| Condiciones atmosféricas | Despejado | | |
| Elemento sin acceso | Apoyos de las pilas | | |
| Motivo | | | |
| Inspección Principal Detallada | No | Motivo | |
| Inspección Especial | No | Motivo | |
| Medios y herramientas utilizados | Fisurómetro, Vehículo, Flexómetro, Cámara fotográfica, | | |

**Resumen**

En la estructura hay que destacar daños en los apoyos, se encuentran deteriorados, cuarteados con importantes abombamientos de compresión entre los zunchos y desplazados respecto a su base. Estos deben ser reparados o sustituidos.
En los estribos se han producido socavaciones (madrigueras de liebres).

**Resultado**

Favorable

**Recomendaciones**

Actuaciones en elementos en apoyos; Limpieza; Regeneración estructural; Sustitución apoyos; REPARACIÓN (PROYECTO MENOR)

Índice Daño Estructura: **1.82**

0 1 2 3 4 5

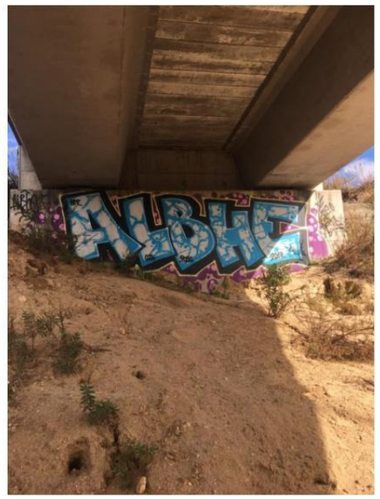
Índice Daño más representativo: **2.51**

0 1 2 3 4 5

**VISTAS**



Pila 1



Estribo 2



Pilas desde estribo 2



Hacia pk+, 4 vanos

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10070 | Desplazados | Apoyos | 0 | | Elastómero | Estructural | 2 | 1 | 1 | Media | |



Apoyo viga 2 estribo 2

| IMÁGENES | 0M-0050-0008+650-20191106-132459.jpg// |
|---|---|

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10071 | Acumulación de materiales | Apoyos | 0 | | Elastómero | Durable | 0 | 1 | 0 | Alta | |



Estribo 2



Estribo 2

| IMÁGENES | 0M-0050-0008+650-20191106-132615.jpg// 0M-0050-0008+650-20191106-132558.jpg// |
|---|---|

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10088 | Funcionamiento inadecuado del elemento | Apoyos | 1 | General, | Elastómero | Otros | 1 | 2 | 1 | Media | Cuarteamiento superficial y barriguitas de compresión en el apoyo dos del estribo 1 |



| IMÁGENES | 0M-0050-0008+650-20191106-133400.jpg// |
|---|---|

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A01_R2-M12
CÓDIGO: 0M-0050-0008+650

CARRETERA: M50 T1
P.K.: 8+650

## LEYENDA

**GRAVEDAD**

0: Daño de intensidad baja / poca probabilidad de dejar de ejercer su función
1: Daño de intensidad media / media probabilidad de dejar de ejercer su función
2: Daño de intensidad elevada / alta probabilidad de dejar de ejercer su función

**EXTENSIÓN**

1: Afección menor del 25%
2: Afección 25%-50%
3: Afección 50%-75%
4: Afección mayor del 75 %

**EVOLUCIÓN**

0: Velocidad lenta y ambiente no agresivo
1: Velocidad baja y ambiente agresivo / Velocidad alta y ambiente no agresivo
2: Velocidad alta y ambiente agresivo

**ACCESIBILIDAD**

**Alta:**

- Reparaciones fácilmente accesibles para el equipo o maquinaria que tenga que realizarlos: pequeños andamios, cesta con camión grúa a menos de 15 m de alcance.
- No es necesario realizar cortes de tráfico para la realización de estas obras, o el corte de los mismos tiene poca importancia.
- No hay servicios afectados

**Media:**

- Se necesita utilizar andamios de considerable altura.
- Se precisan cimbras de pequeño volumen para el soporte de los elementos.
- Se precisa recurrir a grúas de más de 15 m de alcance.
- Se necesita realizar caminos de acceso o plataformas de pequeña magnitud para llegar a la base del elemento.
- Se requieren cortes de tráfico parciales en vías de importante densidad.
- Es necesario retirar otros elementos para que luego puedan ser reutilizados.
- Se requieren medidas especiales para la protección de las personas.
- Los servicios afectados no implican obras importantes para su reposición (conducciones bajo aceras, cables adosados al tablero, etc.)

**Baja:**

- Se requieren andamios especiales, cimbras exentas o de gran volumen.
- Se debe usar grúas de más de 60 m de alcance.
- Se necesita realizar una obra auxiliar o camino para desviar el tráfico.
- Se afecta al tráfico ferroviario.
- La obra se realizará bajo agua profunda, con buzos u otros medios especiales.
- Se requiere realizar penínsulas artificiales, recintos con tablestacas o plataformas especialmente importantes.
- Se necesita demoler o retirar otros elementos que luego deben ser repuestos.
- Son precisas obras auxiliares para protección temporal en cauces o pueden verse afectados servicios de importancia: conducciones o alcantarillado importante, líneas AT, catenarias de FFCC.

**NOTA:** Esta ficha contiene un extracto del total de fotografías alojadas en la Base de Datos del Sistema de Gestión.

Camilo Cubillos Osses
Inspector

Arturo Ruiz de Villa Valdés
Supervisor

UTE GIS-AR2V

0M-0050-0008+650
2019-11-06

Este documento consta de 13 páginas.
A01-M50T1-0018-PS_INSP_1_2019-11-06.docx

# A02-A40-0021-PS

## INVENTARIO

Inventario Estructuras SEITT 2019

## FICHA INVENTARIO

ÁREA: A01_R2-M12
CÓDIGO: 0M-0050-0008+650

CARRETERA: M50 T1
P.K.: 8+650

### IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

| | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A01-M50T1-0018-PS | Código anterior | E-15 / 116 |
| Código Fomento | 0M-0050-0008+650 | | |
| Denominación | Paso Superior M-50 T1 PK 008+650 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Área | A01_R2-M12 |
| Carretera o vía | M50 T1 | P.K. (Estribo 1) | 8+650 |
| Eje | Tronco M-50 | P.K. (Proyecto) | 8+650 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Carretera soportada | Camino de la Reyerta | P.K. | - |
| Carretera salvada | M-50 | | |
| Municipio | Paracuellos de Jarama | Provincia | MADRID |

| Ubicación UTM | Huso | X | Y | Cota |
|---|---|---|---|---|
| | 30 | 456589 | 4486229 | - |

| | |
|---|---|
| Año de construcción aproximado | 2007 |
| Circulación permitida | Tráfico rodado |
| Obstáculos salvados | Tráfico rodado |

### DATOS INVENTARIO

| | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Fecha inventario | 2020-02-26 | Fecha Invent. Anterior | 03/05/2016 |

### CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Función | Paso Superior | Trazado | Recta |
| Clase | Puente | Nº Vanos | 4 |
| Tipología estructural | Tablero de Cajón/Artesa Isostático | Nº Juntas | 2 |
| Material característico | Hormigón pretensado | Nº Carriles | 2 |
| Longitud total (m) | 889 | Gálibo vertical (m) | 5.65 |
| Luces vanos (m) | 15.95+2*28.5+15.95 | Anchura señalizada (m) | 6 |
| Luz máxima (m) | 285 | Limitación Carga (t) | - |
| Anchura media tablero (m) | 78 | Ancho acera dcha. (m) | - |
| Superficie Tablero ($m^2$) | 69342 | Ancho acera Izqa. (m) | - |

| | |
|---|---|
| Tipología Ens/Ampl | - |
| Material Ens/Ampl | - |

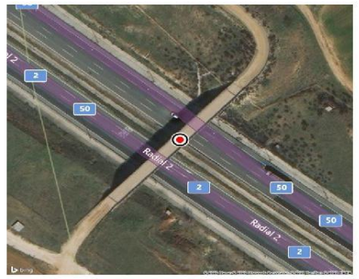
### CARACTERÍSTICAS GENERALES

| | | | |
|---|---|---|---|
| Número Pilas | 3 | Número Estribos | 2 |
| Tipología Pilas | Insitu con Fuste Único | Tipología Estribos | Cargadero con Terraplen |
| Altura Max. Pila (m) | - | Altura Max. Estribo (m) | - |
| Cimentación | Superficial | Apoyos | Zunchado |
| Número Juntas | 2 | Mediana central | No existe |
| Pretiles | Pretil metálico | Iluminación | No |
| Desagües | Sí | Pavimento | Pavimento Asfáltico; |
| Servicios | No | Escaleras/Rampas | - |

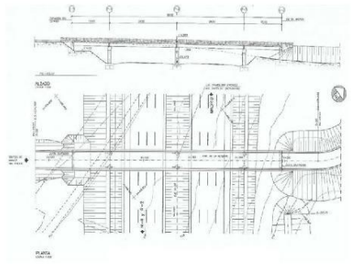
| | |
|---|---|
| Descripción | Paso superior de cuatro vanos, con pilas en bordes del tronco de la autopista y entre calzadas. Tablero resuelto mediante vigas artesa isostáticas prefabricadas con pilas circulares y losa de hormigón armado. Estribos cerrados |

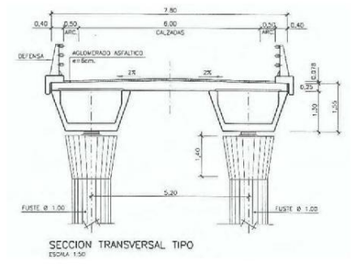
SITUACIÓN





CROQUIS






VISTAS



Pilas desde estribo 2



Hacia pk+, 4 vanos

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A01_R2-M12
CÓDIGO: 0M-0050-0008+650

CARRETERA: M50 T1
P.K.: 8+650

## FOTOGRAFÍAS GENERALES



Apoyo 1

*0M-0050-0008+650-20191106-131541.jpg*



Junta 1

*0M-0050-0008+650-20191106-131132.jpg*



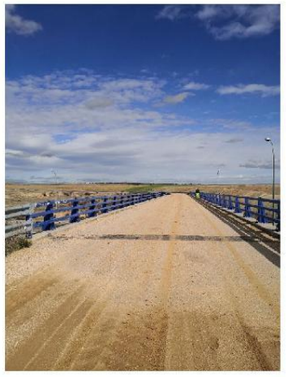
Estribo 1

*0M-0050-0008+650-20191106-131350.jpg*



Junta 2

*0M-0050-0008+650-20191106-131306.jpg*



Vista superior desde estribo 1

*0M-0050-0008+650-20191106-131053.jpg*



Vista superior desde estribo 2

*0M-0050-0008+650-20191106-131234.jpg*



Desde estribo 1

*0M-0050-0008+650-20191106-131029.jpg*



Pila 1

*0M-0050-0008+650-20191106-131426.jpg*

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A01_R2-M12
CÓDIGO: 0M-0050-0008+650

CARRETERA: M50 T1
P.K.: 8+650



Pila 1

*0M-0050-0008+650-20191106-131609.jpg*



Desde estribo 1, pilas 2 y 3

*0M-0050-0008+650-20191106-133941.jpg*



Pilas desde estribo 2

*0M-0050-0008+650-20191106-132020.jpg*



Estribo 2 apoyo 1

*0M-0050-0008+650-20191106-131843.jpg*



Estribo 2

*0M-0050-0008+650-20191106-131949.jpg*



Estribo 1

*0M-0050-0008+650-20191106-132512.jpg*



Estribo 2 apoyo 2

*0M-0050-0008+650-20191106-131733.jpg*



Apoyo 1, estribo 1

*0M-0050-0008+650-20191106-132403.jpg*

Inventario Estructuras SEITT 2019

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A01_R2-M12
CÓDIGO: 0M-0050-0008+650

CARRETERA: M50 T1
P.K.: 8+650



Desde estribo 1

*0M-0050-0008+650-20191106-132541.jpg*



Hacia pk+, 4 vanos

*0M-0050-0008+650-20191106-134100.jpg*



Apoyo 2, estribo 1

*0M-0050-0008+650-20191106-132437.jpg*

Inventario Estructuras SEITT 2019

## FICHAS DE INSPECCIÓN

| AUTOPISTA DE PEAJE AP-41 MADRID - TOLEDO | DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA | |
|---|---|---|
| ECPHORA, S.L. Arquitectura e Ingeniería | *TIPOLOGÍA:* Paso Superior<br>*CÓDIGO ESTRUCTURA:* PS 10<br>*RAMAL /AUTOPISTA:* A-40<br>*EJE:* Tronco<br>*P.K. PROYECTO:* 10+580,107<br>*P.K. EXPLOTACIÓN:* 129+300 | *FECHA DE INSPECCIÓN :* 25 de noviembre de 2013 12:40<br>*TEMPERATURA AMB.:* 17,2ºC<br>*HUMEDAD REL. DEL AIRE* 19,7%<br>*INSPECTORES:* Jose Luis López<br>Patricia Cobelas<br>*AYUDANTES:* María Soledad Salazar |

## FICHA RESUMEN DE ESTADO

### DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Longitud total de la estructura = 62,00 m
Ancho total del tablero = 8,00 m
Nº de vanos = 4,00

**Cuadro de longitudes de vanos**

| Vano 1 | Vano 2 | Vano 3 | Vano 4 | Vano 5 |
|---|---|---|---|---|
| 12 | 19 | 19 | 12 | 0 |
| Vano 6 | Vano 7 | Vano 8 | Vano 9 | Vano 10 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Planta = Recta
Peralte = Doble bombeo 2%
Tipo de canto = Constante
Canto máximo = 1,23 m
Canto mínimo = 1,15 m
Gálibo mínimo bajo estructura = 5,95 m
Nº de apoyos intermedios = 3,00
Nº de pilas por apoyo = 1,00
Diámetro pilas = 1,1
Ancho pilas = - m
Espesor pilas = - m

**Cuadro de altura de pilas**

| Pila 1 | Pila 2 | Pila 3 | Pila 4 | Pila 5 |
|---|---|---|---|---|
| 8,500 | 7,600 | 8,000 | | |
| Pila 6 | Pila 7 | Pila 8 | Pila 9 | Pila 10 |
| | | | | |

Altura estribo 1 = 3,76 m
Anchura estribo 1 = 8,00 m

Altura estribo 2 = 3,77 m
Anchura estribo 2 = 8,00 m
Tipología del tablero = Paso superior prefabricado de viga artesa
Pilas = Pilas prefabricadas de hormigón armado
Cimentación tipo pilas = Cimentación profunda (pila pilote)
Estribos = Estribos cerrados de hormigón armado con aleta en vuelta
Cimentación estribos = Cimentación directa sobre rellenos
Tipo de apoyos = Neoprenos
Tipo junta dilatación = Chapa galvanizada 200x4 anclada
Trafico estructura = Ordinario de Vehículos (IAP-96 / IAP-11)
Juntas en = Pilas y estribos
Drenaje = Sumideros en tablero según proyecto

**OBSERVACIONES =**

### FOTOGRAFÍA ESTRUCTURA



### ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA

**ESTRIBOS**
ESTADO: BUENO
OBSERVACIONES:

**ALETAS O MUROS DE ACOMPAÑAMIENTO**
ESTADO: BUENO
OBSERVACIONES:

**PILAS**
ESTADO: BUENO
OBSERVACIONES:

**TABLERO**
ESTADO: BUENO
OBSERVACIONES:

**APOYOS Y JUNTAS DE DILATACIÓN**
ESTADO: MALO
OBSERVACIONES: Junta rota en Estribo1 y asiente entre terraplén y Estribo 2

**RESTO ELEMENTOS**
ESTADO: REGULAR
OBSERVACIONES: Notoria oxidación en barreras

### ACTUACIONES REALIZADAS A FECHA

| | | Fecha |
|---|---|---|
| Reparaciones / recalce de aletas | | |
| Reparaciones / recalce de estribos | Socavación por lluvia | 04/12/2012 |
| Sellado de fisuras en tablero | | |
| Refuerzos de tablero | | |
| Sellado de roturas en tablero | | |
| Sustitución apoyos | | |
| Reparación de impactos en pilas | | |
| Recalce o reparación cimentaciones pilas | | |
| Reparación o sustitución juntas de calzada | | |
| Reparación impermeabilización tablero | | |
| Repavimentado | | |
| Reparación o sustitución barreras | | |
| Accidentes en estructura | | |

Otras actuaciones

### EVALUACIÓN GLOBAL Y PROPUESTAS

Evaluación global del estado actual: **BUENO**
Grado de urgencia de la reparación : **ALTO**

MEDIDAS A ADOPTAR

| | |
|---|---|
| Reparaciones / recalce de aletas | |
| Reparaciones / recalce de estribos | |
| Sellado de fisuras en tablero | |
| Refuerzos de tablero | |
| Sellado de roturas en tablero | |
| Sustitución apoyos | |
| Reparación de impactos en pilas / filtraciones | |
| Recalce o reparación cimentaciones pilas | |
| Reparación o sustitución juntas de calzada | X |
| Reparación impermeabilización tablero | |
| Repavimentado | |
| Reparación o sustitución barreras | X |

**DAÑOS CLASE: 3**

**OBSERVACIONES =** Si bien el estado general de la estructura es bueno se ha detectado la rotura de la junta de dilatación del Estribo 1 y la formación de un escalón en el Estribo 2 entre el terraplén y el espaldín del estribo

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0A-0040-0129+300

CARRETERA: A40
P.K.: 129+300

| IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A02-A40-0021-P5 | Código anterior | PS 10 / 115 |
| Código Fomento | 0A-0040-0129+300 | Área | A02_R3-R5-AP41 |
| Denominación | Paso Superior A-40 PK 129+300 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Competencia | Estructura Completa |
| Carretera | A40 | P.K. (Estribo 1) | 129+300 |
| Eje | Tronco | P.K. (Proyecto) | 10580 |

| Ubicación UTM | Huso | X | Y |
|---|---|---|---|
| | 30 | 414424.4626 | 4423546.208 |

| DATOS INSPECCIÓN | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Inspector/a | Cosmin Lepadat | | |
| Supervisor | Pedro Rubio Mascaraque | | |
| Fecha Inspección | 2019-11-21 | Fecha Inspección anterior | 2014 |
| Temperatura (°C) | 8 | Humedad (%) | 98 |
| Condiciones atmosféricas | Lluvia | | |
| Elemento sin acceso | Apoyos de las pilas | | |
| Motivo | Altura | | |
| Inspección Principal Detallada | No | Motivo | |
| Inspección Especial | No | Motivo | |
| Medios y herramientas utilizados | Vehículo, Fisurómetro, Flexómetro, Cámara fotográfica, Linterna, | | |

**Resumen**

Fisuras verticales en ambos estribos.
Filtraciones en estribo 2, por mal sellado de la junta.
Drenaje mal ejecutado produciéndose un desconchón y dejando la armadura vista en las prelosas cercanas al estribo 2.
Vegetación abundante en parte superior de encachado de estribo 2.
Varios puntos de armadura vista en estribo 2.
Bases de apoyos de estribo 2 se encuentran rotas. Se recomienda la reparación de este daño, debido a que puede comprometer al correcto funcionamiento de los apoyos.
Apoyo estribo 2 pk+ levemente desplazado. Base de apoyo rota.
El apoyo pk - se encuentra levantado por la parte delantera.
Deterioro superficial generalizado de pretiles metálicos.
Falta una pieza del elemento metálico en junta 2.
Se recomienda la reparación de los apoyos.

**Resultado**

Favorable

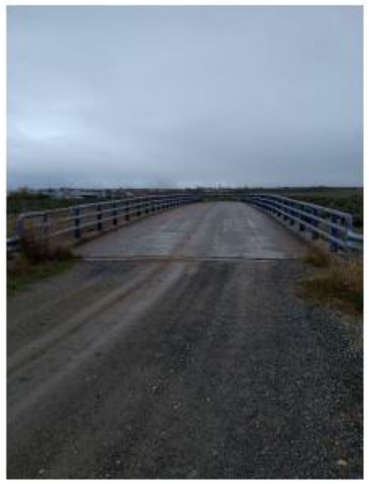
**Recomendaciones**

Observación y vigilancia rutinarios según plan de mantenimiento; Impermeabilización y drenaje; Actuaciones en elementos en apoyos; Sustitución de apoyos; REPARACIÓN (PROYECTO MENOR)

| | |
|---|---|
| Índice Daño Estructura | 1.05 |
| Índice Daño más representativo | 1.44 |

0 1 2 3 4 5

**VISTAS**



Calzada vista desde margen izquierdo



Cargadero estribo 2



Alzado PK+



Estribo 1

0A-0040-0129+300
2019-11-21

A02-A40-0021-P5_INSP_1_2019-11-21.docx

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0A-0040-0129+300

CARRETERA: A40
P.K.: 129+300

## DAÑOS 11/25

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13173 | Desconchones en el hormigón | Estribo | 2 | General, | Hormigón | Construcción | 1 | 1 | 0 | Alta | Desconchón en la base del apoyo estribo 2 |



Desconchon en la base del apoyo estribo 2



Desconchón en la base del apoyo estribo 2

| IMÁGENES | 0A-0040-0129+300-20191121-120804.jpg// 0A-0040-0129+300-20191121-120834.jpg// |
|---|---|

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13176 | Desplazados | Apoyos | 2 | General, | Elastómero | Estructural | 2 | 1 | 0 | Alta | Apoyo estribo 2 pk+ levemente desplazado. Base de apoyo rota. |



Apoyo pk+ estribo 2 desplazado



Apoyo pk+ estribo 2 desplazado

| IMÁGENES | 0A-0040-0129+300-20191121-121056.jpg// 0A-0040-0129+300-20191121-121038.jpg// |
|---|---|

0A-0040-0129+300
2019-11-21

A02-A40-0021-P5_INSP_1_2019-11-21.docx

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0A-0040-0129+300

CARRETERA: A40
P.K.: 129+300

## DAÑOS 12/25

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13177 | Elemento desaparecido/falta | Juntas | 0 | General, | Acero | Otros | 0 | 1 | 0 | Alta | |





Junta margen izquierdo



Junta margen izquierdo

| IMÁGENES | 0A-0040-0129+300-20191121-121420.jpg// 0A-0040-0129+300-20191121-121006.jpg// 0A-0040-0129+300-20191121-121756.jpg// |
|---|---|

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13187 | Funcionamiento inadecuado del elemento | Apoyos | 0 | General, | Elastómero | Otros | 1 | 1 | 0 | Alta | El apoyo pk - se encuentra levantado por la parte delantera. |





Apoyo pk-



Apoyo pk-

| IMÁGENES | 0A-0040-0129+300-20191121-123115.jpg// 0A-0040-0129+300-20191121-123051.jpg// 0A-0040-0129+300-20191121-122809.jpg// |
|---|---|

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0A-0040-0129+300

CARRETERA: A40
P.K.: 129+300



## LEYENDA

**GRAVEDAD**

0: Daño de intensidad baja / poca probabilidad de dejar de ejercer su función
1: Daño de intensidad media / media probabilidad de dejar de ejercer su función
2: Daño de intensidad elevada / alta probabilidad de dejar de ejercer su función

**EXTENSIÓN**

1: Afección menor del 25%
2: Afección 25%-50%
3: Afección 50%-75%
4: Afección mayor del 75 %

**EVOLUCIÓN**

0: Velocidad lenta y ambiente no agresivo
1: Velocidad baja y ambiente agresivo / Velocidad alta y ambiente no agresivo
2: Velocidad alta y ambiente agresivo

**ACCESIBILIDAD**

**Alta**:

- Reparaciones fácilmente accesibles para el equipo o maquinaria que tenga que realizarlos: pequeños andamios, cesta con camión grúa a menos de 15 m de alcance.
- No es necesario realizar cortes de tráfico para la realización de estas obras, o el corte de los mismos tiene poca importancia.
- No hay servicios afectados

**Media**:

- Se necesita utilizar andamios de considerable altura.
- Se precisan cimbras de pequeño volumen para el soporte de los elementos.
- Se precisa recurrir a grúas de más de 15 m de alcance.
- Se necesita realizar caminos de acceso o plataformas de pequeña magnitud para llegar a la base del elemento.
- Se requieren cortes de tráfico parciales en vías de importante densidad.
- Es necesario retirar otros elementos para que luego puedan ser reutilizados.
- Se requieren medidas especiales para la protección de las personas.
- Los servicios afectados no implican obras importantes para su reposición (conducciones bajo aceras, cables adosados al tablero, etc.)

**Baja**:

- Se requieren andamios especiales, cimbras exentas o de gran volumen.
- Se debe usar grúas de más de 60 m de alcance.
- Se necesita realizar una obra auxiliar o camino para desviar el tráfico.
- Se afecta al tráfico ferroviario.
- La obra se realizará bajo agua profunda, con buzos u otros medios especiales.
- Se requiere realizar penínsulas artificiales, recintos con tablestacas o plataformas especialmente importantes.
- Se necesita demoler o retirar otros elementos que luego deben ser repuestos.
- Son precisas obras auxiliares para protección temporal en cauces o pueden verse afectados servicios de importancia: conducciones o alcantarillado importante, líneas AT, catenarias de FFCC.

**NOTA:** Esta ficha contiene un extracto del total de fotografías alojadas en la Base de Datos del Sistema de Gestión.

Cosmin Lepadat
Inspector

Pedro Rubio Mascaraque
Supervisor

UTE GIS-AR2V

0A-0040-0129+300
2019-11-21

Este documento consta de 27 páginas.
A02-A40-0021-PS_INSP_1_2019-11-21.docx

# A02-M50 T3-0013-PS

## INVENTARIO

Inventario Estructuras SEITT 2019

## FICHA INVENTARIO

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0M-0050-0058+960-R5(2)
CARRETERA: M50 T3
P.K.: 58+960

| IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A02-M50T3-0013-PS | Código anterior | 143 |
| Código Fomento | 0M-0050-0058+960-R5(2) | | |
| Denominación | Paso Superior-Enlace M-50 T3 PK 058+960 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Área | A02_R3-R5-AP41 |
| Carretera o vía | M50 T3 | P.K. (Estribo 1) | 58+960 |
| Eje | Enlace R-5 | P.K. (Proyecto) | 8+400 |
| Carretera soportada | Ramal R-5 | P.K. | 8+400 |
| Carretera salvada | R-5 | | |
| Municipio | FUENLABRADA | Provincia | MADRID |

| Ubicación UTM | Huso | X | Y | Cota |
|---|---|---|---|---|
| | 30 | 430166 | 4463193 | - |

| | |
|---|---|
| Año de construcción aproximado | 2004 |
| Circulación permitida | Tráfico rodado |
| Obstáculos salvados | Tráfico rodado |

| DATOS INVENTARIO | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Fecha inventario | 2020-03-02 | Fecha Invent. Anterior | - |

| CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS | | | |
|---|---|---|---|
| Función | Paso Superior-Enlace | Trazado | Curva |
| Clase | Puente | Nº Vanos | 4 |
| Tipología estructural | Tablero de Cajón/Artesa Isostático | Nº Juntas | 2 |
| Material característico | Hormigón pretensado | Nº Carriles | 2 |
| Longitud total (m) | 99.05 | Gálibo vertical (m) | 6,4 |
| Luces vanos (m) | 24.525+25+25+24.525 | Anchura señalizada (m) | 11,36 |
| Luz máxima (m) | 25 | Limitación Carga (t) | - |
| Anchura media tablero (m) | 11.36 | Ancho acera dcha. (m) | - |
| Superficie Tablero ($m^2$) | 1125 | Ancho acera Izqa. (m) | - |

| | |
|---|---|
| Tipología Ens/Ampl | - |
| Material Ens/Ampl | - |

| CARACTERÍSTICAS GENERALES | | | |
|---|---|---|---|
| Número Pilas | 3 | Número Estribos | 2 |
| Tipología Pilas | Insitu con Fuste Único | Tipología Estribos | Cargadero con Tierra Armada |
| Altura Max. Pila (m) | 10,051 | Altura Max. Estribo (m) | 2,864 |
| Cimentación | Superficial | Apoyos | Zunchado |
| Número Juntas | 2 | Mediana central | No existe |
| Pretiles | Pretil de hormigón | Iluminación | Sí |
| Desagües | Sí | Pavimento | Pavimento Asfáltico; |
| Servicios | Sí | Escaleras/Rampas | - |

| | |
|---|---|
| Descripción | Paso superior de 4 vano con sección en cajón |

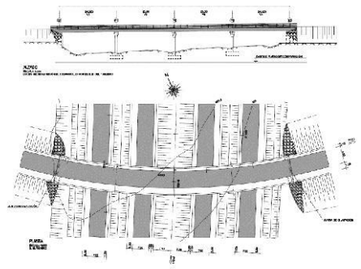
SITUACIÓN

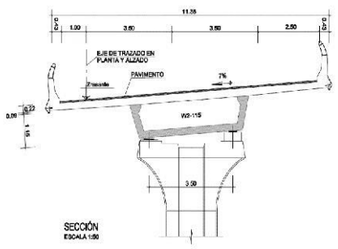






CROQUIS






VISTAS



Estribo 2



Estribo 1

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0M-0050-0058+960-R5(2)
CARRETERA: M50 T3
P.K.: 58+960

## FOTOGRAFÍAS GENERALES



Junta Estribo 2

*0M-0050-0058+960-20190911-125817(1).jpg*



Estribo 2

*0M-0050-0058+960-20190911-123632(1).jpg*



Junta Estribo 1

*0M-0050-0058+960-20190911-115338(1).jpg*



Apoyos 1/2 margen izquierdo pk- Estribo 1

*0M-0050-0058+960-20190911-120708(1).jpg*



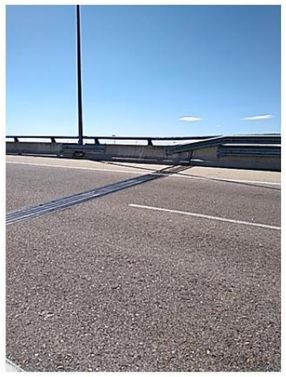
Apoyos 1/2 margen izquierdo pk- Estribo 1

*0M-0050-0058+960-20190911-120717(1).jpg*



Estribo 1

*0M-0050-0058+960-20190911-121020(1).jpg*



Junta Estribo 2

*0M-0050-0058+960-20190911-124510(1).jpg*



Pila 1/3

*0M-0050-0058+960-20190911-122222(1).jpg*

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0M-0050-0058+960-R5(2)
CARRETERA: M50 T3
P.K.: 58+960



Apoyos 2/2 margen derecho pk- Estribo 1

*0M-0050-0058+960-20190911-121524(1).jpg*



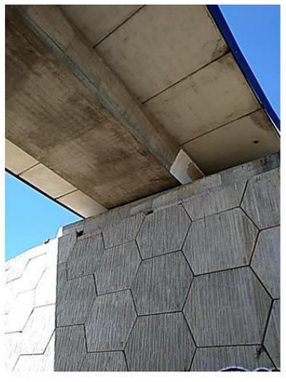
Apoyos 2/2 margen derecho pk- Estribo 1

*0M-0050-0058+960-20190911-121513(1).jpg*



Apoyo 2/2 margen derecha pk- Estribo 2

*0M-0050-0058+960-20190911-130025(1).jpg*



Estribo 2

*0M-0050-0058+960-20190911-130409(1).jpg*



Apoyo 1/2 margen izquierda pk- Estribo 2

*0M-0050-0058+960-20190911-125357(1).jpg*

Inventario Estructuras SEITT 2019

## FICHAS DE INSPECCIÓN

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0M-0050-0058+960-R5(2)
CARRETERA: M50 T3
P.K.: 58+960

**IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A02-M50T3-0013-P5 | Código anterior | 143 |
| Código Fomento | 0M-0050-0058+960-R5(2) | Área | A02_R3-R5-AP41 |
| Denominación | Paso Superior-Enlace M-50 T3 PK 058+960 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Competencia | Estructura Completa |
| Carretera | M50 T3 | P.K. (Estribo 1) | 58+960 |
| Eje | Enlace R-5 | P.K. (Proyecto) | 8400 |

| Ubicación UTM | Huso | X | Y |
|---|---|---|---|
| | 30 | 430166 | 4463193 |

**DATOS INSPECCIÓN**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Inspector/a | Yolanda Rodríguez Salgado | | |
| Supervisor | Arturo Ruiz de Villa Valdés | | |
| Fecha Inspección | 2019-09-11 | Fecha Inspección anterior | - |
| Temperatura (°C) | 20 | Humedad (%) | 42 |
| Condiciones atmosféricas | Despejado | | |
| Elemento sin acceso | Apoyos Pilas | | |
| Motivo | | | |
| Inspección Principal Detallada | No | Motivo | |
| Inspección Especial | No | Motivo | |
| Medios y herramientas utilizados | Vehículo, Flexómetro, Fisurómetro, Cámara fotográfica, | | |

**Resumen**

La estructura presenta daños durables comunes como son los grafitis, pátinas, humedades y algún desconchón y nido de grava por el procedimiento constructivo empleado. Cabe destacar, las fisuras verticales producidas por retracción en el Estribo 1 y 2 (poco espesor). Además, en la viga cajón se marca la parrilla de armadura inferior, lo que implica poco recubrimiento de la misma.
Los apoyos en el estribo 1 están ligeramente desplazados y comprimidos. Los apoyos en el estribo 2 están comprimidos y ligeramente cuarteados y presentan una pérdida de la meseta de nivelación. Se recomienda su sustitución
Cabe señalar, la acumulación de material en las proximidades de la pila dos.
Por último, la junta en el estribo 2 ha experimentado una pérdida de material en las proximidades del arcén.

**Resultado**

Favorable

**Recomendaciones**

Observación y vigilancia rutinarios según plan de mantenimiento; Limpieza; Cura y protección; Sustitución de apoyos, REPARACIÓN (PROYECTO MENOR)

Índice Daño Estructura: 0.37

Índice Daño más representativo: 0.62

0M-0050-0058+960-R5(2)
2019-09-11

**VISTAS**



Margen Izquierda pk-



Junta Estribo 2



Estribo 2



Apoyos 2/2 margen derecho pk- Estribo 1

A02-M50T3-0013-P5_INSP_1_2019-09-11.docx

Inspecciones Principales

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 901 | Desplazados | Apoyos | 1 | Margen Derecho, Margen Izquierdo, | Elastómero | Estructural | 1 | 1 | 0 | Media | Neopreno comprimido |


Apoyos 2/2 margen derecho pk- Estribo 1


Apoyos 1/2 margen izquierdo pk- Estribo 1


Apoyos 1/2 margen izquierdo pk- Estribo 1


Apoyos 2/2 margen derecho pk- Estribo 1


Apoyos 2/2 margen derecho pk- Estribo 1

| IMÁGENES | 0M-0050-0058+960-20190911-121524.jpg// 0M-0050-0058+960-20190911-120717.jpg// 0M-0050-0058+960-20190911-120708.jpg// 0M-0050-0058+960-20190911-121537.jpg// 0M-0050-0058+960-20190911-121513.jpg// |
|---|---|



Inspecciones Principales

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 953 | Elemento desaparecido/falta | Apoyos | 2 | Margen Derecho, Margen Izquierdo, | Elastómero | Otros | 0 | 1 | 0 | Media | Pérdida de meseta de nivelación |


Apoyo 2/2 margen derecha pk- Estribo 2


Apoyo 1/2 margen izquierda pk- Estribo 2


Apoyo 1/2 margen izquierda pk- Estribo 2


Apoyo 1/2 margen izquierda pk- Estribo 2

| IMÁGENES | 0M-0050-0058+960-20190911-125506.jpg// 0M-0050-0058+960-20190911-125426.jpg// 0M-0050-0058+960-20190911-125449.jpg// 0M-0050-0058+960-20190911-125357.jpg// |
|---|---|

Estructuras SEITT 2019

## DAÑOS 18/19

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 959 | Cuarteamiento | Apoyos | 2 | Margen Izquierdo, | Elastómero | Durable | 0 | 1 | 0 | Media | Neopreno ligeramente comprimido. |



Apoyo 2/2 margen derecha pk- Estribo 2



Apoyo 2/2 margen derecha pk- Estribo 2

| IMÁGENES | 0M-0050-0058+960-20190911-130025.jpg// 0M-0050-0058+960-20190911-130046.jpg// |
|---|---|

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0M-0050-0058+960-R5(2)
CARRETERA: M50 T3
P.K.: 58+960

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

## LEYENDA

**GRAVEDAD**

0: Daño de intensidad baja / poca probabilidad de dejar de ejercer su función
1: Daño de intensidad media / media probabilidad de dejar de ejercer su función
2: Daño de intensidad elevada / alta probabilidad de dejar de ejercer su función

**EXTENSIÓN**

1: Afección menor del 25%
2: Afección 25%-50%
3: Afección 50%-75%
4: Afección mayor del 75 %

**EVOLUCIÓN**

0: Velocidad lenta y ambiente no agresivo
1: Velocidad baja y ambiente agresivo / Velocidad alta y ambiente no agresivo
2: Velocidad alta y ambiente agresivo

**ACCESIBILIDAD**

**Alta:**

- Reparaciones fácilmente accesibles para el equipo o maquinaria que tenga que realizarlos: pequeños andamios, cesta con camión grúa a menos de 15 m de alcance.
- No es necesario realizar cortes de tráfico para la realización de estas obras, o el corte de los mismos tiene poca importancia.
- No hay servicios afectados

**Media:**

- Se necesita utilizar andamios de considerable altura.
- Se precisan cimbras de pequeño volumen para el soporte de los elementos.
- Se precisa recurrir a grúas de más de 15 m de alcance.
- Se necesita realizar caminos de acceso o plataformas de pequeña magnitud para llegar a la base del elemento.
- Se requieren cortes de tráfico parciales en vías de importante densidad.
- Es necesario retirar otros elementos para que luego puedan ser reutilizados.
- Se requieren medidas especiales para la protección de las personas.
- Los servicios afectados no implican obras importantes para su reposición (conducciones bajo aceras, cables adosados al tablero, etc.)

**Baja:**

- Se requieren andamios especiales, cimbras exentas o de gran volumen.
- Se debe usar grúas de más de 60 m de alcance.
- Se necesita realizar una obra auxiliar o camino para desviar el tráfico.
- Se afecta al tráfico ferroviario.
- La obra se realizará bajo agua profunda, con buzos u otros medios especiales.
- Se requiere realizar penínsulas artificiales, recintos con tablestacas o plataformas especialmente importantes.
- Se necesita demoler o retirar otros elementos que luego deben ser repuestos.
- Son precisas obras auxiliares para protección temporal en cauces o pueden verse afectados servicios de importancia: conducciones o alcantarillado importante, líneas AT, catenarias de FFCC.

**NOTA:** Esta ficha contiene un extracto del total de fotografías alojadas en la Base de Datos del Sistema de Gestión.

Yolanda Rodríguez Salgado
Inspector

Arturo Ruiz de Villa Valdés
Supervisor

**UTE GIS-AR2V**

0M-0050-0058+960-R5(2)
2019-09-11

Este documento consta de 21 páginas.
A02-M50T3-0013-PS_INSP_1_2019-09-11.docx

# A02-M50T3-0091-VI

## INVENTARIO

Inventario Estructuras SEITT 2019

## FICHA INVENTARIO

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0M-0050-0084+950

CARRETERA: M50 T3
P.K.: 84+950

| IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A02-M50T3-0091-VI | Código anterior | 221 |
| Código Fomento | 0M-0050-0084+950 | | |
| Denominación | Viaducto L<200 M-50 T3 PK 084+950 | | |
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Área | A02_R3-R5-AP41 |
| Carretera o vía | M50 T3 | P.K. (Estribo 1) | 84+950 |
| Eje | Tronco | P.K. (Proyecto) | 0+0 |
| Carretera soportada | M-50 | P.K. | 84+950 |
| Carretera salvada | A-6 | | |
| Municipio | LAS ROZAS | Provincia | MADRID |

| Ubicación UTM | Huso | X | Y | Cota |
|---|---|---|---|---|
| | 30 | 424898 | 4486078 | - |

| | |
|---|---|
| Año de construcción aproximado | - |
| Circulación permitida | Tráfico rodado |
| Obstáculos salvados | Tráfico rodado |

| DATOS INVENTARIO | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Fecha inventario | 2020-03-02 | Fecha Invent. Anterior | - |

| CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS | | | |
|---|---|---|---|
| Función | Viaducto L<200 | Trazado | Curva |
| Clase | Puente grandes dimensiones | Nº Vanos | 4 |
| Tipología estructural | Tablero de losa | Nº Juntas | 2 |
| Material característico | Hormigón pretensado | Nº Carriles | De 3 a 2 |
| Longitud total (m) | 105 | Gálibo vertical (m) | 5,67 |
| Luces vanos (m) | - | Anchura señalizada (m) | 13 |
| Luz máxima (m) | - | Limitación Carga (t) | - |
| Anchura media tablero (m) | 13 | Ancho acera dcha. (m) | - |
| Superficie Tablero ($m^2$) | 1365 | Ancho acera Izqa. (m) | - |
| Tipología Ens/Ampl | - | | |
| Material Ens/Ampl | - | | |

| CARACTERÍSTICAS GENERALES | | | |
|---|---|---|---|
| Número Pilas | 3 | Número Estribos | 2 |
| Tipología Pilas | Insitu con Fuste Único | Tipología Estribos | - |
| Altura Max. Pila (m) | - | Altura Max. Estribo (m) | - |
| Cimentación | Sin determinar | Apoyos | Zunchado |
| Número Juntas | 2 | Mediana central | No existe |
| Pretiles | Pretil de hormigón | Iluminación | Sí |
| Desagües | Sí | Pavimento | Pavimento Asfáltico; |
| Servicios | Sí | Escaleras/Rampas | - |

| | |
|---|---|
| Descripción | Viaducto de 4 vanos con sección de losa |

**SITUACIÓN**






**CROQUIS**

**VISTAS**



Vista inferior desde estribo 2



Alzado derecho

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0M-0050-0084+950
CARRETERA: M50 T3
P.K.: 84+950

## FOTOGRAFÍAS GENERALES



Vista superior desde estribo 1

*0M-0050-0084+950-20200212-125442.jpg*



Estribo 2

*0M-0050-0084+950-20200212-125837.jpg*



Apoyo 2 estribo 1

*0M-0050-0084+950-20200212-125733.jpg*



Pila 3

*0M-0050-0084+950-20200212-125709.jpg*



Junta 1

*0M-0050-0084+950-20200212-125521.jpg*



Pilas 1 y 2

*0M-0050-0084+950-20200212-125756.jpg*



Apoyo 3 estribo 1

*0M-0050-0084+950-20200212-125836.jpg*



Apoyo 4 estribo 1

*0M-0050-0084+950-20200212-125901.jpg*

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0M-0050-0084+950

CARRETERA: M50 T3
P.K.: 84+950





Apoyo 1 estribo 1

*0M-0050-0084+950-20200212-125700.jpg*



Apoyo 2 estribo 2

*0M-0050-0084+950-20200212-130021.jpg*



Apoyo 5 estribo 2

*0M-0050-0084+950-20200212-130202.jpg*



Vista inferior desde estribo 2

*0M-0050-0084+950-20200212-130341.jpg*



Vista inferior desde estribo 1

*0M-0050-0084+950-20200212-130020.jpg*



Apoyo 1 estribo 2

*0M-0050-0084+950-20200212-125941.jpg*



Apoyo 3 estribo 2

*0M-0050-0084+950-20200212-130054.jpg*



Apoyo 4 estribo 2

*0M-0050-0084+950-20200212-130131.jpg*

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0M-0050-0084+950

CARRETERA: M50 T3
P.K.: 84+950





Vista superior desde estribo 2

*0M-0050-0084+950-20200212-130434.jpg*



Alzado derecho

*0M-0050-0084+950-20200212-132218.jpg*



Estribo 1

*0M-0050-0084+950-20200212-132800.jpg*



Pila 1

*0M-0050-0084+950-20200212-132730.jpg*



Junta 2

*0M-0050-0084+950-20200212-130454.jpg*



Alzado derecho

*0M-0050-0084+950-20200212-132236.jpg*



Estribo 1 aleta derecha

*0M-0050-0084+950-20200212-132323.jpg*

**FICHAS DE INSPECCIÓN**

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0M-0050-0084+950
CARRETERA: M50 T3
P.K.: 84+950

**IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A02-M50T3-0091-VI | Código anterior | 221 |
| Código Fomento | 0M-0050-0084+950 | Área | A02_R3-R5-AP41 |
| Denominación | Viaducto L<200 M-50 T3 PK 084+950 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Competencia | Estructura Completa |
| Carretera | M50 T3 | P.K. (Estribo 1) | 84+950 |
| Eje | Tronco | P.K. (Proyecto) | |

| | Huso | X | Y |
|---|---|---|---|
| Ubicación UTM | 30 | 424898 | 4486078 |

**DATOS INSPECCIÓN**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Inspector/a | Camilo Cubillos Osses | | |
| Supervisor | Arturo Ruiz de Villa Valdés | | |
| Fecha Inspección | 2020-02-12 | Fecha Inspección anterior | - |
| Temperatura (°C) | 11 | Humedad (%) | 89 |
| Condiciones atmosféricas | Nuboso | | |
| Elemento sin acceso | Apoyos de pilas. Pila 2 | | |
| Motivo | Altura. Tráfico | | |
| Inspección Principal Detallada | No | Motivo | |
| Inspección Especial | No | Motivo | |
| Medios y herramientas utilizados | Vehículo, Fisurómetro, Flexómetro, Cámara fotográfica, | | |

**Resumen**

Se detecta que el apoyo de pila 3 se encuentra roto, siendo necesaria su sustitución. Se observa también una fisura horizontal bajo los apoyos del estribo 1 que, debido a su anchura es posible que produzca problemas en la durabilidad del estribo. Existen a su vez fisuras verticales en cabeza de pila 1 de anchura significativa. El resto de patologías encontradas guardan relación con la durabilidad (vandalismo en estribos principalmente y eflorescencias en losa) y con daños producidos en fase de construcción sin suponer mayor trascendencia

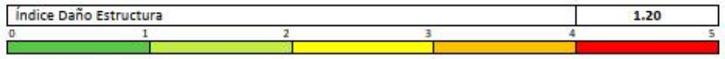
**Resultado**

Sin dictamen

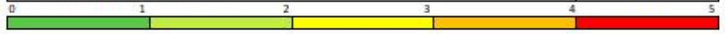
**Recomendaciones**

Regeneración estructural;Refuerzo de elementos estructurales y cimentación;Actuaciones en elementos en apoyos;

Índice Daño Estructura: 1.20




Índice Daño más representativo: 1.44




**VISTAS**



Estribo 2



Pilas 1 y 2



Vista inferior desde estribo 2



Alzado derecho

Estructuras SEITT 2019

## FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0M-0050-0084+950

CARRETERA: M50 T3
P.K.: 84+950

### DAÑOS 10/15

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28591 | Falta de mantenimiento de apoyos | Apoyos | 5 | | Elastómero | Durable | 0 | 1 | 0 | Alta | |





| IMÁGENES | 0M-0050-0084+950-20200212-132745.jpg// 0M-0050-0084+950-20200212-132714.jpg// 0M-0050-0084+950-20200212-132822.jpg// |
|---|---|

## FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0M-0050-0084+950

CARRETERA: M50 T3
P.K.: 84+950

### DAÑOS 14/15

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28604 | Elementos rotos | Apoyos | 4 | | Elastómero | Otros | 2 | 1 | 1 | Alta | |





| IMÁGENES | 0M-0050-0084+950-20200212-133846.jpg// 0M-0050-0084+950-20200212-133816.jpg// 0M-0050-0084+950-20200212-133829.jpg// |
|---|---|

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0M-0050-0084+950
CARRETERA: M50 T3
P.K.: 84+950

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

## LEYENDA

**GRAVEDAD**

0: Daño de intensidad baja / poca probabilidad de dejar de ejercer su función
1: Daño de intensidad media / media probabilidad de dejar de ejercer su función
2: Daño de intensidad elevada / alta probabilidad de dejar de ejercer su función

**EXTENSIÓN**

1: Afección menor del 25%
2: Afección 25%-50%
3: Afección 50%-75%
4: Afección mayor del 75 %

**EVOLUCIÓN**

0: Velocidad lenta y ambiente no agresivo
1: Velocidad baja y ambiente agresivo / Velocidad alta y ambiente no agresivo
2: Velocidad alta y ambiente agresivo

**ACCESIBILIDAD**

**Alta**:

- Reparaciones fácilmente accesibles para el equipo o maquinaria que tenga que realizarlos: pequeños andamios, cesta con camión grúa a menos de 15 m de alcance.
- No es necesario realizar cortes de tráfico para la realización de estas obras, o el corte de los mismos tiene poca importancia.
- No hay servicios afectados

**Media**:

- Se necesita utilizar andamios de considerable altura.
- Se precisan cimbras de pequeño volumen para el soporte de los elementos.
- Se precisa recurrir a grúas de más de 15 m de alcance.
- Se necesita realizar caminos de acceso o plataformas de pequeña magnitud para llegar a la base del elemento.
- Se requieren cortes de tráfico parciales en vías de importante densidad.
- Es necesario retirar otros elementos para que luego puedan ser reutilizados.
- Se requieren medidas especiales para la protección de las personas.
- Los servicios afectados no implican obras importantes para su reposición (conducciones bajo aceras, cables adosados al tablero, etc.)

**Baja**:

- Se requieren andamios especiales, cimbras exentas o de gran volumen.
- Se debe usar grúas de más de 60 m de alcance.
- Se necesita realizar una obra auxiliar o camino para desviar el tráfico.
- Se afecta al tráfico ferroviario.
- La obra se realizará bajo agua profunda, con buzos u otros medios especiales.
- Se requiere realizar penínsulas artificiales, recintos con tablestacas o plataformas especialmente importantes.
- Se necesita demoler o retirar otros elementos que luego deben ser repuestos.
- Son precisas obras auxiliares para protección temporal en cauces o pueden verse afectados servicios de importancia: conducciones o alcantarillado importante, líneas AT, catenarias de FFCC.

**NOTA:** Esta ficha contiene un extracto del total de fotografías alojadas en la Base de Datos del Sistema de Gestión.

0M-0050-0084+950
2020-02-12

Camilo Cubillos Osses
Inspector

Arturo Ruiz de Villa Valdés
Supervisor

**UTE GIS-AR2V**

Este documento consta de 17 páginas.
A02-M50T3-0091-VI_INSP_1_2020-02-12.docx

# A02-M50T3-0096-PS

## INVENTARIO

Inventario Estructuras SEITT 2019

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0M-0050-0063+630

CARRETERA: M50 T3
P.K.: 63+630

| IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A02-M50T3-0096-PS | Código anterior | - |
| Código Fomento | 0M-0050-0063+630 | | |
| Denominación | Paso Superior M-50 T3 PK 063+630 | | |
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Área | A02_R3-R5-AP41 |
| Carretera o vía | M50 T3 | P.K. (Estribo 1) | 63+630 |
| Eje | Enlace A-5 | P.K. (Proyecto) | 8+80 |
| Carretera soportada | Ramal | P.K. | 0+420 |
| Carretera salvada | M-506 | | |
| Municipio | ALCORCÓN | Provincia | MADRID |

| Ubicación UTM | Huso | X | Y | Cota |
|---|---|---|---|---|
| | 30 | 427199 | 4466509 | - |

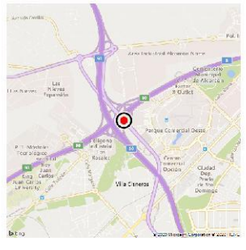
| | |
|---|---|
| Año de construcción aproximado | - |
| Circulación permitida | Tráfico rodado |
| Obstáculos salvados | Tráfico rodado |

| DATOS INVENTARIO | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Fecha inventario | 2020-03-02 | Fecha Invent. Anterior | - |

| CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS | | | |
|---|---|---|---|
| Función | Paso Superior | Trazado | Curva |
| Clase | Puente | Nº Vanos | 3 |
| Tipología estructural | Tablero de Cajón/Artesa Isostático | Nº Juntas | 2 |
| Material característico | Hormigón pretensado | Nº Carriles | 2 |
| Longitud total (m) | 59.62 | Gálibo vertical (m) | 5,85 |
| Luces vanos (m) | 15.2+29.35+15.07 | Anchura señalizada (m) | 11,86 |
| Luz máxima (m) | 29.35 | Limitación Carga (t) | - |
| Anchura media tablero (m) | 11.58 | Ancho acera dcha. (m) | - |
| Superficie Tablero ($m^2$) | 690 | Ancho acera Izqa. (m) | - |
| Tipología Ens/Ampl | - | | |
| Material Ens/Ampl | - | | |

| CARACTERÍSTICAS GENERALES | | | |
|---|---|---|---|
| Número Pilas | 2 | Número Estribos | 2 |
| Tipología Pilas | Insitu con Fuste Múltiple | Tipología Estribos | Cargadero con Encachado |
| Altura Max. Pila (m) | 8,03 | Altura Max. Estribo (m) | 4,15 |
| Cimentación | Superficial | Apoyos | Zunchado |
| Número Juntas | 2 | Mediana central | No existe |
| Pretiles | Pretil metálico | Iluminación | No |
| Desagües | No | Pavimento | Pavimento Asfáltico; |
| Servicios | Sí | Escaleras/Rampas | - |
| Descripción | Paso superior de 3 vanos con sección en vigaS artesa | | |

**SITUACIÓN**





**CROQUIS**

**VISTAS**



Alzado visto desde PK-



Calzada superior vista desde estribo 1

0M-0050-0063+630
2020-03-02

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0M-0050-0063+630

CARRETERA: M50 T3
P.K.: 63+630

## FOTOGRAFÍAS GENERALES



Vista inferior desde estribo 1

*0M-0050-0063+630-20200423-135108.jpg*



Estribo 1

*0M-0050-0063+630-20200423-134825.jpg*



Apoyo 1/2, estribo 1

*0M-0050-0063+630-20200423-134943.jpg*



Pila 1

*0M-0050-0063+630-20200429-115439.jpg*



Estribo 1

*0M-0050-0063+630-20200423-134850.jpg*



Apoyo 2/2, estribo 1

*0M-0050-0063+630-20200423-135025.jpg*



Estribo 1

*0M-0050-0063+630-20200429-115424.jpg*



Pila 2

*0M-0050-0063+630-20200429-115452.jpg*

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0M-0050-0063+630

CARRETERA: M50 T3
P.K.: 63+630





Alzado visto desde PK-

*0M-0050-0063+630-20200429-115517.jpg*



Calzada superior vista desde estribo 1

*0M-0050-0063+630-20200429-115559.jpg*



Estribo 2

*0M-0050-0063+630-20200429-115635.jpg*



Junta estribo 1

*0M-0050-0063+630-20200429-115713.jpg*



Alzado visto desde PK+

*0M-0050-0063+630-20200429-115535.jpg*



Calzada superior vista desde estribo 2

*0M-0050-0063+630-20200429-115615.jpg*



Junta estribo 2

*0M-0050-0063+630-20200429-115652.jpg*



Desagüe

*0M-0050-0063+630-20200429-115736.jpg*

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0M-0050-0063+630

CARRETERA: M50 T3
P.K.: 63+630



Apoyo PK- estribo 2

*0M-0050-0063+630-20200429-125959.jpg*



Apoyo PK+ estribo 2

*0M-0050-0063+630-20200429-130020.jpg*



Calzada superior vista desde estribo 1

*0M-0050-0063+630-20200429-115559.jpg*



Estribo 2

*0M-0050-0063+630-20200429-115635.jpg*



Apoyo PK- estribo 2

*0M-0050-0063+630-20200429-130008.jpg*



Servicios

*0M-0050-0063+630-20200429-130036.jpg*



Alzado visto desde PK-

*0M-0050-0063+630-20200429-115517.jpg*



Pila 1

*0M-0050-0063+630-20200429-115439.jpg*

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0M-0050-0063+630

CARRETERA: M50 T3
P.K.: 63+630

Inventario Estructuras SEITT 2019



Estribo 1

*0M-0050-0063+630-20200429-115424.jpg*



Alzado visto desde PK+

*0M-0050-0063+630-20200429-115535.jpg*



Junta estribo 1

*0M-0050-0063+630-20200429-115713.jpg*



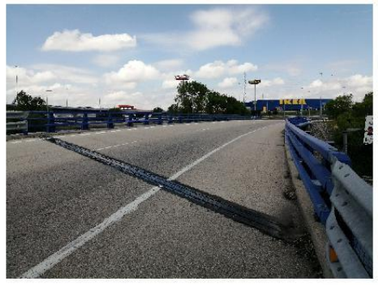
Apoyo PK- estribo 2

*0M-0050-0063+630-20200429-125959.jpg*



Pila 2

*0M-0050-0063+630-20200429-115452.jpg*



Calzada superior vista desde estribo 2

*0M-0050-0063+630-20200429-115615.jpg*



Apoyo PK+ estribo 2

*0M-0050-0063+630-20200429-130020.jpg*



Junta estribo 2

*0M-0050-0063+630-20200429-115652.jpg*

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0M-0050-0063+630

CARRETERA: M50 T3
P.K.: 63+630



Servicios

*0M-0050-0063+630-20200429-130036.jpg*



Apoyo PK- estribo 2

*0M-0050-0063+630-20200429-130008.jpg*



Desagüe

*0M-0050-0063+630-20200429-115736.jpg*

## FICHAS DE INSPECCIÓN

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0M-0050-0063+630
CARRETERA: M50 T3
P.K.: 63+630

**IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A02-M50T3-0096-PS | Código anterior | - |
| Código Fomento | 0M-0050-0063+630 | Área | A02_R3-R5-AP41 |
| Denominación | Paso Superior M-50 T3 PK 063+630 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Competencia | Estructura Completa |
| Carretera | M50 T3 | P.K. (Estribo 1) | 63+630 |
| Eje | Enlace A-5 | P.K. (Proyecto) | 8080 |

| | Huso | X | Y |
|---|---|---|---|
| Ubicación UTM | 30 | 427199 | 4466509 |

**DATOS INSPECCIÓN**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Inspector/a | Oiane Aguirregabiria Concepción | | |
| Supervisor | Arturo Ruiz de Villa Valdés | | |
| Fecha Inspección | 2020-04-23 | Fecha Inspección anterior | - |
| Temperatura (°C) | 16 | Humedad (%) | 72 |
| Condiciones atmosféricas | Nuboso | | |
| Elemento sin acceso | Apoyos de las pilas | | |
| Motivo | Altura | | |
| Inspección Principal Detallada | No | Motivo | |
| Inspección Especial | No | Motivo | |
| Medios y herramientas utilizados | Vehículo, Fisurómetro, Flexómetro, Cámara fotográfica, | | |

**Resumen**

En esta estructura podemos destacar humedades y filtraciones en los estribos, que han provocado desconchones y el desprendimiento del hormigón con armadura al descubierto en la prelosa. Por otro lado, vemos en los estribos, armadura que se ha dejado al descubierto con corrosión y desconchones. En las vigas existen fisuras inclinadas o de cortante que se dirigen hacia los apoyos y una gran fisura longitudinal en el ala de la viga artesa en la zona próxima al estribo 2, además destacar un daño de gravedad 2, las vigas están apoyadas directamente en los estribos. Los apoyos están ligeramente inclinados. Las prelosas se encuentran abombadas y existen humedades alrededor de los desagües. En las pilas vemos fisuras verticales, horizontales, impactos y perdida de lechada en juntas. Las juntas se encuentran dañadas y tienen falta de material a su alrededor. Los pretiles tienen la capa protectora de pintura deteriorada.

**Resultado**

Favorable

**Recomendaciones**

Limpieza;Regeneración estructural;Cura y protección;Impermeabilización y drenaje;

Índice Daño Estructura: 1.09

0 1 2 3 4 5

Índice Daño más representativo: 1.33

0 1 2 3 4 5

0M-0050-0063+630
2020-04-23

**VISTAS**



Pila 2



Alzado visto desde PK-



Alzado visto desde PK+



Estribo 2

A02-M50T3-0096-PS INSP 1 2020-04-23

Inspecciones Principales E

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 32918 | Funcionamiento inadecuado del elemento | Apoyos | 1 | General, | Elastómero | Otros | 0 | 1 | 0 | Alta | Ligeramente inclinado |



Apoyo 2, estribo 1



Apoyo 1, estribo 1

| IMÁGENES | 0M-0050-0063+630-20200423-141405.jpg// 0M-0050-0063+630-20200423-141453.jpg// |
|---|---|

0M-0050-0063+630
2020-04-23

A02-M50T3-0096-PS_INSP_1_2020-04-23

Estructuras SEITT 2019

## FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0M-0050-0063+630
CARRETERA: M50 T3
P.K.: 63+630

## DAÑOS 15/17

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 32930 | Tope de vigas principales con elementos de subestructura | Vano: Viga | 0 | General, | Hormigón | Durable | 2 | 1 | 0 | Alta | Viga artesa apoyada en los estribos. |



Viga artesa zona estribo 1



Viga artesa zona estribo 1



Viga artesa zona estribo 1



Viga artesa zona estribo 2



Viga artesa zona estribo 2

| IMÁGENES | 0M-0050-0063+630-20200423-143940.jpg// 0M-0050-0063+630-20200423-143916.jpg// 0M-0050-0063+630-20200423-143859.jpg// 0M-0050-0063+630-20200429-130130.jpg// 0M-0050-0063+630-20200429-130136.jpg// 0M-0050-0063+630-20200429-130148.jpg// 0M-0050-0063+630-20200429-130154.jpg// 0M-0050-0063+630-20200429-130148.jpg// 0M-0050-0063+630-20200429-130130.jpg// 0M-0050-0063+630-20200429-130136.jpg// 0M-0050-0063+630-20200429-130154.jpg// |
|---|---|

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0M-0050-0063+630

CARRETERA: M50 T3
P.K.: 63+630

Estructuras SEITT 2019
Inspecciones Principales

## LEYENDA

**GRAVEDAD**

0: Daño de intensidad baja / poca probabilidad de dejar de ejercer su función
1: Daño de intensidad media / media probabilidad de dejar de ejercer su función
2: Daño de intensidad elevada / alta probabilidad de dejar de ejercer su función

**EXTENSIÓN**

1: Afección menor del 25%
2: Afección 25%-50%
3: Afección 50%-75%
4: Afección mayor del 75 %

**EVOLUCIÓN**

0: Velocidad lenta y ambiente no agresivo
1: Velocidad baja y ambiente agresivo / Velocidad alta y ambiente no agresivo
2: Velocidad alta y ambiente agresivo

**ACCESIBILIDAD**

**Alta:**

- Reparaciones fácilmente accesibles para el equipo o maquinaria que tenga que realizarlos: pequeños andamios, cesta con camión grúa a menos de 15 m de alcance.
- No es necesario realizar cortes de tráfico para la realización de estas obras, o el corte de los mismos tiene poca importancia.
- No hay servicios afectados

**Media:**

- Se necesita utilizar andamios de considerable altura.
- Se precisan cimbras de pequeño volumen para el soporte de los elementos.
- Se precisa recurrir a grúas de más de 15 m de alcance.
- Se necesita realizar caminos de acceso o plataformas de pequeña magnitud para llegar a la base del elemento.
- Se requieren cortes de tráfico parciales en vías de importante densidad.
- Es necesario retirar otros elementos para que luego puedan ser reutilizados.
- Se requieren medidas especiales para la protección de las personas.
- Los servicios afectados no implican obras importantes para su reposición (conducciones bajo aceras, cables adosados al tablero, etc.)

**Baja:**

- Se requieren andamios especiales, cimbras exentas o de gran volumen.
- Se debe usar grúas de más de 60 m de alcance.
- Se necesita realizar una obra auxiliar o camino para desviar el tráfico.
- Se afecta al tráfico ferroviario.
- La obra se realizará bajo agua profunda, con buzos u otros medios especiales.
- Se requiere realizar penínsulas artificiales, recintos con tablestacas o plataformas especialmente importantes.
- Se necesita demoler o retirar otros elementos que luego deben ser repuestos.
- Son precisas obras auxiliares para protección temporal en cauces o pueden verse afectados servicios de importancia: conducciones o alcantarillado importante, líneas AT, catenarias de FFCC.

**NOTA:** Esta ficha contiene un extracto del total de fotografías alojadas en la Base de Datos del Sistema de Gestión.

0M-0050-0063+630
2020-04-23

| Oiane Aguirregabiria Concepción | Arturo Ruiz de Villa Valdés |
|---|---|
| Inspector | Supervisor |

**UTE GIS-AR2V**

Este documento consta de 19 páginas.
A02-M50T3-0096-PS_INSP_1_2020-04-23

# A02-R5-0019-PS

## INVENTARIO

Inventario Estructuras SEITT 2019

## FICHA INVENTARIO

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0R-0005-0007+000

CARRETERA: R5
P.K.: 7+0

### IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

| | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A02-R5-0019-PS | Código anterior | 99 |
| Código Fomento | 0R-0005-0007+000 | | |
| Denominación | Paso Superior R-5 PK 007+000 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Área | A02_R3-R5-AP41 |
| Carretera o vía | R5 | P.K. (Estribo 1) | 7+0 |
| Eje | Tronco | P.K. (Proyecto) | 7+0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Carretera soportada | Camino de Alcorcón | P.K. | - |
| Carretera salvada | R-5 | | |
| Municipio | Leganés | Provincia | MADRID |

| Ubicación UTM | Huso | X | Y | Cota |
|---|---|---|---|---|
| | 30 | 431232 | 4465203 | - |

| | |
|---|---|
| Año de construcción aproximado | - |
| Circulación permitida | Tráfico rodado |
| Obstáculos salvados | Tráfico rodado |

### DATOS INVENTARIO

| | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Fecha inventario | 2019-10-29 | Fecha Invent. Anterior | - |

### CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Función | Paso Superior | Trazado | Curva |
| Clase | Puente | Nº Vanos | 4 |
| Tipología estructural | Tablero de Cajón/Artesa Isostático | Nº Juntas | 2 |
| Material característico | Hormigón armado | Nº Carriles | 2 |
| Longitud total (m) | 85.05 | Gálibo vertical (m) | 5,71 |
| Luces vanos (m) | 21,025+21,5+21,5+21,025 | Anchura señalizada (m) | 6 |
| Luz máxima (m) | 21.5 | Limitación Carga (t) | - |
| Anchura media tablero (m) | 9.08 | Ancho acera dcha. (m) | - |
| Superficie Tablero (m²) | 772 | Ancho acera Izqa. (m) | - |

| | |
|---|---|
| Tipología Ens/Ampl | - |
| Material Ens/Ampl | - |

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

| | | | |
|---|---|---|---|
| Número Pilas | 3 | Número Estribos | 2 |
| Tipología Pilas | Insitu con Fuste Único | Tipología Estribos | Cargadero con Pilotes |
| Altura Max. Pila (m) | - | Altura Max. Estribo (m) | - |
| Cimentación | Superficial | Apoyos | Zunchado |
| Número Juntas | 2 | Mediana central | No existe |
| Pretiles | Pretil metálico | Iluminación | No |
| Desagües | Sí | Pavimento | Pavimento Asfáltico; |
| Servicios | No | Escaleras/Rampas | - |

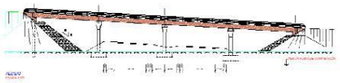
| | |
|---|---|
| Descripción | Puente con Tablero de Cajón/Artesa Isostático de Hormigón armado y planta Curva |

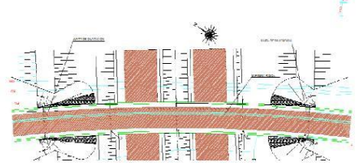
**SITUACIÓN**

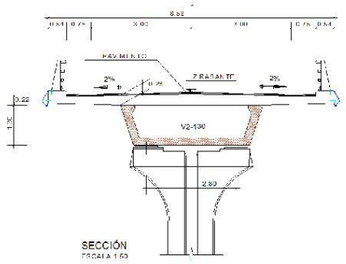





**CROQUIS**








**VISTAS**



Alzado pk+



Estribo 1

0R-0005-0007+000
2019-10-29

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0R-0005-0007+000
CARRETERA: R5
P.K.: 7+0

## FOTOGRAFÍAS GENERALES



Alzado PK-

*0R-0005-0007+000-20200218-115800.jpg*



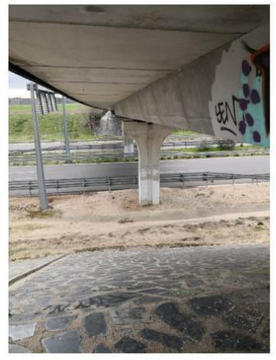
Estribo 1

*0R-0005-0007+000-20200218-115540.jpg*



Alzado PK+

*0R-0005-0007+000-20200218-115530.jpg*



Vista inferior desde estribo 1

*0R-0005-0007+000-20200218-115839.jpg*



Apoyo 2/2, estribo 1

*0R-0005-0007+000-20200218-115808.jpg*



Estribo 1

*0R-0005-0007+000-20200218-115623.jpg*



Apoyo 1/2, estribo 1

*0R-0005-0007+000-20200218-115723.jpg*



Pila 1

*0R-0005-0007+000-20200218-115858.jpg*

Inventario Estructuras SEITT 2019

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0R-0005-0007+000

CARRETERA: R5
P.K.: 7+0



Gálibo PK-

*0R-0005-0007+000-20200218-121243.jpg*



Pila 2

*0R-0005-0007+000-20200218-121401.jpg*



Estribo 2

*0R-0005-0007+000-20200218-122426.jpg*



Apoyo 1/2, estribo 2

*0R-0005-0007+000-20200218-122651.jpg*



Pila 3

*0R-0005-0007+000-20200218-121420.jpg*



Gálibo PK+

*0R-0005-0007+000-20200218-121344.jpg*



Vista inferior desde estribo 2

*0R-0005-0007+000-20200218-122550.jpg*



Apoyo 2/2, estribo 2

*0R-0005-0007+000-20200218-122750.jpg*

# FICHA INVENTARIO

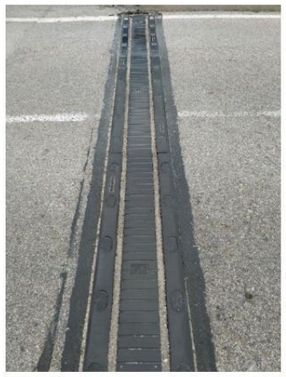
ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0R-0005-0007+000

CARRETERA: R5
P.K.: 7+0



Estribo 2

*0R-0005-0007+000-20200218-122617.jpg*



Junta estribo 1 tramo 1

*0R-0005-0007+000-20200218-124443.jpg*



Calzada vista desde margen izquierdo

*0R-0005-0007+000-20200218-124049.jpg*



Junta estribo 1 tramo 2

*0R-0005-0007+000-20200218-124457.jpg*



Junta estribo 2 tramo 2

*0R-0005-0007+000-20200218-124018.jpg*



Desagüe

*0R-0005-0007+000-20200218-124401.jpg*



Junta estribo 2 tramo 1

*0R-0005-0007+000-20200218-123959.jpg*



Calzada vista desde margen derecho

*0R-0005-0007+000-20200218-124550.jpg*

Inventario Estructuras SEITT 2019

## FICHAS DE INSPECCIÓN

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0R-0005-0007+000

CARRETERA: R5
P.K.: 7+0

| IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A02-R5-0019-PS | Código anterior | 99 |
| Código Fomento | 0R-0005-0007+000 | Área | A02_R3-R5-AP41 |
| Denominación | Paso Superior R-5 PK 007+000 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Competencia | Estructura Completa |
| Carretera | R5 | P.K. (Estribo 1) | 7+0 |
| Eje | Tronco | P.K. (Proyecto) | 7000 |

| Ubicación UTM | Huso | X | Y |
|---|---|---|---|
| | 30 | 431232 | 4465203 |

| DATOS INSPECCIÓN | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Inspector/a | Oiane Aguirregabiria Concepción | | |
| Supervisor | Arturo Ruiz de Villa Valdés | | |
| Fecha Inspección | 2020-02-18 | Fecha Inspección anterior | - |
| Temperatura (ºC) | 9 | Humedad (%) | 70 |
| Condiciones atmosféricas | Nuboso | | |
| Elemento sin acceso | Apoyos de las pilas | | |
| Motivo | Altura | | |
| Inspección Principal Detallada | No | Motivo | |
| Inspección Especial | No | Motivo | |
| Medios y herramientas utilizados | Vehículo, Fisurómetro, Flexómetro, Cámara fotográfica, | | |

**Resumen**

En esta estructura hay que destacar un daño de gravedad 2 en el estribo 1, el apoyo 1 ha reptado respecto a su base. Los apoyos en general presentan abombamiento entre los zunchos. En el estribo uno hay una gran acumulación de materiales en el cargadero y un colchón entre los apoyos. En la prelosa podemos ver fisuras transversales. Las vigas tienen pequeños desconchones en la junta entre la viga y la prelosa. Se recomienda la sustitución de los apoyos.

**Resultado**

Favorable

**Recomendaciones**

Actuaciones en elementos en apoyos; Limpieza; Regeneración estructural; Cura y protección; Sustitución de apoyos; PROYECTO (PROYECTO MENOR)

Índice Daño Estructura: **2.14**

0 1 2 3 4 5

Índice Daño más representativo: **2.51**

0 1 2 3 4 5

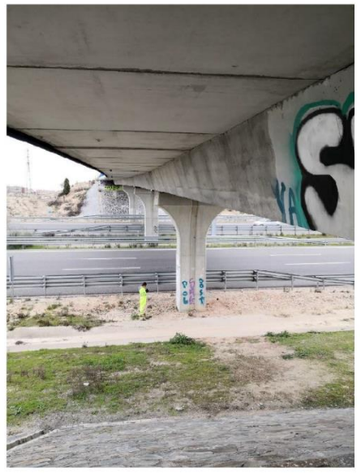
**VISTAS**



Estribo 1



Alzado PK+



Vista inferior desde estribo 2



Estribo 2

Inspecciones Principales

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30144 | Acumulación de materiales | Estribo | 0 | General, | Hormigón | Durable | 0 | 1 | 0 | Alta | Acumulación de materiales en el cargadero y entre los apoyos. |






Estribo 1 Estribo 1 Estribo 1 Estribo 1

| IMÁGENES | 0R-0005-0007+000-20200218-120131.jpg// 0R-0005-0007+000-20200218-120146.jpg// 0R-0005-0007+000-20200218-120234.jpg// 0R-0005-0007+000-20200218-120413.jpg// |
|---|---|

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30194 | Desplazados | Apoyos | 2 | General, | Elastómero | Estructural | 1 | 1 | 1 | Media | El apoyo 2 del estribo 2 ha reptado ligeramente respecto a su base. |




Apoyo 2, estribo 2 Apoyo 2, estribo 2

| IMÁGENES | 0R-0005-0007+000-20200218-123044.jpg// 0R-0005-0007+000-20200218-123104.jpg// |
|---|---|

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0R-0005-0007+000

CARRETERA: R5
P.K.: 7+0

## DAÑOS 8/17

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30164 | Desplazados | Apoyos | 1 | General, | Elastómero | Estructural | 2 | 1 | 1 | Media | El apoyo 1, del estribo 1, ha reptado respecto a su base. |



Apoyo 1, estribo 1



Apoyo 1, estribo 1

| IMÁGENES | 0R-0005-0007+000-20200218-121250.jpg// 0R-0005-0007+000-20200218-121309.jpg// |
|---|---|

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30168 | Funcionamiento inadecuado del elemento | Apoyos | 0 | General, | Elastómero | Otros | 1 | 1 | 0 | Media | Abombamientos entre los zunchos de los apoyos. |



Apoyo 2, estribo 1



Apoyo 1, estribo 1



Apoyo 2, estribo 2



Apoyo 1, estribo 2

| IMÁGENES | 0R-0005-0007+000-20200218-121533.jpg// 0R-0005-0007+000-20200218-121502.jpg// 0R-0005-0007+000-20200218-123214.jpg// 0R-0005-0007+000-20200218-123259.jpg// |
|---|---|

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0R-0005-0007+000
CARRETERA: R5
P.K.: 7+0

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

## LEYENDA

**GRAVEDAD**

0: Daño de intensidad baja / poca probabilidad de dejar de ejercer su función
1: Daño de intensidad media / media probabilidad de dejar de ejercer su función
2: Daño de intensidad elevada / alta probabilidad de dejar de ejercer su función

**EXTENSIÓN**

1: Afección menor del 25%
2: Afección 25%-50%
3: Afección 50%-75%
4: Afección mayor del 75 %

**EVOLUCIÓN**

0: Velocidad lenta y ambiente no agresivo
1: Velocidad baja y ambiente agresivo / Velocidad alta y ambiente no agresivo
2: Velocidad alta y ambiente agresivo

**ACCESIBILIDAD**

**Alta**:

- Reparaciones fácilmente accesibles para el equipo o maquinaria que tenga que realizarlos: pequeños andamios, cesta con camión grúa a menos de 15 m de alcance.
- No es necesario realizar cortes de tráfico para la realización de estas obras, o el corte de los mismos tiene poca importancia.
- No hay servicios afectados

**Media**:

- Se necesita utilizar andamios de considerable altura.
- Se precisan cimbras de pequeño volumen para el soporte de los elementos.
- Se precisa recurrir a grúas de más de 15 m de alcance.
- Se necesita realizar caminos de acceso o plataformas de pequeña magnitud para llegar a la base del elemento.
- Se requieren cortes de tráfico parciales en vías de importante densidad.
- Es necesario retirar otros elementos para que luego puedan ser reutilizados.
- Se requieren medidas especiales para la protección de las personas.
- Los servicios afectados no implican obras importantes para su reposición (conducciones bajo aceras, cables adosados al tablero, etc.)

**Baja**:

- Se requieren andamios especiales, cimbras exentas o de gran volumen.
- Se debe usar grúas de más de 60 m de alcance.
- Se necesita realizar una obra auxiliar o camino para desviar el tráfico.
- Se afecta al tráfico ferroviario.
- La obra se realizará bajo agua profunda, con buzos u otros medios especiales.
- Se requiere realizar penínsulas artificiales, recintos con tablestacas o plataformas especialmente importantes.
- Se necesita demoler o retirar otros elementos que luego deben ser repuestos.
- Son precisas obras auxiliares para protección temporal en cauces o pueden verse afectados servicios de importancia: conducciones o alcantarillado importante, líneas AT, catenarias de FFCC.

**NOTA:** Esta ficha contiene un extracto del total de fotografías alojadas en la Base de Datos del Sistema de Gestión.

0R-0005-0007+000
2020-02-18

Oiane Aguirregabiria Concepción
Inspector

Arturo Ruiz de Villa Valdés
Supervisor

**UTE GIS-AR2V**

Este documento consta de 19 páginas.
A02-R5-0019-PS_INSP_1_2020-02-18.docx

# A02-R5-0049-VI

## INVENTARIO

Inventario Estructuras SEITT 2019

## FICHA INVENTARIO

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0R-0005-0030+820

CARRETERA: R5
P.K.: 30+820

### IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

| | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A02-R5-0049-VI | Código anterior | 129 |
| Código Fomento | 0R-0005-0030+820 | | |
| Denominación | Viaducto L<200 R-5 PK 030+820 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Área | A02_R3-R5-AP41 |
| Carretera o vía | R5 | P.K. (Estribo 1) | 30+820 |
| Eje | Conexión de R-5 con A-5 | P.K. (Proyecto) | 30+820 |
| Carretera soportada | R-5 | P.K. | 20+820 |
| Carretera salvada | E-90 | | |
| Municipio | Navalcarnero | Provincia | MADRID |

| Ubicación UTM | Huso | X | Y | Cota |
|---|---|---|---|---|
| | 30 | 411685 | 4457701 | - |

| | |
|---|---|
| Año de construcción aproximado | - |
| Circulación permitida | Tráfico rodado |
| Obstáculos salvados | Tráfico rodado |

### DATOS INVENTARIO

| | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Fecha inventario | 2019-10-29 | Fecha Invent. Anterior | - |

### CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Función | Viaducto L<200 | Trazado | Curva |
| Clase | Puente grandes dimensiones | Nº Vanos | 4 |
| Tipología estructural | Tablero de Cajón/Artesa Isostático | Nº Juntas | 2 |
| Material característico | Hormigón pretensado | Nº Carriles | 2 |
| Longitud total (m) | 132.44 | Gálibo vertical (m) | 5,55 |
| Luces vanos (m) | 28,5+37,72+37,72+28,5 | Anchura señalizada (m) | - |
| Luz máxima (m) | 37.72 | Limitación Carga (t) | - |
| Anchura media tablero (m) | 11.36 | Ancho acera dcha. (m) | - |
| Superficie Tablero ($m^2$) | 1504 | Ancho acera Izqa. (m) | - |

| | |
|---|---|
| Tipología Ens/Ampl | - |
| Material Ens/Ampl | - |

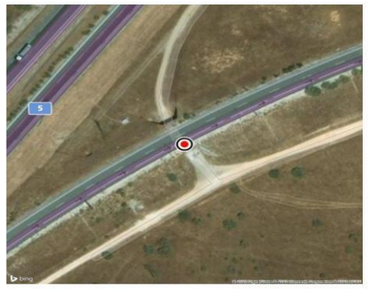
### CARACTERÍSTICAS GENERALES

| | | | |
|---|---|---|---|
| Número Pilas | 3 | Número Estribos | 2 |
| Tipología Pilas | Insitu con Fuste Único | Tipología Estribos | Cerrado |
| Altura Max. Pila (m) | - | Altura Max. Estribo (m) | - |
| Cimentación | Sin determinar | Apoyos | Zunchado |
| Número Juntas | 2 | Mediana central | No existe |
| Pretiles | Metalico;Hormigón | Iluminación | Sí |
| Desagües | Sí | Pavimento | Pavimento Asfáltico; |
| Servicios | Sí | Escaleras/Rampas | - |

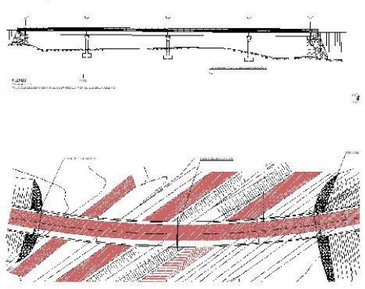
| | |
|---|---|
| Descripción | Puente grandes dimensiones con Tablero de Cajón/Artesa Isostático de Hormigón pretensado y planta Curva |

SITUACIÓN

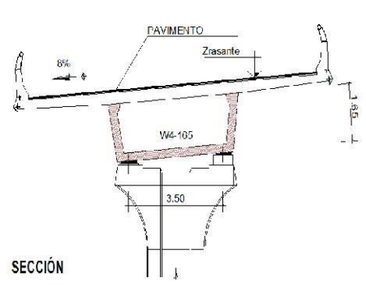



CROQUIS



SECCIÓN




VISTAS



Vista general



Estribo 1

0R-0005-0030+820
2019-10-29

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0R-0005-0030+820

CARRETERA: R5
P.K.: 30+820

## FOTOGRAFÍAS GENERALES



Vista general

*0R-0005-0030+820-20190904-121532.jpg*



Estribo 1

*0R-0005-0030+820-20200414-125628.jpg*



Tablero y pilas

*0R-0005-0030+820-20200414-125657.jpg*



Vista general

*0R-0005-0030+820-20190904-120830.jpg*



Estribo 2

*0R-0005-0030+820-20200414-125640.jpg*



Calzada superior

*0R-0005-0030+820-20200414-125715.jpg*

Inventario Estructuras SEITT 2019

**FICHAS DE INSPECCIÓN**

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0R-0005-0030+820
CARRETERA: R5
P.K.: 30+820

| IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A02-R5-0049-VI | Código anterior | 129 |
| Código Fomento | 0R-0005-0030+820 | Área | A02_R3-R5-AP41 |
| Denominación | Viaducto L<200 R-5 PK 030+820 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Competencia | Estructura Completa |
| Carretera | R5 | P.K. (Estribo 1) | 30+820 |
| Eje | Conexión de R-5 con A-5 | P.K. (Proyecto) | 30820 |

| Ubicación UTM | Huso | X | Y |
|---|---|---|---|
| | 30 | 411685 | 4457701 |

| DATOS INSPECCIÓN | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Inspector/a | Ana Castaño | | |
| Supervisor | Pedro Rubio Mascaraque | | |
| Fecha Inspección | 2019-09-04 | Fecha Inspección anterior | - |
| Temperatura (°C) | 23 | Humedad (%) | 40 |
| Condiciones atmosféricas | Despejado | | |
| Elemento sin acceso | Aparatos de apoyo en pilas | | |
| Motivo | Altura | | |
| Inspección Principal Detallada | No | Motivo | |
| Inspección Especial | No | Motivo | |
| Medios y herramientas utilizados | Vehículo, Fisurómetro, Cámara fotográfica, Flexómetro, | | |

**Resumen**

El viaducto presenta en su conjunto patologías derivadas de filtraciones y humedades, debidas a la insuficiencia del sistema de evacuación de agua y la deficiente estanqueidad en juntas. Así como grafitis a lo largo de la estructura.
Además, existen desconchones en el capitel de la pila 1, socavación en la pila 3, socavación en el estribo 2, vegetación en el encachado de estribos y escamas de tierra armada y ataque ácido por aguas puras en algunas prelosas.
Por último, indicar que no ha sido posible inspeccionar los aparatos de apoyo situados sobre las pilas, debido a la altura de estas. Los situados en estribo 1 presentan despegue de la cama de apoyo acompañado de abombamiento, y los situados en estribo 2, desplazamiento. De este modo, se recomienda su sustitución y un especial seguimiento y vigilancia.

**Resultado**

Favorable

**Recomendaciones**

Observación y vigilancia rutinarios según plan de mantenimiento; Limpieza; Impermeabilización y drenaje; Actuaciones en elementos en apoyos; Cura y protección; Sustitución apoyos (a futuro); VIGILANCIA + FUTURA ACTUACIÓN (SUSTITUCIÓN APOYOS)

Índice Daño Estructura: 1.96

0 1 2 3 4 5

Índice Daño más representativo: 1.96

0 1 2 3 4 5

0R-0005-0030+820
2019-09-04

**VISTAS**



Vista general



Vista general



Estribo 1



Estribo 2

A02-R5-0049-VI_INSP_1_2019-09-04.docx

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0R-0005-0030+820

CARRETERA: R5
P.K.: 30+820

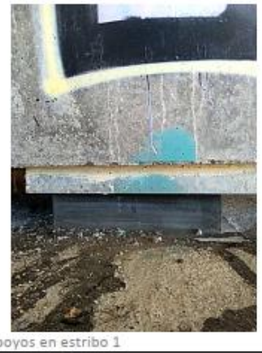
## DAÑOS 7/12

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 37 | Funcionamiento inadecuado del elemento | Apoyos | 1 | Margen Izquierdo, Margen Derecho, | Elastómero | Otros | 1 | 4 | 1 | Media | Los apoyos presentan despegue con la cama de apoyo en el margen izquierdo del estribo 1 y están abombados en margen derecho |


Apoyos en estribo 1


Apoyos en estribo 1


Apoyos en estribo 1


Apoyos en estribo 1


Apoyos en estribo 1

| IMÁGENES | 0R-0005-0030+820-20190904-104649.jpg// 0R-0005-0030+820-20190904-105945.jpg// 0R-0005-0030+820-20190904-104712.jpg// 0R-0005-0030+820-20190904-110030.jpg// 0R-0005-0030+820-20190904-104635.jpg// |
|---|---|

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 42 | Desplazados | Apoyos | 2 | Margen Derecho, | Elastómero | Estructural | 1 | 2 | 1 | Media | Apoyos en estribo 2 desplazados y con cierto despegue con la cama de apoyo. Sobre todo el apoyo en margen izquierda |


Apoyos en estribo 2


Apoyos en estribo 2


Apoyos en estribo 2


Apoyos en estribo 2


Apoyos en estribo 2

| IMÁGENES | 0R-0005-0030+820-20190904-111452.jpg// 0R-0005-0030+820-20190904-115349.jpg// 0R-0005-0030+820-20190904-115323.jpg// 0R-0005-0030+820-20190904-111524.jpg// 0R-0005-0030+820-20190904-111505.jpg// 0R-0005-0030+820-20190904-120552.jpg// |
|---|---|

0R-0005-0030+820
2019-09-04

A02-R5-0049-VI_INSP_1_2019-09-04.docx

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A02_R3-R5-AP41
CÓDIGO: 0R-0005-0030+820
CARRETERA: R5
P.K.: 30+820

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

## LEYENDA

**GRAVEDAD**

0: Daño de intensidad baja / poca probabilidad de dejar de ejercer su función
1: Daño de intensidad media / media probabilidad de dejar de ejercer su función
2: Daño de intensidad elevada / alta probabilidad de dejar de ejercer su función

**EXTENSIÓN**

1: Afección menor del 25%
2: Afección 25%-50%
3: Afección 50%-75%
4: Afección mayor del 75 %

**EVOLUCIÓN**

0: Velocidad lenta y ambiente no agresivo
1: Velocidad baja y ambiente agresivo / Velocidad alta y ambiente no agresivo
2: Velocidad alta y ambiente agresivo

**ACCESIBILIDAD**

**Alta:**

- Reparaciones fácilmente accesibles para el equipo o maquinaria que tenga que realizarlos: pequeños andamios, cesta con camión grúa a menos de 15 m de alcance.
- No es necesario realizar cortes de tráfico para la realización de estas obras, o el corte de los mismos tiene poca importancia.
- No hay servicios afectados

**Media:**

- Se necesita utilizar andamios de considerable altura.
- Se precisan cimbras de pequeño volumen para el soporte de los elementos.
- Se precisa recurrir a grúas de más de 15 m de alcance.
- Se necesita realizar caminos de acceso o plataformas de pequeña magnitud para llegar a la base del elemento.
- Se requieren cortes de tráfico parciales en vías de importante densidad.
- Es necesario retirar otros elementos para que luego puedan ser reutilizados.
- Se requieren medidas especiales para la protección de las personas.
- Los servicios afectados no implican obras importantes para su reposición (conducciones bajo aceras, cables adosados al tablero, etc.)

**Baja:**

- Se requieren andamios especiales, cimbras exentas o de gran volumen.
- Se debe usar grúas de más de 60 m de alcance.
- Se necesita realizar una obra auxiliar o camino para desviar el tráfico.
- Se afecta al tráfico ferroviario.
- La obra se realizará bajo agua profunda, con buzos u otros medios especiales.
- Se requiere realizar penínsulas artificiales, recintos con tablestacas o plataformas especialmente importantes.
- Se necesita demoler o retirar otros elementos que luego deben ser repuestos.
- Son precisas obras auxiliares para protección temporal en cauces o pueden verse afectados servicios de importancia: conducciones o alcantarillado importante, líneas AT, catenarias de FFCC.

**NOTA:** Esta ficha contiene un extracto del total de fotografías alojadas en la Base de Datos del Sistema de Gestión.

0R-0005-0030+820
2019-09-04

Ana Castaño
Inspector

Pedro Rubio Mascaraque
Supervisor

**UTE GIS-AR2V**

Este documento consta de 14 páginas.
A02-R5-0049-VI_INSP_1_2019-09-04.docx

# A04-A43-0013-PS

## INVENTARIO

Inventario Estructuras SEITT 2019

## FICHA INVENTARIO

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: 0A-0043-0154+760

CARRETERA: A43
P.K.: 154+760

### IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

| | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A04-A43-0013-PS | Código anterior | A-43-U-1548 / 218(*) |
| Código Fomento | 0A-0043-0154+760 | | |
| Denominación | Paso Superior A-43 PK 154+760 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Área | A04_AP36 |
| Carretera o vía | A43 | P.K. (Estribo 1) | 154+760 |
| Eje | Tronco A-43 | P.K. (Proyecto) | 154+760 |
| Carretera soportada | N-310 | P.K. | 158+970 |
| Carretera salvada | A-43 | | |
| Municipio | San Clemente | Provincia | CUENCA |

| Ubicación UTM | Huso | X | Y | Cota |
|---|---|---|---|---|
| | 30 | 552923 | 4362381 | - |

| | |
|---|---|
| Año de construcción aproximado | 2007 |
| Circulación permitida | Tráfico rodado |
| Obstáculos salvados | Tráfico rodado |

### DATOS INVENTARIO

| | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Fecha inventario | 2020-02-24 | Fecha Invent. Anterior | - |

### CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Función | Paso Superior | Trazado | Esviada |
| Clase | Puente | Nº Vanos | 4 |
| Tipología estructural | Tablero de Cajón/Artesa Hiperestático | Nº Juntas | 2 |
| Material característico | Hormigón pretensado | Nº Carriles | 2 |
| Longitud total (m) | 87.2 | Gálibo vertical (m) | 6,06 |
| Luces vanos (m) | 12.5+30+32.2+12.5 | Anchura señalizada (m) | 10,5 |
| Luz máxima (m) | 32.2 | Limitación Carga (t) | - |
| Anchura media tablero (m) | 18 | Ancho acera dcha. (m) | - |
| Superficie Tablero ($m^2$) | 1569 | Ancho acera Izqa. (m) | - |

| | |
|---|---|
| Tipología Ens/Ampl | - |
| Material Ens/Ampl | - |

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

| | | | |
|---|---|---|---|
| Número Pilas | 3 | Número Estribos | 2 |
| Tipología Pilas | Insitu con Fuste Único | Tipología Estribos | Abierto |
| Altura Max. Pila (m) | - | Altura Max. Estribo (m) | - |
| Cimentación | Superficial | Apoyos | Zunchado |
| Número Juntas | 2 | Mediana central | No existe |
| Pretiles | Pretil metálico | Iluminación | No |
| Desagües | Sí | Pavimento | Pavimento Asfáltico; |
| Servicios | No | Escaleras/Rampas | - |

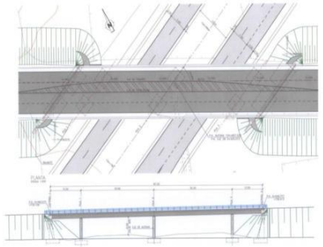
| | |
|---|---|
| Descripción | Paso superior de cuatro vanos, con pilas en bordes del tronco de la autopista y en separación de calzadas. Tablero resuelto mediante dos cajones hiperestáticos prefabricados. Pilas circulares macizas empotradas en el tablero. Estribos abiertos. Cimentación directa. |

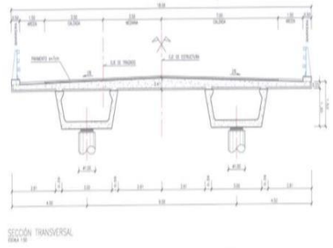
SITUACIÓN






CROQUIS






VISTAS



Alzado derecho



Pilas 2

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: 0A-0043-0154+760

CARRETERA: A43
P.K.: 154+760

## FOTOGRAFÍAS GENERALES



Pila 1

*0A-0043-0154+760-20200129-090743.jpg*



Estribo 1

*0A-0043-0154+760-20200129-090654.jpg*



Vista inferior desde estribo 1

*0A-0043-0154+760-20200129-094242.jpg*



Apoyo pk+, estribó 1

*0A-0043-0154+760-20200129-094547.jpg*



Alzado derecho

*0A-0043-0154+760-20200129-090400.jpg*



Vigas y prelosa

*0A-0043-0154+760-20200129-093406.jpg*



Vista inferior desde estribo 1

*0A-0043-0154+760-20200129-094226.jpg*



Apoyo pk- , estribó 1

*0A-0043-0154+760-20200129-094443.jpg*

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: 0A-0043-0154+760

CARRETERA: A43
P.K.: 154+760

Inventario Estructuras SEITT 2019



Estribó 1

*0A-0043-0154+760-20200129-094643.jpg*



Vista inferior desde estribo 2

*0A-0043-0154+760-20200129-100311.jpg*



Estribo 2

*0A-0043-0154+760-20200129-100222.jpg*



junta 2

*0A-0043-0154+760-20200129-100041.jpg*



Vista superior desde estribo 1

*0A-0043-0154+760-20200129-095528.jpg*



Vista superior desde estribo 2

*0A-0043-0154+760-20200129-100016.jpg*



Apoyo pk+ , estribo 2

*0A-0043-0154+760-20200129-100407.jpg*



Alzado izquierdo desde estribo 2

*0A-0043-0154+760-20200129-100532.jpg*

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: 0A-0043-0154+760

CARRETERA: A43
P.K.: 154+760



Alzado desde pk-

*0A-0043-0154+760-20200129-100826.jpg*



Apoyo pk- , estribo 2

*0A-0043-0154+760-20200129-100433.jpg*



Estribo 2

*0A-0043-0154+760-20200129-100954.jpg*



Pilas 1

*0A-0043-0154+760-20200129-100622.jpg*



Pilas 3

*0A-0043-0154+760-20200129-101026.jpg*



Pilas 2

*0A-0043-0154+760-20200129-103035.jpg*

Inventario Estructuras SEITT 2019

## FICHAS DE INSPECCIÓN



### INSPECCIÓN DEL PUENTE A-43-154760-T-M-2

### 1. DATOS GENERALES

**DATOS DEL PUENTE**

Puente: A-43-154760-T-M-2 E-11,6 - PASO SUPERIOR DE CARRETERA N 310 SOBRE TRONCO DE A-43 EN PK 154+760
Carretera: A-43 - Autovía Extremadura-Comunidad Vale
PK: 154.760 Calzada: Ambas

**FOTOS DEL PUENTE**



Alzado izquierdo de la estructura



Alzado derecho de la estructura



Cara inferior del tablero hacia E2



Vista del estribo E2

**DATOS DE LA INSPECCIÓN**

Fecha: 13/02/2012 Hora Inicial: 11:30:33 Hora Final: 13:25:33
Temperatura: 1 Humedad Rel. : 55% Climat.: Soleado
Inspector: 11 - Alejandro Hernández Gayo
Empresa: 1 - Torroja Ingeniería S.L.

### 2. DETERIOROS

Det.: P4
Elemento: 4.120.1 - Aletas
Material: 01 - Hormigón
Tipo: 52 - Eflorescencias
Causa: 14 - Ataque químico
Grado: 81 - Daños superficiales
Extensión: 01 - <50%
Situación: *Restos de sales precipitadas en la aleta izquierda del estribo E1 y E2*
Marcas: N:0 G:0 E:0 F:0 A:0
Medición: 0.1 m²
Accesibilidad : 1 - Alta
Reparado: No
Fecha Rep.:
FOTOS: 1



Eflorescencias en aleta izquierda de E2

No hay.

(c) Torroja Ingeniería S.L. 2008




### INSPECCIÓN DEL PUENTE A-43-154760-T-M-2 (Continuación)

Det.: P5
Elemento: 4.141.1 - Aparato de apoyo
Material: 10 - Elastómero
Tipo: 32 - Cuarteamiento
Causa: 49 - Envejecimiento
Grado: 23 - < 25% sup.
Extensión: 01 - <50%
Situación: *En apoyo izquierdo del E2*
Marcas: N:1 G:0 E:0 F:0 A:0
Medición: 10 dm³
Accesibilidad : 1 - Alta
Reparado: No
Fecha Rep.:
FOTOS: 1



Vista del cuarteamiento del apoyo izquierdo en E2

Det.: P6
Elemento: 4.142.1 - Camas de nivelación
Material: 02 - Acero u otro metal
Tipo: 29 - Corrosión
Causa: 14 - Ataque químico
Grado: 19 - < 20% pérdida de sección
Extensión: 02 - >=50%
Situación: *En camas de nivelación sobre pilas y estribos.*
Marcas: N:1 G:0 E:1 F:0 A:0
Medición: 10 m²
Accesibilidad : 1 - Alta
Reparado: No
Fecha Rep.:
FOTOS: 2



Corrosión en cuñas de apoyos de E2



Corrosión en cuñas de apoyos de P3

Det.: P18
Elemento: 4.211.1 - Vigas longitudinales, cajones
Material: 01 - Hormigón
Tipo: 52 - Eflorescencias
Causa: 14 - Ataque químico
Grado: 81 - Daños superficiales
Extensión: 01 - <50%
Situación: *Eflorescencias puntuales en vigas, en zonas de humedad*
Marcas: N:0 G:0 E:0 F:0 A:0
Medición: 0.12 m²
Accesibilidad : 2 - Media
Reparado: No
Fecha Rep.:
FOTOS: 0

Det.: P17
Elemento: 4.211.1 - Vigas longitudinales, cajones
Material: 01 - Hormigón
Tipo: 73 - Humedad
Causa: 40 - Deficiente impermeabilización
Grado: 80 - Daños profundos o Ar
Extensión: 01 - <50%
Situación: *Escurrimientos desde el tablero en varias zonas de vigas*
Marcas: N:0 G:1 E:0 F:0 A:0
Medición: 0.80 m²
Accesibilidad : 2 - Media
Reparado: No
Fecha Rep.:
FOTOS: 1

No hay.

(c) Torroja Ingeniería S.L. 2008

## INSPECCIÓN DEL PUENTE A-43-154760-T-M-2 (Continuación)



Degradación de la linea discontinua en la plataforma

### 3. CONDICIÓN

| Elemento | N | G | E | F | A | Condición | Cod.Det |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.000 - Estructura | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | |
| 2.100 - Subestructura | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 3.120 - Estribos | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 4.120.1 - Aletas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | P26 |
| 4.124.1 - Cargadero, durmiente | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | P3 |
| 3.130 - Pilas y soportes | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 4.131.1 - Fustes | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | P21 |
| 3.140 - Apoyos | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 4.141.1 - Aparato de apoyo | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | P5 |
| 4.142.1 - Camas de nivelación | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | P6 |
| 2.200 - Superestructura | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | |
| 3.210 - Tablero (vigas, losa, cajones...) | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | |
| 4.211.1 - Vigas longitudinales, cajones | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | P15 |
| 4.213.1 - Traviesas, riostras | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | P14 |
| 4.214.1 - Forjados | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | P13 |
| 4.217.1 - Voladizos, balcones | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | P11 |
| 4.219.1 - Encofrado perdido | | | | | | | |
| 3.280 - Plataforma, drenaje y protección | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | |
| 4.280.1 - Junta de calzada | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | P29 |
| 4.282.1 - Pavimento, firme | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | P30 |
| 4.286.1 - Pretiles | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | P27 |
| 4.287.1 - Impostas | | | | | | | |
| 4.289.1 - Imbornales y desagües | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 4 | P10 |
| 2.300 - Accesos | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | |
| 3.310 - Zonas de aproximación | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 4.311.1 - Terraplenes | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | P8 |
| 3.320 - Plataforma, drenaje y protección | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | |
| 4.321.1 - Bajantes | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | P7 |
| 4.323.1 - Firme | | | | | | | |
| 4.326.1 - Defensas | | | | | | | |
| 2.400 - Equipamientos | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 3.410 - Señalización | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 4.411.1 - Señalización horizontal | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | P28 |
| 4.412.1 - Señalización vertical | | | | | | | |

### 4. RECOMENDACIONES

No hay.

### 5. OBSERVACIONES

Observ.: P1 — Gálibos medidos en línea blanca del arcen: calzada A-43 creciente = 6.01; calzada decreciente = 6.01
FOTOS: 0

Observ.: P2 — Existe un empuje de tierras sobre el fuste izquierdo de P3, debido al terraplen del estribo, que no ha causado ningún problema, pero que se entiende no se habrá tenido en cuenta en los cálculos
FOTOS: 1

No hay.

(c) Torroja Ingeniería S.L. 2008

Fecha: 05/03/12 11:19
Usuario:

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: 0A-0043-0154+760

CARRETERA: A43
P.K.: 154+760

## IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

| | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A04-A43-0013-PS | Código anterior | A-43-U-1548 / 218(*) |
| Código Fomento | 0A-0043-0154+760 | Área | A04_AP36 |
| Denominación | Paso Superior A-43 PK 154+760 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Competencia | Estructura Completa |
| Carretera | A43 | P.K. (Estribo 1) | 154+760 |
| Eje | Tronco A-43 | P.K. (Proyecto) | 154760 |

| Ubicación UTM | Huso | X | Y |
|---|---|---|---|
| | 30 | 552923 | 4362381 |

## DATOS INSPECCIÓN

| | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Inspector/a | Oiane Aguirregabiria Concepción | | |
| Supervisor | Arturo Ruiz de Villa Valdés | | |
| Fecha Inspección | 2020-01-29 | Fecha Inspección anterior | - |
| Temperatura (°C) | 9 | Humedad (%) | 97 |
| Condiciones atmosféricas | Muy nuboso | | |
| Elemento sin acceso | Apoyos de las pilas | | |
| Motivo | Altura de las pilas. | | |
| Inspección Principal Detallada | No | Motivo | |
| Inspección Especial | No | Motivo | |
| Medios y herramientas utilizados | Vehículo, Fisurómetro, Flexómetro, Cámara fotográfica, | | |

**Resumen**

Esta estructura, tipo paso superior con dos vigas cajón. Presenta daños en los apoyos, se encuentran abombados entre los zunchos hasta el punto de cuartearse, además de estar inclinados, sobre todo los apoyos derechos de ambos estribos, se debería realizar una inspección especial y proceder a la sustitución de los apoyos.
En el estribo 1, encontramos humedades y filtraciones que han provocado desconchones en el hormigón a causa de la corrosión de la armadura, estas humedades también afectan a la prelosa y a la viga cajón, que presentan daños importantes derivados de estas humedades. Por otro lado, vemos una gran fisura horizontal que recorre gran parte del estribo 1 y fisuras verticales.
El estribo 2 tiene fisuras verticales y horizontales, desconchones con corrosión, e importantes nidos de grava que dejan ver la armadura corroída. Ambos estribos presentan socavaciones.
La viga cajón tiene fisuración oblicua y fisuras longitudinales además de corrosión a causa de las humedades y armadura vista. La pila 2 tiene fisuras verticales. Pretiles con corrosión que han perdido la capa de pintura protectora y deben pintarse. Se recomienda reparar las cárcavas de los estribos y proceder a la sustitución de apoyos.
El ministerio es el propietario de la superestructura y se considera que debería ser él quien impermeabilice el firme. Se irá a visitar al ministerio para plantear de quién depende la impermeabilización

**Resultado**

Sin dictamen

**Recomendaciones**

Cura y protección; Impermeabilización y drenaje; Actuaciones en elementos en apoyos; Regeneración estructural; Sustitución de apoyos; Reparación de cárcavas; REPARACIÓN (PROYECTO MENOR PARA APOYOS + MANTENIMIENTO CONSERVADORA PARA CÁRCAVAS)

| | |
|---|---|
| Índice Daño Estructura | 1.24 |
| Índice Daño más representativo | 1.44 |

0 1 2 3 4 5

0A-0043-0154+760
2020-01-29

**VISTAS**



Alzado derecho



Vigas y prelosa



Estribo 2



Pilas 2

A04-A43-0013-PS_INSP_1_2020-01-29.docx

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23529 | Funcionamiento inadecuado del elemento | Apoyos | 1 | General, | Elastómero | Otros | 2 | 1 | 0 | Media | Abombamiento entre los zunchos |



Apoyo estribo 1 PK + con abombamiento entre los zunchos



Apoyo estribo 1 PK - con abombamiento entre los zunchos

| IMÁGENES | 0A-0043-0154+760-20200129-094727.jpg// 0A-0043-0154+760-20200129-094613.jpg// |
|---|---|

0A-0043-0154+760
2020-01-29





## DAÑOS 14/30

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23536 | Cuarteamiento | Apoyos | 1 | General, | Elastómero | Durable | 2 | 1 | 0 | Media | |



Apoyo estribo 1 PK+

| IMÁGENES | 0A-0043-0154+760-20200129-094940.jpg// |
|---|---|

Estructuras SEITT 2019

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: 0A-0043-0154+760

CARRETERA: A43
P.K.: 154+760

## DAÑOS 15/30

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23541 | Elementos rotos | Apoyos | 1 | General, | Elastómero | Otros | 2 | 1 | 1 | Media | Apoyo inclinado y con importantes abombamientos entre los zunchos. |



Apoyo estribo 1 PK +

| IMÁGENES | 0A-0043-0154+760-20200129-095045.jpg// |
|---|---|

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23547 | Corrosiones generalizadas | Apoyos | 1 | General, | Acero | Durable | 0 | 1 | 0 | Alta | Corrosión en placas metálicas de los apoyos. |



Apoyo estribo 1 PK -



Apoyo estribo 1 PK +

| IMÁGENES | 0A-0043-0154+760-20200129-095317.jpg// 0A-0043-0154+760-20200129-095252.jpg// |
|---|---|

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: 0A-0043-0154+760

CARRETERA: A43
P.K.: 154+760

## DAÑOS 21/30

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23585 | Cuarteamiento | Elementos No Resistentes | 0 | General, | Aglomerado | Durable | 0 | 1 | 0 | Alta | Grietas a lo largo de la calzada |


Grietas en pavimento


Grietas en pavimento


Grietas en pavimento


Grietas en pavimento

| IMÁGENES | 0A-0043-0154+760-20200129-101547.jpg// 0A-0043-0154+760-20200129-101513.jpg// 0A-0043-0154+760-20200129-101642.jpg// 0A-0043-0154+760-20200129-101706.jpg// |
|---|---|

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23588 | Socavación | Estribo | 2 | General, | Hormigón | Geotécnico/Hidrológico | 1 | 1 | 0 | Alta | |


Estribo 2


Estribo 2


Estribo 2


Estribo 2


Estribo 2

| IMÁGENES | 0A-0043-0154+760-20200129-102113.jpg// 0A-0043-0154+760-20200129-102248.jpg// 0A-0043-0154+760-20200129-102228.jpg// 0A-0043-0154+760-20200129-102013.jpg// 0A-0043-0154+760-20200129-101938.jpg// |
|---|---|

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: 0A-0043-0154+760

CARRETERA: A43
P.K.: 154+760

## DAÑOS 26/30

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23609 | Cuarteamiento | Apoyos | 0 | General, | Elastómero | Durable | 0 | 1 | 0 | Media | |



Apoyo pk+, estribo 2

| IMÁGENES | 0A-0043-0154+760-20200129-104638.jpg// |
|---|---|

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23611 | Funcionamiento inadecuado del elemento | Apoyos | 0 | General, | Elastómero | Otros | 1 | 1 | 0 | Media | Abombamiento entre zunchos en los apoyos del estribo dos |



Apoyo pk-, estribo 2



Apoyo pk+, estribo 2

| IMÁGENES | 0A-0043-0154+760-20200129-104830.jpg// 0A-0043-0154+760-20200129-104807.jpg// |
|---|---|

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: 0A-0043-0154+760

CARRETERA: A43
P.K.: 154+760

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

## LEYENDA

**GRAVEDAD**

0: Daño de intensidad baja / poca probabilidad de dejar de ejercer su función
1: Daño de intensidad media / media probabilidad de dejar de ejercer su función
2: Daño de intensidad elevada / alta probabilidad de dejar de ejercer su función

**EXTENSIÓN**

1: Afección menor del 25%
2: Afección 25%-50%
3: Afección 50%-75%
4: Afección mayor del 75 %

**EVOLUCIÓN**

0: Velocidad lenta y ambiente no agresivo
1: Velocidad baja y ambiente agresivo / Velocidad alta y ambiente no agresivo
2: Velocidad alta y ambiente agresivo

**ACCESIBILIDAD**

**Alta**:

- Reparaciones fácilmente accesibles para el equipo o maquinaria que tenga que realizarlos: pequeños andamios, cesta con camión grúa a menos de 15 m de alcance.
- No es necesario realizar cortes de tráfico para la realización de estas obras, o el corte de los mismos tiene poca importancia.
- No hay servicios afectados

**Media**:

- Se necesita utilizar andamios de considerable altura.
- Se precisan cimbras de pequeño volumen para el soporte de los elementos.
- Se precisa recurrir a grúas de más de 15 m de alcance.
- Se necesita realizar caminos de acceso o plataformas de pequeña magnitud para llegar a la base del elemento.
- Se requieren cortes de tráfico parciales en vías de importante densidad.
- Es necesario retirar otros elementos para que luego puedan ser reutilizados.
- Se requieren medidas especiales para la protección de las personas.
- Los servicios afectados no implican obras importantes para su reposición (conducciones bajo aceras, cables adosados al tablero, etc.)

**Baja**:

- Se requieren andamios especiales, cimbras exentas o de gran volumen.
- Se debe usar grúas de más de 60 m de alcance.
- Se necesita realizar una obra auxiliar o camino para desviar el tráfico.
- Se afecta al tráfico ferroviario.
- La obra se realizará bajo agua profunda, con buzos u otros medios especiales.
- Se requiere realizar penínsulas artificiales, recintos con tablestacas o plataformas especialmente importantes.
- Se necesita demoler o retirar otros elementos que luego deben ser repuestos.
- Son precisas obras auxiliares para protección temporal en cauces o pueden verse afectados servicios de importancia: conducciones o alcantarillado importante, líneas AT, catenarias de FFCC.

**NOTA:** Esta ficha contiene un extracto del total de fotografías alojadas en la Base de Datos del Sistema de Gestión.

Oiane Aguirregabiria Concepción
Inspector

Arturo Ruiz de Villa Valdés
Supervisor

**UTE GIS-AR2V**

0A-0043-0154+760
2020-01-29

Este documento consta de 32 páginas.
A04-A43-0013-PS_INSP_1_2020-01-29.docx

# A04-AP36-0034-PS

## INVENTARIO

cintra autopista madrid - levante

| Autopista Madrid - Levante | INVENTARIO DE PUENTES | AP-36 - U - 0171 |
|---|---|---|
| | | CARRETERA / CALZADA / P.K. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Inspectores | Mª José Corral y Lola Capdevila | | |
| Fecha inventario | 18/06/2012 | Validado | Francisco Prieto y Javier León |

*** IDENTIFICACIÓN**

| | | | |
|---|---|---|---|
| P.K. (estribo 1) | 17+102 | Tramo | - |
| Carretera | AP36 | Código Interno | AP-36-U-0171 |
| Material del tablero | Hormigón estructural | Categoría puente* | 2 |

*** DATOS GENERALES**

| | |
|---|---|
| Tipo de estructura | Paso superior |
| Denominación | E-23 |
| Tipología | Vigas cajón hiper. pref. |
| Localidad | Corral de Almaguer |
| Obstáculo salvado | AP-36 |
| Año de construcción | 2007 |

*** CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Longitud total (m) | 109,00 | Ancho acera derecha | 0,00 |
| Trazado | Mixto | Ancho acera izquierda | 0,00 |
| Anchura total tablero | 16,50 | Nº de vanos | 4 |
| Anchura total calzada | 10,50 | Luz vanos | |
| Nº de carriles | 2 | 24 - 30,5 - 30,5 - 24 | |
| Gálibo vertical (m) | 5,85 | | |

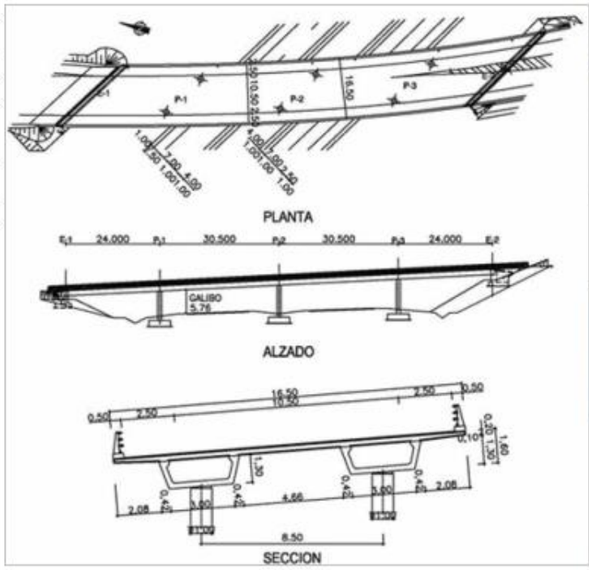
*** CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS**

| | | Notas |
|---|---|---|
| Cimentación | Zapatas | |
| Estribos | Cargadero | |
| Pilas | Fuste único | |
| Tablero(tramos rectos) | Vigas | |
| Arco/Bóveda | - | |
| Mediana central | No existe | |
| Juntas | Elastómero armado | |
| Apoyos | Elastómeros | |
| Pretiles | Pretil metálico | |
| Báculos de iluminación | No existen | |
| Desagües | Existen | |
| Pavimento | MBC | |
| Servicios | No existen | |
| Limitación de carga | - | |
| Descripción | Paso superior de cuatro vanos. Tablero resuelto mediante dos cajones hiperestáticos prefabricados y losa de hormigón armado. Pilas macizas circulares. Estribos tipo cargadero. Cimentación directa. | |

* **Categoría del puente:** *1. De interés patrimonial, 2. Importante, 3. Menos importante*



SITUACIÓN




CROQUIS



120618 E-23 (01) Alzado derecho de la estructura



120618 E-23 (02) Vista de la calzada superior desde estribo 1



120618 E-23 (03) Vista inferior del tablero

AP36_0076

Esta ficha muestra un extracto de la información contenida en las bases de datos del sistema PONTI.

Página 1 de 1

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: AP-0036-0017+102

CARRETERA: AP36
P.K.: 17+102

Inventario Estructuras SEITT 2019

| IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A04-AP36-0034-PS | Código anterior | AP-36-U-0171 / 41 |
| Código Fomento | AP-0036-0017+102 | | |
| Denominación | Paso Superior AP-36 PK 017+102 | | |
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Área | A04_AP36 |
| Carretera o vía | AP36 | P.K. (Estribo 1) | 17+102 |
| Eje | Tronco AP-36 | P.K. (Proyecto) | 17+102 |
| Carretera soportada | N-301 | P.K. | 84+130 |
| Carretera salvada | AP-36 | | |
| Municipio | Villatobas | Provincia | TOLEDO |

| Ubicación UTM | Huso | X | Y | Cota |
|---|---|---|---|---|
| | 30 | 474161 | 4413533 | - |

| | |
|---|---|
| Año de construcción aproximado | 2007 |
| Circulación permitida | Tráfico rodado |
| Obstáculos salvados | Tráfico rodado |

| DATOS INVENTARIO | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Fecha inventario | 2020-01-31 | Fecha Invent. Anterior | 18/06/2012 |

| CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS | | | |
|---|---|---|---|
| Función | Paso Superior | Trazado | Esviada |
| Clase | Puente grandes dimensiones | Nº Vanos | 4 |
| Tipología estructural | Tablero de Cajón/Artesa Hiperestático | Nº Juntas | 2 |
| Material característico | Hormigón pretensado | Nº Carriles | 2 |
| Longitud total (m) | 110 | Gálibo vertical (m) | 5,85 |
| Luces vanos (m) | 24+30,5+30,5+24 | Anchura señalizada (m) | 10,5 |
| Luz máxima (m) | 30.5 | Limitación Carga (t) | - |
| Anchura media tablero (m) | 16.5 | Ancho acera dcha. (m) | - |
| Superficie Tablero ($m^2$) | 1815 | Ancho acera Izqa. (m) | - |
| Tipología Ens/Ampl | - | | |
| Material Ens/Ampl | - | | |

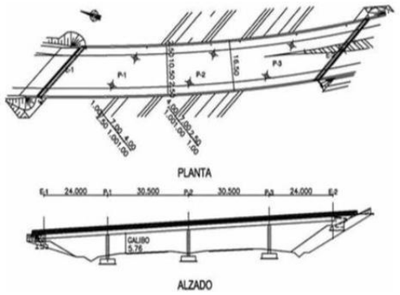
| CARACTERÍSTICAS GENERALES | | | |
|---|---|---|---|
| Número Pilas | 3 | Número Estribos | 2 |
| Tipología Pilas | Insitu con Fuste Único | Tipología Estribos | Cargadero con Terraplen |
| Altura Max. Pila (m) | - | Altura Max. Estribo (m) | - |
| Cimentación | Superficial | Apoyos | Zunchado |
| Número Juntas | 2 | Mediana central | No existe |
| Pretiles | Pretil metálico | Iluminación | No |
| Desagües | Sí | Pavimento | Pavimento Asfáltico; |
| Servicios | No | Escaleras/Rampas | - |
| Descripción | Paso superior de cuatro vanos. Tablero resuelto mediante dos cajones hiperestáticos prefabricados y losa de hormigón armado. Pilas macizas circulares. Estribos tipo cargadero. Cimentación directa. | | |

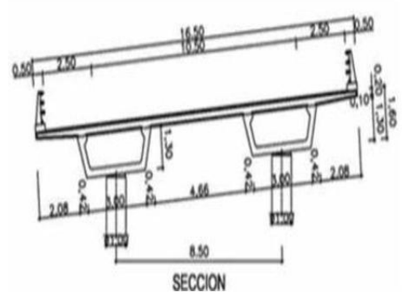
SITUACIÓN






CROQUIS




VISTAS



Alzado visto desde PK-



Calzada superior vista desde estribo 1

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: AP-0036-0017+102

CARRETERA: AP36
P.K.: 17+102

## FOTOGRAFÍAS GENERALES



Alzado visto desde PK-

*AP-0036-0017+102-20191226-132307.jpg*



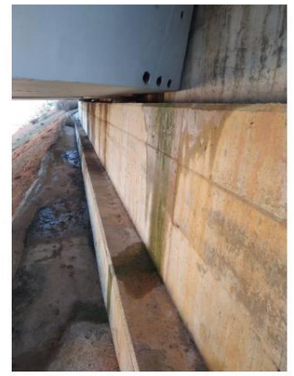
Vista inferior del tablero desde lado PK-

*AP-0036-0017+102-20191226-140749.jpg*



Vista inferior del tablero desde estribo

*AP-0036-0017+102-20191226-140717.jpg*



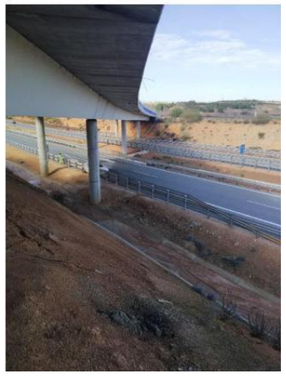
Cargadero estribo 1

*AP-0036-0017+102-20191226-140812.jpg*



Pila 1, fuste en lado PK-

*AP-0036-0017+102-20191226-132554.jpg*



Vista inferior del tablero desde lado PK+

*AP-0036-0017+102-20191226-140646.jpg*



Apoyo en lado PK+ en estribo 1

*AP-0036-0017+102-20191226-140828.jpg*



Pila 2

*AP-0036-0017+102-20191226-140709.jpg*

# FICHA INVENTARIO

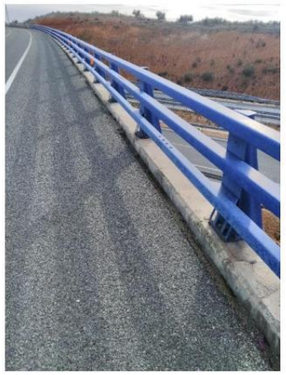
ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: AP-0036-0017+102

CARRETERA: AP36
P.K.: 17+102



Apoyo en lado PK- en estribo 1

*AP-0036-0017+102-20191226-140845.jpg*



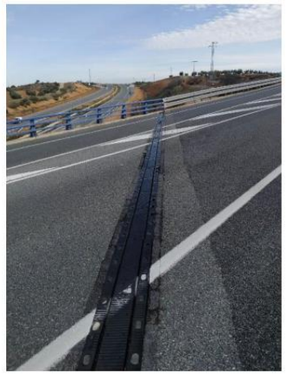
Pretil metálico en lado PK-

*AP-0036-0017+102-20191226-150032.jpg*



Pretil metálico en lado PK+

*AP-0036-0017+102-20191226-150012.jpg*



Junta de dilatación en estribo 2

*AP-0036-0017+102-20191226-145902.jpg*



Cargadero en estribo 1

*AP-0036-0017+102-20191226-141603.jpg*



Calzada superior vista desde estribo 1

*AP-0036-0017+102-20191226-145838.jpg*



Estribo 2

*AP-0036-0017+102-20191226-144827.jpg*



Junta de dilatación en estribo 1

*AP-0036-0017+102-20191226-145920.jpg*

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: AP-0036-0017+102

CARRETERA: AP36
P.K.: 17+102



Apoyo en lado PK- en estribo 2

*AP-0036-0017+102-20191226-144120.jpg*



Apoyo en lado PK+ en estribo 2

*AP-0036-0017+102-20191226-144150.jpg*



Apoyo en el fuste del lado PK+ de pila 1

*AP-0036-0017+102-20200508-123617.jpg*



Apoyo en el fuste del lado PK- de pila 1

*AP-0036-0017+102-20200508-123605.jpg*



Alzado visto desde PK+

*AP-0036-0017+102-20191226-145028.jpg*



Pila 3

*AP-0036-0017+102-20191226-141947.jpg*



Apoyo en el fuste del lado PK+ de pila 3

*AP-0036-0017+102-20200508-123715.jpg*



Apoyo en el fuste del lado PK+ de pila 2

*AP-0036-0017+102-20200508-123649.jpg*

Inventario Estructuras SEITT 2019

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: AP-0036-0017+102

CARRETERA: AP36
P.K.: 17+102






Apoyo en el fuste del lado PK- de pila 2

*AP-0036-0017+102-20200508-123636.jpg*



Apoyo en el fuste del lado PK- de pila 3

*AP-0036-0017+102-20200508-123702.jpg*

## FICHAS DE INSPECCIÓN

cintra autopista madrid - levante

**Autopista del Madrid - Levante** | **INSPECCIÓN DE PUENTES** | **AP-36** - **U** - **0171** (CARRETERA / CALZADA / P.K.)

| | |
|---|---|
| **Inspectores** | *Mª José Corral y Mª Dolores Capdevila* |
| **Fecha inventario** | *18/06/2012* |
| **Validado** | *Francisco Prieto y Javier León* |

*** IDENTIFICACIÓN**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **P.K. (estribo 1)** | *17+ 102,00* | **Tramo** | - |
| **Carretera** | *AP36* | **Código interno** | *AP-36-U-0171* |
| **Material del tablero** | *Hormigón estructural* | **Categoría puente*** | *2* |

| | |
|---|---|
| **Longitud total (m)** | *109,00* |
| **Anchura (m)** | *16,50* |
| **Nº G = 5** | *3* |
| **DR** | *8* |
| **DA** | *12* |
| **% Inspeccionado** | *97* |
| **Fecha de inspección** | *18/06/2012* |
| **Próxima inspección** | *18/06/2017* |
| **Índice de socavabilidad** | *0* |



| | |
|---|---|
| **Medios y herramientas utilizados** | *Máquina fotográfica, prismáticos, cinta métrica, fisurómetro y distanciómetro.* |
| **Resultados de las investigaciones realizadas** | *ESTRIBOS*<br>*En ambos estribos hay erosión del terraplén (subir intensidad en e1), humedad activa y falta de recubrimiento en el murete.*<br>*Fisura diagonal en la aleta derecha del estribo 1, y nidos de grave en el murete del estribo 2.*<br>*Aparatos de apoyo en buen estado. Apoya viga 1 en estribo 2 mal colocado.*<br><br>*PILAS*<br>*Buen estado general. Coqueras en la pila 1 de la viga 1.*<br>*Aparatos de apoyo en buen estado.*<br><br>*TABLERO*<br>*Humedad activa en la losa, junto al estribo 1, en junta entre prelosas con precipitación de sales y bajo los sumideros. Rotura de la losa por tope con el estribo 1.*<br>*Desprendimientos del recubrimiento en unión losa - viga con armadura a la vista.*<br>*En la losa in situ junto a los estribos hay nidos de grava, inicio de desprendimiento del recubrimiento y humedad activa.*<br>*En las dos vigas hay humedad activa y manchas de óxido, así como fisuras diagonales sobre el apoyo de la pila 2.*<br>*En la viga 1 se ha detectado fisuración en piel de cocodrilo junto al estribo 2.*<br>*Restos de perfiles metálicos en unión losa - viga 2.*<br>*Nidos de grava en riostras, y coqueras y armadura a la vista en riostra estribo 2.*<br><br>*ELEMENTOS ACCESORIOS*<br>*Falta de tubo en sumideros.*<br>*Sumidero que desagua sobre cargadero del estribo 1.*<br>*Rotura del pedestal y falta de recubrimiento junto al estribo 1.*<br>*Bache en arcén izquierdo.* |
| **Recomendaciones** | *- Seguimiento de erosión de terraplenes.*<br>*- Colocación de tubos de drenaje en sumideros.*<br>*- Taponar sumidero que desagua sobre cargadero estribo 1 para evitar humedad en el mismo.* |



120618 E-23 (01) Alzado derecho de la estructura



120618 E-23 (02) Vista de la calzada superior desde estribo 1



120618 E-23 (03) Vista inferior del tablero



120618 E-23 (04) Vano 1, lado derecho



120618 E-23 (05) Vano 2, lado derecho



120618 E-23 (06) Vano 3, lado derecho



120618 E-23 (07) Vano 4, lado derecho



120618 E-23 (08) Vista de la zalcaza inferior desde lado derecho



120618 E-23 (09) Vista de la zalcaza inferior desde lado izquierdo

AP36--0076

* **Categoría del puente:** *1. De interés patrimonial, 2. Importante, 3. Menos importante*

Esta ficha muestra un extracto de la información contenida en las bases de datos del sistema PONTI.

Página 1 de 7

cintra autopista madrid - levante

Autopista del Madrid - Levante

**INSPECCIÓN DE PUENTES**

AP-36 - U - 0171
CARRETERA CALZADA P.K.


120618 E-23 (25) Coqueras en pila 1


120618 E-23 (26) Coqueras en pila 1


120618 E-23 (27) Vista de la pila 1, viga 1


120618 E-23 (28) Apoyo de la pila 1, viga 1


120618 E-23 (29) Vista de la pila 2, viga 1


120618 E-23 (30) Apoyo de la pila 2, viga 1


120618 E-23 (31) Fisura diagonal en viga 2, sobre pila 2


120618 E-23 (32) Manchas de humedad y restos de óxido en viga 1 vano 2


120618 E-23 (33) Desprendimiento del recubrimiento y malla a la vista en losa


120618 E-23 (34) Manchas de humedad y óxido en viga 1, sobre pila 1


120618 E-23 (35) Fisuras diagonales en viga 1 sobre pila 2


120618 E-23 (36) Fisuras diagonales en viga 1 sobre pila 2


120618 E-23 (37) Vista de la pila 3, viga 1


120618 E-23 (38) Apoyo de la viga 1 en pial 3


120618 E-23 (39) Vista de la pila 3, viga 2

| cintra autopista madrid - levante | Autopista del Madrid - Levante | INSPECCIÓN DE PUENTES | AP-36 - U - 0171<br>CARRETERA CALZADA P.K. |
|---|---|---|---|


120618 E-23 (40) Apoyo de la viga 2 en pial 3


120618 E-23 (41) Vista inferior vano 3


120618 E-23 (42) Vista inferior vano 4


120618 E-23 (43) Terraplén del estribo 2, erosionado


120618 E-23 (44) Vista general del estribo 2 con machas de humedad


120618 E-23 (45) Aleta derecha del estribo 2


120618 E-23 (46) Apoyo de la viga 2 en estribo 2


120618 E-23 (47) Apoyo de la viga 1 en estribo 2


120618 E-23 (48) Nido de grava en murete 2


120618 E-23 (49) Falta de recubrimiento en murete 2


120618 E-23 (50) Aleta izquierda del estribo 2


120618 E-23 (51) Humedad y nido de grava en losa in-situ


120618 E-23 (52) Detalle de nido de grava en losa


120618 E-23 (53) Inicio de desprendimiento del recubrimiento en losa, junto al estribo 2


120618 E-23 (54) Orificios en cabeza de viga 1, junto al estribo 2

cintra autopista madrid - levante

| Autopista del Madrid - Levante | INSPECCIÓN DE PUENTES | AP-36 - U - 0171 |
|---|---|---|
| | | CARRETERA / CALZADA / P.K. |


120618 E-23 (55) Fisuración en piel de cocodrilo en cabeza de viga 1


120618 E-23 (56) Apoyo viga 1 en estribo 2 mal colocado


120618 E-23 (57) Apoyo viga 1 en estribo 2 mal colocado


120618 E-23 (58) Nido de grava en riostra, junto a estribo 2


120618 E-23 (59) Coqueras en riostra con armadura a la vista, junto a estribo 2


120618 E-23 (60) Detalle de coqueras en riostra


120618 E-23 (61) Desprendimiento del recubrimiento en losa


120618 E-23 (62) Restos de encofrado en cabeza de viga 2

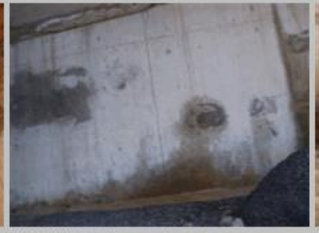

120618 E-23 (63) Restos de encofrado en losa


120618 E-23 (64) Deterioro en el pedestal de la imposta, junto al estribo 1


120618 E-23 (65) Aleta izquierda del estribo 1


120618 E-23 (66) Humedad y falta de recubrimiento en losa


120618 E-23 (67) Falta de recubrimiento en losa in situ


120618 E-23 (68) Humedad en murete del estribo 1


120618 E-23 (69) Apoyo de la viga 1 en estribo 1

cintra autopista madrid - levante

| Autopista del Madrid - Levante | INSPECCIÓN DE PUENTES | AP-36 - U - 0171 |
|---|---|---|
| | | CARRETERA / CALZADA / P.K. |


120618 E-23 (70) Nido de grava en riostra, junto al estribo 1


120618 E-23 (71) Desprendimiento del recubrimiento en losa


120618 E-23 (72) Apoyo de la viga 2 en estribo 1


120618 E-23 (73) Restos acumulados junto al apoyo en estribo 1


120618 E-23 (74) Manchas de humedad en murete 1



120618 E-23 (80) Falta de recubrimiento en murete estribo 1



120618 E-23 (81) Vista del estribo 1 y el terraplén



120618 E-23 (82) Erosión en terraplén del estribo 2



120618 E-23 (83) Pila 1, bajo viga 1



120618 E-23 (84) Apoyo del la viga 1 en pial 1



120618 E-23 (85) Pila 1, bajo viga 2



120618 E-23 (86) Apoyo de la viga 2 en pila 1



120618 E-23 (87) Junta en estribo 1



120618 E-23 (88) Detalle de dimensión de la junta



120618 E-23 (89) Sumidero en calzada, desagua sobre el cargadero 1

cintra autopista madrid - levante

**Ficha de campo de inspección de puentes**

***Autopista Madrid - Levante***

Estructura:
**AP-36-U-0171** PK: **17 + 102** Inspector: Mª José Corral y Mª Dolores Capdevila 18 de junio de 2012

## Estribos (1) Material: Hormigón Ubicación: Estribo 1

| Descripción defecto | Visto | G | Extensión K1 | | | Intensidad K2 | | | NC | AP | Nº Fotos | Descripción defecto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0,2 | 0,5 | 1 | 0,2 | 0,5 | 1 | | | | |
| 1.1) Manchas de humedad pasiva | X | 1 | | | | | | | | | | |
| 1.2) Manchas de humedad activa | X | 4 | X | | | | | X | | | 68,74 | |
| 1.3) Hormigón deslavado / deteriorado | X | 2 | | | | | | | | | | |
| 1.4) Nidos de grava / coqueras | X | 2 | | | | | | | | | | |
| 1.5) Desprendimientos del recubrimiento | X | 2 | X | | | | | X | | | 80 | |
| 1,6) Armaduras oxidadas | X | 5 | | | | | | | | | | |
| 1.13) Fisuración en piel de cocodrilo | X | 1 | | | | | | | | | | |
| 1.14) Fisuras horizontales | X | 2 | | | | | | | | | | |
| 1.15) Fisuras verticales | X | 2 | | | | | | | | | | |
| 1,16) Fisuras diagonales | X | 5 | X | | | X | | | X | | 75,76,77 | Aleta derecha |
| 1.25) Reparaciones previas deterioradas | X | 1 | | | | | | | | | | |
| 1.29) Daños por impacto | X | 4 | | | | | | | | | | |
| 1.30) Daños inducidos por los aparatos de apoyo | X | 4 | | | | | | | | | | |
| 5.1) Desplomes, pérdida de verticalidad | X | 5 | | | | | | | | | | |
| 5,2) Descalce, socavación | X | 5 | | | | | | | | | | |
| 5.3) Erosión del terraplén | X | 1 | X | | | X | | | | | 12,13 | |
| 5.4) Pérdida de terraplén o de partes del estribo | X | 2 | | | | | | | | | | |
| 5.5) Daños en los apoyos de neopreno | X | 4 | | | | | | | | | | |
| 5.6) Defectos péndulos | X | 4 | | | | | | | | | | |
| 5.7) Daños en aparatos con elementos de rodadura | X | 4 | | | | | | | | | | |
| 5.8) Daños en aparatos de apoyo compuestos | X | 4 | | | | | | | | | | |

cintra autopista madrid - levante

**Ficha de campo de inspección de puentes**

***Autopista Madrid - Levante***

Estructura:
**AP-36-U-0171** PK: **17 + 102** Inspector: Mª José Corral y Mª Dolores Capdevila 18 de junio de 2012

Estribos (1) Material: Hormigón Ubicación: Estribo 2

| Descripción defecto | Visto | G | Extensión K1 | | | Intensidad K2 | | | NC | AP | Nº Fotos | Descripción defecto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0,2 | 0,5 | 1 | 0,2 | 0,5 | 1 | | | | |
| 1.1) Manchas de humedad pasiva | X | 1 | | | | | | | | | | |
| 1.2) Manchas de humedad activa | X | 4 | X | | | | | X | | | 44,50 | |
| 1.3) Hormigón deslavado / deteriorado | X | 2 | | | | | | | | | | |
| 1.4) Nidos de grava / coqueras | X | 2 | X | | | X | | | | | 48 | |
| 1.5) Desprendimientos del recubrimiento | X | 2 | X | | | | | X | | | 49 | |
| 1,6) Armaduras oxidadas | X | 5 | | | | | | | | | | |
| 1.13) Fisuración en piel de cocodrilo | X | 1 | | | | | | | | | | |
| 1.14) Fisuras horizontales | X | 2 | | | | | | | | | | |
| 1.15) Fisuras verticales | X | 2 | | | | | | | | | | |
| 1,16) Fisuras diagonales | X | 5 | | | | | | | | | | |
| 1.25) Reparaciones previas deterioradas | X | 1 | | | | | | | | | | |
| 1.29) Daños por impacto | X | 4 | | | | | | | | | | |
| 1.30) Daños inducidos por los aparatos de apoyo | X | 4 | | | | | | | | | | |
| 5.1) Desplomes, pérdida de verticalidad | X | 5 | | | | | | | | | | |
| 5,2) Descalce, socavación | X | 5 | | | | | | | | | | |
| 5.3) Erosión del terraplén | X | 1 | X | | | X | | | | | 43 | |
| 5.4) Pérdida de terraplén o de partes del estribo | X | 2 | | | | | | | | | | |
| 5.5) Daños en los apoyos de neopreno | X | 4 | | | X | X | | | | | 56,57 | Desplazado o mal colocado. |
| 5.6) Defectos péndulos | X | 4 | | | | | | | | | | |
| 5.7) Daños en aparatos con elementos de rodadura | X | 4 | | | | | | | | | | |
| 5.8) Daños en aparatos de apoyo compuestos | X | 4 | | | | | | | | | | |

Z

cintra autopista madrid - levante

**Ficha de campo de inspección de puentes**

***Autopista Madrid - Levante***

Estructura:
**AP-36-U-0171** PK: **17 + 102** Inspector: Mª José Corral y Mª Dolores Capdevila 18 de junio de 2012

Pilas (2) Material: Hormigón Ubicación: Pila 1

| Descripción defecto | Visto | G | Extensión K1 | | | Intensidad K2 | | | NC | AP | Nº Fotos | Descripción defecto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0,2 | 0,5 | 1 | 0,2 | 0,5 | 1 | | | | |
| 1.1) Manchas de humedad pasiva | X | 1 | | | | | | | | | | |
| 1.2) Manchas de humedad activa | X | 4 | | | | | | | | | | |
| 1.3) Hormigón deslavado / deteriorado | X | 2 | | | | | | | | | | |
| 1.4) Nidos de grava / coqueras | X | 2 | X | | | X | | | | | 25 | |
| 1.5) Desprendimientos del recubrimiento | X | 2 | | | | | | | | | | |
| 1,6) Armaduras oxidadas | X | 5 | | | | | | | | | | |
| 1.13) Fisuración en piel de cocodrilo | X | 1 | | | | | | | | | | |
| 1.14) Fisuras horizontales | X | 2 | | | | | | | | | | |
| 1.15) Fisuras verticales | X | 2 | | | | | | | | | | |
| 1,16) Fisuras diagonales | X | 5 | | | | | | | | | | |
| 1.20) Malla de armadura a la vista y oxidada | X | 3 | | | | | | | | | | |
| 1.21) Daños en los extremos o en los nudos | X | 2 | | | | | | | | | | |
| 1,23) Armadura vertical deformada | X | 5 | | | | | | | | | | |
| 1.25) Reparaciones previas deterioradas | X | 1 | | | | | | | | | | |
| 1.29) Daños por impacto | X | 4 | | | | | | | | | | |
| 1.30) Daños inducidos por los aparatos de apoyo | X | 4 | | | | | | | | | | |
| 5,1) Desplomes, pérdida de verticalidad | X | 5 | | | | | | | | | | |
| 5,2) Descalce, socavación | X | 5 | | | | | | | | | | |
| 5.5) Daños en los apoyos de neopreno | X | 4 | | | | | | | | | | |
| 5.6) Defectos péndulos | X | 4 | | | | | | | | | | |
| 5.7) Defectos péndulos | X | 4 | | | | | | | | | | |
| 5.8) Daños en aparatos de apoyo compuestos | X | 4 | | | | | | | | | | |

cintra autopista madrid - levante

**Ficha de campo de inspección de puentes**

***Autopista Madrid - Levante***

Estructura: **AP-36-U-0171** PK: **17 + 102** Inspector: Mª José Corral y Mª Dolores Capdevila 18 de junio de 2012

Vigas y riostras (1) Material: Hormigón armado-pretensado Ubicación: Viga 1

| Descripción defecto | Visto | G | Extensión K1 | | | Intensidad K2 | | | NC | AP | Nº Fotos | Descripción defecto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0,2 | 0,5 | 1 | 0,2 | 0,5 | 1 | | | | |
| 1.1) Manchas de humedad pasiva | X | 1 | | | | | | | | | | |
| 1.2) Manchas de humedad activa | X | 4 | X | | | | | X | | | 34 | Con manchas de óxido. |
| 1.3) Hormigón deslavado / deteriorado | X | 2 | | | | | | | | | | |
| 1.4) Nidos de grava / coqueras | X | 2 | X | | | | | X | | | 58,59,60 ,70 | En riostra de estribos. |
| 1.5) Desprendimientos del recubrimiento | X | 2 | X | | | | | X | | | 34 | |
| 1,6) Armaduras oxidadas | X | 5 | | | | | | | | | | |
| 1.7) Lesiones capilares de los anclajes | | 1 | | | | | | | | | | |
| 1.8) Cabezas de anclaje no hermetizadas | | 2 | | | | | | | | | | |
| 1.9) Desprendimiento tapones cabezas | | 1 | | | | | | | | | | |
| 1.10) Fisuras cuasi horizontales en el alma | X | 2 | | | | | | | | | | |
| 1.11) Defectos en la zona inferior a lo largo del tendón | X | 2 | | | | | | | | | | |
| 1.12) Vainas descubiertas | X | 2 | | | | | | | | | | |
| 1.13) Fisuración en piel de cocodrilo | X | 1 | | | | | | | | | | |
| 1,16) Fisuras diagonales | X | 5 | X | | | X | | | X | | 35,36 | Sobre pila 2. |
| 1,18) Fisuras transversales | X | 5 | | | | | | | | | | |
| 1.19) Daños o separación de riostras respecto a vigas | X | 3 | | | | | | | | | | |
| 1.20) Malla de armadura a la vista y oxidada | X | 3 | | | | | | | | | | |
| 1.25) Reparaciones previas deterioradas | X | 1 | | | | | | | | | | |
| 1,26) Sección reducida de armadura de pretensado | X | 5 | | | | | | | | | | |
| 1.27) Manchas por humedad proveniente de vainas | X | 2 | | | | | | | | | | |
| 1.28) Armadura a la vista / oxidada en cabezas | X | 2 | | | | | | | | | | |
| 1.29) Daños por impacto | X | 4 | | | | | | | | | | |
| 1.30) Daños inducidos por los aparatos de apoyo | X | 4 | | | | | | | | | | |

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: AP-0036-0017+102

CARRETERA: AP36
P.K.: 17+102

## IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

| | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A04-AP36-0034-PS | Código anterior | AP-36-U-0171 / 41 |
| Código Fomento | AP-0036-0017+102 | Área | A04_AP36 |
| Denominación | Paso Superior AP-36 PK 017+102 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Competencia | Estructura Completa |
| Carretera | AP36 | P.K. (Estribo 1) | 17+102 |
| Eje | Tronco AP-36 | P.K. (Proyecto) | 17102 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ubicación UTM | Huso | X | Y |
| | 30 | 474161 | 4413533 |

## DATOS INSPECCIÓN

| | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Inspector/a | Javier Peláez | | |
| Supervisor | Pedro Rubio Mascaraque | | |
| Fecha Inspección | 2019-12-26 | Fecha Inspección anterior | 18/06/2012 |
| Temperatura (ºC) | 11 | Humedad (%) | 81 |
| Condiciones atmosféricas | Despejado | | |
| Elemento sin acceso | Apoyos de las pilas | | |
| Motivo | | | |
| Inspección Principal Detallada | No | Motivo | |
| Inspección Especial | No | Motivo | |
| Medios y herramientas utilizados | Vehículo, Fisurómetro, Flexómetro, Cámara fotográfica, | | |

**Resumen**

corrosiones y falta de recubrimiento generalizado en toda la estructura.
Filtraciones en ambos estribos. Fisuras horizontales de gran tamaño en cargadero de estribo 2.
Fisura vertical en margen derecho de cargadero de estribo 1. Junta 2 bastante deteriorada.
Neopreno estribo 1 pk más desplazado, con parte fuera de su base de apoyo. Elementos rotos en la imposta de la losa junto a estribo 1, ambos márgenes. Cuarteamiento y deformación de apoyo pk menos en estribo 1. Coqueras de gran tamaño en riostra de viga cajón en estribo 1. Fisuras transversales, de pequeño tamaño en piezas de prelosa. Cárcavas de tamaño importante en ambos estribos, afectando a bajantes. Se recomienda el seguimiento de la evolución de las corrosiones en los diferentes elementos estructurales de la estructura. Se recomienda el seguimiento de la evolución del desplazamiento en el apoyo pk más del estribo 2, y si fuera necesario su sustitución. Se informa por parte de SEITT de la necesidad de actuar sobre la impermeabilización, ahora existe un M10 poroso. La carretera superior pertenece al Ministerio.

**Resultado**

Favorable

**Recomendaciones**

Observación y vigilancia rutinarios según plan de mantenimiento; Cura y protección; Actuaciones en elementos en apoyos; Sustitución de apoyos; Reparación de cárcavas; REPARACIÓN (PROYECTO MENOR CAMBIO DE APOYOS); REPARACIÓN (MANTENIMIENTO CONSERVADORA PARA CÁRCAVAS)

Índice Daño Estructura: 1.23

0 1 2 3 4 5

Índice Daño más representativo: 1.44

0 1 2 3 4 5

AP-0036-0017+102
2019-12-26

**VISTAS**



Alzado visto desde PK-



Vista inferior del tablero desde lado PK+



Calzada superior vista desde estribo 1



Estribo 2

A04-AP36-0034-PS_INSP_1_2019-12-26.docx

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17855 | Corrosiones locales en contacto entre elementos de apoyos | Apoyos | 0 | | Acero | Durable | 0 | 1 | 0 | Alta | |


Pila 2. Fuste PK-


Pila 2. Fuste PK+


Estribo 2. Apoyo PK+


Pila 1. Fuste PK+


Pila 1. Fuste PK-

| IMÁGENES | AP-0036-0017+102-20191226-140915.jpg// AP-0036-0017+102-20191226-140852.jpg// AP-0036-0017+102-20191226-135012.jpg// AP-0036-0017+102-20191226-133311.jpg// AP-0036-0017+102-20191226-133339.jpg// AP-0036-0017+102-20191226-134952.jpg// AP-0036-0017+102-20191226-143941.jpg// AP-0036-0017+102-20191226-142425.jpg// AP-0036-0017+102-20191226-143928.jpg// AP-0036-0017+102-20191226-143024.jpg// |
|---|---|

Inspecciones Principales

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17859 | Desplazados | Apoyos | 0 | | Elastómero | Estructural | 2 | 1 | 0 | Alta | Apoyo estribo 1 pk mas |


Estribo 1. Apoyo PK+


Estribo 1. Apoyo PK+


Estribo 1. Apoyo PK+


Estribo 1. Apoyo PK+

| IMÁGENES | AP-0036-0017+102-20191226-133616.jpg// AP-0036-0017+102-20191226-133645.jpg// AP-0036-0017+102-20191226-133630.jpg// AP-0036-0017+102-20191226-133709.jpg// |
|---|---|

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: AP-0036-0017+102

CARRETERA: AP36
P.K.: 17+102

## DAÑOS 12/32

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17868 | Cuarteamiento | Apoyos | 0 | | Elastómero | Durable | 1 | 1 | 0 | Alta | Cuarteamiento y deformación de apoyo pk menos en estribo 1. |



Estribo 1. Apoyo PK-



Estribo 1. Apoyo PK-

| IMÁGENES | AP-0036-0017+102-20191226-134412.jpg// AP-0036-0017+102-20191226-134404.jpg// |
|---|---|

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 33077 | Funcionamiento inadecuado del elemento | Apoyos | 1 | General, | Elastómero | Otros | 0 | 1 | 0 | Alta | Apoyos pila 1 con abombamiento entre los zunchos |



Apoyo pila 1 fuste PK-



Apoyo pila 1 fuste PK-



Apoyo pila 1 fuste PK+



Apoyo pila 1 fuste PK+

| IMÁGENES | AP-0036-0017+102-20200508-123844.jpg// AP-0036-0017+102-20200508-123834.jpg// AP-0036-0017+102-20200508-124558.jpg// AP-0036-0017+102-20200508-124606.jpg// |
|---|---|

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: AP-0036-0017+102
CARRETERA: AP36
P.K.: 17+102

## DAÑOS 28/32

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 33078 | Desplazados | Apoyos | 1 | General, | Elastómero | Estructural | 0 | 1 | 0 | Alta | Apoyos pila 1 desplazados |


Apoyo pila 1 fuste PK-


Apoyo pila 1 fuste PK-


Apoyo pila 1 fuste PK-


Apoyo pila 1 fuste PK-

| IMÁGENES | AP-0036-0017+102-20200508-123955.jpg// AP-0036-0017+102-20200508-123945.jpg// AP-0036-0017+102-20200508-124016.jpg// AP-0036-0017+102-20200508-124003.jpg// |
|---|---|

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 33079 | Cuarteamiento | Apoyos | 1 | General, | Elastómero | Durable | 0 | 1 | 0 | Alta | Apoyos pila 1 con un ligero cuarteamiento |


Apoyo pila 1 fuste PK-


Apoyo pila 1 fuste PK-

| IMÁGENES | AP-0036-0017+102-20200508-124130.jpg// AP-0036-0017+102-20200508-124120.jpg// |
|---|---|

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 33081 | Elementos rotos | Apoyos | 1 | General, | Elastómero | Otros | 0 | 1 | 0 | Alta | Rotura de la base de apoyo de los apoyos de la pila 1 |


Apoyo pila 1 fuste PK+


Apoyo pila 1 fuste PK+


Apoyo pila 1 fuste PK+


Apoyo pila 1 fuste PK+

| IMÁGENES | AP-0036-0017+102-20200508-124524.jpg// AP-0036-0017+102-20200508-124513.jpg// AP-0036-0017+102-20200508-124531.jpg// AP-0036-0017+102-20200508-124538.jpg// |
|---|---|

## FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: AP-0036-0017+102
CARRETERA: AP36
P.K.: 17+102

### DAÑOS



| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 33082 | Funcionamiento inadecuado del elemento | Apoyos | 2 | General, | Elastómero | Otros | 0 | 1 | 0 | Alta | Apoyos pila 2 con abombamiento entre los zunchos |


Apoyo pila 2 fuste PK+



Apoyo pila 2 fuste PK-


Apoyo pila 2 fuste PK+



Apoyo pila 2 fuste PK-

| IMÁGENES | AP-0036-0017+102-20200508-124744.jpg// AP-0036-0017+102-20200508-124727.jpg// AP-0036-0017+102-20200508-124751.jpg// AP-0036-0017+102-20200508-124734.jpg// |
|---|---|

Estructuras SEITT 2019

Estructuras SEITT 2019

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: AP-0036-0017+102

CARRETERA: AP36
P.K.: 17+102

## DAÑOS 31/32

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 33084 | Desconchones en el hormigón | Vano: Cajón | 0 | General, | Hormigón | Durable | 0 | 1 | 0 | Alta | Desconchones en el cajón en la zona de la base de apoyo del apoyo de la pila 3 fuste PK- |



Cajón

| IMÁGENES | AP-0036-0017+102-20200508-125338.jpg// |
|---|---|

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: AP-0036-0017+102

CARRETERA: AP36
P.K.: 17+102

## DAÑOS 32/32

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 33086 | Desplazados | Apoyos | 0 | General, | Elastómero | Estructural | 0 | 1 | 0 | Alta | Apoyos de la pila 3 desplazados |


Apoyo pila 3 fuste PK-


Apoyo pila 3 fuste PK-


Apoyo pila 3 fuste PK+


Apoyo pila 3 fuste PK-


Apoyo pila 3 fuste PK+

| IMÁGENES | AP-0036-0017+102-20200508-125942.jpg// AP-0036-0017+102-20200508-125906.jpg// AP-0036-0017+102-20200508-130032.jpg// AP-0036-0017+102-20200508-125951.jpg// AP-0036-0017+102-20200508-130059.jpg// AP-0036-0017+102-20200508-130045.jpg// AP-0036-0017+102-20200508-125914.jpg// |
|---|---|

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 33087 | Funcionamiento inadecuado del elemento | Apoyos | 3 | General, | Elastómero | Otros | 0 | 1 | 0 | Alta | Apoyos pila 3 con abombamiento entre los zunchos |


Apoyo pila 3 fuste PK+


Apoyo pila 3 fuste PK+

| IMÁGENES | AP-0036-0017+102-20200508-130207.jpg// AP-0036-0017+102-20200508-130217.jpg// |
|---|---|

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: AP-0036-0017+102
CARRETERA: AP36
P.K.: 17+102

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

## LEYENDA

**GRAVEDAD**

0: Daño de intensidad baja / poca probabilidad de dejar de ejercer su función
1: Daño de intensidad media / media probabilidad de dejar de ejercer su función
2: Daño de intensidad elevada / alta probabilidad de dejar de ejercer su función

**EXTENSIÓN**

1: Afección menor del 25%
2: Afección 25%-50%
3: Afección 50%-75%
4: Afección mayor del 75 %

**EVOLUCIÓN**

0: Velocidad lenta y ambiente no agresivo
1: Velocidad baja y ambiente agresivo / Velocidad alta y ambiente no agresivo
2: Velocidad alta y ambiente agresivo

**ACCESIBILIDAD**

**Alta:**

- Reparaciones fácilmente accesibles para el equipo o maquinaria que tenga que realizarlos: pequeños andamios, cesta con camión grúa a menos de 15 m de alcance.
- No es necesario realizar cortes de tráfico para la realización de estas obras, o el corte de los mismos tiene poca importancia.
- No hay servicios afectados

**Media:**

- Se necesita utilizar andamios de considerable altura.
- Se precisan cimbras de pequeño volumen para el soporte de los elementos.
- Se precisa recurrir a grúas de más de 15 m de alcance.
- Se necesita realizar caminos de acceso o plataformas de pequeña magnitud para llegar a la base del elemento.
- Se requieren cortes de tráfico parciales en vías de importante densidad.
- Es necesario retirar otros elementos para que luego puedan ser reutilizados.
- Se requieren medidas especiales para la protección de las personas.
- Los servicios afectados no implican obras importantes para su reposición (conducciones bajo aceras, cables adosados al tablero, etc.)

**Baja:**

- Se requieren andamios especiales, cimbras exentas o de gran volumen.
- Se debe usar grúas de más de 60 m de alcance.
- Se necesita realizar una obra auxiliar o camino para desviar el tráfico.
- Se afecta al tráfico ferroviario.
- La obra se realizará bajo agua profunda, con buzos u otros medios especiales.
- Se requiere realizar penínsulas artificiales, recintos con tablestacas o plataformas especialmente importantes.
- Se necesita demoler o retirar otros elementos que luego deben ser repuestos.
- Son precisas obras auxiliares para protección temporal en cauces o pueden verse afectados servicios de importancia: conducciones o alcantarillado importante, líneas AT, catenarias de FFCC.

**NOTA:** Esta ficha contiene un extracto del total de fotografías alojadas en la Base de Datos del Sistema de Gestión.

Javier Peláez
Inspector

Pedro Rubio Mascaraque
Supervisor

**UTE GIS-AR2V**

AP-0036-0017+102
2019-12-26

Este documento consta de 34 páginas.
A04-AP36-0034-PS_INSP_1_2019-12-26.docx

# A04-AP36-0127-PI

## INVENTARIO

cintra autopista madrid - levante

| Autopista Madrid - Levante | INVENTARIO DE PUENTES | AP-36 - R - 0934 |
|---|---|---|
| | | CARRETERA - CALZADA - P.K. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Inspectores | Mª Dolores Capdevila | | |
| Fecha inventario | 29/05/2012 | Validado | Francisco Prieto y Javier León |

*** IDENTIFICACIÓN**

| | | | |
|---|---|---|---|
| P.K. (estribo 1) | 93+4 | Tramo | - |
| Carretera | AP36 | Código interno | AP-36-R-0934 |
| Material del tablero | Hormigón estructural | Categoría puente* | 2 |

*** DATOS GENERALES**

| | |
|---|---|
| Tipo de estructura | Paso inferior |
| Denominación | E-100A |
| Tipología | Vigas artesa |
| Localidad | El Pedernoso |
| Obstáculo salvado | N-301 |
| Año de construcción | 2007 |

*** CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Longitud total (m) | 18,30 | Ancho acera derecha | 0,00 |
| Trazado | Recto | Ancho acera izquierda | 0,00 |
| Anchura total tablero | 18,00 | Nº de vanos | 1 |
| Anchura total calzada | 8,44 | Luz vanos | |
| Nº de carriles | 2 | 18,3 | |
| Gálibo vertical (m) | 5,62 | | |

*** CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS**

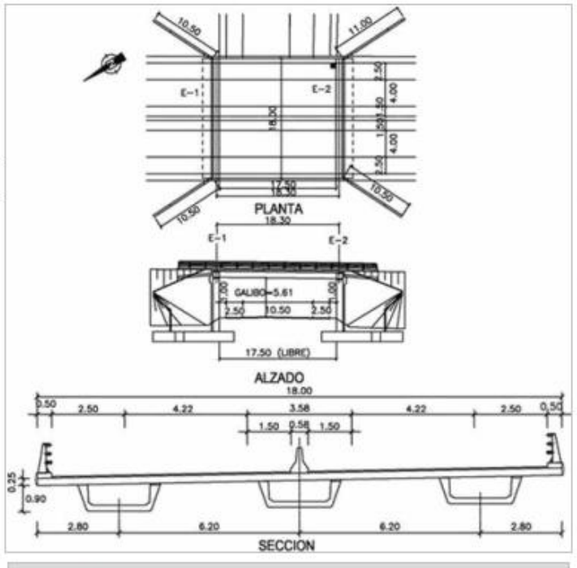
| | | Notas |
|---|---|---|
| Cimentación | Zapatas | |
| Estribos | Cerrado con muros en vuelta | |
| Pilas | - | |
| Tablero(tramos rectos) | Vigas | |
| Arco/Bóveda | - | |
| Mediana central | Pretil de hormigón | |
| Juntas | Elastómero armado | |
| Apoyos | Elastómeros | |
| Pretiles | Pretil metálico | |
| Báculos de iluminación | No existen | |
| Desagües | No existen | |
| Pavimento | MBC | |
| Servicios | Existen | |
| Limitación de carga | - | |
| Descripción | Paso inferior de un solo vano. Tablero resuelto mediante tres vigas artesa. Estribos formados por paneles prefabricados de hormigón. Cimentación directa. | |

AP36-0005

* **Categoría del puente:** *1. De interés patrimonial, 2. Importante, 3. Menos importante*



SITUACIÓN




CROQUIS



120529 E-100A (01) Alzado general derecho



120529 E-100A (02) Calzada superior desde E-1



120529 E-100A (03) Vista inferior tablero desde E-1

Esta ficha muestra un extracto de la información contenida en las bases de datos del sistema PONTI.

Página 1 de 1

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: AP-0036-0093+400

CARRETERA: AP36
P.K.: 93+400

Inventario Estructuras SEITT 2019

| IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A04-AP36-0127-PI | Código anterior | AP-36-R-0934 / 132 |
| Código Fomento | AP-0036-0093+400 | | |
| Denominación | Paso Inferior AP-36 PK 093+400 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Área | A04_AP36 |
| Carretera o vía | AP36 | P.K. (Estribo 1) | 93+400 |
| Eje | Tronco N-301 | P.K. (Proyecto) | 93+400 |
| Carretera soportada | Ramal AP-36 | P.K. | 93+400 |
| Carretera salvada | N-301 | | |
| Municipio | El Pedernoso | Provincia | CUENCA |

| Ubicación UTM | Huso | X | Y | Cota |
|---|---|---|---|---|
| | 30 | 523924 | 4369431 | - |

| | |
|---|---|
| Año de construcción aproximado | 2007 |
| Circulación permitida | Tráfico rodado |
| Obstáculos salvados | Tráfico rodado |

| DATOS INVENTARIO | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Fecha inventario | 2020-02-07 | Fecha Invent. Anterior | 29/05/2012 |

| CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS | | | |
|---|---|---|---|
| Función | Paso Inferior | Trazado | Recta |
| Clase | Puente | Nº Vanos | 1 |
| Tipología estructural | Tablero de Cajón/Artesa Isostático | Nº Juntas | 2 |
| Material característico | Hormigón pretensado | Nº Carriles | 2 |
| Longitud total (m) | 19.3 | Gálibo vertical (m) | 5,62 |
| Luces vanos (m) | 18.3 | Anchura señalizada (m) | 8,44 |
| Luz máxima (m) | 18.3 | Limitación Carga (t) | - |
| Anchura media tablero (m) | 11.5 | Ancho acera dcha. (m) | - |
| Superficie Tablero ($m^2$) | 221 | Ancho acera Izqa. (m) | - |

| | |
|---|---|
| Tipología Ens/Ampl | - |
| Material Ens/Ampl | - |

| CARACTERÍSTICAS GENERALES | | | |
|---|---|---|---|
| Número Pilas | - | Número Estribos | 2 |
| Tipología Pilas | - | Tipología Estribos | Carcadero con Muro Contención Prefabricado |
| Altura Max. Pila (m) | - | Altura Max. Estribo (m) | - |
| Cimentación | Superficial | Apoyos | Zunchado |
| Número Juntas | 2 | Mediana central | New Jersey |
| Pretiles | Pretil metálico | Iluminación | No |
| Desagües | No | Pavimento | Pavimento Asfáltico; |
| Servicios | Sí | Escaleras/Rampas | - |

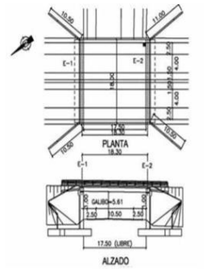
| | |
|---|---|
| Descripción | Paso inferior de un solo vano. Tablero resuelto mediante tres vigas artesa. Estribos formados por paneles prefabricados de hormigón. Cimentación directa |

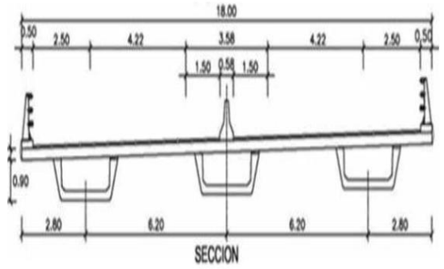
**SITUACIÓN**






**CROQUIS**




**VISTAS**



Alzado derecho



Estribo 2

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: AP-0036-0093+400
CARRETERA: AP36
P.K.: 93+400

## FOTOGRAFÍAS GENERALES



Aleta 2, derecha

*AP-0036-0093+400-20200117-102731.jpg*



Alzado derecho

*AP-0036-0093+400-20200117-102812.jpg*



Estribo 2

*AP-0036-0093+400-20200117-102625.jpg*



Aleta 1, derecha

*AP-0036-0093+400-20200117-102707.jpg*



Aleta 1, izquierda

*AP-0036-0093+400-20200117-102534.jpg*



Alzado izquierdo

*AP-0036-0093+400-20200117-102428.jpg*



Aleta 2, izquierda

*AP-0036-0093+400-20200117-102552.jpg*



Junta 2, tramo 1

*AP-0036-0093+400-20200117-113022.jpg*

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: AP-0036-0093+400

CARRETERA: AP36
P.K.: 93+400

Inventario Estructuras SEITT 2019



Desde estribo 1

*AP-0036-0093+400-20200117-113209.jpg*



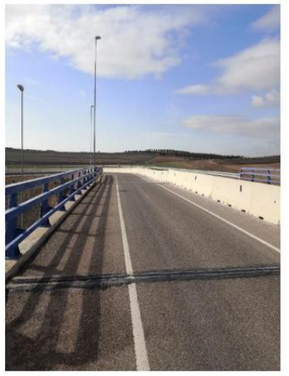
Junta 1, tramo 2

*AP-0036-0093+400-20200117-113148.jpg*



Estribo 1

*AP-0036-0093+400-20200117-112429.jpg*



Desde estribo 2

*AP-0036-0093+400-20200117-112940.jpg*



Junta 2, tramo 2

*AP-0036-0093+400-20200117-113047.jpg*



Desde estribo 1

*AP-0036-0093+400-20200117-113226.jpg*



Junta 1, tramo 1

*AP-0036-0093+400-20200117-113129.jpg*



Desde estribo 2

*AP-0036-0093+400-20200117-112959.jpg*

## FICHAS DE INSPECCIÓN

cintra autopista madrid - levante

| Autopista del Madrid - Levante | INSPECCIÓN DE PUENTES | AP-36 - R - 0934 |
|---|---|---|
| | | CARRETERA / CALZADA / P.K. |

| | |
|---|---|
| **Inspectores** | *Mª Dolores Capdevila* |
| **Fecha inventario** | *29/05/2012* |
| **Validado** | *Francisco Prieto y Javier León* |

*** IDENTIFICACIÓN**

| | |
|---|---|
| **P.K. (estribo 1)** | *93+ 4,00* |
| **Carretera** | *AP36* |
| **Material del tablero** | *Hormigón estructural* |

| | |
|---|---|
| **Tramo** | - |
| **Código Interno** | *AP-36-R-0934* |
| **Categoría puente*** | *2* |

| | |
|---|---|
| **Longitud total (m)** | *18,30* |
| **Anchura (m)** | *18,00* |
| **Nº G = 5** | *1* |
| **DR** | *8* |
| **DA** | *9* |
| **% Inspeccionado** | *92* |
| **Fecha de inspección** | *29/05/2012* |
| **Próxima inspección** | *29/05/2017* |
| **Índice de socavabilidad** | *0* |



| | |
|---|---|
| **Medios y herramientas utilizados** | *Máquina fotográfica, prismáticos, cinta métrica, fisurómetro y distanciómetro.* |
| **Resultados de las investigaciones realizadas** | *ESTRIBOS*<br>*En los dos estribos hay humedad activa y fisuras horizontales, en algunos de los casos siguiendo la dirección de las separadores, tanto en muro frontal como en aletas.*<br>*En la aleta derecha del estribo 2 algunas de estas fisuras presentan manchas de óxido o costras calcáreas.*<br>*Además, aparece un inicio del desprendimiento del recubrimiento en forma de laja vertical. En el muro frontal del estribo 2 hay fisuración en piel de cocodrilo.*<br>*Aparatos de apoyo no inspeccionados por falta de acceso.*<br><br>*TABLERO*<br>*Buen estado general.*<br><br>*ELEMENTOS ACCESORIOS*<br>*Conducciones mal ancladas.*<br>*Pretil cuidado y roto sobre junta.*<br>*Fisuración del pavimento en zona de juntas.* |
| **Recomendaciones** | *- Renovación de tubos protectores conducciones.*<br>*- Reparación del pretil.* |

* **Categoría del puente:** *1. De interés patrimonial, 2. Importante, 3. Menos importante*



120529 E-100A (01) Alzado general derecho



120529 E-100A (02) Calzada superior desde E-1



120529 E-100A (03) Vista inferior tablero desde E-1



120529 E-100A (04) Aleta derecha E-1



120529 E-100A (05) Muro frontal E-1



120529 E-100A (06) Humedad E-1



120529 E-100A (07) Humedad E-1



120529 E-100A (08) Humedad E-1



120529 E-100A (09) Fisura muro frontal E-1

Esta ficha muestra un extracto de la información contenida en las bases de datos del sistema PONTI.

A-P36-0005

| | | |
|---|---|---|
| Autopista del Madrid - Levante | INSPECCIÓN DE PUENTES | AP-36 - R - 0934<br>CARRETERA CALZADA P.K. |


120529 E-100A [10] Detalle fisura muro frontal E-1


120529 E-100A [11] Detalle fisura muro frontal E-1


120529 E-100A [12] Detalle fisura muro frontal E-1


120529 E-100A [13] Aleta izquierda E-1


120529 E-100A [14] Fisuras diagonales E-1


120529 E-100A [15] Detalle fisuras diagonales E-1


120529 E-100A [16] Fisura con humedad E-1


120529 E-100A [17] Fisura horizontal E-1


120529 E-100A [18] Detalle fisura horizontal E-1


120529 E-100A [19] Viga 1


120529 E-100A [20] Viga 2


120529 E-100A [21] Viga 3



120529 E-100A [22] Aleta derecha E-2


120529 E-100A [23] Aleta derecha E-2


120529 E-100A [24] Fisuras horizontales aleta derecha E-2

cintra autopista madrid - levante

| Autopista del Madrid - Levante | INSPECCIÓN DE PUENTES | AP-36 - R - 0934 |
|---|---|---|
| | | CARRETERA / CALZADA / P.K. |


120529 E-100A [25] Detalle fisuras horizontales aleta derecha E-2


120529 E-100A [26] Detalle fisuras horizontales aleta derecha E-2


120529 E-100A [27] Muro frontal E-2


120529 E-100A [28] Depósito


120529 E-100A [29] Detalle depósito


120529 E-100A [30] Detalle depósito


120529 E-100A [31] Humedad en E-2


120529 E-100A [32] Fisura horizontal muro frontal E-2


120529 E-100A [33] Fisura horizontal muro frontal E-2


120529 E-100A [34] Fisuración piel cocodrilo muro E-2

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: AP-0036-0093+400

CARRETERA: AP36
P.K.: 93+400

## IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

| | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A04-AP36-0127-PI | Código anterior | AP-36-R-0934 / 132 |
| Código Fomento | AP-0036-0093+400 | Área | A04_AP36 |
| Denominación | Paso Inferior AP-36 PK 093+400 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Competencia | Estructura Completa |
| Carretera | AP36 | P.K. (Estribo 1) | 93+400 |
| Eje | Tronco N-301 | P.K. (Proyecto) | 93400 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ubicación UTM | Huso | X | Y |
| | 30 | 523924 | 4369431 |

## DATOS INSPECCIÓN

| | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Inspector/a | Camilo Cubillos Osses | | |
| Supervisor | Arturo Ruiz de Villa Valdés | | |
| Fecha Inspección | 2020-01-17 | Fecha Inspección anterior | 29/05/2012 |
| Temperatura (°C) | 7 | Humedad (%) | 79 |
| Condiciones atmosféricas | Despejado | | |
| Elemento sin acceso | Apoyos de la estructura | | |
| Motivo | Estribo cerrado | | |
| Inspección Principal Detallada | No | Motivo | |
| Inspección Especial | No | Motivo | |
| Medios y herramientas utilizados | Vehículo, Fisurómetro, Flexómetro, Cámara fotográfica, | | |

**Resumen**

En el estribo uno hay que destacar humedades y filtraciones que han provocado la corrosión de la armadura y por tanto la rotura del hormigón además de fisuras horizontales y eflorescencias. En el estribo 1, el apoyo de la viga 3, se encuentra totalmente desplazado y debe ser reparado. En el estribo 2, encontramos fisuración horizontal y pequeños desconchones. Las aletas en general presentan daños similares a los estribos, fisuración horizontal que se repite paralelamente y fisuración inclinada. Después de realizar una inspección mas detallada con camión cesta se han encontrado fisuras verticales en el cargadero del estribo 1, cerca de los apoyos. Fisuras oblicuas en la viga cajón y verticales en el murete de guarda del estribo 2. Los apoyos se encuentran cuarteados y comprimidos, pero no han sufrido desplazamientos como el apoyo de la viga 3 nombrado anteriormente.

**Resultado**

Favorable

**Recomendaciones**

Actuaciones en elementos en apoyos; Regeneración estructural; Impermeabilización y drenaje; Observación y vigilancia rutinarios según plan de mantenimiento; Sustitución de apoyos; REPARACIÓN (PROYECTO MENOR)

Índice Daño Estructura: 2.00

0 1 2 3 4 5

Índice Daño más representativo: 2.51

0 1 2 3 4 5

**VISTAS**



Aleta 2, derecha



Alzado derecho



Alzado izquierdo



Estribo 2

AP-0036-0093+400
2020-01-17

A04-AP36-0127-PI_INSP_1_2020-01-17.docx

Estructuras SEITT 2019

## FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: AP-0036-0093+400

CARRETERA: AP36
P.K.: 93+400

### DAÑOS 4/13

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20284 | Desplazados | Apoyos | 1 | General, | Elastómero | Estructural | 2 | 1 | 1 | Alta | El apoyo de la viga 3, en el estribo 1, se encuentra totalmente desplazado, el resto de apoyos no se pueden ver al ser estribo cerrado y este sobresale del muro. |


Estribo 1


Estribo 1


Estribo 1


Apoyo 3/3 estribo 1


Apoyo 3/3 estribo 1

| IMÁGENES | AP-0036-0093+400-20200117-105243.jpg// AP-0036-0093+400-20200117-105308.jpg// AP-0036-0093+400-20200117-105341.jpg// AP-0036-0093+400-20200508-130743.jpg// AP-0036-0093+400-20200508-130831.jpg// AP-0036-0093+400-20200508-130811.jpg// AP-0036-0093+400-20200508-130819.jpg// AP-0036-0093+400-20200508-130800.jpg// |
|---|---|

Estructuras SEITT 2019

FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: AP-0036-0093+400

CARRETERA: AP36
P.K.: 93+400

### DAÑOS 12/13

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 33090 | Cuarteamiento | Apoyos | 1 | General, | Elastómero | Durable | 0 | 1 | 0 | Media | Apoyos del estribo 1 ligeramente cuarteados |


Apoyo 2/3 estribo 1


Apoyo 1/3 estribo 1


Apoyo 2/3 estribo 1

| IMÁGENES | AP-0036-0093+400-20200508-131330.jpg// AP-0036-0093+400-20200508-131302.jpg// AP-0036-0093+400-20200508-131319.jpg// |
|---|---|

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A04_AP36
CÓDIGO: AP-0036-0093+400

CARRETERA: AP36
P.K.: 93+400

## LEYENDA

**GRAVEDAD**

0: Daño de intensidad baja / poca probabilidad de dejar de ejercer su función
1: Daño de intensidad media / media probabilidad de dejar de ejercer su función
2: Daño de intensidad elevada / alta probabilidad de dejar de ejercer su función

**EXTENSIÓN**

1: Afección menor del 25%
2: Afección 25%-50%
3: Afección 50%-75%
4: Afección mayor del 75 %

**EVOLUCIÓN**

0: Velocidad lenta y ambiente no agresivo
1: Velocidad baja y ambiente agresivo / Velocidad alta y ambiente no agresivo
2: Velocidad alta y ambiente agresivo

**ACCESIBILIDAD**

**Alta:**

- Reparaciones fácilmente accesibles para el equipo o maquinaria que tenga que realizarlos: pequeños andamios, cesta con camión grúa a menos de 15 m de alcance.
- No es necesario realizar cortes de tráfico para la realización de estas obras, o el corte de los mismos tiene poca importancia.
- No hay servicios afectados

**Media:**

- Se necesita utilizar andamios de considerable altura.
- Se precisan cimbras de pequeño volumen para el soporte de los elementos.
- Se precisa recurrir a grúas de más de 15 m de alcance.
- Se necesita realizar caminos de acceso o plataformas de pequeña magnitud para llegar a la base del elemento.
- Se requieren cortes de tráfico parciales en vías de importante densidad.
- Es necesario retirar otros elementos para que luego puedan ser reutilizados.
- Se requieren medidas especiales para la protección de las personas.
- Los servicios afectados no implican obras importantes para su reposición (conducciones bajo aceras, cables adosados al tablero, etc.)

**Baja:**

- Se requieren andamios especiales, cimbras exentas o de gran volumen.
- Se debe usar grúas de más de 60 m de alcance.
- Se necesita realizar una obra auxiliar o camino para desviar el tráfico.
- Se afecta al tráfico ferroviario.
- La obra se realizará bajo agua profunda, con buzos u otros medios especiales.
- Se requiere realizar penínsulas artificiales, recintos con tablestacas o plataformas especialmente importantes.
- Se necesita demoler o retirar otros elementos que luego deben ser repuestos.
- Son precisas obras auxiliares para protección temporal en cauces o pueden verse afectados servicios de importancia: conducciones o alcantarillado importante, líneas AT, catenarias de FFCC.

**NOTA:** Esta ficha contiene un extracto del total de fotografías alojadas en la Base de Datos del Sistema de Gestión.

AP-0036-0093+400
2020-01-17

Camilo Cubillos Osses
Inspector

Arturo Ruiz de Villa Valdés
Supervisor

**UTE GIS-AR2V**

Este documento consta de 15 páginas.
A04-AP36-0127-PI_INSP_1_2020-01-17.docx

# A05-A77-015-PI; A05-A77-016-PI

## INVENTARIO

## A05-A77-015-PI

Inventario Estructuras SEITT 2019

## FICHA INVENTARIO

ÁREA: A05_AP7 C-Alicante
CÓDIGO: 0A-0077-0003+076-D

CARRETERA: A77
P.K.: 3+76

**IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A05-A77-0015-PI | Código anterior | 88 / 58-D |
| Código Fomento | 0A-0077-0003+076-D | | |
| Denominación | Paso Inferior A-77 PK 003+076-D | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Área | A05_AP7 C-Alicante |
| Carretera o vía | A77 | P.K. (Estribo 1) | 3+76 |
| Eje | Tronco | P.K. (Proyecto) | 0+0 |
| Carretera soportada | A-77 | P.K. | 003+076 |
| Carretera salvada | Carretera local | | |
| Municipio | Alicante | Provincia | Alicante |

| Ubicación UTM | Huso | X | Y | Cota |
|---|---|---|---|---|
| | 30 | 714188 | 4252376 | - |

| | |
|---|---|
| Año de construcción aproximado | - |
| Circulación permitida | Tráfico rodado |
| Obstáculos salvados | Tráfico rodado |

**DATOS INVENTARIO**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Fecha inventario | 2020-03-31 | Fecha Invent. Anterior | 2008 |

**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Función | Paso Inferior | Trazado | Esviada |
| Clase | Puente | Nº Vanos | 1 |
| Tipología estructural | Tablero de Vigas Isostático | Nº Juntas | 2 |
| Material característico | Hormigón sin determinar | Nº Carriles | 3 |
| Longitud total (m) | 22.5 | Gálibo vertical (m) | 8,27 |
| Luces vanos (m) | 22,5 | Anchura señalizada (m) | - |
| Luz máxima (m) | 22.5 | Limitación Carga (t) | - |
| Anchura media tablero (m) | 16.5 | Ancho acera dcha. (m) | - |
| Superficie Tablero ($m^2$) | 371 | Ancho acera Izqa. (m) | - |

| | |
|---|---|
| Tipología Ens/Ampl | - |
| Material Ens/Ampl | - |

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Número Pilas | - | Número Estribos | 2 |
| Tipología Pilas | - | Tipología Estribos | Cargadero con Tierra Armada |
| Altura Max. Pila (m) | - | Altura Max. Estribo (m) | - |
| Cimentación | Sin determinar | Apoyos | Sin determinar |
| Número Juntas | 2 | Mediana central | No existe |
| Pretiles | Pretil metálico | Iluminación | No |
| Desagües | Sí | Pavimento | Pavimento Asfáltico; |
| Servicios | Sí | Escaleras/Rampas | - |

| | |
|---|---|
| Descripción | Paso inferior sobre carretera local, de un vano de 22,5 m de longitud total. Tablero, de anchura 16,5 m, formado por 6 vigas de doble T apoyadas en neoprenos sobre ambos estribos. Estribos tipo cargadero con muros de tierra armada. Calzada derecha. |

**SITUACIÓN**







**CROQUIS**

**VISTAS**



Alzado izquierdo



Estribo 1

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A05_AP7 C-Alicante
CÓDIGO: 0A-0077-0003+076-D
CARRETERA: A77
P.K.: 3+76

## FOTOGRAFÍAS GENERALES



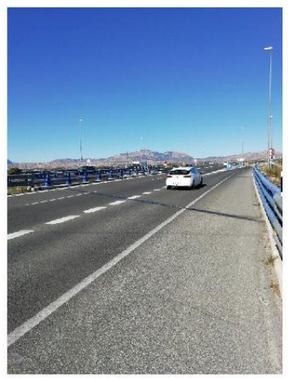
Alzado izquierdo

*0A-0077-0003+076-D-20191112-112612.jpg*



Junta 2

*0A-0077-0003+076-D-20191112-124442.jpg*



Vista hacia PK +

*0A-0077-0003+076-D-20191112-124810.jpg*



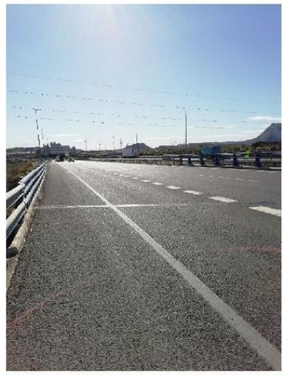
Estribo 2

*0A-0077-0003+076-D-20191112-112706.jpg*



Tuberías servicios

*0A-0077-0003+076-D-20191112-124741.jpg*



Vista hacia PK -

*0A-0077-0003+076-D-20191112-124612.jpg*



Sumidero

*0A-0077-0003+076-D-20191112-124656.jpg*



Alzado derecho

*0A-0077-0003+076-D-20191112-112947.jpg*

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A05_AP7 C-Alicante
CÓDIGO: 0A-0077-0003+076-D
CARRETERA: A77
P.K.: 3+76



Cara inferior tablero

*0A-0077-0003+076-D-20191112-112827.jpg*



Junta 1

*0A-0077-0003+076-D-20191112-122033.jpg*



Apoyo estribo 1 viga 2

*0A-0077-0003+076-D-20200428-170741.jpg*



Apoyo estribo 1 viga 4

*0A-0077-0003+076-D-20200428-170759.jpg*



Estribo 1

*0A-0077-0003+076-D-20191112-112754.jpg*



Apoyo estribo 1 viga 1

*0A-0077-0003+076-D-20200428-170731.jpg*



Apoyo estribo 1 viga 3

*0A-0077-0003+076-D-20200428-170751.jpg*



Apoyo estribo 1 viga 5

*0A-0077-0003+076-D-20200428-170806.jpg*

Inventario Estructuras SEITT 2019

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A05_AP7 C-Alicante
CÓDIGO: 0A-0077-0003+076-D
CARRETERA: A77
P.K.: 3+76



Apoyo estribo 1 viga 6

*0A-0077-0003+076-D-20200428-170815.jpg*



Apoyos estribo 2

*0A-0077-0003+076-D-20200428-170914.jpg*



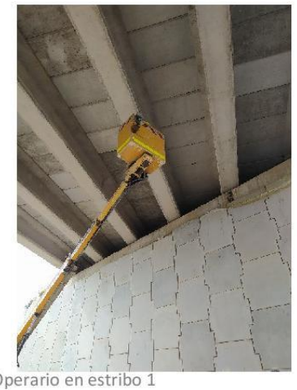
Apoyos estribo 2

*0A-0077-0003+076-D-20200428-170926.jpg*



Apoyo estribo 1 viga 6

*0A-0077-0003+076-D-20200428-170815.jpg*



Operario en estribo 1

*0A-0077-0003+076-D-20200428-170836.jpg*



Apoyos estribo 2

*0A-0077-0003+076-D-20200428-170920.jpg*



Operario en estribo 2

*0A-0077-0003+076-D-20200428-171010.jpg*



Apoyos estribo 2

*0A-0077-0003+076-D-20200428-170926.jpg*

Inventario Estructuras SEITT 2019

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A05_AP7 C-Alicante
CÓDIGO: 0A-0077-0003+076-D

CARRETERA: A77
P.K.: 3+76



Apoyo estribo 1 viga 4

*0A-0077-0003+076-D-20200428-170759.jpg*



Apoyo estribo 1 viga 5

*0A-0077-0003+076-D-20200428-170806.jpg*



Apoyo estribo 1 viga 2

*0A-0077-0003+076-D-20200428-170741.jpg*



Apoyos estribo 2

*0A-0077-0003+076-D-20200428-170920.jpg*



Apoyo estribo 1 viga 1

*0A-0077-0003+076-D-20200428-170731.jpg*



Operario en estribo 2

*0A-0077-0003+076-D-20200428-171010.jpg*



Apoyos estribo 2

*0A-0077-0003+076-D-20200428-170914.jpg*



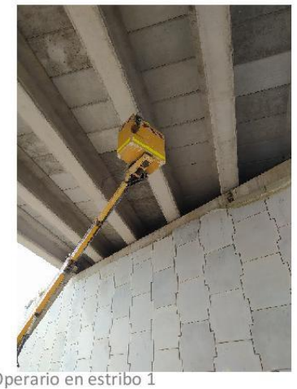
Apoyo estribo 1 viga 3

*0A-0077-0003+076-D-20200428-170751.jpg*

Inventario Estructuras SEITT 2019

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A05_AP7 C-Alicante
CÓDIGO: 0A-0077-0003+076-D
CARRETERA: A77
P.K.: 3+76



Operario en estribo 1

*0A-0077-0003+076-D-20200428-170836.jpg*

Inventario Estructuras SEITT 2019

**A05-A77-016-PI**

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A05_AP7 C-Alicante
CÓDIGO: 0A-0077-0003+076-I

CARRETERA: A77
P.K.: 3+76

Inventario Estructuras SEITT 2019

## IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

| | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A05-A77-0016-PI | Código anterior | 89 / 58-I |
| Código Fomento | 0A-0077-0003+076-I | | |
| Denominación | Paso Inferior A-77 PK 003+076-I | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Área | A05_AP7 C-Alicante |
| Carretera o vía | A77 | P.K. (Estribo 1) | 3+76 |
| Eje | Tronco | P.K. (Proyecto) | 0+0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Carretera soportada | A-77 | P.K. | 003+076 |
| Carretera salvada | Carretera local | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Municipio | Alicante | Provincia | Alicante |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ubicación UTM | Huso | X | Y | Cota |
| | 30 | 714160 | 4252385 | - |

| | |
|---|---|
| Año de construcción aproximado | - |
| Circulación permitida | Tráfico rodado |
| Obstáculos salvados | Tráfico rodado |

## DATOS INVENTARIO

| | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Fecha inventario | 2020-03-31 | Fecha Invent. Anterior | 2008 |

## CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Función | Paso Inferior | Trazado | Esviada |
| Clase | Puente | Nº Vanos | 1 |
| Tipología estructural | Tablero de Vigas Isostático | Nº Juntas | 2 |
| Material característico | Hormigón sin determinar | Nº Carriles | 3 |
| Longitud total (m) | 22.5 | Gálibo vertical (m) | 8,27 |
| Luces vanos (m) | 22,5 | Anchura señalizada (m) | - |
| Luz máxima (m) | 22.5 | Limitación Carga (t) | - |
| Anchura media tablero (m) | 16.5 | Ancho acera dcha. (m) | - |
| Superficie Tablero ($m^2$) | 371 | Ancho acera Izqa. (m) | - |

| | |
|---|---|
| Tipología Ens/Ampl | - |
| Material Ens/Ampl | - |

## CARACTERÍSTICAS GENERALES

| | | | |
|---|---|---|---|
| Número Pilas | - | Número Estribos | 2 |
| Tipología Pilas | - | Tipología Estribos | Cargadero con Tierra Armada |
| Altura Max. Pila (m) | - | Altura Max. Estribo (m) | - |
| Cimentación | Sin determinar | Apoyos | Sin determinar |
| Número Juntas | 2 | Mediana central | No existe |
| Pretiles | Pretil metálico | Iluminación | No |
| Desagües | Sí | Pavimento | Pavimento Asfáltico; |
| Servicios | Sí | Escaleras/Rampas | - |

| | |
|---|---|
| Descripción | Paso inferior sobre carretera local, de un vano de 22,5 m de longitud total. Tablero, de anchura 18,00 m, formado por 6 vigas de doble T apoyadas en neoprenos sobre ambos estribos. Estribos tipo cargadero con muros de tierra armada. Calzada izquierda. |

**SITUACIÓN**





**CROQUIS**

**VISTAS**



Estribo 2



Alzado izquierdo

0A-0077-0003+076-I
2020-03-31

A05-A77-0016-PI_INV_2020-03-31.docx 1

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A05_AP7 C-Alicante
CÓDIGO: 0A-0077-0003+076-I
CARRETERA: A77
P.K.: 3+76

## FOTOGRAFÍAS GENERALES



Alzado derecho

*0A-0077-0003+076-I-20191112-112142.jpg*



Estribo 1

*0A-0077-0003+076-I-20191112-113005.jpg*



Alzado izquierdo

*0A-0077-0003+076-I-20191112-113032.jpg*



Calzada PK+

*0A-0077-0003+076-I-20191112-122649.jpg*



Apoyo estribo 1 viga 1

*0A-0077-0003+076-I-20191229-230343.jpg*



Estribo 2

*0A-0077-0003+076-I-20191112-112947.jpg*



Servicios

*0A-0077-0003+076-I-20191112-122710.jpg*



Calzada PK-

*0A-0077-0003+076-I-20191112-122625.jpg*

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A05_AP7 C-Alicante
CÓDIGO: 0A-0077-0003+076-I
CARRETERA: A77
P.K.: 3+76



Desagüe

*0A-0077-0003+076-I-20191112-122934.jpg*



Junta estribo 1

*0A-0077-0003+076-I-20191112-122815.jpg*



Apoyo estribo 1 viga 1

*0A-0077-0003+076-I-20200428-164417.jpg*



Apoyo estribo 1 viga 3

*0A-0077-0003+076-I-20200428-164457.jpg*



Junta estribo 2

*0A-0077-0003+076-I-20191112-122911.jpg*



Desagüe

*0A-0077-0003+076-I-20191112-123013.jpg*



Apoyo estribo 1 viga 2

*0A-0077-0003+076-I-20200428-164438.jpg*



Apoyo estribo 1 viga 4

*0A-0077-0003+076-I-20200428-164523.jpg*

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A05_AP7 C-Alicante
CÓDIGO: 0A-0077-0003+076-I
CARRETERA: A77
P.K.: 3+76



Apoyo estribo 1 viga 5

*0A-0077-0003+076-I-20200428-164530.jpg*



Operario en estribo 1

*0A-0077-0003+076-I-20200428-164617.jpg*



Apoyos estribo 2

*0A-0077-0003+076-I-20200428-164728.jpg*



Apoyo estribo 1 viga 3

*0A-0077-0003+076-I-20200428-164457.jpg*



Apoyo estribo 1 viga 6

*0A-0077-0003+076-I-20200428-164537.jpg*



Apoyos estribo 2

*0A-0077-0003+076-I-20200428-164720.jpg*



Apoyos estribo 2

*0A-0077-0003+076-I-20200428-164734.jpg*



Apoyo estribo 1 viga 4

*0A-0077-0003+076-I-20200428-164523.jpg*

Inventario Estructuras SEITT 2019

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A05_AP7 C-Alicante
CÓDIGO: 0A-0077-0003+076-I

CARRETERA: A77
P.K.: 3+76



Apoyo estribo 1 viga 2

*0A-0077-0003+076-I-20200428-164438.jpg*



Apoyos estribo 2

*0A-0077-0003+076-I-20200428-164728.jpg*



Apoyo estribo 1 viga 6

*0A-0077-0003+076-I-20200428-164537.jpg*



Apoyos estribo 2

*0A-0077-0003+076-I-20200428-164734.jpg*



Apoyo estribo 1 viga 1

*0A-0077-0003+076-I-20200428-164417.jpg*



Apoyo estribo 1 viga 5

*0A-0077-0003+076-I-20200428-164530.jpg*



Operario en estribo 1

*0A-0077-0003+076-I-20200428-164617.jpg*



Apoyos estribo 2

*0A-0077-0003+076-I-20200428-164720.jpg*

**FICHAS DE INSPECCIÓN**

**A05-A77-015-PI**



**INSPECCIÓN PRINCIPAL GENERAL**

**PUENTE EN EL P.K. 2+880 DE LA A-77 SENTIDO ALICANTE**

**(CÓDIGO 58-D)**

**Cliente: Ciralsa**

**Diciembre del 2008**





| **1 - DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.** |
|---|
| **CÓDIGO:** 58-D |
| **DENOMINACIÓN:** PUENTE EN EL P.K. 2+880 DE LA A-77 SENTIDO ALICANTE |
| **SITUACIÓN:**<br>- **CARRETERA SOPORTADA POR LA OBRA: A-77**<br>- **CARRETERA BAJO LA OBRA:** |
| **DESCRIPCIÓN:**<br>- **TIPOLOGÍA OBRA ORIGINAL:** TABLERO SOBRE PILAS / ESTRIBOS<br>- **MATERIAL OBRA ORIGINAL:** HORMIGÓN<br>- **Nº DE VANOS:** 1<br>- **TIPOLOGÍA ENSANCHES:** ---<br>- **MATERIAL ENSANCHES:** --- |
| **GEOMETRÍA:**<br>- **PLANTA:** ESVIADA<br>- **LONGITUD TOTAL:** 24.00(m)<br>- **LUZ MÁXIMA:** 15.45(m)<br>- **SUPERFICIE TABLERO:** 444.0($m^2$)<br>- **ANCHURA PLATAFORMA:** 19.00(m)<br>- **ALTURA MÁXIMA PILA:** ---<br>- **ALTURA MÁXIMA ESTRIBO:** 8.50(m)<br>- **GÁLIBO MÍNIMO ESTRUCTURA:** 8.27(m) |

| 2 - DATOS DE LA INSPECCIÓN. | | | |
|---|---|---|---|
| **TIPO DE INSPECCIÓN:** PERIÓDICA. | | | |
| **FECHA DE INSPECCIÓN:** 02/10/2008 | | | |
| **MEDIOS DE ACCESO EMPLEADOS:** --- | | | |
| **CORTES DE TRAFICO EMPLEADOS:** --- | | | |
| **OBSERVACIONES:** --- | | | |
| **3 - DATOS GLOBALES DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN** | | | |
| **ZONA** | COMPONENTES | ÍNDICE POR COMPONENTE | **ÍNDICE POR ZONA** |
| **SUPERESTRUCTURA** | V V1<br>JT J1E2<br>JT J1E1 | 16<br>7<br>0 | **16** |
| **SUBESTRUCTURA** | E E1<br>E E2 | 15<br>15 | **16** |
| **ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES** | Todos los vanos | | **0** |
| | | **ÍNDICE DE LA ESTRUCTURA (0 - 100)** | **17** |
| | | **ÍNDICE DE IMPORTANCIA (0 - 10)** | **3** |
| | | **ÍNDICE DE PRIORIZACIÓN (0 - 110)** | **20** |
| **NECESIDAD DE ESTUDIO/INSPECCIÓN ESPECIAL/INSTRUMENTACIÓN**: NO | | | |
| En el Anejo I.1 CRITERIOS DE EVALUACIÓN se describe el proceso de obtención de índices de una estructura. | | | |





III DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA DE APOYOS


Aparato de apoyo 1 del estribo E1 (AE1)


Aparato de apoyo 2 del estribo E1 (AE1)


Aparato de apoyo 3 del estribo E1 (AE1)


Aparato de apoyo 4 del estribo E1 (AE1)


Aparato de apoyo 5 del estribo E1 (AE1)


Aparato de apoyo 6 del estribo E1 (AE1)



Refª.: E - 456 - 08.INF

***Puente en el P.K. 2+880 de la A-77 sentido Alicante***


Aparato de apoyo 1 del estribo E2 (AE1)


Aparato de apoyo 2 del estribo E2 (AE1)


Aparato de apoyo 3 del estribo E2 (AE1)


Aparato de apoyo 4 del estribo E2 (AE1)


Aparato de apoyo 5 del estribo E2 (AE1)


Aparato de apoyo 6 del estribo E2 (AE1)

ABH 64441 - (110) - 58-D

Estructuras SEITT 2019

Inspecciones Principales

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A05_AP7 C-Alicante
CÓDIGO: 0A-0077-0003+076-D

CARRETERA: A77
P.K.: 3+76

## IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

| | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A05-A77-0015-PI | Código anterior | 88 / 58-D |
| Código Fomento | 0A-0077-0003+076-D | Área | A05_AP7 C-Alicante |
| Denominación | Paso Inferior A-77 PK 003+076-D | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Competencia | Estructura Completa |
| Carretera | A77 | P.K. (Estribo 1) | 3+76 |
| Eje | Tronco | P.K. (Proyecto) | |

| | Huso | X | Y |
|---|---|---|---|
| Ubicación UTM | 30 | 714188 | 4252376 |

## DATOS INSPECCIÓN

| | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Inspector/a | Iñaki Auzmendi Alfaro | | |
| Supervisor | Arturo Ruiz de Villa Valdés | | |
| Fecha Inspección | 2019-11-12 | Fecha Inspección anterior | 2008 |
| Temperatura (°C) | 17 | Humedad (%) | 29 |
| Condiciones atmosféricas | Despejado | | |
| Elemento sin acceso | Apoyos | | |
| Motivo | Altura | | |
| Inspección Principal Detallada | No | Motivo | |
| Inspección Especial | No | Motivo | |
| Medios y herramientas utilizados | Vehículo, Telémetro láser, Flexómetro, Fisurómetro, Cámara fotográfica, | | |

**Resumen**

Apoyos desplazados, se recomienda restituir su posición a la mayor brevedad.
Se han detectado fisuras longitudinales e inclinadas en el alma de alguna viga con abertura <0.1 mm.
También se ha encontrado una esquina del alma inferior de una de las vigas descantillada.
Se han detectado también patologías menores tales como desconchones con y sin armadura vista, fisuras por retracción, grafitis, clavos y alambres de atar al descubierto, manchas, eflorescencias o corrosión en zonas muy puntuales.
Los apoyos de vigas intermedias, así como los cargaderos se han podido observar por medio de un camión cesta.

**Resultado**

Favorable

**Recomendaciones**

Observación y vigilancia rutinarios según plan de mantenimiento; Saneo, demolición y limpieza; Regeneración estructural; Actuaciones en elementos en apoyos; Impermeabilización y sustitución de apoyos; Control topográfico; REPARACIÓN (PROYECTO MENOR)

Índice Daño Estructura: 2.01

0 1 2 3 4 5

Índice Daño más representativo: 2.51

0 1 2 3 4 5

**VISTAS**



Alzado izquierdo



Vista hacia PK -



Estribo 2



Estribo 1

pecciones Principales

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11032 | Desplazados | Apoyos | 6 | | Elastómero | Estructural | 2 | 1 | 1 | Alta | Apoyo viga 6 estribo 2 desplazado |



Estribo 2



Estribo 2

| | |
|---|---|
| IMÁGENES | 0A-0077-0003+076-D-20191112-122907.jpg// 0A-0077-0003+076-D-20191112-122935.jpg// |

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A05_AP7 C-Alicante
CÓDIGO: 0A-0077-0003+076-D
CARRETERA: A77
P.K.: 3+76

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

## LEYENDA

**GRAVEDAD**

0: Daño de intensidad baja / poca probabilidad de dejar de ejercer su función
1: Daño de intensidad media / media probabilidad de dejar de ejercer su función
2: Daño de intensidad elevada / alta probabilidad de dejar de ejercer su función

**EXTENSIÓN**

1: Afección menor del 25%
2: Afección 25%-50%
3: Afección 50%-75%
4: Afección mayor del 75 %

**EVOLUCIÓN**

0: Velocidad lenta y ambiente no agresivo
1: Velocidad baja y ambiente agresivo / Velocidad alta y ambiente no agresivo
2: Velocidad alta y ambiente agresivo

**ACCESIBILIDAD**

**Alta:**

- Reparaciones fácilmente accesibles para el equipo o maquinaria que tenga que realizarlos: pequeños andamios, cesta con camión grúa a menos de 15 m de alcance.
- No es necesario realizar cortes de tráfico para la realización de estas obras, o el corte de los mismos tiene poca importancia.
- No hay servicios afectados

**Media:**

- Se necesita utilizar andamios de considerable altura.
- Se precisan cimbras de pequeño volumen para el soporte de los elementos.
- Se precisa recurrir a grúas de más de 15 m de alcance.
- Se necesita realizar caminos de acceso o plataformas de pequeña magnitud para llegar a la base del elemento.
- Se requieren cortes de tráfico parciales en vías de importante densidad.
- Es necesario retirar otros elementos para que luego puedan ser reutilizados.
- Se requieren medidas especiales para la protección de las personas.
- Los servicios afectados no implican obras importantes para su reposición (conducciones bajo aceras, cables adosados al tablero, etc.)

**Baja:**

- Se requieren andamios especiales, cimbras exentas o de gran volumen.
- Se debe usar grúas de más de 60 m de alcance.
- Se necesita realizar una obra auxiliar o camino para desviar el tráfico.
- Se afecta al tráfico ferroviario.
- La obra se realizará bajo agua profunda, con buzos u otros medios especiales.
- Se requiere realizar penínsulas artificiales, recintos con tablestacas o plataformas especialmente importantes.
- Se necesita demoler o retirar otros elementos que luego deben ser repuestos.
- Son precisas obras auxiliares para protección temporal en cauces o pueden verse afectados servicios de importancia: conducciones o alcantarillado importante, líneas AT, catenarias de FFCC.

**NOTA:** Esta ficha contiene un extracto del total de fotografías alojadas en la Base de Datos del Sistema de Gestión.

Iñaki Auzmendi Alfaro
Inspector

Arturo Ruiz de Villa Valdés
Supervisor

**UTE GIS-AR2V**

0A-0077-0003+076-D
2019-11-12

Este documento consta de 11 páginas.
A05-A77-0015-PI_INSP_1_2019-11-12.docx

**A05-A77-016-PI**



# INSPECCIÓN PRINCIPAL GENERAL
# PUENTE EN EL P.K. 2+880 DE LA A-77 CALZADA SENTIDO ALCOI
# (CÓDIGO 58-I)

**Cliente: Ciralsa**

**Diciembre del 2008**





| 1 - DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA. |
|---|
| **CÓDIGO:** 58-I |
| **DENOMINACIÓN:** PUENTE EN EL P.K. 2+880 DE LA A-77 CALZADA SENTIDO ALCOI |
| **SITUACIÓN:**<br>- **CARRETERA SOPORTADA POR LA OBRA: A-77**<br>- **CARRETERA BAJO LA OBRA:** |
| **DESCRIPCIÓN:**<br>- **TIPOLOGÍA OBRA ORIGINAL:** TABLERO SOBRE PILAS / ESTRIBOS<br>- **MATERIAL OBRA ORIGINAL:** HORMIGÓN<br>- **Nº DE VANOS:** 1<br>- **TIPOLOGÍA ENSANCHES:** ---<br>- **MATERIAL ENSANCHES:** --- |
| **GEOMETRÍA:**<br>- **PLANTA:** ESVIADA<br>- **LONGITUD TOTAL:** 23.00(m)<br>- **LUZ MÁXIMA:** 15.45(m)<br>- **SUPERFICIE TABLERO:** 414.0($m^2$)<br>- **ANCHURA PLATAFORMA:** 18.00(m)<br>- **ALTURA MÁXIMA PILA:** ---<br>- **ALTURA MÁXIMA ESTRIBO:** 9.50(m)<br>- **GÁLIBO MÍNIMO ESTRUCTURA:** 8.27(m) |

| **2 - DATOS DE LA INSPECCIÓN.** | | | |
|---|---|---|---|
| **TIPO DE INSPECCIÓN:** PERIÓDICA. | | | |
| **FECHA DE INSPECCIÓN:** 02/10/2008 | | | |
| **MEDIOS DE ACCESO EMPLEADOS:** --- | | | |
| **CORTES DE TRAFICO EMPLEADOS:** --- | | | |
| **OBSERVACIONES:** --- | | | |
| **3 - DATOS GLOBALES DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN** | | | |
| **ZONA** | COMPONENTES | ÍNDICE POR COMPONENTE | **ÍNDICE POR ZONA** |
| **SUPERESTRUCTURA** | V V1<br>JT J1E1<br>JT J1E2 | 18<br>0<br>0 | **18** |
| **SUBESTRUCTURA** | E E1<br>E E2 | 8<br>15 | **15** |
| **ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES** | Todos los vanos | 13 | **13** |
| | | **ÍNDICE DE LA ESTRUCTURA (0 - 100)** | **18** |
| | | **ÍNDICE DE IMPORTANCIA (0 - 10)** | **1** |
| | | **ÍNDICE DE PRIORIZACIÓN (0 - 110)** | **19** |
| **NECESIDAD DE ESTUDIO/INSPECCIÓN ESPECIAL/INSTRUMENTACIÓN**: NO | | | |
| En el Anejo I.1 CRITERIOS DE EVALUACIÓN se describe el proceso de obtención de índices de una estructura. | | | |





El presente informe consta de 7 páginas selladas y correlativamente numeradas de la número 1 a la número 7, y de tres anejos sin paginar relacionados en el índice.

Madrid, Diciembre del 2008.

**POR EL ÁREA DE ESTRUCTURAS:**

FDO.: ALEJANDRO BRAGADO HERNANDO

Ing. Téc. de Obras Públicas

**JEFE DE ÁREA:**

FDO.: ÁLVARO BARRILERO SÁNCHEZ DE LEÓN

Ing. de Caminos, Canales y Puertos.

Prohibida la reproducción parcial de este documento sin la aprobación expresa de GEOCISA.


Aparato de apoyo 1 del estribo E1 (AE1)


Aparato de apoyo 2 del estribo E1 (AE1)


Aparato de apoyo 3 del estribo E1 (AE1)


Aparato de apoyo 4 del estribo E1 (AE1)


Aparato de apoyo 5 del estribo E1 (AE1)


Aparato de apoyo 6 del estribo E1 (AE1)



Refª.: E - 457 - 08.INF

*Puente en el P.K. 2+880 de la A-77 calzada sentido Alcoi*


Aparato de apoyo 1 del estribo E2 (AE1)


Aparato de apoyo 2 del estribo E2 (AE1)


Aparato de apoyo 3 del estribo E2 (AE1)


Aparato de apoyo 4 del estribo E2 (AE1)


Aparato de apoyo 5 del estribo E2 (AE1)


Aparato de apoyo 6 del estribo E2 (AE1)

ABH 64441 - (111) - 58-I

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A05_AP7 C-Alicante
CÓDIGO: 0A-0077-0003+076-I

CARRETERA: A77
P.K.: 3+76

## IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

| | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A05-A77-0016-PI | Código anterior | 89 / 58-I |
| Código Fomento | 0A-0077-0003+076-I | Área | A05_AP7 C-Alicante |
| Denominación | Paso Inferior A-77 PK 003+076-I | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Competencia | Estructura Completa |
| Carretera | A77 | P.K. (Estribo 1) | 3+76 |
| Eje | Tronco | P.K. (Proyecto) | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ubicación UTM | Huso | X | Y |
| | 30 | 714160 | 4252385 |

## DATOS INSPECCIÓN

| | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Inspector/a | Iñaki Auzmendi Alfaro | | |
| Supervisor | Arturo Ruiz de Villa Valdés | | |
| Fecha Inspección | 2019-11-12 | Fecha Inspección anterior | 2008 |
| Temperatura (°C) | 14 | Humedad (%) | 33 |
| Condiciones atmosféricas | Despejado | | |
| Elemento sin acceso | Apoyos | | |
| Motivo | Altura | | |
| Inspección Principal Detallada | No | Motivo | |
| Inspección Especial | No | Motivo | |
| Medios y herramientas utilizados | Vehículo, Fisurómetro, Flexómetro, Telémetro láser, Cámara fotográfica, Linterna, | | |

**Resumen**

Apoyos desplazados, se recomienda restituir su posición a la mayor brevedad.
Se han detectado también patologías menores tales como desconchones con y sin armadura vista, fisuras por retracción, grafitis, clavos y alambres de atar al descubierto, manchas, eflorescencias o corrosión en zonas muy puntuales.
Los apoyos de vigas intermedias, así como los cargaderos se han podido observar por medio de un camión cesta.

**Resultado**

Favorable

**Recomendaciones**

Actuaciones en elementos en apoyos; Observación y vigilancia rutinarios según plan de mantenimiento; Impermeabilización y sustitución de apoyos; Control topográfico; REPARACIÓN (PROYECTO MENOR)

Índice Daño Estructura: 1.81

0 1 2 3 4 5

Índice Daño más representativo: 2.51

0 1 2 3 4 5

**VISTAS**



Alzado derecho



Estribo 2



Alzado izquierdo



Calzada PK+

Estructuras SEITT 2019

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A05_AP7 C-Alicante
CÓDIGO: 0A-0077-0003+076-I

CARRETERA: A77
P.K.: 3+76

## DAÑOS 5/11

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11042 | Desplazados | Apoyos | 0 | General, | Elastómero | Estructural | 2 | 1 | 1 | Alta | |



Apoyo desplazado estribo 1 viga derecha

| IMÁGENES | 0A-0077-0003+076-I-20191112-123604.jpg// |
|---|---|

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A05_AP7 C-Alicante
CÓDIGO: 0A-0077-0003+076-I
CARRETERA: A77
P.K.: 3+76

Estructuras SEITT 2019

Inspecciones Principales

## LEYENDA

**GRAVEDAD**

0: Daño de intensidad baja / poca probabilidad de dejar de ejercer su función
1: Daño de intensidad media / media probabilidad de dejar de ejercer su función
2: Daño de intensidad elevada / alta probabilidad de dejar de ejercer su función

**EXTENSIÓN**

1: Afección menor del 25%
2: Afección 25%-50%
3: Afección 50%-75%
4: Afección mayor del 75 %

**EVOLUCIÓN**

0: Velocidad lenta y ambiente no agresivo
1: Velocidad baja y ambiente agresivo / Velocidad alta y ambiente no agresivo
2: Velocidad alta y ambiente agresivo

**ACCESIBILIDAD**

**Alta:**

- Reparaciones fácilmente accesibles para el equipo o maquinaria que tenga que realizarlos: pequeños andamios, cesta con camión grúa a menos de 15 m de alcance.
- No es necesario realizar cortes de tráfico para la realización de estas obras, o el corte de los mismos tiene poca importancia.
- No hay servicios afectados

**Media:**

- Se necesita utilizar andamios de considerable altura.
- Se precisan cimbras de pequeño volumen para el soporte de los elementos.
- Se precisa recurrir a grúas de más de 15 m de alcance.
- Se necesita realizar caminos de acceso o plataformas de pequeña magnitud para llegar a la base del elemento.
- Se requieren cortes de tráfico parciales en vías de importante densidad.
- Es necesario retirar otros elementos para que luego puedan ser reutilizados.
- Se requieren medidas especiales para la protección de las personas.
- Los servicios afectados no implican obras importantes para su reposición (conducciones bajo aceras, cables adosados al tablero, etc.)

**Baja:**

- Se requieren andamios especiales, cimbras exentas o de gran volumen.
- Se debe usar grúas de más de 60 m de alcance.
- Se necesita realizar una obra auxiliar o camino para desviar el tráfico.
- Se afecta al tráfico ferroviario.
- La obra se realizará bajo agua profunda, con buzos u otros medios especiales.
- Se requiere realizar penínsulas artificiales, recintos con tablestacas o plataformas especialmente importantes.
- Se necesita demoler o retirar otros elementos que luego deben ser repuestos.
- Son precisas obras auxiliares para protección temporal en cauces o pueden verse afectados servicios de importancia: conducciones o alcantarillado importante, líneas AT, catenarias de FFCC.

**NOTA:** Esta ficha contiene un extracto del total de fotografías alojadas en la Base de Datos del Sistema de Gestión.

0A-0077-0003+076-I
2019-11-12

Iñaki Auzmendi Alfaro
Inspector

Arturo Ruiz de Villa Valdés
Supervisor

**UTE GIS-AR2V**

Este documento consta de 13 páginas.
A05-A77-0016-PI_INSP_1_2019-11-12.docx

# A05-AP7-0062-PI

## INVENTARIO

Inventario Estructuras SEITT 2019

## FICHA INVENTARIO

ÁREA: A05_AP7 C-Alicante
CÓDIGO: AP-0007-0000+430

CARRETERA: AP7 C.A.
P.K.: 0+430

### IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

| | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A05-AP7-0062-PI | Código anterior | 69 |
| Código Fomento | AP-0007-0000+430 | | |
| Denominación | Enlace AP-7 C. ALICANTE PK 000+430 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Área | A05_AP7 C-Alicante |
| Carretera o vía | AP7 C.A. | P.K. (Estribo 1) | 0+430 |
| Eje | Enlace de Monforte del Cid | P.K. (Proyecto) | 0+430 |
| Carretera soportada | Eje-201 | P.K. | 0+430 |
| Carretera salvada | Eje 210 | | |
| Municipio | MONFORTE DEL CID | Provincia | ALICANTE |

| Ubicación UTM | Huso | X | Y | Cota |
|---|---|---|---|---|
| | 30 | 704271 | 4247382 | - |

| | |
|---|---|
| Año de construcción aproximado | 2008 |
| Circulación permitida | Tráfico rodado |
| Obstáculos salvados | Tráfico rodado |

### DATOS INVENTARIO

| | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Fecha inventario | 2020-01-10 | Fecha Invent. Anterior | - |

### CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| Función | Paso Inferior-Enlace | Trazado | Curva |
| Clase | Puente | Nº Vanos | 1 |
| Tipología estructural | Tablero de Vigas Isostático | Nº Juntas | 2 |
| Material característico | Hormigón pretensado | Nº Carriles | 1 |
| Longitud total (m) | 18.66 | Gálibo vertical (m) | 5,66 |
| Luces vanos (m) | 18,66 | Anchura señalizada (m) | 8,52 |
| Luz máxima (m) | 18.66 | Limitación Carga (t) | - |
| Anchura media tablero (m) | 8.52 | Ancho acera dcha. (m) | - |
| Superficie Tablero (m²) | 158 | Ancho acera Izqa. (m) | - |

| | |
|---|---|
| Tipología Ens/Ampl | - |
| Material Ens/Ampl | - |

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

| | | | |
|---|---|---|---|
| Número Pilas | - | Número Estribos | 2 |
| Tipología Pilas | - | Tipología Estribos | Cargadero con Tierra Armada |
| Altura Max. Pila (m) | - | Altura Max. Estribo (m) | 2,04 |
| Cimentación | Superficial | Apoyos | Zunchado |
| Número Juntas | 2 | Mediana central | No existe |
| Pretiles | Pretil metálico | Iluminación | No |
| Desagües | Sí | Pavimento | Pavimento Asfáltico; |
| Servicios | Sí | Escaleras/Rampas | - |

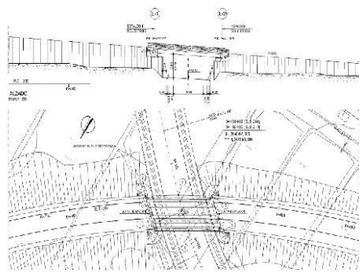
| | |
|---|---|
| Descripción | Paso inferior de sección de vigas de 1 vano |

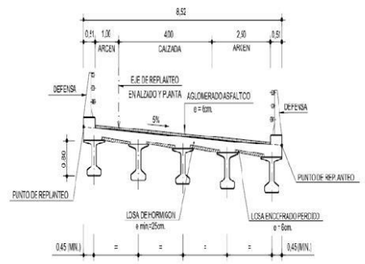
**SITUACIÓN**






**CROQUIS**






**VISTAS**



Estribo 1



Alzado izquierdo

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A05_AP7 C-Alicante
CÓDIGO: AP-0007-0000+430
CARRETERA: AP7 C.A.
P.K.: 0+430

## FOTOGRAFÍAS GENERALES



Calzada PK+

*AP-0007-0000+430-20190910-103507.jpg*



Estribo 1

*AP-0007-0000+430-20190910-101224.jpg*



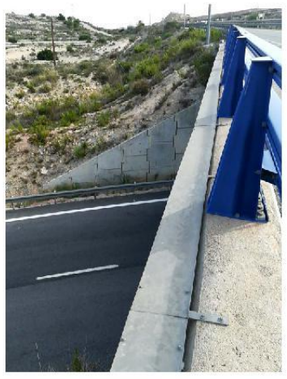
Junta 2

*AP-0007-0000+430-20190910-103616.jpg*



Margen derecho

*AP-0007-0000+430-20190910-101116.jpg*



Servicios

*AP-0007-0000+430-20190910-104645.jpg*



Junta 1

*AP-0007-0000+430-20190910-103545.jpg*



Estribo 2

*AP-0007-0000+430-20190910-101250.jpg*



Alzado izquierdo

*AP-0007-0000+430-20190910-102545.jpg*

## FICHAS DE INSPECCIÓN



**INSPECCIÓN PRINCIPAL GENERAL**

**PASO SOBRE VÍA DE SERVICIO**

**(CÓDIGO 4)**

**Cliente: Ciralsa**

**Diciembre de 2008**





| **1 - DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.** |
|---|
| **CÓDIGO:** 4 |
| **DENOMINACIÓN:** PASO SOBRE VÍA DE SERVICIO |
| **SITUACIÓN:**<br>- **CARRETERA SOPORTADA POR LA OBRA:**<br>- **CARRETERA BAJO LA OBRA:**<br>CARRETERA: AP-7 / PK: 0,0 |
| **DESCRIPCIÓN:**<br>- **TIPOLOGÍA OBRA ORIGINAL:** TABLERO SOBRE PILAS / ESTRIBOS<br>- **MATERIAL OBRA ORIGINAL:** HORMIGÓN<br>- **Nº DE VANOS:** 1<br>- **TIPOLOGÍA ENSANCHES:** ---<br>- **MATERIAL ENSANCHES:** --- |
| **GEOMETRÍA:**<br>- **PLANTA:** CURVA<br>- **LONGITUD TOTAL:** 20.00(m)<br>- **LUZ MÁXIMA:** 11.75(m)<br>- **SUPERFICIE TABLERO:** 170.4($m^2$)<br>- **ANCHURA PLATAFORMA:** 8.52(m)<br>- **ALTURA MÁXIMA PILA:** ---<br>- **ALTURA MÁXIMA ESTRIBO:** 5.66(m)<br>- **GÁLIBO MÍNIMO ESTRUCTURA:** 0.00(m) |

| 2 - DATOS DE LA INSPECCIÓN. | | | |
|---|---|---|---|
| **TIPO DE INSPECCIÓN:** PERIÓDICA. | | | |
| **FECHA DE INSPECCIÓN:** 29/09/2008 | | | |
| **MEDIOS DE ACCESO EMPLEADOS:** --- | | | |
| **CORTES DE TRAFICO EMPLEADOS:** --- | | | |
| **OBSERVACIONES:** --- | | | |
| **3 - DATOS GLOBALES DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN** | | | |
| **ZONA** | COMPONENTES | ÍNDICE POR COMPONENTE | **ÍNDICE POR ZONA** |
| **SUPERESTRUCTURA** | V V1<br>JT J1E1<br>JT J1E2 | 36<br>23<br>23 | **36** |
| **SUBESTRUCTURA** | E E1<br>E E2 | 27<br>42 | **42** |
| **ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES** | Todos los vanos | 9 | **9** |
| | | **ÍNDICE DE LA ESTRUCTURA (0 - 100)** | **42** |
| | | **ÍNDICE DE IMPORTANCIA (0 - 10)** | **1** |
| | | **ÍNDICE DE PRIORIZACIÓN (0 - 110)** | **43** |
| **NECESIDAD DE ESTUDIO/INSPECCIÓN ESPECIAL/INSTRUMENTACIÓN**: SI<br><br>- Aparato de apoyo AE1 apoyo zunchado en el estribo E2: Desplazamiento de la posición teórica --> Instrumentación de apoyos (Nº Det. 16).<br><br>Para obtener más detalles de los distintos números de deterioro (Nº Det), ver Anejos I.2 FICHAS DE ESTADO y II. RECOMENDACIONES DE ACTUACIÓN. | | | |
| En el Anejo I.1 CRITERIOS DE EVALUACIÓN se describe el proceso de obtención de índices de una estructura. | | | |





## 4 - ANOMALÍAS Y DETERIOROS OBSERVADOS.

A continuación se comentan brevemente las anomalías detectadas más relevantes:

**VANOS.**

En los vanos destaca el siguiente deterioro:

- Desconchones/ lajas (sin armadura implicada) por ejecución inadecuada/ disposición inadecuada en vigas del vano V1 con índice 36 (Nº Det. 3).

**JUNTAS.**

En las juntas destaca el siguiente deterioro:

- Falta de estanqueidad de la junta/ filtraciones/ fugas por otras causas/ sin determinar en:
  - Junta de calzada de elastómero armado de J1E1 con índice 23 (Nº Det. 5).
  - Junta de calzada de elastómero armado de J1E2 con índice 23 (Nº Det. 7).

Además las juntas presentan otros daños de menor importancia entre los que se encuentra:

- Acumulación de materiales en:
  - Junta de calzada de elastómero armado de la junta J1E1 con índice 19 (Nº Det. 4).
  - Junta de calzada de elastómero armado de la junta J1E2 con índice 19 (Nº Det. 6).

**ESTRIBOS.**

En los estribos se destacan los siguientes deterioros:

- Acumulación de materiales en dintel cargadero/ viga durmiente del estribo E2 con índice 40 (Nº Det. 23).
- Desplazamiento de la posición teórica (movimientos/ giros) debido a asientos/ movimientos/ giros en dintel cargadero/ viga durmiente del estribo E2 con índice 40 (Nº Det. 22).

- Rotura por inadecuada ejecución en dispositivos antisísmicos del estribo E2 con índice 38 (Nº Det. 21).
- Desconchones/ lajas (sin armadura implicada) por fragmentos desprendidos debido al contacto entre elementos de la estructura en dispositivos antisísmicos del estribo E2 con índice 27 (Nº Det. 20).
- Desconchones/ lajas (con armadura pasiva implicada) por ejecución inadecuada/ disposición inadecuada en dintel cargadero/ viga durmiente del estribo E1 con índice 27 (Nº Det. 14).

Además los estribos presentan otros daños de menor importancia entre los que se encuentran:

- Humedades y filtraciones por ausencia/ pérdida/ deterioro del dispositivo de junta de calzada/acera en:

  - Dispositivos antisísmicos del estribo E1 con índice 20 (Nº Det. 12).
  - Dispositivos antisísmicos del estribo E2 con índice 20 (Nº Det. 18).

- Acumulación de materiales en:

  - Muro frontal de tierra reforzada del estribo E1 con índice 20 (Nº Det. 13).
  - Muro frontal de tierra reforzada del estribo E2 con índice 20 (Nº Det. 19.)

- Falta/ escasez de recubrimiento (armaduras vistas) en dispositivos antisísmicos del estribo E1 con índice 19 (Nº Det. 11).

**ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES.**

Los elementos no estructurales presentan deterioros de escasa importancia destacando el siguiente:

- Elemento obstruido por acumulación de materiales en cunetillas con índice 20 (Nº Det. 25).

En el Anejo I.2 FICHAS DE ESTADO se relacionan y evalúan todos los deterioros detectados en la inspección.





## 5 - PROPUESTA DE ACTUACIÓN.

A continuación se comentan brevemente las propuestas de actuación en los deterioros anteriormente citados:

**VANOS.**

- Para reparar desconchones/ lajas (sin armadura implicada) por ejecución inadecuada/ disposición inadecuada en vigas del vano V1 (Nº Det. 3) se propone:

  1. Aplicación de mortero de reparación sin retracción y alta adherencia.

**JUNTAS.**

- Para corregir falta de estanqueidad de la junta/ filtraciones/ fugas por otras causas/ sin determinar en junta de calzada de elastómero armado de la junta J1E1 (Nº Det. 5), y de la junta J1E2 (Nº Det. 7) se recomienda:

  1. Ejecución/ sustitución de la junta de dilatación existente.

- Para reparar acumulación de materiales en junta de calzada de elastómero armado de la junta J1E1 (Nº Det. 4), y de la junta J1E2 (Nº Det. 6) se aconseja:

  1. Retirada y transporte de materiales a vertedero.

**ESTRIBOS.**

- Para corregir acumulación de materiales en dintel cargadero/ viga durmiente del estribo E2 (Nº Det. 23) se propone:

  1. Retirada y transporte de materiales a vertedero.

- Para reparar desplazamiento de la posición teórica (movimientos/giros) debidos a asientos/ movimientos/ giros en dintel cargadero/ viga durmiente del estribo E2 (Nº Det. 22) se

recomienda:

1. Deterioro sin reparación siendo necesario vigilar en sucesivas inspecciones.

- Para corregir rotura –debida a una inadecuada ejecución en dispositivos antisísmicos del estribo E2 (Nº Det. 21) se aconseja:

1. Recrecido de elementos de hormigón.

- Para reparar desconchones/ lajas (sin armadura implicada) por fragmentos desprendidos debido al contacto entre elementos de la estructura en dispositivos antisísmicos del estribo E2 (Nº Det. 20) se propone:

1. Aplicación de mortero de reparación sin retracción y alta adherencia.

- Para corregir desconchones/ lajas (con armadura pasiva implicada) por ejecución inadecuada/ disposición inadecuada en dintel cargadero/ viga durmiente del estribo E1 (Nº Det. 14) se recomienda:

1. Reparación de armaduras con corrosión.

- Para reparar humedades y filtraciones por ausencia/ pérdida/ deterioro del dispositivo de junta de calzada/acera en dispositivos antisísmicos del estribo E1 (Nº Det. 12), E2 (Nº Det. 18) se aconseja:

1. Limpieza de paramentos de hormigón mediante chorro de agua a baja presión.

- Para corregir acumulación de materiales en muro frontal de tierra reforzada del estribo E1 (Nº Det. 13), E2 (Nº Det. 19) se propone:

1. Retirada y transporte de materiales a vertedero.

- Para reparar falta/ escasez de recubrimiento (armaduras vistas) en dispositivos antisísmicos del estribo E1 (Nº Det. 11) se recomienda:





1. Aplicación de mortero de reparación sin retracción y alta adherencia.

**ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES.**

- Para corregir elemento obstruido por acumulación de materiales en cunetillas (Nº Det. 25) se aconseja:

1. Retirada y transporte de materiales a vertedero.

En algunos deterioros se ha recomendado realizar un estudio/instrumentación, previo a su reparación, de cara a determinar su origen, evolución e implicación en la estructura. El resultado de éste podría modificar la reparación propuesta.

En el Anejo II RECOMENDACIONES DE ACTUACIONES se incluyen las actuaciones recomendadas para la totalidad de los deterioros observados en la estructura.

El presente informe consta de 11 páginas selladas y correlativamente numeradas de la número 1 a la número 11, y de tres anejos sin paginar relacionados en el índice.

Madrid, Diciembre de 2008.

**POR EL ÁREA DE ESTRUCTURAS:**

FDO.: MARCOS MÉNDEZ SANTANA
Ing. Técnico de Obras Públicas.

**JEFE DE ÁREA:**

FDO.: ÁLVARO BARRILERO SÁNCHEZ DE LEÓN
Ing. de Caminos, Canales y Puertos.

Prohibida la reproducción parcial de este documento sin la aprobación expresa de GEOCISA.



**Sistema de Gestión de Puentes**

Código: **4** Carretera: AP-7 PK: 0+000 **FICHA DE CONSERVACIÓN**

Denominación: Paso sobre vía de servicio Fecha inspección: 29/09/2008

**Índice estructura: 42**

## DATOS GENERALES DE LA INSPECCIÓN

### 1. DATOS DE INSPECCIÓN

**1.1. CAMPAÑA / TIPO DE INSPECCIÓN / INSPECTOR**

Campaña: 2008

Tipo inspección: Principal (periódica)

Equipo: GEOCISA

**1.2. CONDICIONES ATMOSFÉRICAS**

Temperatura: 26ºC

Humedad: 30%

Climatología:Despejado

**1.3. CORTES EMPLEADOS**

| | |
|---|---|
| [ ] Total | [ ] De carril |
| [ ] Tráfico alternativo | [ ] De arcén |
| [ ] De calzada | [ ] De tráfico ferroviario |

**1.4. MEDIOS DE ACCESO UTILIZADOS**

| | |
|---|---|
| [ ] Andamio | [ ] Grúa > 14 m |
| [ ] Barca | [ ] Camión pasarela |
| [ ] Grúa < 14 m | [ ] Otros |

### 2. NECESIDAD DE ESTUDIOS ESPECIALES

Instrumentación: Si

Estudio / inspección especial: No

### 3. OBSERVACIONES

**Sistema de Gestión de Puentes**

Código: **4** Carretera: AP-7 PK: 0+000

**FICHA DE CONSERVACIÓN**

Denominación: Paso sobre vía de servicio

**Índice estructura: 42** Fecha inspección: 29/09/2008

## SUBESTRUCTURA (ESTRIBOS / HASTIALES)

### COMPONENTE/TRAMO: E1 (Índice: 27)

| Nº | Acc | Elemento | Material | Daño | Lib | Ext | Gra | Evo | Ud | Med | Ind | Mod | Obs | Foto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | Media | M.F tierra reforzada | Hormigón armado | Vegetación | 3 | 1 | 0 | 1 | m² | 0.100 | 4 | | | |
| 9 | Media | Murete de guarda | Hormigón armado | Humedades y filtraciones | 1 | 3 | 1 | 1 | m² | 14.000 | 12 | | | |
| 10 | Media | D cargad/V durmiente | Hormigón armado | Acumulación de materiales | 2 | 2 | 0 | 1 | m³ | 0.100 | 14 | | | |
| 11 | Media | Disp. antisísmicos | Hormigón armado | Falta/escasez de recubrimiento (armaduras vistas) | 1 | 1 | 1 | 1 | m² | 0.100 | 19 | | | |
| 12 | Media | Disp. antisísmicos | Hormigón armado | Humedades y filtraciones | 1 | 2 | 1 | 1 | m² | 3.000 | 20 | | | |
| 13 | Media | M.F tierra reforzada | Hormigón armado | Acumulación de materiales | 2 | 3 | 2 | 1 | m³ | 0.200 | 20 | 20 | | |
| 14 | Alta | D cargad/V durmiente | Hormigón armado | Desconchones/lajas (con armadura pasiva implicada) | 1 | 1 | 1 | 0 | m² | 0.500 | 27 | | | |

### COMPONENTE/TRAMO: E2 (Índice: 42)

| Nº | Acc | Elemento | Material | Daño | Lib | Ext | Gra | Evo | Ud | Med | Ind | Mod | Obs | Foto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | Media | Murete de guarda | Hormigón armado | Degradación superficial | 3 | 3 | 0 | 0 | m² | 10.000 | 6 | | | |
| 16 | Media | AE1 Apoyo zunchado | | Desplazamiento de la posición teórica | 1 | 1 | 0 | 0 | Ud | 2.000 | 10 | | | |
| 17 | Media | Murete de guarda | Hormigón armado | Humedades y filtraciones | 1 | 3 | 1 | 1 | m² | 14.000 | 12 | | | |

**Sistema de Gestión de Puentes**

Código: **4** Carretera: AP-7 PK: 0+000

**FICHA DE CONSERVACIÓN**

Denominación: Paso sobre vía de servicio

**Índice estructura: 42** Fecha inspección: 29/09/2008

## SUBESTRUCTURA (ESTRIBOS / HASTIALES)

| Nº | Acc | Elemento | Material | Daño | Lib | Ext | Gra | Evo | Ud | Med | Ind | Mod | Obs | Foto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | Media | Disp. antisísmicos | Hormigón armado | Humedades y filtraciones | 1 | 2 | 1 | 1 | m² | 3.000 | 20 | | | |
| 19 | Media | M.F tierra reforzada | Hormigón armado | Acumulación de materiales | 2 | 3 | 2 | 1 | m³ | 0.200 | 20 | 20 | | |
| 20 | Media | Disp. antisísmicos | Hormigón armado | Desconchones/lajas (sin armadura implicada) | 4 | 1 | 1 | 1 | m² | 0.100 | 27 | | | |
| 21 | Alta | Disp. antisísmicos | | Rotura | 1 | 1 | 0 | 0 | Ud | 2.000 | 38 | | | |
| 22 | Alta | D cargad/V durmiente | | Desplazamiento de la posición teórica (movimientos/giros) | 3 | 1 | 0 | 0 | m² | 10.000 | 40 | | | |
| 23 | Media | D cargad/V durmiente | Hormigón armado | Acumulación de materiales | 2 | 2 | 0 | 1 | m³ | 0.100 | 40 | 40 | | |

**Sistema de Gestión de Puentes**

Código: **4** Carretera: AP-7 PK: 0+000

**FICHA DE CONSERVACIÓN**

Denominación: Paso sobre vía de servicio

**Índice estructura: 42** Fecha inspección: 29/09/2008

## LIBRERIAS DE DETERIORO EMPLEADAS

| Deterioro | Elemento / Material | Lib | Libreria |
|---|---|---|---|
| Acumulación de materiales | Hormigón armado | 2 | Acumulación de materiales |
| Acumulación de materiales | Metálico | 2 | Acumulación de materiales |
| Degradación superficial | Hormigón armado | 3 | Fugas de lechada/nidos de grava/coqueras |
| Desconchones/lajas (con armadura pasiva implicada) | Hormigón armado | 1 | Ejecución inadecuada/disposición inadecuada |
| Desconchones/lajas (con armadura pasiva implicada) | Hormigón armado | 3 | Fragmentos desprendidos por golpe/impacto de un agente exterior |
| Desconchones/lajas (sin armadura implicada) | Hormigón armado | 1 | Ejecución inadecuada/disposición inadecuada |
| Desconchones/lajas (sin armadura implicada) | Hormigón armado | 4 | Fragmentos desprendidos debido al contacto entre elementos de la estructura |
| Desplazamiento de la posición teórica | AE1 Apoyo zunchado | 1 | Replanteo deficiente/inadecuada ejecución |
| Desplazamiento de la posición teórica (movimientos/giros) | D cargad/V durmiente | 3 | Asientos/movimientos/giros |
| Elemento obstruido | Cunetillas | 12 | Por acumulación de materiales |
| Elemento obstruido | Sumideros | 15 | Por acumulación de materiales/vegetación |
| Falta de estanqueidad de la junta/filtraciones/fugas | J calz. elas. armado | 0 | Otras causas/sin determinar |
| Falta/escasez de recubrimiento (armaduras vistas) | Hormigón armado | 1 | Falta/escasez de recubrimiento |
| Humedades y filtraciones | Hormigón armado | 1 | Ausencia/pérdida/deterioro del dispositivo de junta de calzada/acera |

| Deterioro | Elemento / Material | Lib | Libreria |
|---|---|---|---|
| Rotura | Disp. antisísmicos | 1 | Inadecuada ejecución |
| Vegetación | Hormigón armado | 3 | Herbácea entre juntas o enraizada en la estructura |

GEOCISA Ciralsa

**Sistema de Gestión de Puentes**

Código: **4** Carretera: AP-7 PK: 0+000 **FICHA DE CONSERVACIÓN**

Denominación: Paso sobre vía de servicio Fecha inspección: 29/09/2008

**Índice estructura: 42**

**FOTOS**



Desplazamiento de la posición teórica, librería 1, en Elemento AE1 Apoyo zunchado del Componente E2 (Deterioro 16)



Desplazamiento de la posición teórica, librería 1, en Elemento AE1 Apoyo zunchado del Componente E2 (Deterioro 16)



Desplazamiento de la posición teórica, librería 1, en Elemento AE1 Apoyo zunchado del Componente E2 (Deterioro 16)



Desplazamiento de la posición teórica, librería 1, en Elemento AE1 Apoyo zunchado del Componente E2 (Deterioro 16)

GEOCISA Ciralsa

**Sistema de Gestión de Puentes**

Código: **4** Carretera: AP-7 PK: 0+000 **FICHA DE CONSERVACIÓN**

Denominación: Paso sobre vía de servicio Fecha inspección: 29/09/2008

**Índice estructura: 42**

**FOTOS**



(Deterioro 19)



Desconchones/lajas (sin armadura implicada), librería 4, en Elemento Disp. antisísmicos del Componente E2 (Deterioro 20)



Desconchones/lajas (sin armadura implicada), librería 4, en Elemento Disp. antisísmicos del Componente E2 (Deterioro 20)



Rotura, librería 1, en Elemento Disp. antisísmicos del Componente E2 (Deterioro 21)

GEOCISA Ciralsa

**Sistema de Gestión de Puentes**

Código: **4** Carretera: AP-7 PK: 0+000 **FICHA DE CONSERVACIÓN**

Denominación: Paso sobre vía de servicio Fecha inspección: 29/09/2008

**Índice estructura: 42**

**FOTOS**



Rotura, librería 1, en Elemento Disp. antisísmicos del Componente E2 (Deterioro 21)



Desplazamiento de la posición teórica (movimientos/giros), librería 3, en Elemento D cargad/V durmiente del Componente E2 (Deterioro 22)



Acumulación de materiales, librería 2, en Elemento D cargad/V durmiente del Componente E2 (Deterioro 23)



Acumulación de materiales, librería 2, en Elemento D cargad/V durmiente del Componente E2 (Deterioro 23)

GEOCISA Ciralsa

Refª.: E - 416 - 08.INF

***Paso sobre vía de servicio***



Aparato de apoyo 1 del estribo E1 (AE1)



Aparato de apoyo 1 del estribo E1 (AE1)



Aparato de apoyo 1 del estribo E1 (AE1)



Aparato de apoyo 2 del estribo E1 (AE1)



Aparato de apoyo 2 del estribo E1 (AE1)



Aparato de apoyo 2 del estribo E1 (AE1)

MMS 64441 - (70) - 4


Aparato de apoyo 3 del estribo E1 (AE1)


Aparato de apoyo 3 del estribo E1 (AE1)


Aparato de apoyo 4 del estribo E1 (AE1)


Aparato de apoyo 4 del estribo E1 (AE1)


Aparato de apoyo 5 del estribo E1 (AE1)


Aparato de apoyo 5 del estribo E1 (AE1)



Refª.: E - 416 - 08.INF

*Paso sobre vía de servicio*


Aparato de apoyo 2 del estribo E2 (AE1)


Aparato de apoyo 2 del estribo E2 (AE1)


Aparato de apoyo 3 del estribo E2 (AE1)


Aparato de apoyo 3 del estribo E2 (AE1)

MMS 64441 - (70) - 4



Aparato de apoyo 3 del estribo E2 (AE1)



Aparato de apoyo 5 del estribo E2 (AE1)



Aparato de apoyo 5 del estribo E2 (AE1)

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A05_AP7 C-Alicante
CÓDIGO: AP-0007-0000+430

CARRETERA: AP7 C.A.
P.K.: 0+430

## IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

| | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A05-AP7-0062-PI | Código anterior | 69 |
| Código Fomento | AP-0007-0000+430 | Área | A05_AP7 C-Alicante |
| Denominación | Enlace AP-7 C. ALICANTE PK 000+430 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Competencia | Estructura Completa |
| Carretera | AP7 C.A. | P.K. (Estribo 1) | 0+430 |
| Eje | Enlace de Monforte del Cid | P.K. (Proyecto) | 430 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ubicación UTM | Huso | X | Y |
| | 30 | 704271 | 4247382 |

## DATOS INSPECCIÓN

| | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Inspector/a | Iñaki Auzmendi Alfaro | | |
| Supervisor | Arturo Ruiz de Villa Valdés | | |
| Fecha Inspección | 2019-09-10 | Fecha Inspección anterior | 29/09/2008 |
| Temperatura (°C) | 26 | Humedad (%) | 37 |
| Condiciones atmosféricas | Despejado | | |
| Elemento sin acceso | Apoyos y topes sísmicos | | |
| Motivo | Altura | | |
| Inspección Principal Detallada | No | Motivo | |
| Inspección Especial | No | Motivo | |
| Medios y herramientas utilizados | Vehículo, Telémetro láser, Fisurómetro, Flexómetro, Cámara fotográfica, | | |

**Resumen**

Se detectan desplazamientos en los apoyos de estribo. Estos desplazamientos ya fueron objeto de comentario en la inspección anterior (año 2008), por lo que si se repararon se ha reproducido el fenómeno. En caso de no haberse reparado no parece haber una gran evolucioón. No se ha podido inspeccionar los topes sísmicos por falta de medios auxiliares y siendo también estos topes objeto de comentario en la inspección anterior. Se deberá investigar la evolución de este daño para aplicar medidas correctoras en su caso. En dicha inspección anterior también se refiere la existencia de un asiento en el cargadero del estribo, si bien no se ha podido detectar en la presente inspección ningún signo que indique una progresión de este daño. Se mantiene la recomendación de vigilar la estructura en este aspecto. El resto de la estructura presenta un aspecto aceptable, con patologías de escasa entidad tales como manchas, filtraciones, eflorescencias, nidos de grava, clavos y alambres de atar al descubierto, vegetación, etc.

**Resultado**

Favorable

**Recomendaciones**

Observación y vigilancia rutinarios según plan de mantenimiento; Regeneración estructural; Impermeabilización y sustitución de apoyos; Control topográfico; REPARACIÓN (PROYECTO MENOR)

Índice Daño Estructura: 1.80

0 1 2 3 4 5

Índice Daño más representativo: 1.96

0 1 2 3 4 5

AP-0007-0000+430
2019-09-10

**VISTAS**



Calzada PK+



Estribo 1



Estribo 2



Alzado izquierdo

A05-AP7-0062-PI_INSP_1_2019-09-10.docx

Inspecciones Principales

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 520 | Desplazados | Apoyos | 0 | | Elastómero | Estructural | 1 | 1 | 0 | Media | |



Giro excesivo, despegue

| IMÁGENES | AP-0007-0000+430-20190910-102930.jpg// |
|---|---|

AP-0007-0000+430
2019-09-10



pecciones Principales

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 537 | Desplazados | Apoyos | 2 | | Elastómero | Estructural | 1 | 2 | 1 | Media | Apoyo reptado |



| IMÁGENES | AP-0007-0000+430-20190910-104018.jpg// |
|---|---|

pecciones Principales

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 544 | Desplazados | Apoyos | 1 | | Elastómero | Estructural | 2 | 1 | 0 | Media | Meseta rota. Aproximadamente 1/3 del apoyo queda al aire |





| IMÁGENES | AP-0007-0000+430-20190910-105203.jpg// AP-0007-0000+430-20190910-105231.jpg// |
|---|---|

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A05_AP7 C-Alicante
CÓDIGO: AP-0007-0000+430
CARRETERA: AP7 C.A.
P.K.: 0+430

## LEYENDA

**GRAVEDAD**

0: Daño de intensidad baja / poca probabilidad de dejar de ejercer su función
1: Daño de intensidad media / media probabilidad de dejar de ejercer su función
2: Daño de intensidad elevada / alta probabilidad de dejar de ejercer su función

**EXTENSIÓN**

1: Afección menor del 25%
2: Afección 25%-50%
3: Afección 50%-75%
4: Afección mayor del 75 %

**EVOLUCIÓN**

0: Velocidad lenta y ambiente no agresivo
1: Velocidad baja y ambiente agresivo / Velocidad alta y ambiente no agresivo
2: Velocidad alta y ambiente agresivo

**ACCESIBILIDAD**

**Alta**:

- Reparaciones fácilmente accesibles para el equipo o maquinaria que tenga que realizarlos: pequeños andamios, cesta con camión grúa a menos de 15 m de alcance.
- No es necesario realizar cortes de tráfico para la realización de estas obras, o el corte de los mismos tiene poca importancia.
- No hay servicios afectados

**Media**:

- Se necesita utilizar andamios de considerable altura.
- Se precisan cimbras de pequeño volumen para el soporte de los elementos.
- Se precisa recurrir a grúas de más de 15 m de alcance.
- Se necesita realizar caminos de acceso o plataformas de pequeña magnitud para llegar a la base del elemento.
- Se requieren cortes de tráfico parciales en vías de importante densidad.
- Es necesario retirar otros elementos para que luego puedan ser reutilizados.
- Se requieren medidas especiales para la protección de las personas.
- Los servicios afectados no implican obras importantes para su reposición (conducciones bajo aceras, cables adosados al tablero, etc.)

**Baja**:

- Se requieren andamios especiales, cimbras exentas o de gran volumen.
- Se debe usar grúas de más de 60 m de alcance.
- Se necesita realizar una obra auxiliar o camino para desviar el tráfico.
- Se afecta al tráfico ferroviario.
- La obra se realizará bajo agua profunda, con buzos u otros medios especiales.
- Se requiere realizar penínsulas artificiales, recintos con tablestacas o plataformas especialmente importantes.
- Se necesita demoler o retirar otros elementos que luego deben ser repuestos.
- Son precisas obras auxiliares para protección temporal en cauces o pueden verse afectados servicios de importancia: conducciones o alcantarillado importante, líneas AT, catenarias de FFCC.

**NOTA:** Esta ficha contiene un extracto del total de fotografías alojadas en la Base de Datos del Sistema de Gestión.

Iñaki Auzmendi Alfaro
Inspector

Arturo Ruiz de Villa Valdés
Supervisor

**UTE GIS-AR2V**

AP-0007-0000+430
2019-09-10

Este documento consta de 10 páginas.
A05-AP7-0062-PI_INSP_1_2019-09-10.docx

# A06-AP7-0070-PI

## INVENTARIO

Inventario Estructuras SEITT 2019

## FICHA INVENTARIO

ÁREA: A06_AP7 Cart-Vera
CÓDIGO: AP-0007-0859+490

CARRETERA: AP7 C-V
P.K.: 859+490

| IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A06-AP7-0070-PI | Código anterior | 083 |
| Código Fomento | AP-0007-0859+490 | | |
| Denominación | Paso Inferior AP-7 CART-VERA PK 859+490 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Área | A06_AP7 Cart-Vera |
| Carretera o vía | AP7 C-V | P.K. (Estribo 1) | 859+490 |
| Eje | Tronco | P.K. (Proyecto) | 56+420 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Carretera soportada | AP-7 | P.K. | 859490 |
| Carretera salvada | Camino | | |
| Municipio | Lorca | Provincia | MURCIA |

| Ubicación UTM | Huso | X | Y | Cota |
|---|---|---|---|---|
| | 30 | 635590 | 4155791 | - |

| | |
|---|---|
| Año de construcción aproximado | 2012 |
| Circulación permitida | Tráfico rodado |
| Obstáculos salvados | Tráfico rodado |

| DATOS INVENTARIO | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Fecha inventario | 2020-04-13 | Fecha Invent. Anterior | - |

| CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS | | | |
|---|---|---|---|
| Función | Paso Inferior | Trazado | Esviada |
| Clase | Puente | Nº Vanos | 2 |
| Tipología estructural | Tablero de Vigas Isostático | Nº Juntas | 1 |
| Material característico | Hormigón pretensado | Nº Carriles | 4 |
| Longitud total (m) | 24 | Gálibo vertical (m) | 6,4 |
| Luces vanos (m) | 12+12 | Anchura señalizada (m) | |
| Luz máxima (m) | 12 | Limitación Carga (t) | |
| Anchura media tablero (m) | 12 | Ancho acera dcha. (m) | |
| Superficie Tablero ($m^2$) | 288 | Ancho acera Izqa. (m) | |

| | |
|---|---|
| Tipología Ens/Ampl | - |
| Material Ens/Ampl | - |

| CARACTERÍSTICAS GENERALES | | | |
|---|---|---|---|
| Número Pilas | - | Número Estribos | 2+2 |
| Tipología Pilas | - | Tipología Estribos | Cargadero con Tierra Armada |
| Altura Max. Pila (m) | - | Altura Max. Estribo (m) | - |
| Cimentación | Superficial | Apoyos | Sin determinar |
| Número Juntas | 1 | Mediana central | No existe |
| Pretiles | Pretil de hormigón | Iluminación | No |
| Desagües | No | Pavimento | Pavimento Asfáltico; |
| Servicios | No | Escaleras/Rampas | - |

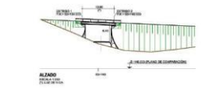
| | |
|---|---|
| Descripción | Puente de Hormigón pretensado y tipología Tablero de Vigas Isostático con planta Esviada |

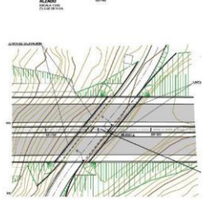
SITUACIÓN

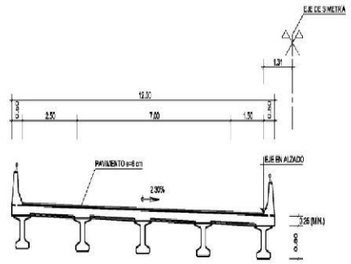




CROQUIS








VISTAS



Alzado derecho



Alzado izquierdo

AP-0007-0859+490
2020-04-13

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A06_AP7 Cart-Vera
CÓDIGO: AP-0007-0859+490
CARRETERA: AP7 C-V
P.K.: 859+490

## FOTOGRAFÍAS GENERALES



Calzada MD. Junta estribo 2

*AP-0007-0859+490-20200206-094602.jpg*



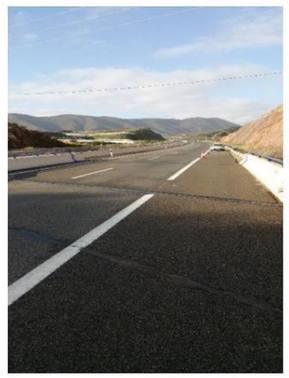
Calzada MD desde PK+

*AP-0007-0859+490-20200206-094347.jpg*



Calzada MI. Junta estribo 1

*AP-0007-0859+490-20200206-095047.jpg*



Calzada MD desde PK-

*AP-0007-0859+490-20200206-094702.jpg*



Calzada MD. Pretil derecho

*AP-0007-0859+490-20200206-094455.jpg*



Calzada MD. Pretil izquierdo

*AP-0007-0859+490-20200206-094530.jpg*



Tablero

*AP-0007-0859+490-20200206-095648.jpg*



Estribo 1

*AP-0007-0859+490-20200206-095428.jpg*

Inventario Estructuras SEITT 2019

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A06_AP7 Cart-Vera
CÓDIGO: AP-0007-0859+490

CARRETERA: AP7 C-V
P.K.: 859+490



Alzado derecho

*AP-0007-0859+490-20200206-095350.jpg*



Calzada MD. Junta estribo 1

*AP-0007-0859+490-20200206-094627.jpg*



Calzada MI. Junta estribo 2

*AP-0007-0859+490-20200206-095112.jpg*



Estribo 2

*AP-0007-0859+490-20200206-095453.jpg*



Calzada MI. Pretil derecho

*AP-0007-0859+490-20200206-095012.jpg*



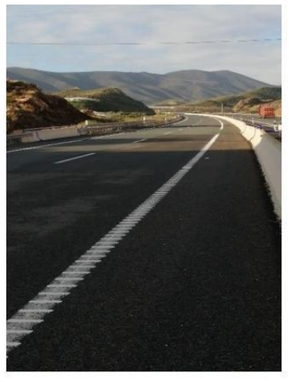
Calzada MI desde PK+

*AP-0007-0859+490-20200206-095145.jpg*



Servicios

*AP-0007-0859+490-20200206-095518.jpg*



Calzada MI desde PK-

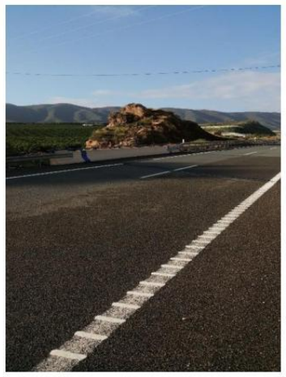
*AP-0007-0859+490-20200206-094859.jpg*

Inventario Estructuras SEITT 2019

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A06_AP7 Cart-Vera
CÓDIGO: AP-0007-0859+490

CARRETERA: AP7 C-V
P.K.: 859+490



Calzada MI. Pretil izquierdo

*AP-0007-0859+490-20200206-094941.jpg*



Calzada MI. Estribo 2, apoyo viga 5/5

*AP-0007-0859+490-20200206-103248.jpg*



Calzada MD. Estribo 2, apoyo viga 1/5

*AP-0007-0859+490-20200206-104715.jpg*



Calzada MD. Estribo 2, apoyo viga 3/5

*AP-0007-0859+490-20200430-181200.jpg*



Alzado izquierdo

*AP-0007-0859+490-20200206-095206.jpg*



Calzada MD. Estribo 1, apoyo viga 1/5

*AP-0007-0859+490-20200206-104137.jpg*



Calzada MD. Estribo 1, apoyo viga 3/5

*AP-0007-0859+490-20200430-181101.jpg*



Calzada MI. Estribo 1, apoyo viga 5/5

*AP-0007-0859+490-20200430-181420.jpg*

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A06_AP7 Cart-Vera
CÓDIGO: AP-0007-0859+490
CARRETERA: AP7 C-V
P.K.: 859+490



Calzada MI. Estribo 2, apoyo viga 1/5

*AP-0007-0859+490-20200430-181434.jpg*



Calzada MI. Estribo 1, apoyo viga 2/5

*AP-0007-0859+490-20200430-181306.jpg*



Calzada MD. Estribo 2, apoyo viga 4/5

*AP-0007-0859+490-20200430-181210.jpg*



Calzada MI. Estribo 1, apoyo viga 1/5

*AP-0007-0859+490-20200430-181257.jpg*



Calzada MD. Estribo 1, apoyo viga 4/5

*AP-0007-0859+490-20200430-181112.jpg*



Calzada MI. Estribo 2, apoyo viga 3/5

*AP-0007-0859+490-20200430-181453.jpg*



Calzada MD. Estribo 2, apoyo viga 5/5

*AP-0007-0859+490-20200430-181223.jpg*



Calzada MI. Estribo 2, apoyo viga 4/5

*AP-0007-0859+490-20200430-181503.jpg*

Inventario Estructuras SEITT 2019

# FICHA INVENTARIO

ÁREA: A06_AP7 Cart-Vera
CÓDIGO: AP-0007-0859+490
CARRETERA: AP7 C-V
P.K.: 859+490



Calzada MD. Estribo 1, apoyo viga 2/5

*AP-0007-0859+490-20200430-181050.jpg*



Calzada MI. Estribo 1, apoyo viga 4/5

*AP-0007-0859+490-20200430-181406.jpg*



Calzada MI. Estribo 1, apoyo viga 3/5

*AP-0007-0859+490-20200430-181358.jpg*



Calzada MD. Estribo 1, apoyo viga 5/5

*AP-0007-0859+490-20200430-181129.jpg*



Calzada MD. Estribo 2, apoyo viga 2/5

*AP-0007-0859+490-20200430-181150.jpg*



Calzada MI. Estribo 2, apoyo viga 2/5

*AP-0007-0859+490-20200430-181443.jpg*

Inventario Estructuras SEITT 2019

**FICHA DE INSPECCIÓN**

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A06_AP7 Cart-Vera
CÓDIGO: AP-0007-0859+490

CARRETERA: AP7 C-V
P.K.: 859+490

| IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA | | | |
|---|---|---|---|
| Código SEITT | A06-AP7-0070-PI | Código anterior | 083 |
| Código Fomento | AP-0007-0859+490 | Área | A06_AP7 Cart-Vera |
| Denominación | Paso Inferior AP-7 CART-VERA PK 859+490 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Administrador | Órgano Gestor SEITT | Competencia | Estructura Completa |
| Carretera | AP7 C-V | P.K. (Estribo 1) | 859+490 |
| Eje | Tronco | P.K. (Proyecto) | 56420 |

| Ubicación UTM | Huso | X | Y |
|---|---|---|---|
| | 30 | 635590 | 4155791 |

| DATOS INSPECCIÓN | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa Inspectora | UTE GIS-AR2V | | |
| Inspector/a | Aitor Espinosa Candela | | |
| Supervisor | Arturo Ruiz de Villa Valdés | | |
| Fecha Inspección | 2020-02-06 | Fecha Inspección anterior | - |
| Temperatura (°C) | 10 | Humedad (%) | 88 |
| Condiciones atmosféricas | Nubes y claros | | |
| Elemento sin acceso | Apoyos vigas interiores | | |
| Motivo | Altura | | |
| Inspección Principal Detallada | No | Motivo | |
| Inspección Especial | No | Motivo | |
| Medios y herramientas utilizados | Vehículo, Fisurómetro, Flexómetro, Cámara fotográfica, | | |

**Resumen**

En los muros de tierra armada que forman parte de los estribos se observa la presencia de vegetación entre escamas, eflorescencias, separaciones entre piezas, fisuraciones y roturas de escamas.
Las vigas por su parte presentan fisuración longitudinal, así como multitud de desconchones, algunos de ellos dejando al aire la armadura.
En los apoyos se ha detectado una importante patología en el apoyo de la viga uno de la cazada derecha en el estribo uno, ya que se encuentra claramente desplazado y girado, saliéndose una parte de la cama de mortero. Se recomienda su recolocación en la mayor brevedad.
Tanto las patologías observadas en las vigas intermedias como en los cargaderos se han observado empleando un camión cesta.

**Resultado**

Favorable

**Recomendaciones**

Observación y vigilancia rutinarios según plan de mantenimiento; Limpieza; Actuaciones en elementos en apoyos; Impermeabilización y drenaje; Cura y protección; Regeneración estructural; Sustitución de apoyos; REPARACIÓN (PROYECTO MENOR)

Índice Daño Estructura: 1.21

0 1 2 3 4 5

Índice Daño más representativo: 1.44

0 1 2 3 4 5

AP-0007-0859+490
2020-02-06

**VISTAS**



Alzado derecho



Calzada MI desde PK+



Estribo 2



Alzado izquierdo

A06-AP7-0070-PI_INSP_1_2020-02-06.docx

Inspecciones Principales

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26281 | Falta de contacto apoyo-estructura | Vano: Viga | 0 | General, | Hormigón | Estructural | 1 | 1 | 0 | Media | Calzada izquierda. Falta de contacto |



Apoyo viga 5/5 estribo 2

| IMÁGENES | AP-0007-0859+490-20200206-103633.jpg// |
|---|---|



Estructuras SEITT 2019

## FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A06_AP7 Cart-Vera
CÓDIGO: AP-0007-0859+490
CARRETERA: AP7 C-V
P.K.: 859+490

## DAÑOS 13/15

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26293 | Desplazados | Apoyos | 0 | General, | Elastómero | Estructural | 2 | 1 | 0 | Media | Calzada derecha |



Apoyo viga 1/5 estribo 1

| IMÁGENES | AP-0007-0859+490-20200206-104314.jpg// |
|---|---|

Estructuras SEITT 2019

| ID | DESCRIPCIÓN | ELEMENTO | SUBELEMENTO | ZONA | MATERIAL | ORIGEN | GRAVEDAD | EXTENSIÓN | EVOLUCIÓN | ACCESIBILIDAD | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 33039 | Giro eje transversal | Estribo | 0 | General, | Hormigón | Geotécnico/Hidrológico | 0 | 2 | 0 | Alta | |



Estribo 1 calzada izquierda

| IMÁGENES | AP-0007-0859+490-20200430-183047.jpg// |
|---|---|

# FICHA INSPECCIÓN PRINCIPAL

ÁREA: A06_AP7 Cart-Vera
CÓDIGO: AP-0007-0859+490
CARRETERA: AP7 C-V
P.K.: 859+490

Inspecciones Principales Estructuras SEITT 2019

## LEYENDA

**GRAVEDAD**

0: Daño de intensidad baja / poca probabilidad de dejar de ejercer su función
1: Daño de intensidad media / media probabilidad de dejar de ejercer su función
2: Daño de intensidad elevada / alta probabilidad de dejar de ejercer su función

**EXTENSIÓN**

1: Afección menor del 25%
2: Afección 25%-50%
3: Afección 50%-75%
4: Afección mayor del 75 %

**EVOLUCIÓN**

0: Velocidad lenta y ambiente no agresivo
1: Velocidad baja y ambiente agresivo / Velocidad alta y ambiente no agresivo
2: Velocidad alta y ambiente agresivo

**ACCESIBILIDAD**

**Alta:**

- Reparaciones fácilmente accesibles para el equipo o maquinaria que tenga que realizarlos: pequeños andamios, cesta con camión grúa a menos de 15 m de alcance.
- No es necesario realizar cortes de tráfico para la realización de estas obras, o el corte de los mismos tiene poca importancia.
- No hay servicios afectados

**Media:**

- Se necesita utilizar andamios de considerable altura.
- Se precisan cimbras de pequeño volumen para el soporte de los elementos.
- Se precisa recurrir a grúas de más de 15 m de alcance.
- Se necesita realizar caminos de acceso o plataformas de pequeña magnitud para llegar a la base del elemento.
- Se requieren cortes de tráfico parciales en vías de importante densidad.
- Es necesario retirar otros elementos para que luego puedan ser reutilizados.
- Se requieren medidas especiales para la protección de las personas.
- Los servicios afectados no implican obras importantes para su reposición (conducciones bajo aceras, cables adosados al tablero, etc.)

**Baja:**

- Se requieren andamios especiales, cimbras exentas o de gran volumen.
- Se debe usar grúas de más de 60 m de alcance.
- Se necesita realizar una obra auxiliar o camino para desviar el tráfico.
- Se afecta al tráfico ferroviario.
- La obra se realizará bajo agua profunda, con buzos u otros medios especiales.
- Se requiere realizar penínsulas artificiales, recintos con tablestacas o plataformas especialmente importantes.
- Se necesita demoler o retirar otros elementos que luego deben ser repuestos.
- Son precisas obras auxiliares para protección temporal en cauces o pueden verse afectados servicios de importancia: conducciones o alcantarillado importante, líneas AT, catenarias de FFCC.

**NOTA:** Esta ficha contiene un extracto del total de fotografías alojadas en la Base de Datos del Sistema de Gestión.

| Aitor Espinosa Candela | Arturo Ruiz de Villa Valdés |
|---|---|
| Inspector | Supervisor |

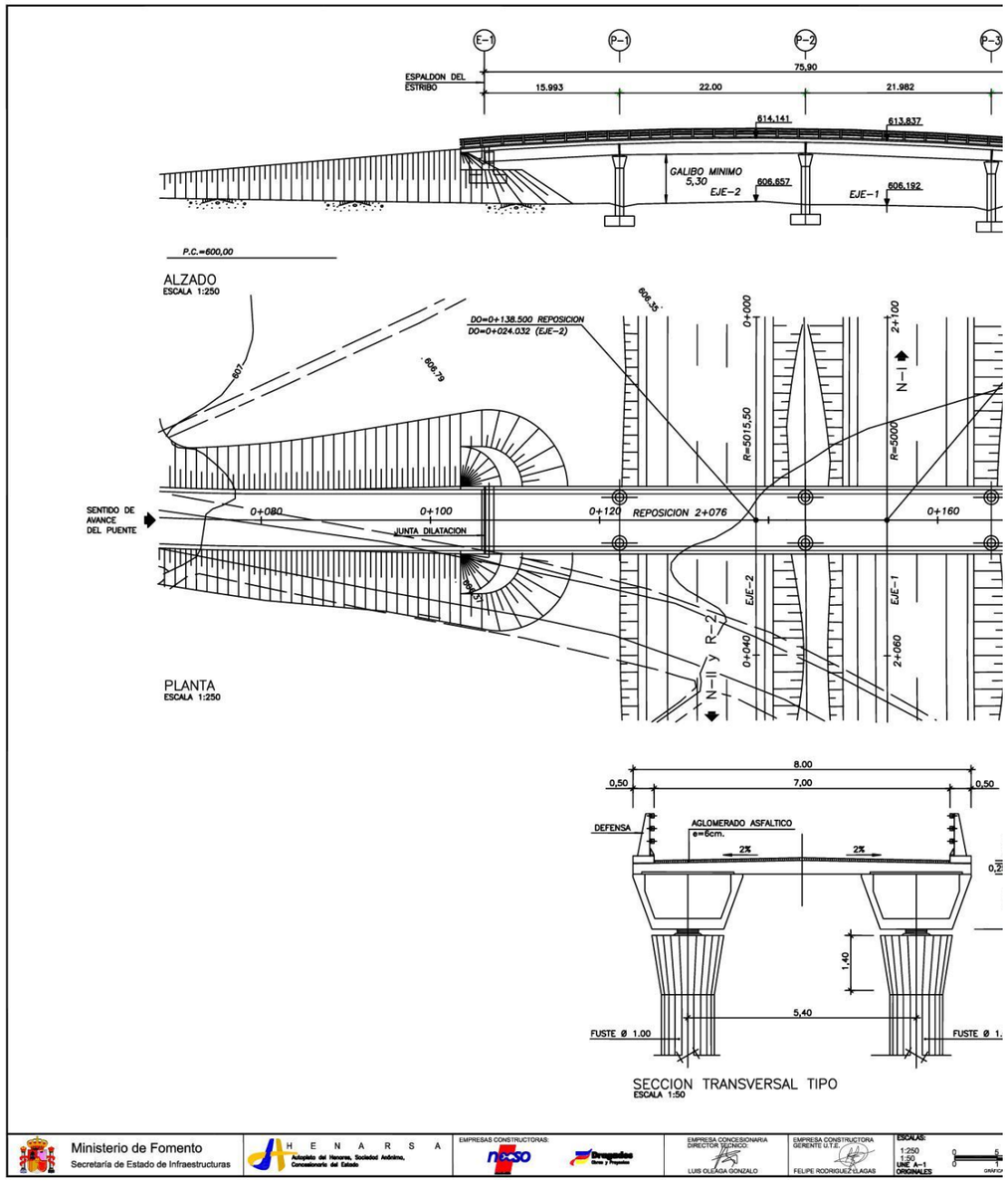
**UTE GIS-AR2V**

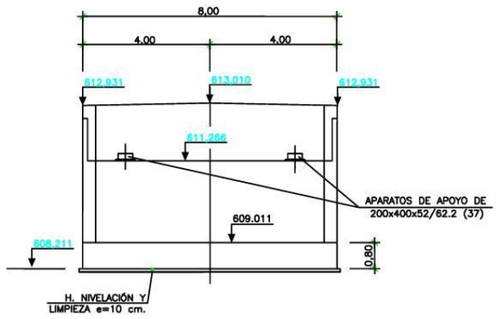
AP-0007-0859+490
2020-02-06

Este documento consta de 17 páginas.
A06-AP7-0070-PI_INSP_1_2020-02-06.docx

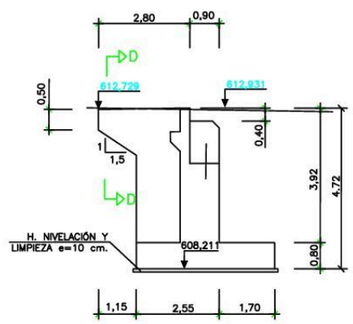
# APÉNDICE 2. PLANOS AS-BUILT

**A01-M50 T1-0006-PS**

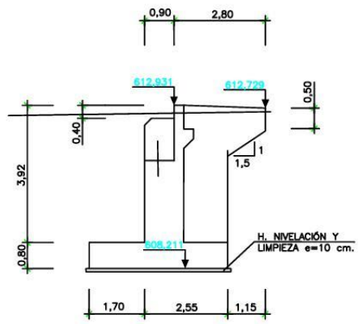




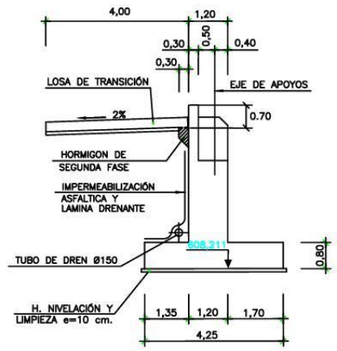

ALZADO ESTRIBO
ESCALA 1:75



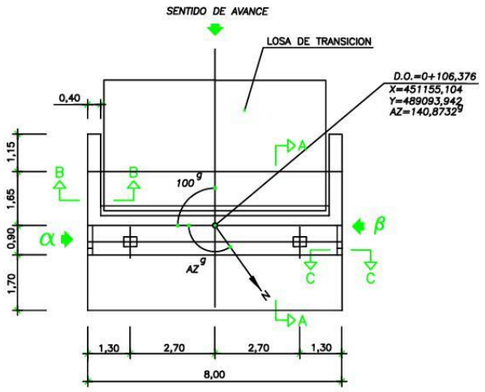

ALZADO POR "$\alpha$"
ESCALA 1:75



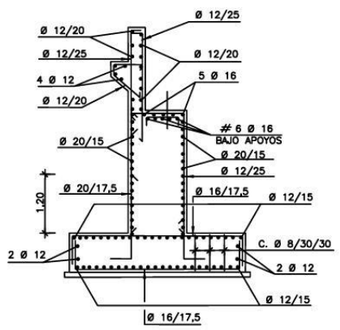

ALZADO POR "$\beta$"
ESCALA 1:75



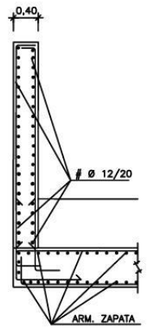

SECCIÓN A–A (DEF. GEOM.)
ESCALA 1:75



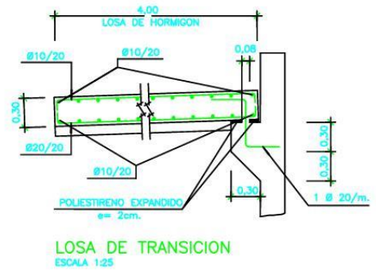

PLANTA DE ESTRIBO–1
ESCALA 1:75




SECCIÓN A–A (ARMADURAS)
ESCALA 1:50




SECCIÓN B–B
ESCALA 1:40




LOSA DE TRANSICION
ESCALA 1:25

NOTAS:

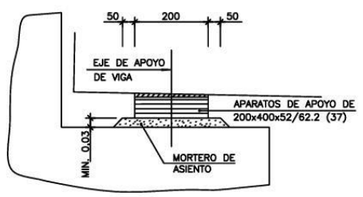
1.– ANTES DE LA EJECUCION DE CADA ZAPATA, SE COMPROBARA SOBRE EL TERRENO LA VALIDEZ DEL REPLANTEO INDICADO.

2.– LA CIMENTACION HA SIDO PROYECTADA PARA UNA TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO DE 1.5 kg/cm2.

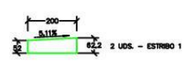
3.– SE IMPERMEABILIZARA TODOS LOS PARAMENTOS EN CONTACTO CON LAS TIERRAS EXCEPTO LAS ZAPATAS.

4.– LOS APARATOS DE APOYO DEBERAN DISPONERSE RIGUROSAMENTE HORIZONTALES.

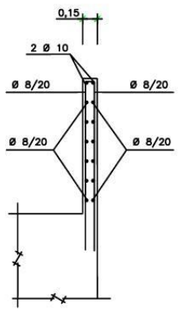
5.– LOS EMPALMES SE REALIZARAN DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LA INSTRUCCION EHE.



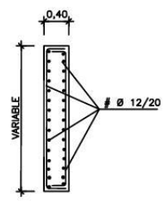

DETALLE APARATOS DE APOYO




DETALLE NEOPRENO
ESCALA 1:10




SECCIÓN C–C
ESCALA 1:25




SECCIÓN D–D
ESCALA 1:40

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES,NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

MATERIALES

| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_c$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_s$ | RECUBR. cm. |
| ESTRIBOS | HA–25/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1,5 | B–500–S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| CIMENTACION | HA–25/P/40/IIo | ESTADISTICO | 1,5 | B–500–S | NORMAL | 1,15 | 4 |
| L. TRANSICION | HA–25/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1,5 | B–500–S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| | | | | | | | |

EJECUCION DE LA OBRA
CONTROL: INTENSO
COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS ACCIONES: $\gamma_f$ = 1,35 C.P. ; $\gamma_f$ = 1,50 S.C.

ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

HENARSA
Autopista del Henares, Sociedad Anónima, Concesionaria del Estado

EMPRESAS CONSTRUCTORAS: necso

EMPRESA CONCESIONARIA DIRECTOR TECNICO: LUIS OLEAGA GONZALO

EMPRESA CONSTRUCTORA GERENTE U.T.E.: FELIPE RODRIGUEZ-LLAGAS

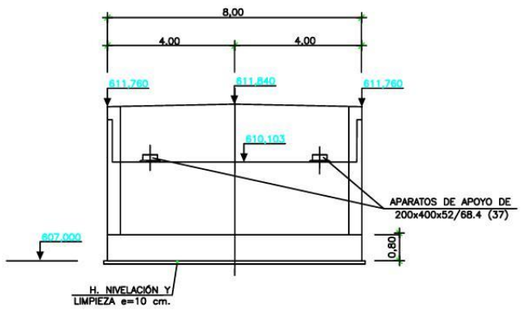
ESCALAS: VARIAS UNE A–1 ORIGINALES

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCION
VIA DE CIRCUNVALACION A MADRID M-50.
TRAMO: CARRETERA N-II - CARRETERA N-I

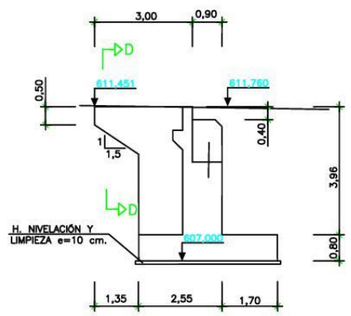
CLAVE: 98-M-9004-B
FECHA: MARZO 2004

TITULO DEL PLANO: ESTRUCTURA E-21
ESTRIBO 1. DEFINICIÓN Y ARMADURAS

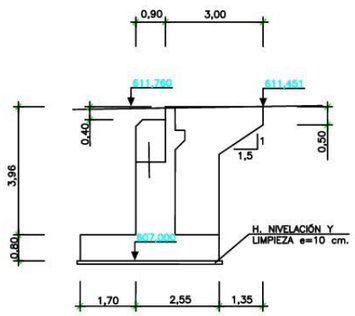
Nº PLANO: 7.1.21
HOJA 2 DE 7



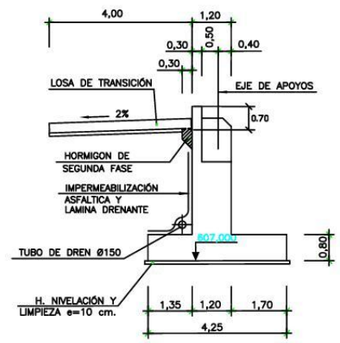

ALZADO ESTRIBO
ESCALA 1:75



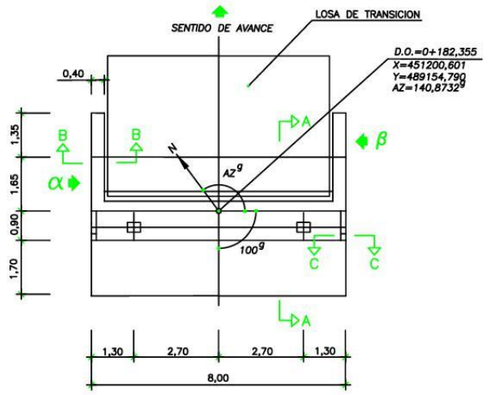

ALZADO POR "α"
ESCALA 1:75



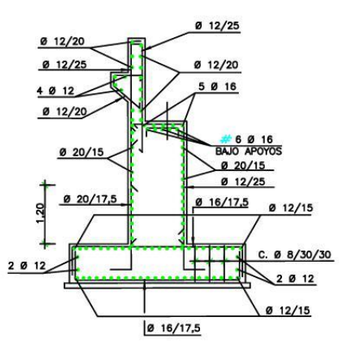

ALZADO POR "β"
ESCALA 1:75



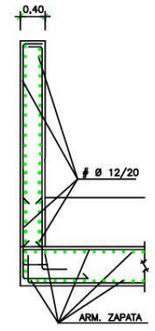

SECCIÓN A–A (DEF. GEOM.)
ESCALA 1:75



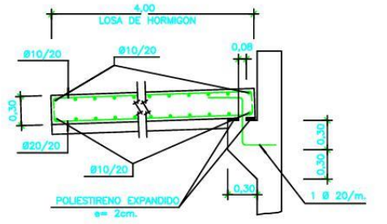

PLANTA DE ESTRIBO–2
ESCALA 1:75




SECCIÓN A–A (ARMADURAS)
ESCALA 1:50




SECCIÓN B–B
ESCALA 1:40




LOSA DE TRANSICION
ESCALA 1:25

NOTAS:

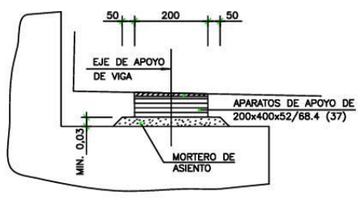
1.– ANTES DE LA EJECUCION DE CADA ZAPATA, SE COMPROBARA SOBRE EL TERRENO LA VALIDEZ DEL REPLANTEO INDICADO.

2.– LA CIMENTACION HA SIDO PROYECTADA PARA UNA TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO DE 1,5 kg/cm2.

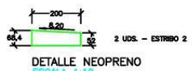
3.– SE IMPERMEABILIZARA TODOS LOS PARAMENTOS EN CONTACTO CON LAS TIERRAS EXCEPTO LAS ZAPATAS.

4.– LOS APARATOS DE APOYO DEBERAN DISPONERSE RIGUROSAMENTE HORIZONTALES.

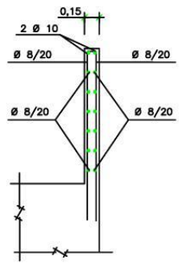
5.– LOS EMPALMES SE REALIZARAN DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LA INSTRUCCION EHE.



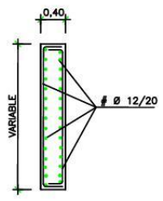

DETALLE APARATOS DE APOYO




DETALLE NEOPRENO
ESCALA 1:10




SECCIÓN C–C
ESCALA 1:25




SECCIÓN D–D
ESCALA 1:40

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES,NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

MATERIALES

| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_c$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_s$ | RECUBR. |
| ESTRIBOS | HA–25/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1,5 | B–500–S | NORMAL | 1,15 | cm. |
| CIMENTACION | HA–25/P/40/IIa | ESTADISTICO | 1,5 | B–500–S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| L. TRANSICION | HA–25/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1,5 | B–500–S | NORMAL | 1,15 | 4 |
| | | | | | | | 3 |

EJECUCION DE LA OBRA
CONTROL: INTENSO
COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS ACCIONES: $\gamma_f$ = 1,35 C.P. ; $\gamma_f$ = 1,50 S.C.

ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

H E N A R S A
Autopistas del Henares, Sociedad Anónima, Concesionaria del Estado

EMPRESAS CONSTRUCTORAS: necso · Dragados Obras y Proyectos

EMPRESA CONCESIONARIA DIRECTOR TECNICO: LUIS OLEAGA GONZALO

EMPRESA CONSTRUCTORA GERENTE U.T.E.: FELIPE RODRIGUEZ LLAGAS

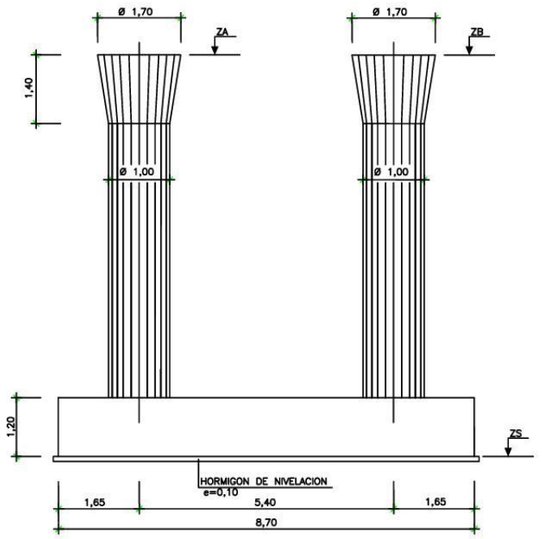
ESCALAS: VARIAS
UNE A–1 ORIGINALES

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCION
VIA DE CIRCUNVALACION A MADRID M-50.
TRAMO: CARRETERA N-II - CARRETERA N-I

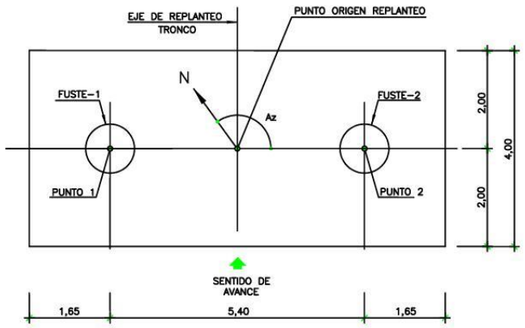
CLAVE: 98-M-9004-B
FECHA: MARZO 2004

TITULO DEL PLANO: ESTRUCTURA E-21
ESTRIBO 2. DEFINICIÓN Y ARMADURAS

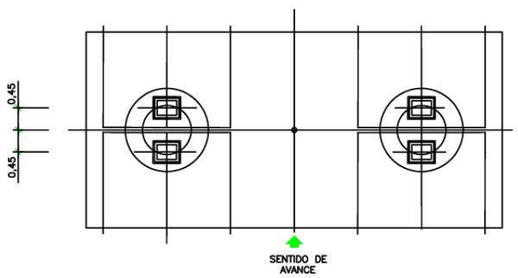
Nº PLANO: 7.1.21
HOJA 3 DE 7



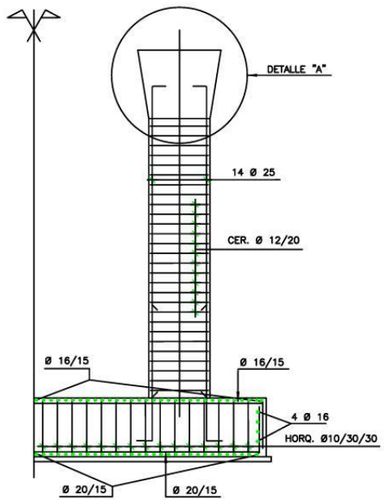

ALZADO
ESCALA 1:50



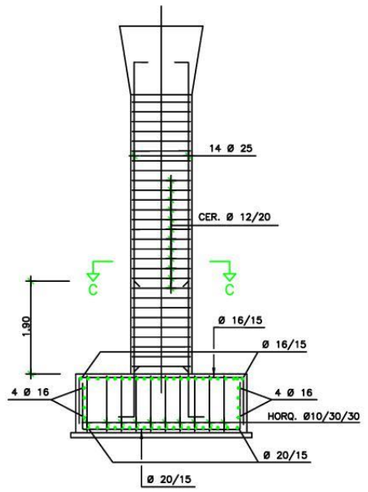

PLANTA REPLANTEO ENCEPADO
ESCALA 1:50



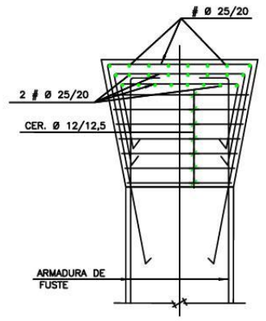

PLANTA REPLANTEO DE APARATOS DE APOYO
ESCALA 1:50



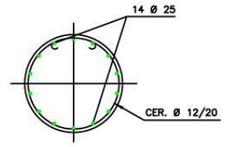

SEMI–SECCION A–A
ESCALA 1:50




SECCION B–B
ESCALA 1:50



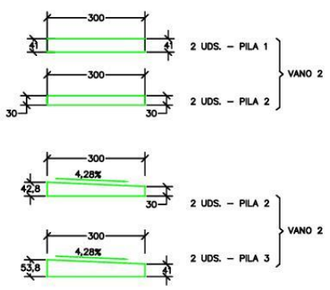

DETALLE – A
(ARMADURAS)
ESCALA 1:25




SECCION C–C
ESCALA 1:25

CUADRO REPLANTEO DE ENCEPADOS

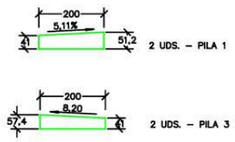
| Nº DE PILA | PUNTO ORIGEN DE REPLANTEO | | | FUSTE–1 PUNTO 1 | | FUSTE–2 PUNTO 2 | | ZS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | AZ g | X | Y | X | Y | |
| P–1 | 451164,681 | 489106,750 | 140,8732 | 451162,519 | 489108,366 | 451166,843 | 489105,133 | 602,50 |
| P–2 | 451177,855 | 489124,368 | 140,8732 | 451175,692 | 489125,984 | 451180,017 | 489122,751 | 602,80 |
| P–3 | 451191,018 | 489141,973 | 140,8732 | 451188,856 | 489143,590 | 451193,180 | 489140,356 | 602,05 |




DETALLE DE NEOPRENOS
ESCALA 1:7,5

DIMENSIONES APARATOS DE APOYO

| PILA | ZA | ZB |
|---|---|---|
| P–1 | 612,068 | 612,068 |
| P–2 | 612,306 | 612,306 |
| P–3 | 611,370 | 611,370 |




NOTAS:

1.– ANTES DE LA EJECUCION DE CADA ZAPATA, SE COMPROBARA SOBRE EL TERRENO LA VALIDEZ DEL REPLANTEO INDICADO.

2.– LA CIMENTACION HA SIDO PROYECTADA PARA UNA TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO DE 2.5 kg/cm2.

3.– SE IMPERMEABILIZARA TODOS LOS PARAMENTOS EN CONTACTO CON LAS TIERRAS EXCEPTO LAS ZAPATAS.

4.– LOS APARATOS DE APOYO DEBERAN DISPONERSE RIGUROSAMENTE HORIZONTALES.

5.– LOS EMPALMES SE REALIZARAN DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LA INSTRUCCION EHE.

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES,NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

MATERIALES

| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_c$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_s$ | RECUBR. cm. |
| PILAS | HA–30/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1,5 | B–500–S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| CIMENTACION | HA–25/P/40/IIa | ESTADISTICO | 1,5 | B–500–S | NORMAL | 1,15 | 4 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

EJECUCION DE LA OBRA
CONTROL: INTENSO
COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS ACCIONES: $\gamma_f$ = 1,35 C.P. ; $\gamma_f$ = 1,50 S.C.

ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

H E N A R S A
Autopista del Henares, Sociedad Anónima, Concesionaria del Estado

EMPRESAS CONSTRUCTORAS: necso · Dragados Obras y Proyectos

EMPRESA CONCESIONARIA DIRECTOR TÉCNICO: LUIS OLEAGA GONZALO

EMPRESA CONSTRUCTORA GERENTE U.T.E.: FELIPE RODRIGUEZ-LLAGAS

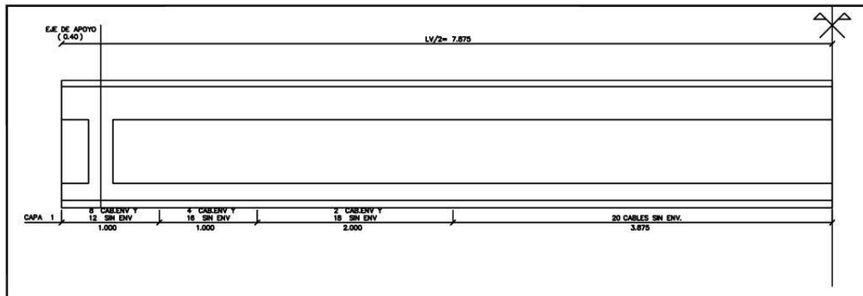
ESCALAS: 1:50 1:25 UNE A–1 ORIGINALES; 0 1 2 / 0 0,5 1 GRAFCA

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCION
VIA DE CIRCUNVALACION A MADRID M-50.
TRAMO: CARRETERA N-II - CARRETERA N-I

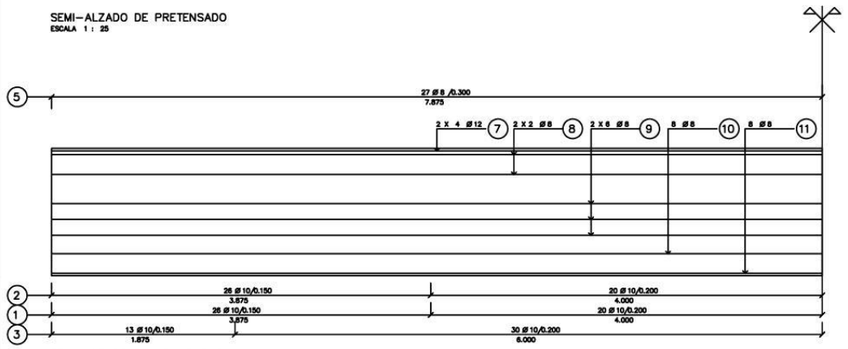
CLAVE: 98-M-9004-B
FECHA: MARZO 2004

TITULO DEL PLANO: ESTRUCTURA E-21
PILAS. DEFINICIÓN Y ARMADURAS

Nº PLANO: 7.1.21
HOJA 4 DE 7

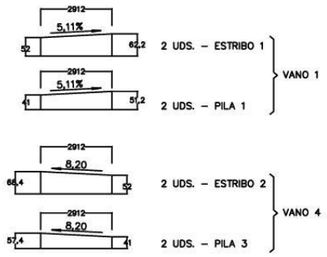



SEMI–ALZADO DE PRETENSADO
ESCALA 1 : 25

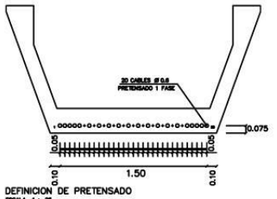



SEMI–ALZADO DE ARMADURAS
ESCALA 1 : 25

## NEOPRENOS




NOTA: PARA PENDIENTES MAYORES DEL 5% LOS NEOPRENOS ESTARAN RIGIDAMENTE UNIDOS A LAS VIGAS MEDIANTE PEGAMENTO.



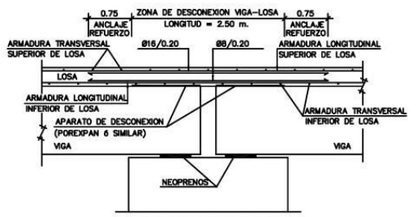

DEFINICION DE PRETENSADO
ESCALA 1 : 25

NOTA : AL CORTAR CABLES FCKJ 350 KG / CM2

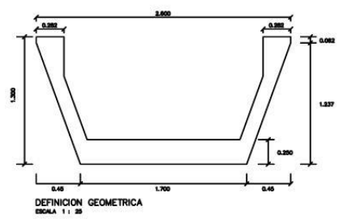
FUERZA EN GATO
ARMADURA PRET. PO = 19.94 T.= 75.00 % (ROTURA)

LONG DE ENVAINADO

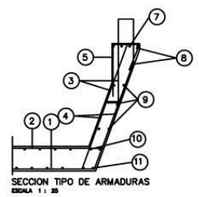
| | |
|---|---|
| CABLES 10 11 | 4.00 M |
| CABLES 9 12 | 2.00 M |
| CABLES 7 8 13 14 | 1.00 M |



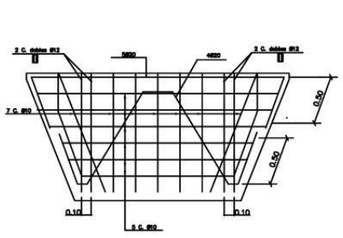

REFUERZO DE LOSA EN ZONA DE JUNTA SUPRIMIDA
ESCALA 1: 40

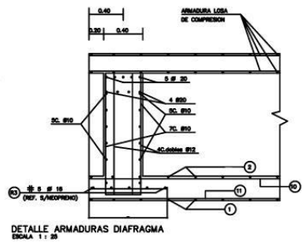



DEFINICION GEOMETRICA
ESCALA 1 : 25



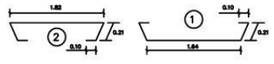

SECCION TIPO DE ARMADURAS
ESCALA 1 : 25



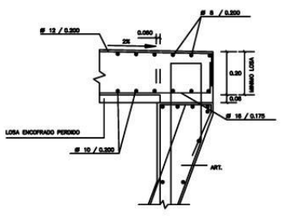




DETALLE ARMADURAS DIAFRAGMA
ESCALA 1 : 25

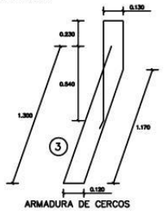
NOTA : SI LA PENDIENTE LONGITUDINAL DE LA ARTESA > 1.5 % LOS APARATOS DE APOYO DEBERAN LLEVAR CUNAS
NOTA : VER DIMENSION DEFINITIVA DE APARATOS DE APOYO EN PLANOS DE PILAS Y ESTRIBOS



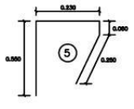

ARMADURA LOSA INFERIOR




ARMADURA DE LOSA




ARMADURA DE CERCOS




ARMADURA CAB. SUPERIOR




ESQUEMA CAB. SUPERIOR DE ARTESA Y APARATO DE APOYO
ESCALA 1 : 50

## CARACTERISTICAS DEL TABLERO

| | |
|---|---|
| N. DE ARTESAS POR TABLERO | 2 |
| N. DE TABLEROS | 2 |
| N. TOTAL DE ARTESAS | 4 |
| SEPARACION ENTRE EJES DE ARTESAS | 5.400 M. |
| ANCHURA TOTAL DEL TABLERO | 8.000 M. |
| ANCHURA TOTAL DE LOSA | 8.000 M. |
| ANGULO DEL TABLERO (IZQUIERDA) | 100.000 G. |
| ANGULO DEL TABLERO (DERECHA) | 100.000 G. |

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES
NIVELES DE CONTROL
COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

ARMADURAS ACTIVAS

| ELEMENTO ESTRUCT. | COMPOSICION TENDONES | TENSION ROTURA FMAX K > | LIM. ELASTICO (0.2 %) FYK > | RELAJACION 1000 H < |
|---|---|---|---|---|
| VIGA PREFABRIC. | CABLE Ø0.6 | 190KG/MM2 | 171KG/MM2 | 2% AL 75% FMAX K |
| | DESIGNACION : Y 1860 S7 | | | |
| | COEF. ROZAMIENTO CABLE–VAINA | | CONTROL | COEFICIENTE DE MINORACION |
| | | | INTENSO | 1.15 |
| | CONDICIONES PARA EL TESADO | | | |
| | TENSION ARMADURAS EN ANCLAJES | | RESIST. COMPRESION HORMIGON | |
| | 1 F. 75 % FMAX K | | FCKJ > 35 MPa | FCK>50 MPa |

| ARMADURAS PASIVAS | | | | HORMIGONES | |
|---|---|---|---|---|---|
| ELEMENTO ESTRUCT. | TIPO | CONTROL | COEF. DE MINORACION | RECUBRI–MIENTO | TIPO | COEF. DE MINORACION |
| VIGA PREF | B 500 S | INTENSO | 1.15 | 2.5 CM. | HP–50–F–20–IIb | 1.5 |
| LOSA | B 500 S | NORMAL | 1.15 | 3.0 CM. | HA–25–F–25–IIb | 1.5 |

## EJECUCION DE LA OBRA

| | |
|---|---|
| CONTROL | VIGA PREFABRICADA = INTENSO<br>LOSA "IN SITU" = INTENSO |
| DAÑOS PREVISIBLES | = MEDIOS |
| COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS ACCIONES | CARGAS PERMANENTES =1.35<br>SOBRECARGAS =1.50 |

ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

H E N A R S A
Autopista del Henares, Sociedad Anónima, Concesionaria del Estado

EMPRESAS CONSTRUCTORAS: necso · Dragados Obras y Proyectos

EMPRESA CONCESIONARIA DIRECTOR TECNICO: LUIS OLEAGA GONZALO

EMPRESA CONSTRUCTORA GERENTE U.T.E.: FELIPE RODRIGUEZ-LAGAS

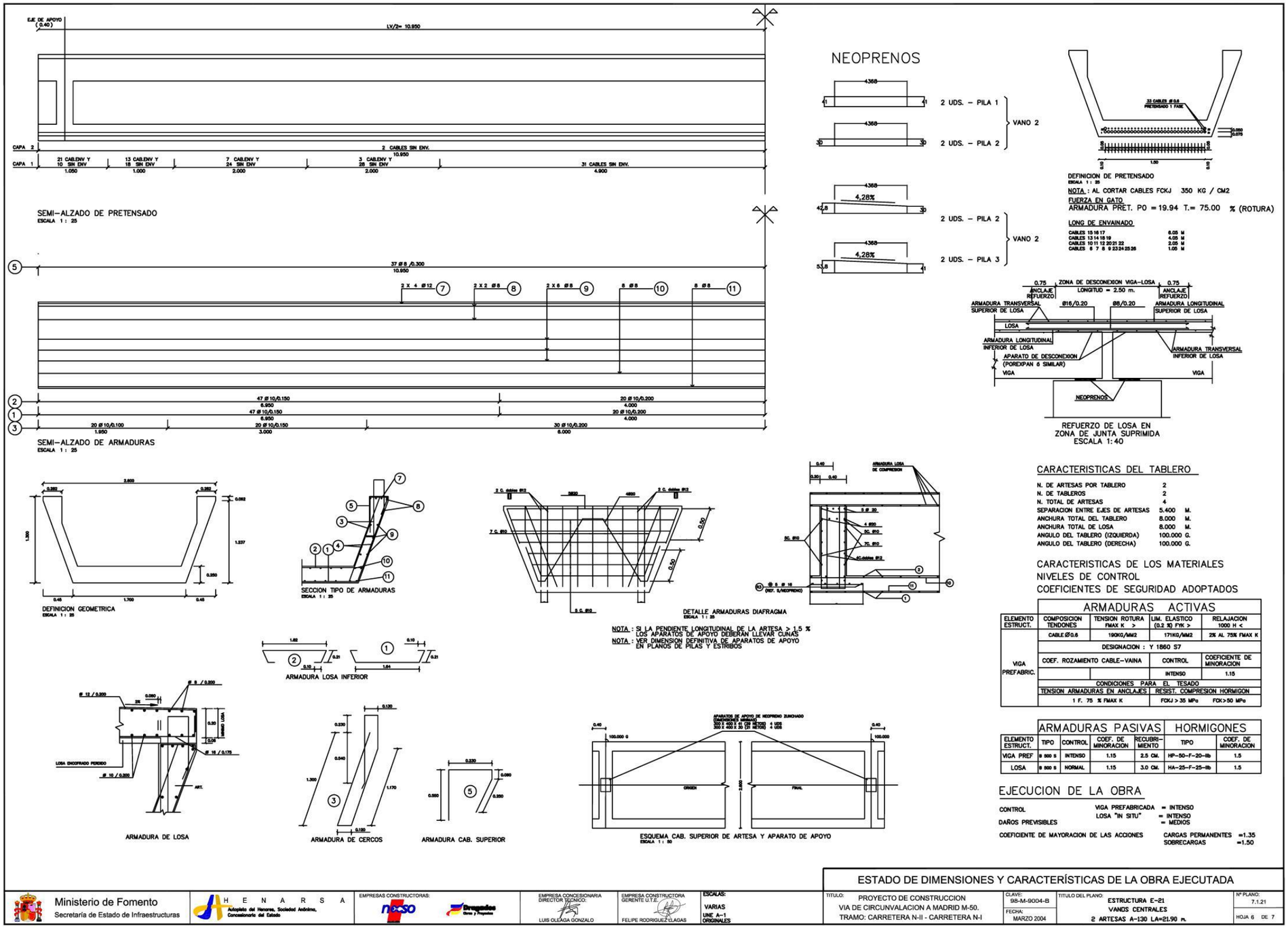
ESCALAS: VARIAS
LINE A–1 ORIGINALES

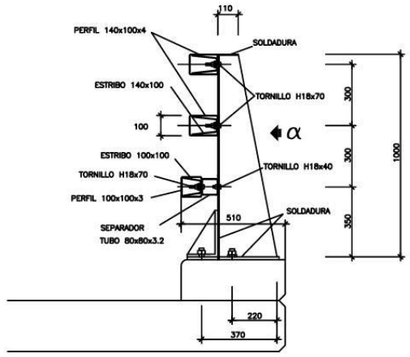
TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCION
VIA DE CIRCUNVALACION A MADRID M-50.
TRAMO: CARRETERA N-II - CARRETERA N-I

CLAVE: 98-M-9004-B
FECHA: MARZO 2004

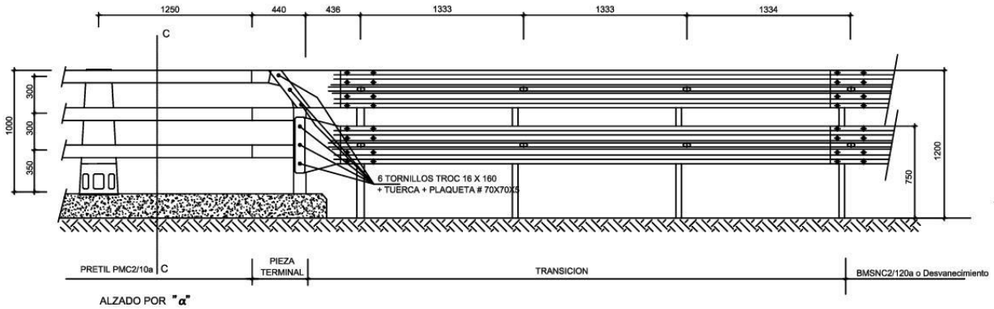
TITULO DEL PLANO: ESTRUCTURA E-21
VANOS LATERALES
4 ARTESAS A=130 LA=15.75 m.

Nº PLANO: 7.1.21
HOJA 5 DE 7

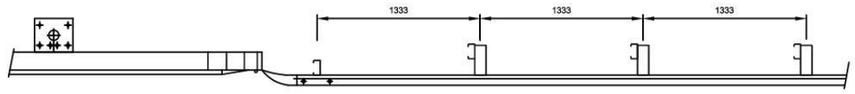

EJE DE APOYO (0.40)
LV/2= 10.950
CAPA 2
CAPA 1
2 CABLES SIN ENV. 10.950
21 CABLENV Y 10 SIN ENV 1.050
13 CABLENV Y 18 SIN ENV 1.000
7 CABLENV Y 24 SIN ENV 2.000
3 CABLENV Y 28 SIN ENV 2.000
31 CABLES SIN ENV. 4.900
SEMI-ALZADO DE PRETENSADO
ESCALA 1 : 25
37 Ø 8 /0.300 10.950
2 X 4 Ø 12
2 X 2 Ø 8
2 X 6 Ø 8
8 Ø 8
8 Ø 8
47 Ø 10/0.150 6.950
20 Ø 10/0.200 4.000
20 Ø 10/0.100 1.950
20 Ø 10/0.150 3.000
30 Ø 10/0.200 6.000
SEMI-ALZADO DE ARMADURAS
ESCALA 1 : 25
NEOPRENOS
2 UDS. – PILA 1
2 UDS. – PILA 2
VANO 2
4,28%
2 UDS. – PILA 2
2 UDS. – PILA 3
VANO 2
33 CABLES Ø 0.6 PRETENSADO 1 FASE
DEFINICION DE PRETENSADO
ESCALA 1 : 25
NOTA : AL CORTAR CABLES FCKJ 350 KG / CM2
FUERZA EN GATO
ARMADURA PRET. PO = 19.94 T.= 75.00 % (ROTURA)
LONG DE ENVAINADO
CABLES 15 16 17 6.05 M
CABLES 13 14 18 19 4.05 M
CABLES 10 11 12 20 21 22 2.05 M
CABLES 6 7 8 9 23 24 25 26 1.05 M
0.75 ANCLAJE REFUERZO
ZONA DE DESCONEXION VIGA–LOSA LONGITUD = 2.50 m.
0.75 ANCLAJE REFUERZO
ARMADURA TRANSVERSAL SUPERIOR DE LOSA
Ø16/0.20
Ø8/0.20
ARMADURA LONGITUDINAL SUPERIOR DE LOSA
LOSA
ARMADURA LONGITUDINAL INFERIOR DE LOSA
ARMADURA TRANSVERSAL INFERIOR DE LOSA
APARATO DE DESCONEXION (POREXPAN 6 SIMILAR)
VIGA
VIGA
NEOPRENOS
REFUERZO DE LOSA EN ZONA DE JUNTA SUPRIMIDA
ESCALA 1:40
DEFINICION GEOMETRICA
ESCALA 1 : 25
SECCION TIPO DE ARMADURAS
ESCALA 1 : 25
DETALLE ARMADURAS DIAFRAGMA
ESCALA 1 : 25
NOTA : SI LA PENDIENTE LONGITUDINAL DE LA ARTESA > 1.5 % LOS APARATOS DE APOYO DEBERAN LLEVAR CUNAS
NOTA : VER DIMENSION DEFINITIVA DE APARATOS DE APOYO EN PLANOS DE PILAS Y ESTRIBOS
ARMADURA LOSA INFERIOR
ARMADURA DE LOSA
ARMADURA DE CERCOS
ARMADURA CAB. SUPERIOR
ESQUEMA CAB. SUPERIOR DE ARTESA Y APARATO DE APOYO
ESCALA 1 : 50
CARACTERISTICAS DEL TABLERO
N. DE ARTESAS POR TABLERO 2
N. DE TABLEROS 2
N. TOTAL DE ARTESAS 4
SEPARACION ENTRE EJES DE ARTESAS 5.400 M.
ANCHURA TOTAL DEL TABLERO 8.000 M.
ANCHURA TOTAL DE LOSA 8.000 M.
ANGULO DEL TABLERO (IZQUIERDA) 100.000 G.
ANGULO DEL TABLERO (DERECHA) 100.000 G.
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES
NIVELES DE CONTROL
COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS
ARMADURAS ACTIVAS
ELEMENTO ESTRUCT. | COMPOSICION TENDONES | TENSION ROTURA FMAX K > | LIM. ELASTICO (0.2 %) FYK > | RELAJACION 1000 H <
VIGA PREFABRIC. | CABLE Ø 0.6 | 190KG/MM2 | 171KG/MM2 | 2% AL 75% FMAX K
DESIGNACION : Y 1860 S7
COEF. ROZAMIENTO CABLE–VAINA | CONTROL | COEFICIENTE DE MINORACION
INTENSO 1.15
CONDICIONES PARA EL TESADO
TENSION ARMADURAS EN ANCLAJES | RESIST. COMPRESION HORMIGON
1 F. 75 % FMAX K | FCKJ > 35 MPa | FCK>50 MPa
ARMADURAS PASIVAS HORMIGONES
ELEMENTO ESTRUCT. | TIPO | CONTROL | COEF. DE MINORACION | RECUBRIMIENTO | TIPO | COEF. DE MINORACION
VIGA PREF | B 500 S | INTENSO | 1.15 | 2.5 CM. | HP–50–F–20–Hb | 1.5
LOSA | B 500 S | NORMAL | 1.15 | 3.0 CM. | HA–25–F–25–Hb | 1.5
EJECUCION DE LA OBRA
CONTROL
VIGA PREFABRICADA = INTENSO
LOSA "IN SITU" = INTENSO
= MEDIOS
DAÑOS PREVISIBLES
COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS ACCIONES
CARGAS PERMANENTES =1.35
SOBRECARGAS =1.50
ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras
HENARSA
Autopista del Henares, Sociedad Anónima, Concesionaria del Estado
EMPRESAS CONSTRUCTORAS:
EMPRESA CONCESIONARIA DIRECTOR TECNICO: LUIS OLEAGA GONZALO
EMPRESA CONSTRUCTORA GERENTE U.T.E.: FELIPE RODRIGUEZ-LLAGAS
ESCALAS: VARIAS UNE A-1 ORIGINALES
TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCION VIA DE CIRCUNVALACION A MADRID M-50. TRAMO: CARRETERA N-II - CARRETERA N-I
CLAVE: 98-M-9004-B
FECHA: MARZO 2004
TITULO DEL PLANO: ESTRUCTURA E-21 VANOS CENTRALES 2 ARTESAS A-130 LA=21.90 m.
Nº PLANO: 7.1.21
HOJA 6 DE 7



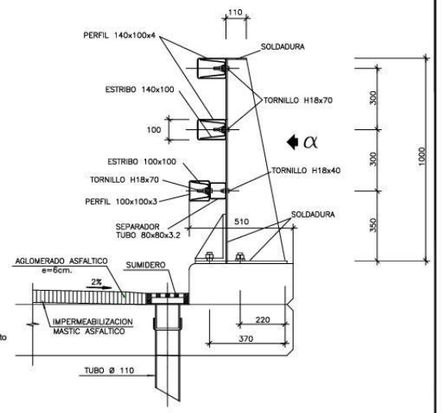

SECCION C-C



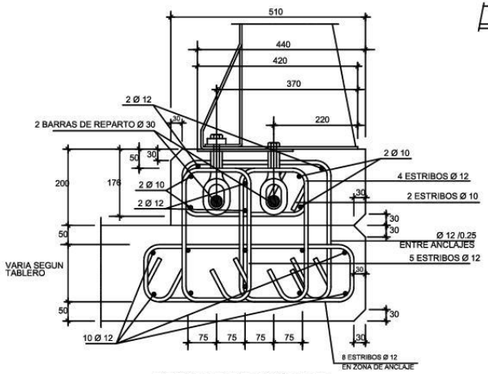

ALZADO POR "α"




PLANTA




DETALLE DE PRETIL CON SUMIDERO



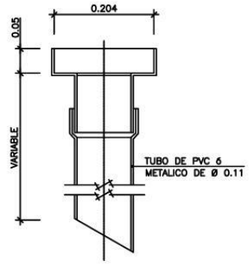

DETALLE DE ANCLAJE
ESCALA 1:5

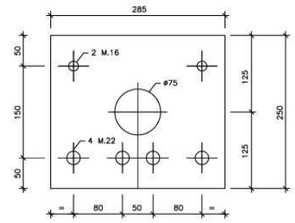



REFUERZO DE LOSA EN ZONA DE JUNTA SUPRIMIDA
ESCALA 1:50

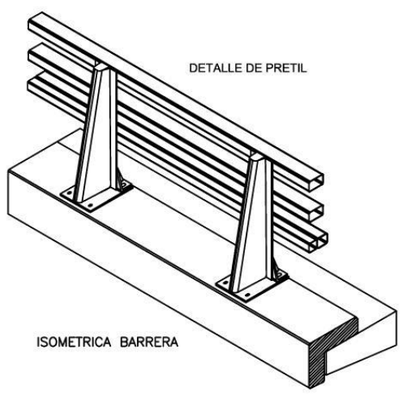



SECCION B–B



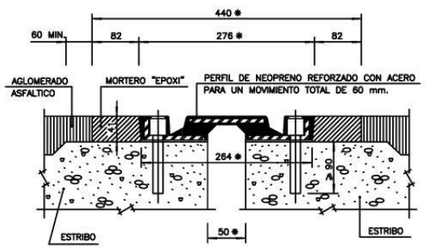




CHAPA DE ANCLAJE

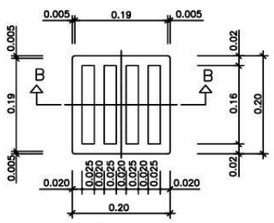


DETALLE DE PRETIL

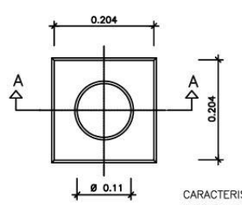
ISOMETRICA BARRERA




DETALLE JUNTA DE DILATACION
COTAS EN mm.
* COTAS A TEMPERATURA MEDIA DE LA ZONA.
ESCALA 1:4




PLANTA
REJILLA
ESCALA 1:5
COTAS EN METROS




PLANTA
BUZON
ESCALA 1:5
COTAS EN METROS

NOTAS:
- LOS EMPALMES Y ANCLAJES DE ARMADURAS SE REALIZARAN DE ACUERDO CON LA INSTRUCCION EHE
- LAS IMPOSTAS SERAN TRATADAS CON CHORRO DE ARENA.

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES,NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS.

MATERIALES

| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_c$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_s$ | RECUBR. cm. |
| IMPOSTA | HA-25/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 2 |

EJECUCION DE LA OBRA
CONTROL: INTENSO
COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS ACCIONES: $\gamma_f$ = 1,35 C.P. / $\gamma_f$ = 1,50 S.C.

ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

H E N A R S A
Autopista del Henares, Sociedad Anónima, Concesionaria del Estado

EMPRESAS CONSTRUCTORAS: necso · Dragados Obras y Proyectos

EMPRESA CONCESIONARIA DIRECTOR TECNICO: LUIS OLEAGA GONZALO

EMPRESA CONSTRUCTORA GERENTE U.T.E.: FELIPE RODRIGUEZ-LLAGAS

ESCALAS: VARIAS. UNE A-1 ORIGINALES

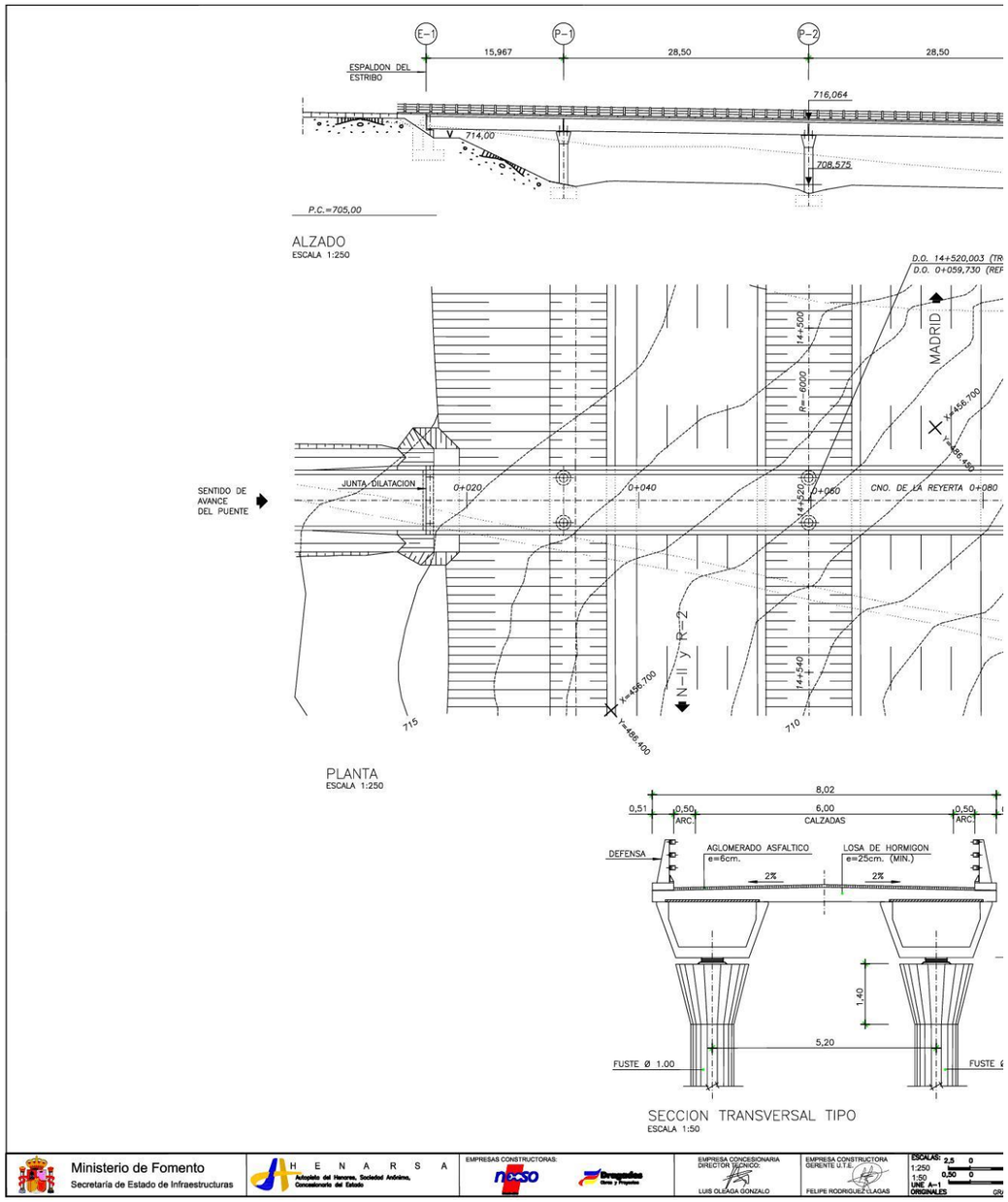
TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCION
VIA DE CIRCUNVALACION A MADRID M-50.
TRAMO: CARRETERA N-II - CARRETERA N-I

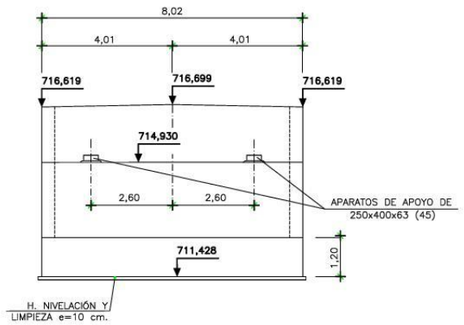
CLAVE: 98-M-9004-B
FECHA: MARZO 2004

TITULO DEL PLANO: ESTRUCTURA E-21
DETALLES

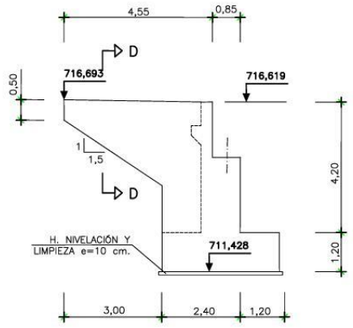
Nº PLANO: 7.1.21
HOJA 7 DE 7

**A01-M50 T1-0018-PS**

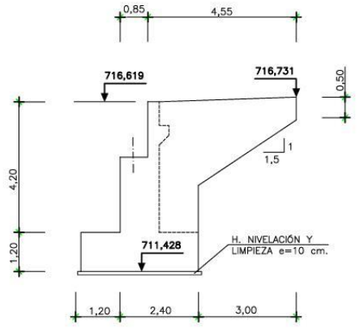




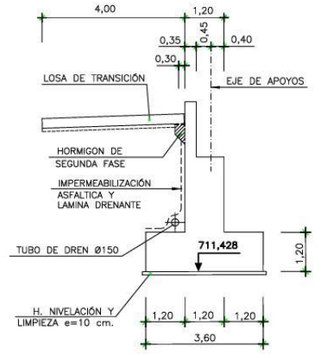

ALZADO ESTRIBO
ESCALA 1:75



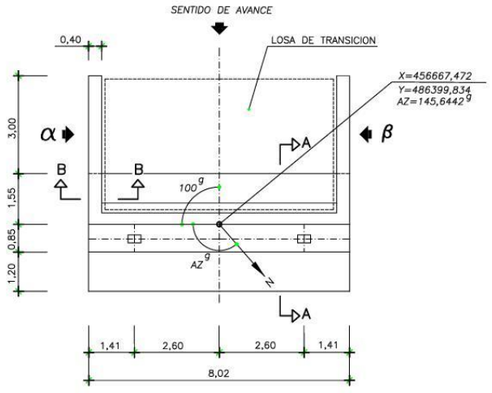

ALZADO POR "α"
ESCALA 1:75



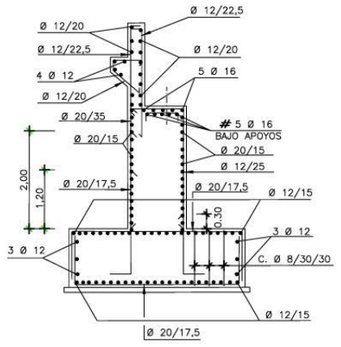

ALZADO POR "β"
ESCALA 1:75



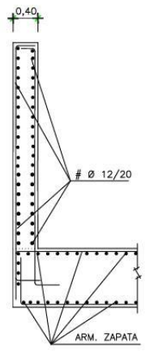

SECCIÓN A–A (DEF. GEOM.)
ESCALA 1:75




PLANTA DE ESTRIBO–1
ESCALA 1:75




SECCIÓN A–A (ARMADURAS)
ESCALA 1:50




SECCIÓN B–B
ESCALA 1:50

NOTAS:

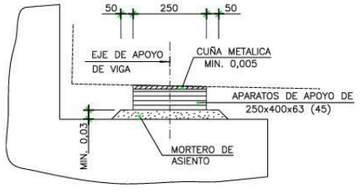
1.– ANTES DE LA EJECUCION DE CADA ZAPATA, SE COMPROBARA SOBRE EL TERRENO LA VALIDEZ DEL REPLANTEO INDICADO.

2.– LA CIMENTACION HA SIDO PROYECTADA PARA UNA TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO DE 3kg/cm2.

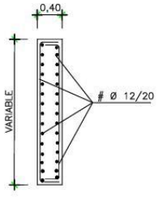
3.– SE IMPERMEABILIZARA TODOS LOS PARAMENTOS EN CONTACTO CON LAS TIERRAS EXCEPTO LAS ZAPATAS.

4.– LOS APARATOS DE APOYO DEBERAN DISPONERSE RIGUROSAMENTE HORIZONTALES.

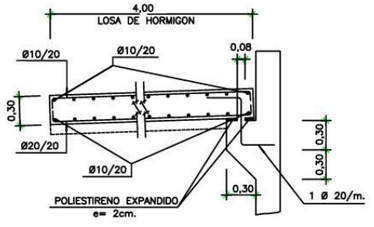
5.– LOS EMPALMES SE REALIZARAN DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LA INSTRUCCION EHE.




DETALLE APARATOS DE APOYO
ESCALA 1:10




SECCIÓN D–D
ESCALA 1:25




LOSA DE TRANSICION
ESCALA 1:25

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES,NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

MATERIALES

| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_c$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_s$ | RECUBR. cm. |
| ESTRIBOS | HA–25/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1,5 | B–500–S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| CIMENTACION | HA–25/P/40/IIa | ESTADISTICO | 1,5 | B–500–S | NORMAL | 1,15 | 4 |
| L. TRANSICION | HA–25/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1,5 | B–500–S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| | | | | | | | |

EJECUCION DE LA OBRA

CONTROL: INTENSO

COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS ACCIONES: $\gamma_f = 1{,}35$ C.P. ; $\gamma_f = 1{,}50$ S.C.

ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

H E N A R S A
Acalpalo del Henares, Sociedad Anónima, Concesionaria del Estado

EMPRESAS CONSTRUCTORAS: necso · Brezmedios Obras y Proyectos

EMPRESA CONCESIONARIA DIRECTOR TECNICO: LUIS OLEAGA GONZALO

EMPRESA CONSTRUCTORA GERENTE U.T.E.: FELIPE RODRIGUEZ-LLAGAS

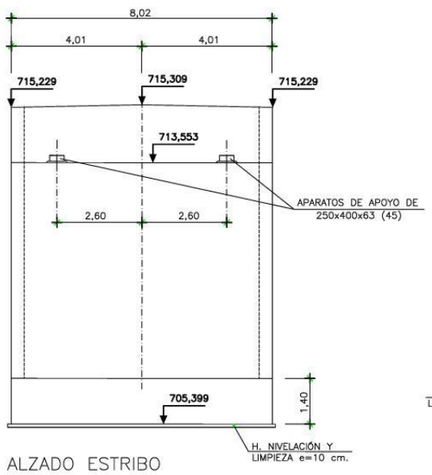
ESCALAS: 1:75 · 1:50 · UNE A–1 ORIGINALES · 1 0 1 2 2m. 0,50 0 1 GRAFICA

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCION
VIA DE CIRCUNVALACION A MADRID M-50.
TRAMO: CARRETERA N-II - CARRETERA N-I

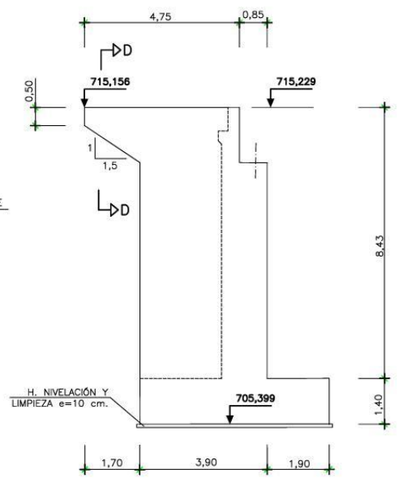
CLAVE: 98-M-9004-B
FECHA: MARZO 2004

TITULO DEL PLANO: ESTRUCTURA E-15
ESTRIBO 1. DEFINICION Y ARMADURAS

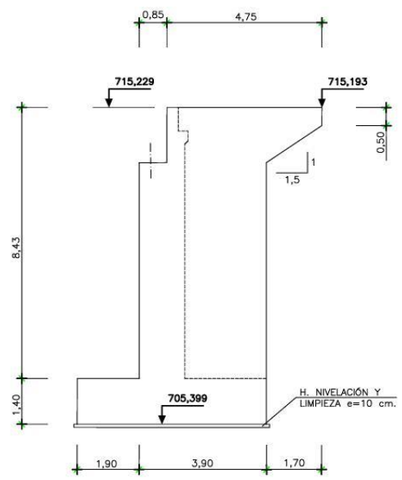
Nº PLANO: 7.1.15
HOJA 2 DE 7



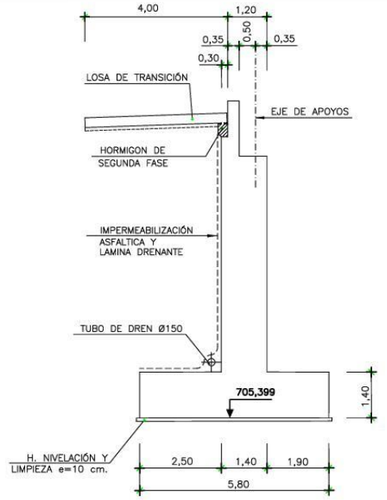

ALZADO ESTRIBO
ESCALA 1:75



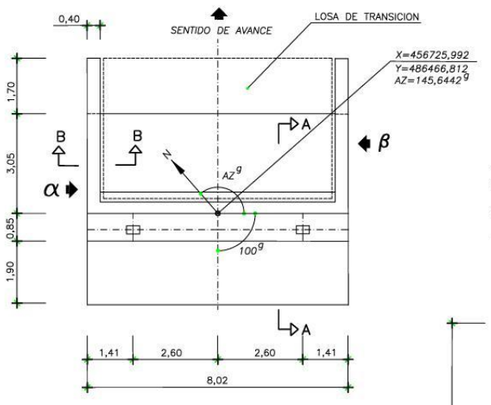

ALZADO POR "$\alpha$"
ESCALA 1:75



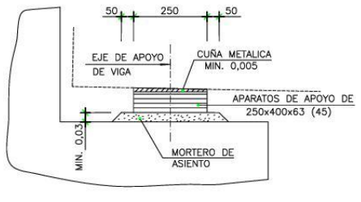

ALZADO POR "$\beta$"
ESCALA 1:75



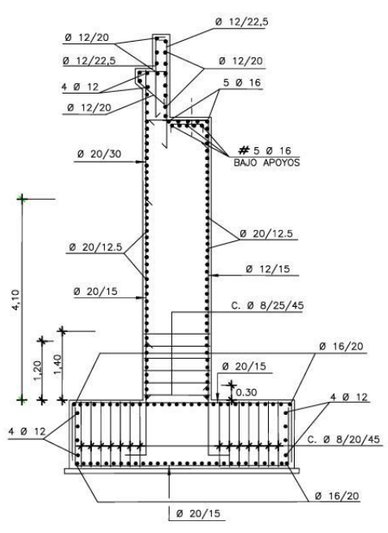

SECCIÓN A–A (DEF. GEOM.)
ESCALA 1:75



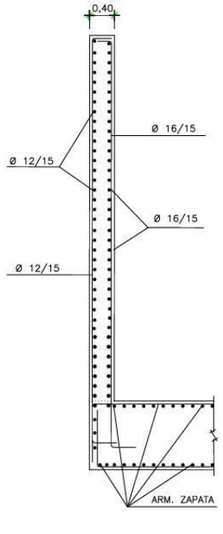

PLANTA DE ESTRIBO–2
ESCALA 1:75



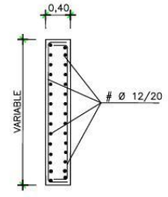

DETALLE APARATOS DE APOYO
ESCALA 1:10



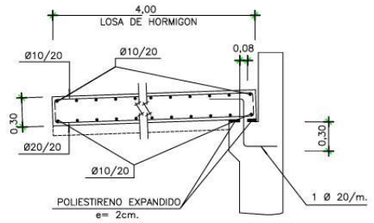

SECCIÓN A–A (ARMADURAS)
ESCALA 1:50




SECCIÓN B–B
ESCALA 1:50




SECCIÓN D–D
ESCALA 1:25




LOSA DE TRANSICION
ESCALA 1:25

NOTAS:

1.– ANTES DE LA EJECUCION DE CADA ZAPATA, SE COMPROBARA SOBRE EL TERRENO LA VALIDEZ DEL REPLANTEO INDICADO.

2.– LA CIMENTACION HA SIDO PROYECTADA PARA UNA TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO DE 3kg/cm2.

3.– SE IMPERMEABILIZARA TODOS LOS PARAMENTOS EN CONTACTO CON LAS TIERRAS EXCEPTO LAS ZAPATAS.

4.– LOS APARATOS DE APOYO DEBERAN DISPONERSE RIGUROSAMENTE HORIZONTALES.

5.– LOS EMPALMES SE REALIZARAN DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LA INSTRUCCION EHE.

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES,NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

MATERIALES

| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_c$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_s$ | RECUBR. cm. |
| ESTRIBOS | HA–25/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1,5 | B–500–S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| CIMENTACION | HA–25/P/40/IIa | ESTADISTICO | 1,5 | B–500–S | NORMAL | 1,15 | 4 |
| L. TRANSICION | HA–25/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1,5 | B–500–S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| | | | | | | | |

EJECUCION DE LA OBRA

CONTROL: INTENSO

COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS ACCIONES: $\gamma_f$ = 1,35 C.P. / $\gamma_f$ = 1,50 S.C.

ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

H E N A R S A
Autopista del Henares, Sociedad Anónima, Concesionaria del Estado

EMPRESAS CONSTRUCTORAS: necso · Eteygades Obras y Proyectos

EMPRESA CONCESIONARIA DIRECTOR TECNICO: LUIS OLEAGA GONZALO

EMPRESA CONSTRUCTORA GERENTE U.T.E.: FELIPE RODRIGUEZ-LLAGAS

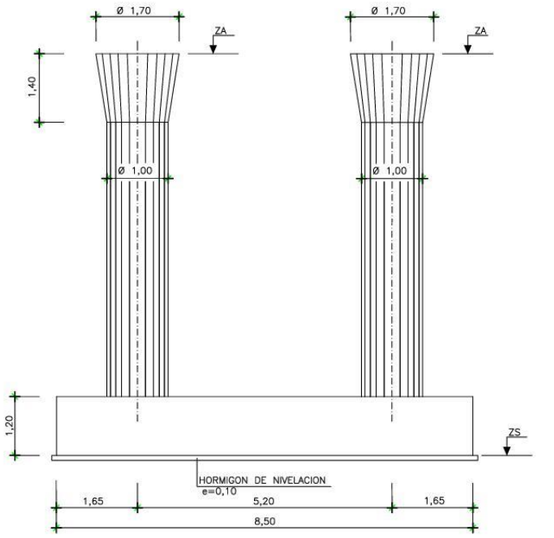
ESCALAS: 1:75 · 1:50 · UNE A–1 ORIGINALES · 0,50 0 1 2m. GRAFICA

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCION
VIA DE CIRCUNVALACION A MADRID M-50.
TRAMO: CARRETERA N-II - CARRETERA N-I

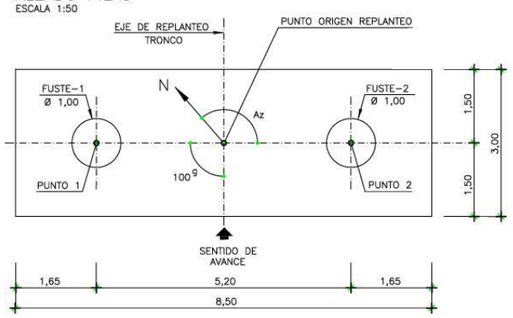
CLAVE: 98-M-9004-B
FECHA: MARZO 2004

TITULO DEL PLANO: ESTRUCTURA E-15
ESTRIBO 2. DEFINICION Y ARMADURAS

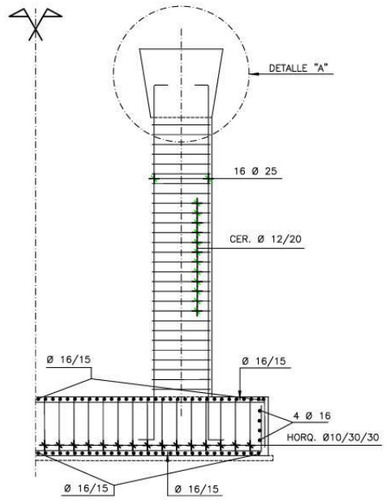
Nº PLANO: 7.1.15
HOJA 3 DE 7



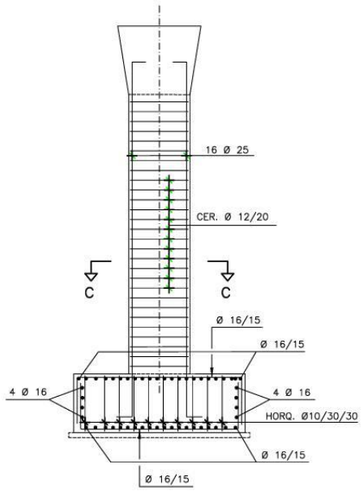

ALZADO PILAS
ESCALA 1:50



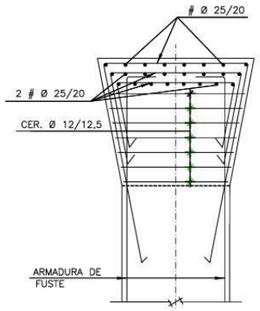

PLANTA REPLANTEO ENCEPADO
ESCALA 1:50



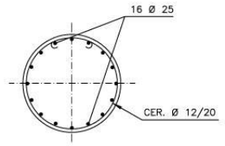

SEMI–SECCION A–A
ESCALA 1:50




SECCION B–B
ESCALA 1:50




DETALLE – A
(ARMADURAS)
ESCALA 1:25




SECCION C–C
ESCALA 1:25

CUADRO REPLANTEO DE ENCEPADOS

| Nº DE PILA | PUNTO ORIGEN DE REPLANTEO | | | FUSTE–1 | | FUSTE–2 | | ZS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | PUNTO 1 | | PUNTO 2 | | |
| | X | Y | AZ g | X | Y | X | Y | |
| P–1 | 456677,964 | 486411,874 | 145,6442 | 456676,001 | 486413,584 | 456679,921 | 486410,168 | 706,989 |
| P–2 | 456696,691 | 486433,357 | 145,6442 | 456694,729 | 486435,067 | 456698,649 | 486431,651 | 706,109 |
| P–3 | 456715,419 | 486454,840 | 145,6442 | 456713,418 | 486456,504 | 456717,377 | 486453,134 | 706,149 |

NOTAS:

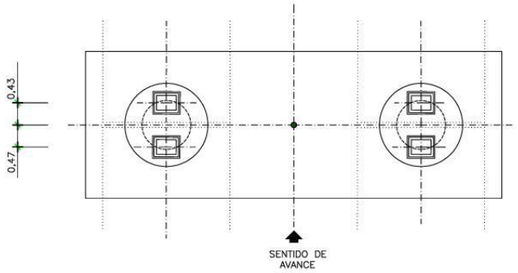
1.– ANTES DE LA EJECUCION DE CADA ZAPATA, SE COMPROBARA SOBRE EL TERRENO LA VALIDEZ DEL REPLANTEO INDICADO.

2.– LA CIMENTACION HA SIDO PROYECTADA PARA UNA TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO DE 3 kg/cm2.

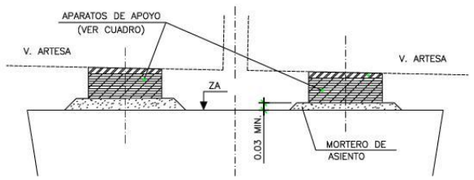
3.– SE IMPERMEABILIZARA TODOS LOS PARAMENTOS EN CONTACTO CON LAS TIERRAS EXCEPTO LAS ZAPATAS.

4.– LOS APARATOS DE APOYO DEBERAN DISPONERSE RIGUROSAMENTE HORIZONTALES.

5.– LOS EMPALMES SE REALIZARAN DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LA INSTRUCCION EHE.




PLANTA REPLANTEO DE APARATOS DE APOYO
ESCALA 1:50




DETALLE DE APOYOS
ESCALA 1:10

DIMENSIONES APARATOS DE APOYO

| PILA | ZA | APARATOS DE APOYO |
|---|---|---|
| P–1 | 714,713 | 300x400x41 (29) |
| | | 300x400x63 (45) |
| P–2 | 714,301 | 300x400x63 (45) |
| | | 300x400x63 (45) |
| P–3 | 713,822 | 300x400x63 (45) |
| | | 300x400x41 (29) |

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES,NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

MATERIALES

| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_c$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_s$ | RECUBR. cm. |
| PILAS | HA–25/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1,5 | B–500–S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| CIMENTACION | HA–25/P/40/IIa | ESTADISTICO | 1,5 | B–500–S | NORMAL | 1,15 | 4 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

EJECUCION DE LA OBRA

CONTROL: INTENSO

COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS ACCIONES: $\gamma_f$ = 1,35 C.P. ; $\gamma_f$ = 1,50 S.C.

ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

H E N A R S A
Autopista del Henares, Sociedad Anónima, Concesionaria del Estado

EMPRESAS CONSTRUCTORAS: necso Brezadas obras y Proyectos

EMPRESA CONCESIONARIA DIRECTOR TECNICO: LUIS OLEAGA GONZALO

EMPRESA CONSTRUCTORA GERENTE U.T.E.: FELIPE RODRIGUEZ ULAGAS

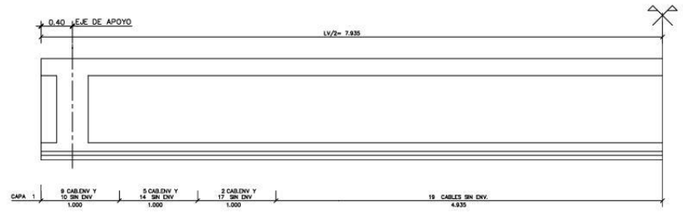
ESCALAS: 1:50 / 1:25 / 1:n ORIGINALES — 0,50 0 1 2m. / 0,25 0 0,50 1m.

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCION
VIA DE CIRCUNVALACION A MADRID M-50.
TRAMO: CARRETERA N-II - CARRETERA N-I

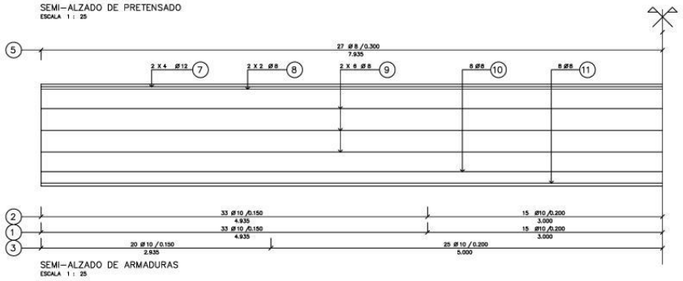
CLAVE: 98-M-9004-B
FECHA: MARZO 2004

TITULO DEL PLANO: ESTRUCTURA E-15
PILAS. DEFINICION Y ARMADURAS

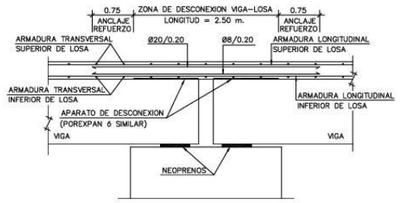
Nº PLANO: 7.1.15
HOJA 4 DE 7



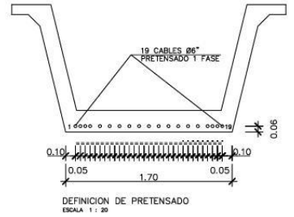

SEMI–ALZADO DE PRETENSADO
ESCALA 1 : 25




SEMI–ALZADO DE ARMADURAS
ESCALA 1 : 25




REFUERZO DE LOSA EN ZONA DE JUNTA SUPRIMIDA



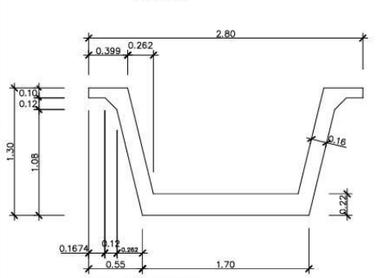

DEFINICION DE PRETENSADO
ESCALA 1 : 20

NOTA : AL CORTAR CABLES FCKJ 350 KG / CM2

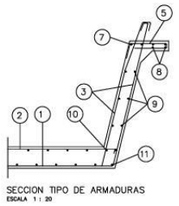
FUERZA EN GATO
ARMADURA PRET. PO = 19.94 T.= 75.00 % (ROTURA)

LONG DE ENVAINADO

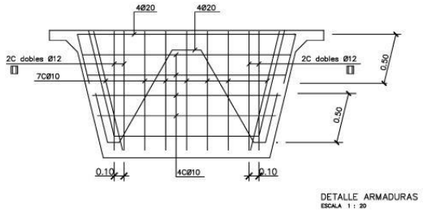
| | | |
|---|---|---|
| CABLES | 9 11 | 3.00 M |
| CABLES | 8 10 12 | 2.00 M |
| CABLES | 6 7 13 14 | 1.00 M |



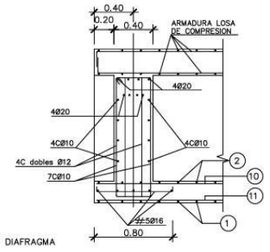

DEFINICION GEOMETRICA
ESCALA 1:20




SECCION TIPO DE ARMADURAS
ESCALA 1 : 20

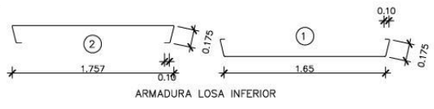



DETALLE ARMADURAS DIAFRAGMA
ESCALA 1 : 20

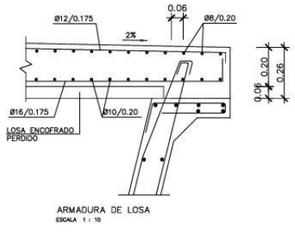



NOTA : SI LA PENDIENTE LONGITUDINAL DE LA ARTESA > 1,5 % LOS APARATOS DE APOYO DEBERAN LLEVAR CUÑAS

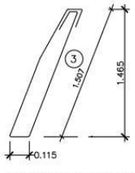
NOTA : VER DIMENSION DEFINITIVA DE APARATOS DE APOYO EN PLANOS DE PILAS Y ESTRIBOS



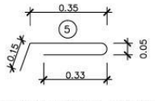

ARMADURA LOSA INFERIOR



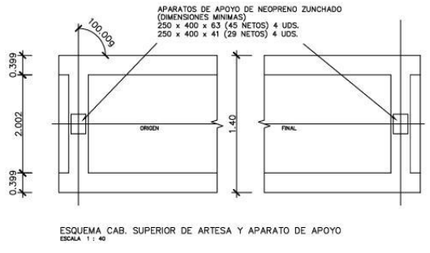

ARMADURA DE LOSA
ESCALA 1 : 10



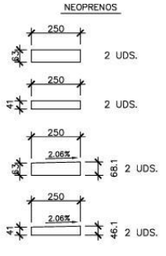

ARMADURA DE CERCOS




ARMADURA CABEZA SUPERIOR




ESQUEMA CAB. SUPERIOR DE ARTESA Y APARATO DE APOYO
ESCALA 1 : 40




## CARACTERISTICAS DEL TABLERO

| | |
|---|---|
| N. DE ARTESAS POR TABLERO | 2 |
| N. DE TABLEROS | 2 |
| N. TOTAL DE ARTESAS | 4 |
| ANCHURA TOTAL DEL TABLERO | 8.000 M. |
| ANCHURA TOTAL DE LOSA | 8.000 M. |
| ANGULO DEL TABLERO (IZQUIERDO) | 100.000 G. |
| ANGULO DEL TABLERO (DERECHO) | 100.000 G. |

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES
NIVELES DE CONTROL
COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

## MATERIALES

| ARMADURAS ACTIVAS | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ELEMENTO ESTRUCT. | COMPOSICION TENDONES | TENSION ROTURA FMAX K > | LIM. ELASTICO (0,2 %) FYK > | RELAJACION 1000 H < |
| VIGA PREFABRIC. | CABLE Ø0.6 | 190KG/MM2 | 171KG/MM2 | 2% AL 75% FMAX K |
| | DESIGNACION : Y 1860 S7 | | | |
| | COEF. ROZAMIENTO CABLE–VAINA | | CONTROL | COEFICIENTE DE MINORACION |
| | | | INTENSO | 1.15 |
| | CONDICIONES PARA EL TESADO | | | |
| | TENSION ARMADURAS EN ANCLAJES | | RESIST. COMPRESION HORMIGON | |
| | 1 F. 74 %FMAX K | | FCKJ > 35 MPa | FCK > 50 MPa |

| ARMADURAS PASIVAS | | | | HORMIGONES | |
|---|---|---|---|---|---|
| ELEMENTO ESTRUCT. | TIPO | CONTROL | COEF. DE MINORACION | RECUBRIMIENTO | TIPO | COEF. DE MINORACION |
| VIGA PREF | B 500 S | INTENSO | 1.15 | 2.5 CM. | HP–50–F–20–IIb | 1.5 |
| LOSA | B 500 S | NORMAL | 1.15 | 3.0 CM. | HA–25–F–25–IIb | 1.5 |

## EJECUCION DE LA OBRA

CONTROL — VIGA PREFABRICADA = INTENSO; LOSA "IN SITU" = INTENSO = MEDIOS

DAÑOS PREVISIBLES

COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS ACCIONES — CARGAS PERMANENTES =1.35; SOBRECARGAS =1.50

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

H E N A R S A
Autopista del Henares, Sociedad Anónima, Concesionaria del Estado

EMPRESAS CONSTRUCTORAS: necso; Eteygades Cons y Proyectos

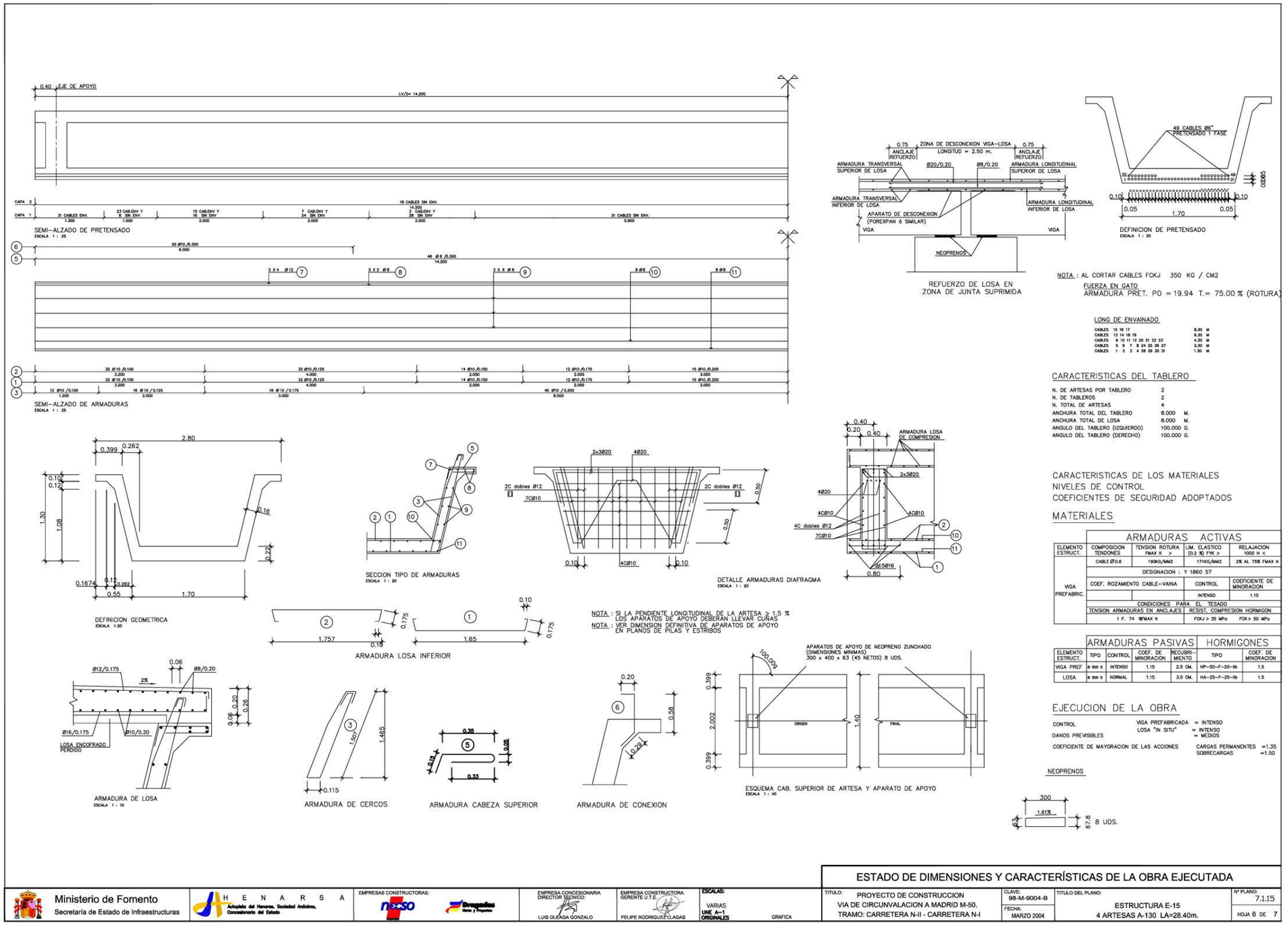
EMPRESA CONCESIONARIA DIRECTOR TECNICO: LUIS OLEAGA GONZALO

EMPRESA CONSTRUCTORA GERENTE U.T.E.: FELIPE RODRIGUEZ LLAGAS

ESCALAS: VARIAS; UNE A=1; ORIGINALES; GRAFICA

# ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCION VIA DE CIRCUNVALACION A MADRID M-50. TRAMO: CARRETERA N-II - CARRETERA N-I | CLAVE: 98-M-9004-B | TITULO DEL PLANO: ESTRUCTURA E-15 4 ARTESAS A-130 LA=15.87m. | Nº PLANO: 7.1.15 |
| | FECHA: MARZO 2004 | | HOJA 5 DE 7 |




NOTA : AL CORTAR CABLES FOKJ 350 KG / CM2
FUERZA EN GATO
ARMADURA PRET. PO = 19.94 T.= 75.00 % (ROTURA)

LONG DE ENVAINADO

| | |
|---|---|
| CABLES 15 16 17 | 5.30 M |
| CABLES 13 14 18 19 | 5.30 M |
| CABLES 9 10 11 12 20 21 22 23 | 4.30 M |
| CABLES 5 6 7 8 24 25 26 27 | 3.30 M |
| CABLES 1 2 3 4 28 29 30 31 | 1.30 M |

## CARACTERISTICAS DEL TABLERO

| | |
|---|---|
| N. DE ARTESAS POR TABLERO | 2 |
| N. DE TABLEROS | 2 |
| N. TOTAL DE ARTESAS | 4 |
| ANCHURA TOTAL DEL TABLERO | 8.000 M. |
| ANCHURA TOTAL DE LOSA | 8.000 M. |
| ANGULO DEL TABLERO (IZQUIERDO) | 100.000 G. |
| ANGULO DEL TABLERO (DERECHO) | 100.000 G. |

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES
NIVELES DE CONTROL
COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

MATERIALES

| | ARMADURAS ACTIVAS | | | |
|---|---|---|---|---|
| ELEMENTO ESTRUCT. | COMPOSICION TENDONES | TENSION ROTURA FMAX K > | LIM. ELASTICO (0.2 %) FYK > | RELAJACION 1000 H < |
| | CABLE Ø0.6 | 190KG/MM2 | 171KG/MM2 | 2% AL 75% FMAX K |
| VIGA PREFABRIC. | DESIGNACION : Y 1860 S7 | | | |
| | COEF. ROZAMIENTO CABLE-VAINA | | CONTROL | COEFICIENTE DE MINORACION |
| | | | INTENSO | 1.15 |
| | CONDICIONES PARA EL TESADO | | | |
| | TENSION ARMADURAS EN ANCLAJES | | RESIST. COMPRESION HORMIGON | |
| | 1 F. 74 %FMAX K | | FCKJ > 35 MPa | FCK> 50 MPa |

| | ARMADURAS PASIVAS | | | | HORMIGONES | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ELEMENTO ESTRUCT. | TIPO | CONTROL | COEF. DE MINORACION | RECUBRI-MIENTO | TIPO | COEF. DE MINORACION |
| VIGA PREF | B 500 S | INTENSO | 1.15 | 2.5 CM. | HP-50-F-20-IIb | 1.5 |
| LOSA | B 500 S | NORMAL | 1.15 | 3.0 CM. | HA-25-F-25-IIb | 1.5 |

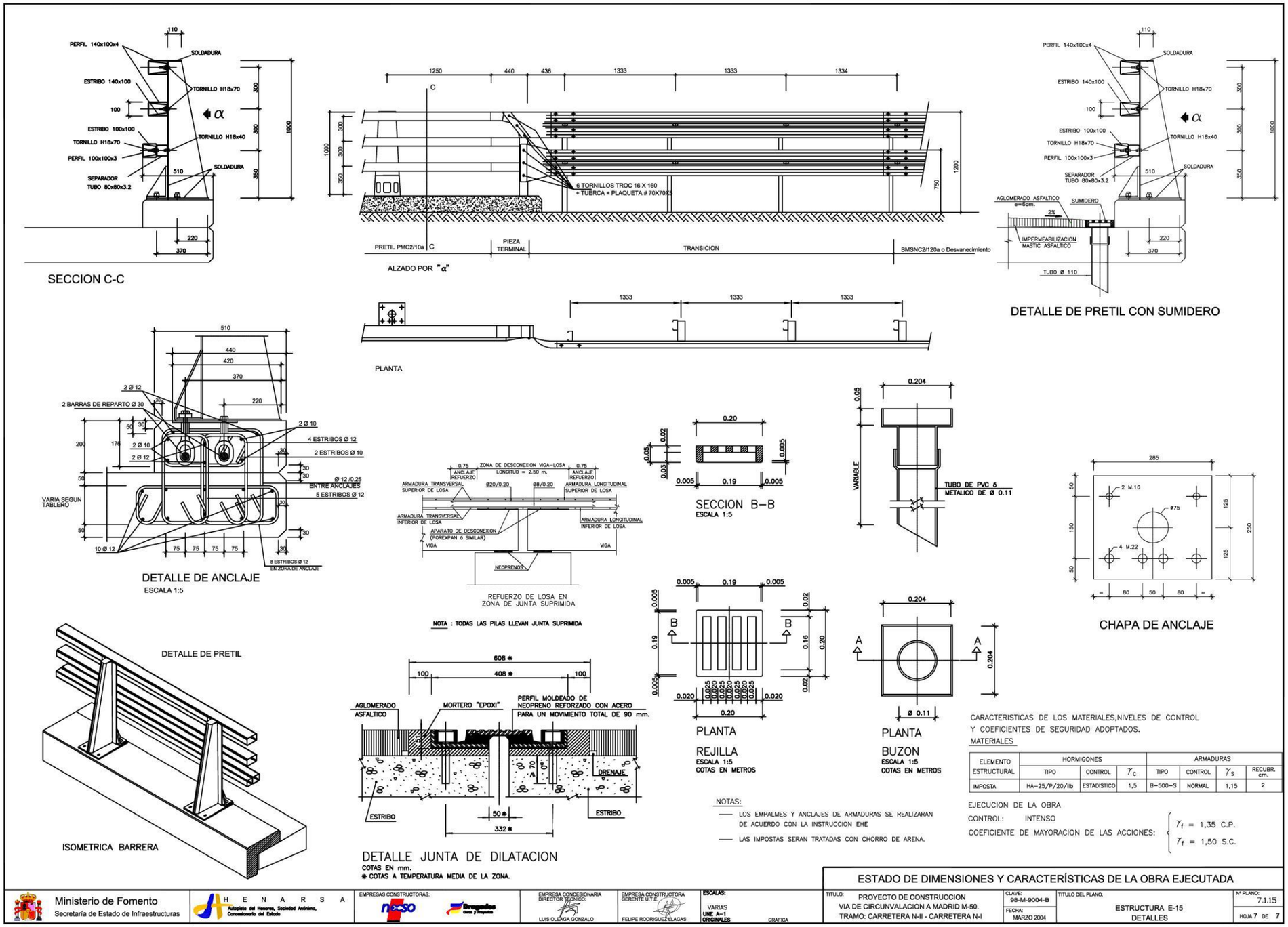
## EJECUCION DE LA OBRA

| | |
|---|---|
| CONTROL | VIGA PREFABRICADA = INTENSO<br>LOSA "IN SITU" = INTENSO<br>= MEDIOS |
| DAÑOS PREVISIBLES | |
| COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS ACCIONES | CARGAS PERMANENTES =1.35<br>SOBRECARGAS =1.50 |

NEOPRENOS

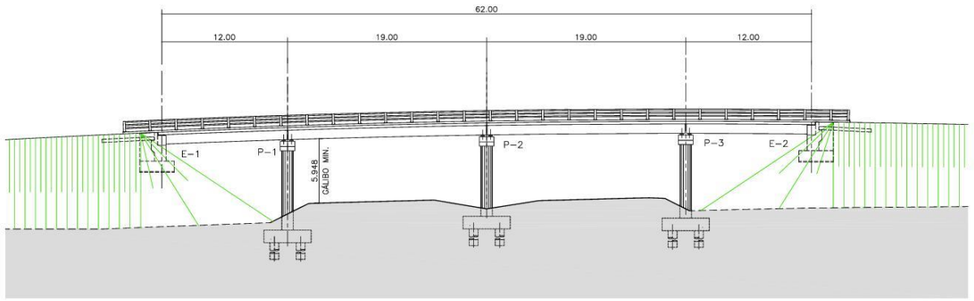
ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento<br>Secretaría de Estado de Infraestructuras | HENARSA<br>Autopista del Henares, Sociedad Anónima, Concesionaria del Estado | EMPRESAS CONSTRUCTORAS: necso / Brugadina | EMPRESA CONCESIONARIA DIRECTOR TECNICO: LUIS OLEAGA GONZALO | EMPRESA CONSTRUCTORA GERENTE U.T.E.: FELIPE RODRIGUEZ CLAGAS | ESCALAS: VARIAS<br>UNE A-1 ORIGINALES<br>GRAFICA | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCION<br>VIA DE CIRCUNVALACION A MADRID M-50.<br>TRAMO: CARRETERA N-II - CARRETERA N-I | CLAVE: 98-M-9004-B<br>FECHA: MARZO 2004 | TITULO DEL PLANO: ESTRUCTURA E-15<br>4 ARTESAS A-130 LA=28.40m. | Nº PLANO: 7.1.15<br>HOJA 6 DE 7 |

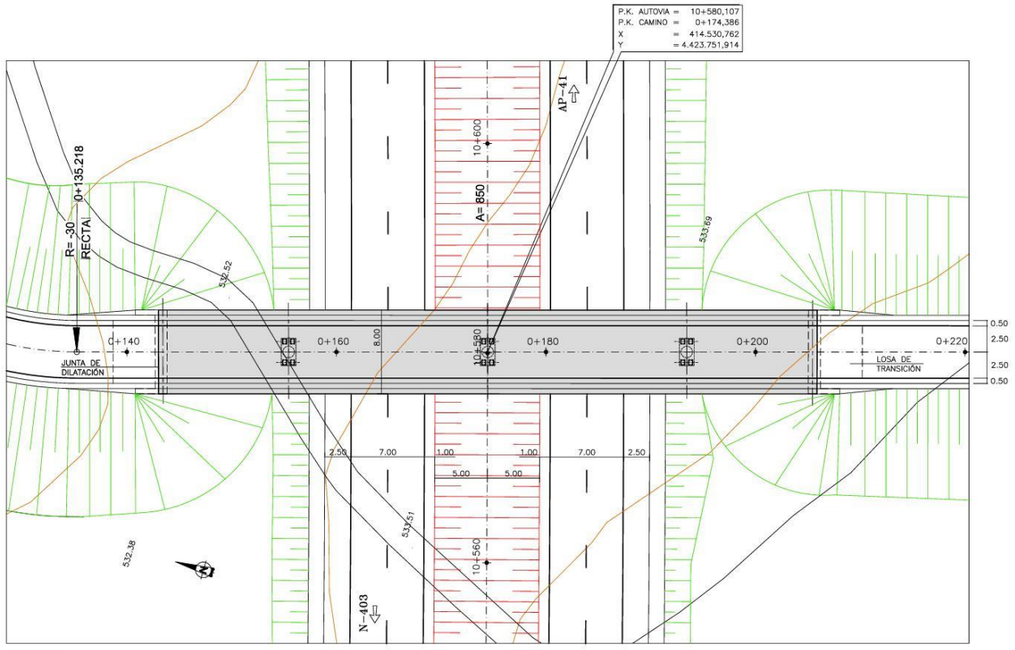



| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_c$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_s$ | RECUBR. cm. |
| IMPOSTA | HA-25/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 2 |

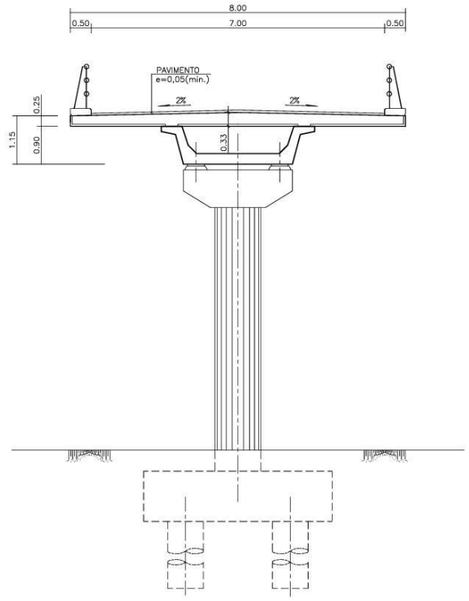
**A02-A40-0021-PS**




ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:200

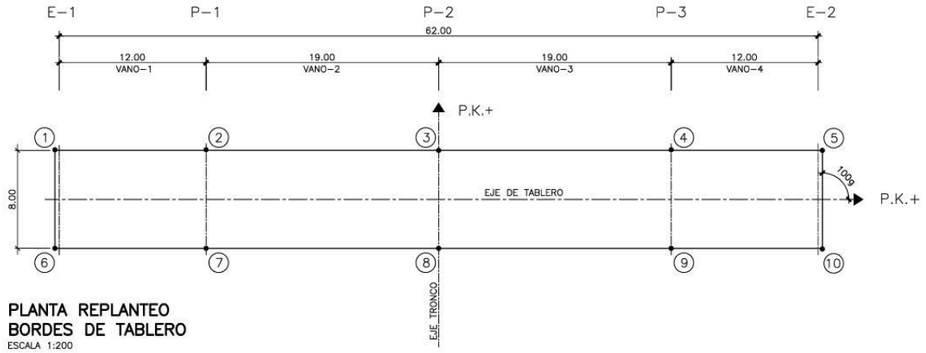



PLANTA
ESCALA 1:200




SECCIÓN TRANSVERSAL
ESCALA 1:50

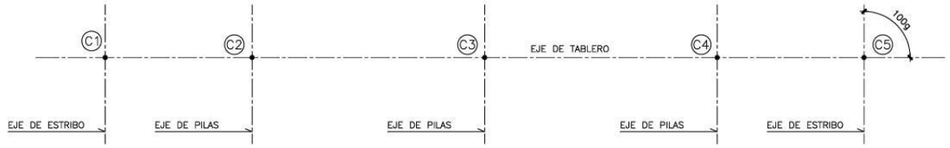
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº REV. | FECHA | MODIFICACIÓN | DIBUJADO | REVISADO | Vº Bº | | | | |
| MINISTERIO DE FOMENTO | SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS Y PLANIFICACIÓN<br>SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS<br>DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS | POR LA CONCESIONARIA<br>AUTOPISTA MADRID-TOLEDO<br>Fdo.: Alfonso Budiño Carbonero | EL AUTOR DEL PROYECTO<br>MADRID TOLEDO12TE<br>Fdo.: Marcos Chico | TÍTULO DEL PROYECTO<br>ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA<br>AUTOVÍA A-40.<br>TRAMO: CIRCUNVALACIÓN NORTE DE TOLEDO | REVISIÓN Nº<br>DIBUJADO | FECHA<br>Junio 2007<br>CLAVE<br>98-TO-9001.C | ESCALA<br>1/50 0 0,5 1 1,5<br>1/200 0 2 4 6<br>FORMATO ORIGINAL UNE A-1 | PLANO<br>PASOS SUPERIORES<br>P.S. 10<br>PLANTA, ALZADO Y SECCIÓN<br>NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: | NÚMERO DE PLANO<br>2.7.2.15<br>HOJA<br>1 DE 13 |



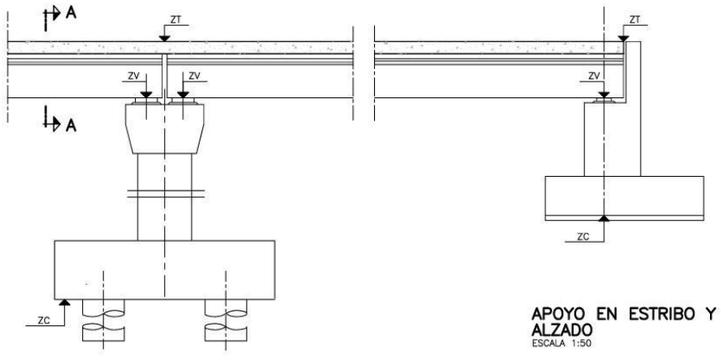

PLANTA REPLANTEO
BORDES DE TABLERO
ESCALA 1:200




PLANTA REPLANTEO
APOYO DE VIGAS
ESCALA 1:200




PLANTA REPLANTEO
CENTRO DE CIMENTACIÓN
ESCALA 1:200




APOYO EN ESTRIBO Y PILAS
ALZADO
ESCALA 1:50

## REPLANTEO BORDE TABLERO

| PUNTO | X | Y | ZT |
|---|---|---|---|
| 1 | 414.525,878 | 4.423.783,139 | 541,045 |
| 2 | 414.529,315 | 4.423.771,277 | 541,499 |
| 3 | 414.534,603 | 4.423.753,027 | 541,951 |
| 4 | 414.539,892 | 4.423.734,778 | 542,101 |
| 5 | 414.543,329 | 4.423.722,916 | 542,038 |
| 6 | 414.518,194 | 4.423.780,867 | 541,045 |
| 7 | 414.521,631 | 4.423.769,050 | 541,499 |
| 8 | 414.526,920 | 4.423.750,801 | 542,951 |
| 9 | 414.532,208 | 4.423.732,552 | 542,101 |
| 10 | 414.535,645 | 4.423.720,690 | 542,038 |

## REPLANTEO VIGAS

| VIGAS | LONGITUD | LONGITUD ENTRE | APOYO | ESTRIBO–1 | | | PILA–1 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DENOMINACIÓN | TOTAL | APOYOS | Nº | X | Y | ZV | X | Y | ZV |
| V–1 | 12,325 | 11,625 | 1 | 414.521,173 | 4.423.781,411 | 539,909 | 414.524,408 | 4.423.770,245 | 540,337 |
| | | | 2 | 414.523,094 | 4.423.781,967 | | 414.526,329 | 4.423.770,802 | |

## REPLANTEO VIGAS

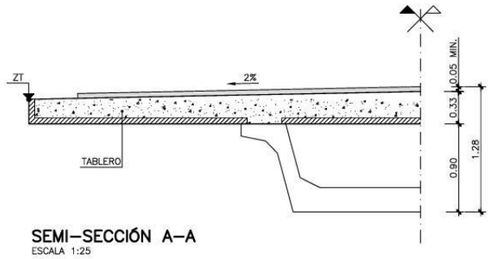
| VIGAS | LONGITUD | LONGITUD ENTRE | APOYO | PILA–1 | | | PILA–2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DENOMINACIÓN | TOTAL | APOYOS | Nº | X | Y | ZV | X | Y | ZV |
| V–2 | 18,95 | 18,25 | 1 | 414.524,617 | 4.423.769,525 | 540,361 | 414.529,697 | 4.423.751,996 | 540,795 |
| | | | 2 | 414.526,538 | 4.423.770,081 | | 414.531,618 | 4.423.752,553 | |

## REPLANTEO VIGAS

| VIGAS | LONGITUD | LONGITUD ENTRE | APOYO | PILA–2 | | | PILA–3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DENOMINACIÓN | TOTAL | APOYOS | Nº | X | Y | ZV | X | Y | ZV |
| V–3 | 18,95 | 18,25 | 1 | 414.529,905 | 4.423.751,276 | 540,807 | 414.534,985 | 4.423.733,747 | 540,951 |
| | | | 2 | 414.531,826 | 4.423.751,832 | | 414.536,906 | 4.423.734,303 | |

## REPLANTEO VIGAS

| VIGAS | LONGITUD | LONGITUD ENTRE | APOYO | PILA–3 | | | ESTRIBO–2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DENOMINACIÓN | TOTAL | APOYOS | Nº | X | Y | ZV | X | Y | ZV |
| V–4 | 12,325 | 11,625 | 1 | 414.535,194 | 4.423.732,026 | 540,951 | 414.538,436 | 4.423.721,861 | 540,891 |
| | | | 2 | 414.537,115 | 4.423.733,583 | | 414.540,358 | 4.423.722,417 | |




SEMI–SECCIÓN A–A
ESCALA 1:25

## REPLANTEO DE CIMENTACIÓN

| PUNTO | X | Y | ZC |
|---|---|---|---|
| C1 | 414.522,133 | 4.423.781,689 | 537,289 |
| C2 | 414.525,473 | 4.423.770,163 | 530,647 |
| C3 | 414.530,761 | 4.423.751,914 | 531,991 |
| C4 | 414.536,050 | 4.423.733,665 | 531,734 |
| C5 | 414.539,390 | 4.423.722,139 | 538,271 |

| Nº REV. | FECHA | MODIFICACIÓN | DIBUJADO | REVISADO | Vº Bº |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS Y PLANIFICACIÓN
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

POR LA CONCESIONARIA: AUTOPISTA MADRID-TOLEDO
Fdo.: Alfonso Budiño Carbonero

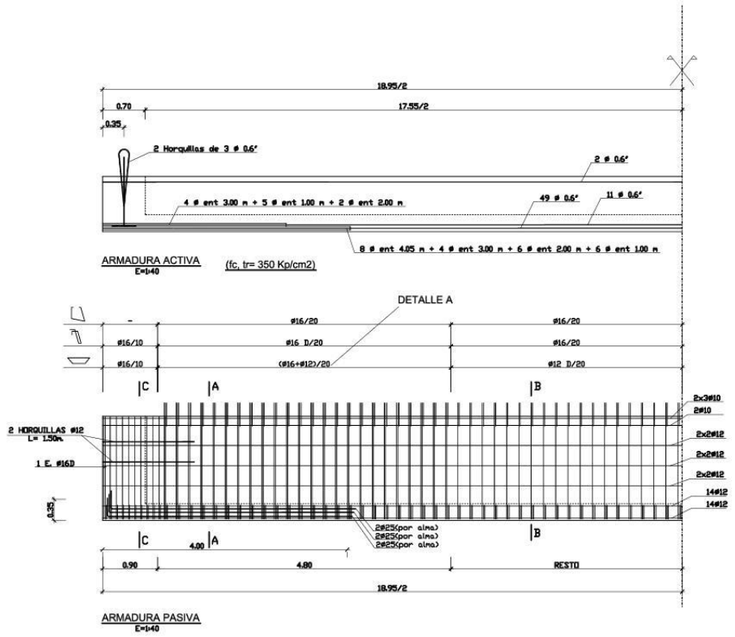
EL AUTOR DEL PROYECTO: MADRID TOLEDO UTE
Fdo.: Marcos Chico

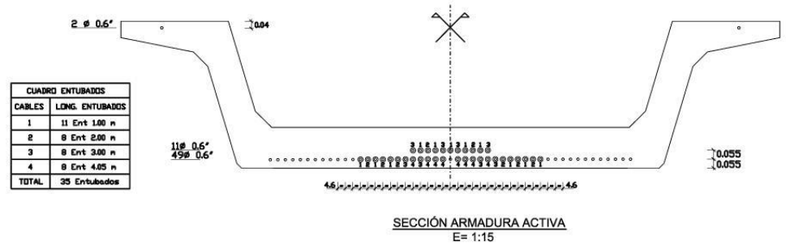
TÍTULO DEL PROYECTO
ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA
AUTOVÍA A-40.
TRAMO: CIRCUNVALACIÓN NORTE DE TOLEDO

REVISIÓN Nº
DIBUJADO
FECHA: Junio 2007
CLAVE: 98-TO-9001.C
ESCALA: 1/50 (0, 0,5, 1, 1,5) 1/200 (0, 2, 4, 6)
FORMATO ORIGINAL UNE A–1

PLANO: PASOS SUPERIORES
P.S. 10
TABLERO. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:

NÚMERO DE PLANO: 2.7.2.15
HOJA: 2 DE 13

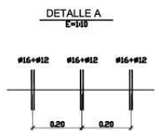


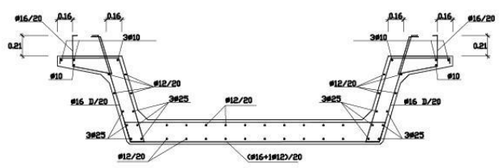

| CUADRO ENTUBADOS | |
|---|---|
| CABLES | LONG. ENTUBADOS |
| 1 | 11 Ent 1.00 m |
| 2 | 8 Ent 2.00 m |
| 3 | 8 Ent 3.00 m |
| 4 | 8 Ent 4.05 m |
| TOTAL | 35 Entubados |

SECCIÓN ARMADURA ACTIVA
E= 1:15

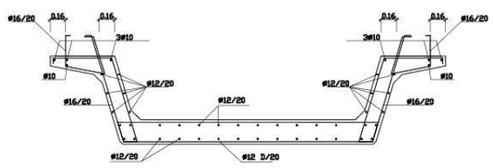
NOTA: LA CARA SUPERIOR DE LAS ALAS DE LA VIGA SE DEJARÁ "INTENCIONADAMENTE RUGOSA".



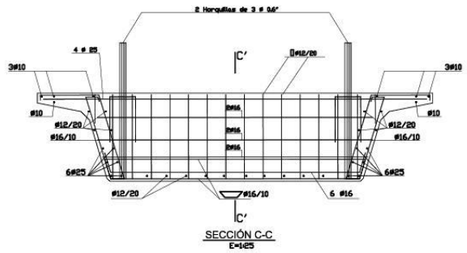

NOTA: LAS VIGAS DE LOS VANOS 2 Y 3 LLEVAN ESTRIBOS BAJOS EN LOS DOS EXTREMOS EN UNA LONGITUD DE 90 cm.




SECCION A-A
E=1:25




SECCION B-B
E=1:25

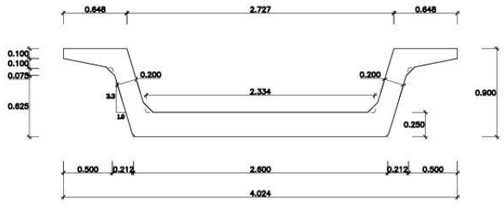



SECCIÓN C-C
E=1:25

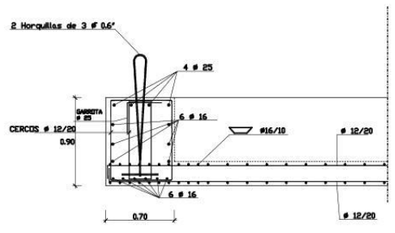
Máximo vuelo en acopio: 0.50 m.
Máximo vuelo en transporte: 3.50 m.

| CUADRO DE MATERIALES Y SEGURIDAD | | | |
|---|---|---|---|
| MATERIAL | CALIDAD | CONTROL | SEGURIDAD |
| HORMIGON EN VIGAS | HP-45/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\chi_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN PLACAS DE CELOSIA | HA-30/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\chi_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN LOSA "IN SITU" | HA-30/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\chi_c$ = 1.50 |
| ACERO ACTIVO EN VIGAS | Y 1860 S7 | NORMAL | $\chi_p$ = 1.15 |
| ACERO PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\chi_s$ = 1.15 |
| EJECUCION | | INTENSO | $\chi_g$ = 1.35<br>$\chi_{q^*}$ = 1.35<br>$\chi_p$ = 1.00<br>$\chi_q$ = 1.50 |

TENSIÓN TESADO DE CABLES: 1534.5 Kg/cm2




VIGA 90/260
E=1:25




SECCION C'-C'
E=1:25

NOTA:
TABLERO PREFABRICADO POR DDL.
LOS DETALLES HAN SIDO PROPORCIONADOS POR LA CASA PREFABRICADORA

| Nº REV. | FECHA | MODIFICACIÓN | DIBUJADO | REVISADO | Vº Bº |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

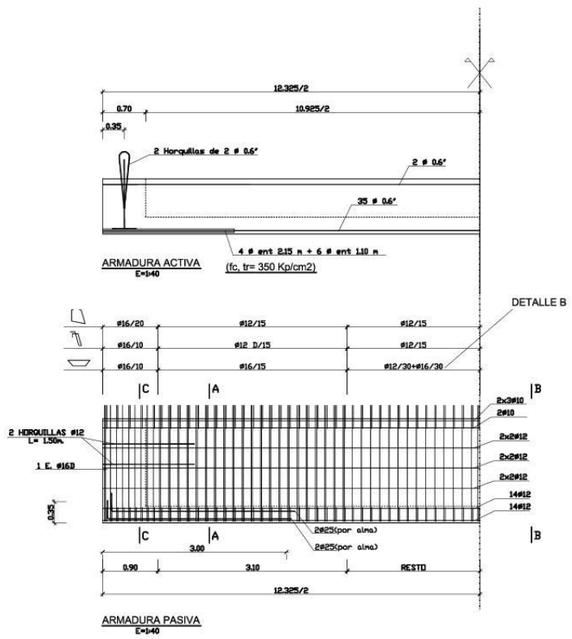
MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS Y PLANIFICACIÓN
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

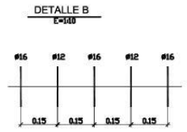
POR LA CONCESIONARIA
AUTOPISTA MADRID-TOLEDO
Fdo.: Alfonso Budiño Carbonero

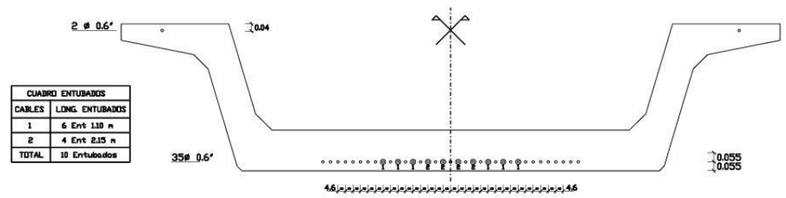
EL AUTOR DEL PROYECTO
MADRID TOLEDO UTE
Fdo.: Marcos Chico

TITULO DEL PROYECTO
ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA
AUTOVÍA A-40.
TRAMO: CIRCUNVALACIÓN NORTE DE TOLEDO

| REVISIÓN Nº | FECHA | ESCALA | PLANO | NÚMERO DE PLANO |
|---|---|---|---|---|
| | Junio 2007 | INDICADAS | PASOS SUPERIORES<br>P.S. 10<br>VIGAS PREFABRICADAS. VANOS CENTRALES 2 Y 3 | 2.7.2.15 |
| DIBUJADO | CLAVE | FORMATO ORIGINAL UNE A-1 | NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: | HOJA |
| | 98-TO-9001.C | | | 3 DE 13 |



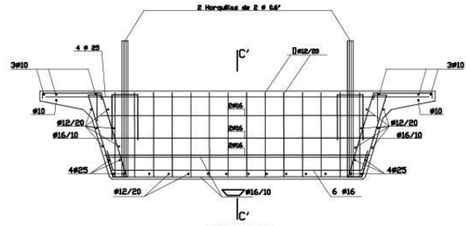




| CUADRO ENTUBADOS | |
|---|---|
| CABLES | LONG. ENTUBADOS |
| 1 | 6 Ent 1.10 m |
| 2 | 4 Ent 2.15 m |
| TOTAL | 10 Entubados |

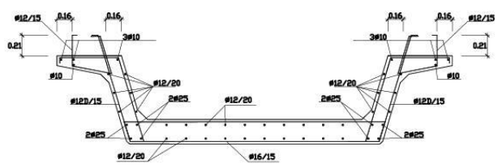
SECCIÓN ARMADURA ACTIVA
E= 1:15

NOTA: LA CARA SUPERIOR DE LAS ALAS DE LA VIGA SE DEJARÁ "INTENCIONADAMENTE RUGOSA".

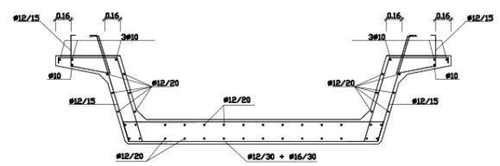



SECCIÓN C-C
E=1:25
(CON ESTRIBOS BAJOS EN LOS PRIMEROS 90 CM. DE LA VIGA, SOLO EN UNO DE SUS EXTREMOS)

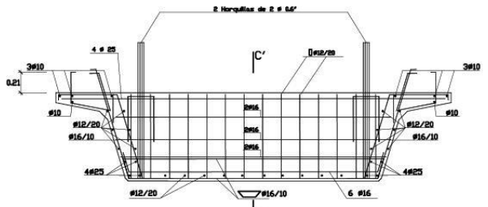
NOTA: LAS VIGAS DE LOS VANOS 1 Y 4 LLEVAN ESTRIBOS BAJOS EN UN EXTREMO, EN UNA LONGITUD DE 90 cm.




SECCION A-A
E=1:25




SECCION B-B
E=1:25

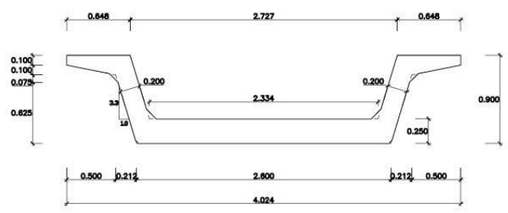



SECCIÓN C-C
E=1:25

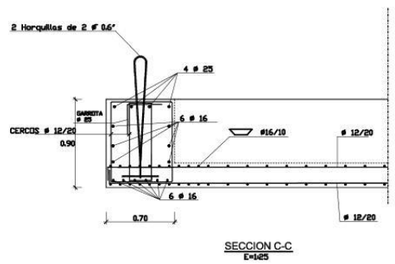
Máximo vuelo en acopio: 0.50 m.
Máximo vuelo en transporte: 2.50 m.

| CUADRO DE MATERIALES Y SEGURIDAD | | | |
|---|---|---|---|
| MATERIAL | CALIDAD | CONTROL | SEGURIDAD |
| HORMIGON EN VIGAS | HP-45/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN PLACAS DE CELOSIA | HA-30/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN LOSA "IN SITU" | HA-30/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| ACERO ACTIVO EN VIGAS | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_p$ = 1.15 |
| ACERO PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$ = 1.15 |
| EJECUCION | | INTENSO | $\gamma_g$ = 1.35<br>$\gamma_{g^*}$ = 1.35<br>$\gamma_p$ = 1.00<br>$\gamma_q$ = 1.50 |

TENSIÓN TESADO DE CABLES: 15345 Kg/cm2




VIGA 90/260
E=1:25




SECCION C-C
E=1:25

NOTA:
TABLERO PREFABRICADO POR DOL.
LOS DETALLES HAN SIDO PROPORCIONADOS POR LA CASA PREFABRICADORA

| Nº REV. | FECHA | MODIFICACIÓN | DIBUJADO | REVISADO | Vº Bº |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS Y PLANIFICACIÓN
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

POR LA CONCESIONARIA: AUTOPISTA MADRID-TOLEDO
Fdo.: Alfonso Budiño Carbonero

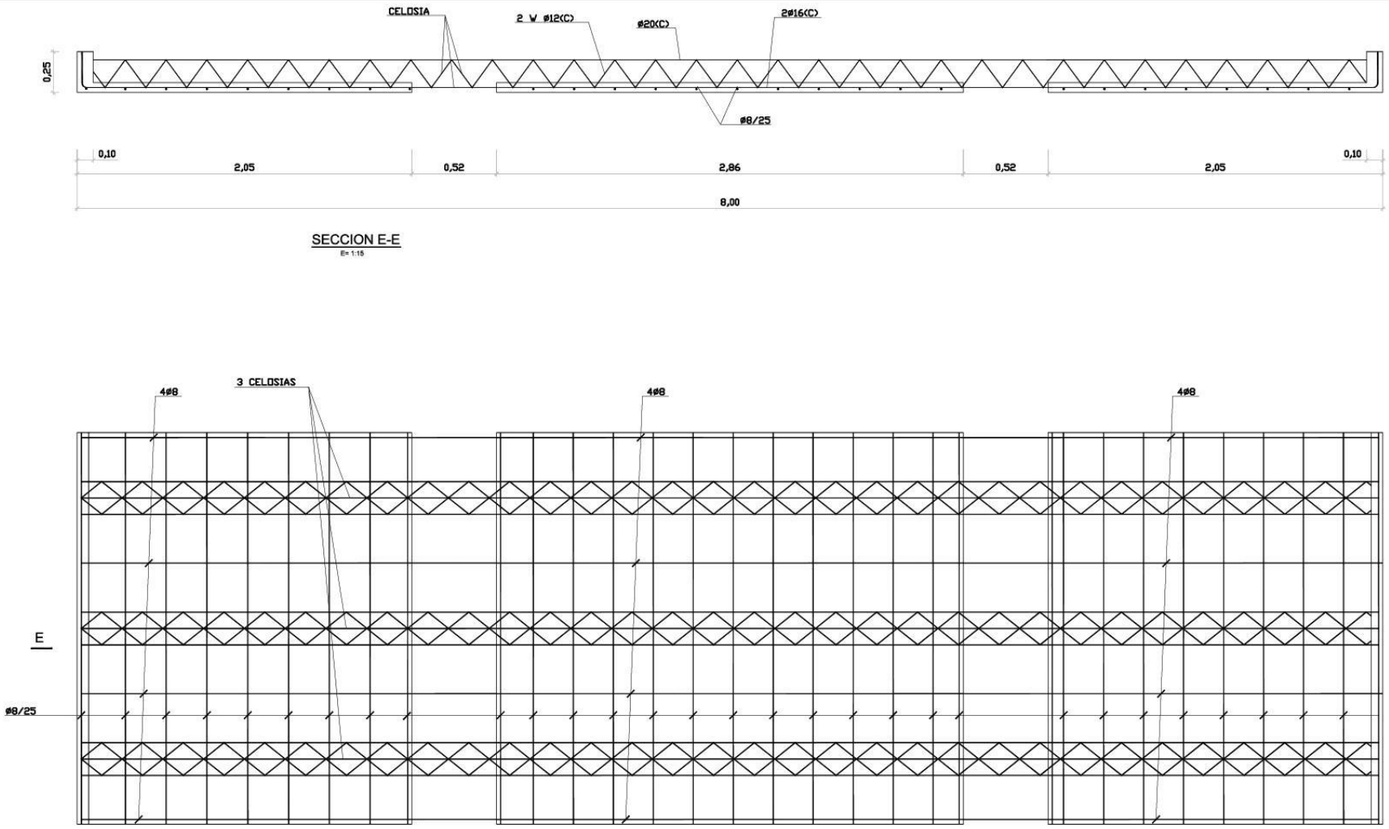
EL AUTOR DEL PROYECTO: MADRID TOLEDO UTE
Fdo.: Marcos Chico

TÍTULO DEL PROYECTO
ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA
AUTOVÍA A-40.
TRAMO: CIRCUNVALACIÓN NORTE DE TOLEDO

REVISIÓN Nº
DIBUJADO
FECHA: Junio 2007
CLAVE: 98-TO-9001.C
ESCALA: INDICADAS
FORMATO ORIGINAL UNE A-1

PLANO: PASOS SUPERIORES
P.S. 10
VIGAS PREFABRICADAS. VIGAS LATERALES 1 Y 4
NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:

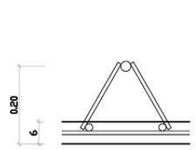
NÚMERO DE PLANO: 2.7.2.15
HOJA: 4 DE 13

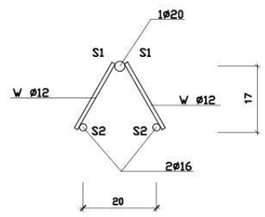


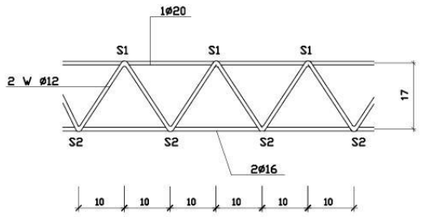

SECCION E-E
E= 1:15




PLACAS DE CELOSIA
E= 1:15




SOLDADURA: S1: L= 10.0mm. a= 5 mm
S2: L= 7.5mm. a=5 mm

DETALLES DE CELOSIA

| CUADRO DE MATERIALES Y SEGURIDAD | | | |
|---|---|---|---|
| MATERIAL | CALIDAD | CONTROL | SEGURIDAD |
| HORMIGON EN VIGAS | HP-45/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN PLACAS DE CELOSIA | HA-30/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN LOSA "IN SITU" | HA-30/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| ACERO ACTIVO EN VIGAS | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_p$ = 1.15 |
| ACERO PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$ = 1.15 |
| EJECUCION | | INTENSO | $\gamma_g$ = 1.35<br>$\gamma_g$* = 1.35<br>$\gamma_p$ = 1.00<br>$\gamma_q$ = 1.50 |

TENSIÓN TESADO DE CABLES: 15345 Kg/cm2

NOTA:
TABLERO PREFABRICADO POR DDL.
LOS DETALLES HAN SIDO PROPORCIONADOS POR LA CASA PREFABRICADORA

| Nº REV. | FECHA | MODIFICACIÓN | DIBUJADO | REVISADO | Vº Bº |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

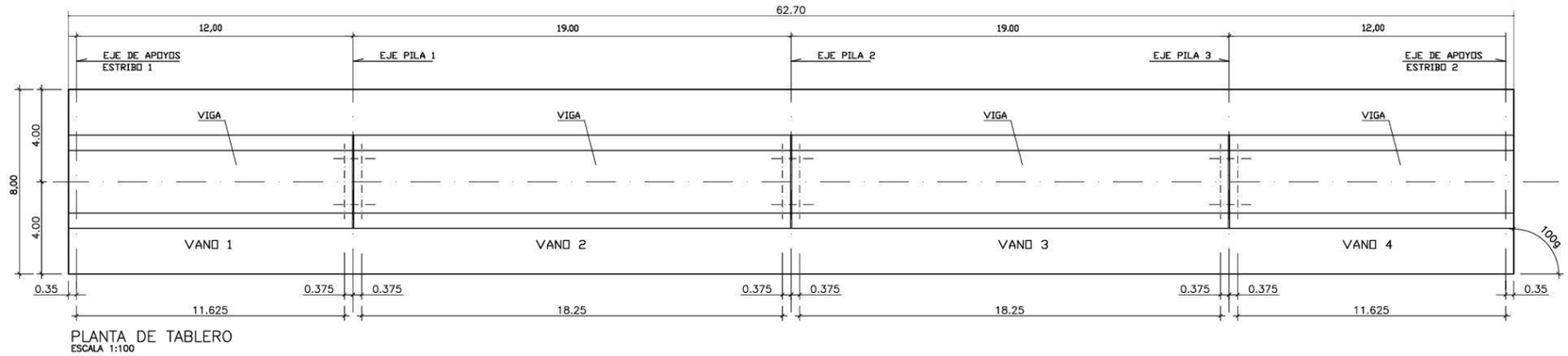
MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS Y PLANIFICACIÓN
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

POR LA CONCESIONARIA: AUTOPISTA MADRID-TOLEDO
Fdo.: Alfonso Budiño Carbonero

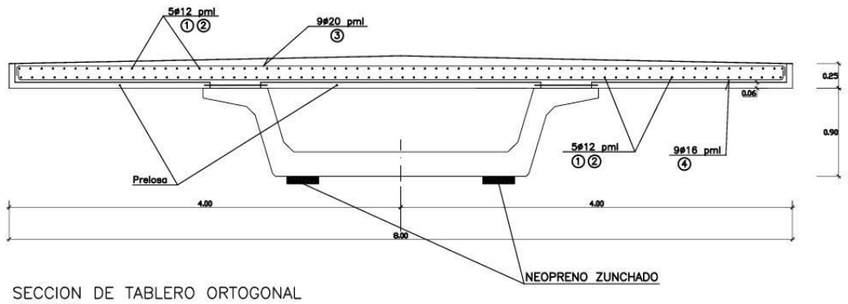
EL AUTOR DEL PROYECTO: MADRID TOLEDO UTE
Fdo.: Marcos Chico

TÍTULO DEL PROYECTO
ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA
AUTOVÍA A-40.
TRAMO: CIRCUNVALACIÓN NORTE DE TOLEDO

| REVISIÓN Nº | FECHA | ESCALA | PLANO | NÚMERO DE PLANO |
|---|---|---|---|---|
| | Junio 2007 | INDICADAS | PASOS SUPERIORES<br>P.S. 10<br>ARMADURA DE PRELOSAS | 2.7.2.15 |
| DIBUJADO | CLAVE | FORMATO ORIGINAL UNE A-1 | NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: | HOJA |
| | 98-TO-9001.C | | | 5 DE 13 |




PLANTA DE TABLERO
ESCALA 1:100



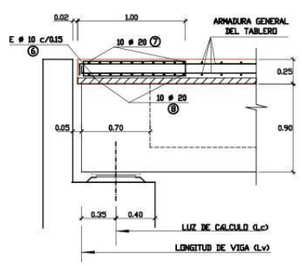

SECCION DE TABLERO ORTOGONAL
ESCALA 1:25

| CUADRO DE LONGITUDES DE VIGAS | | | |
|---|---|---|---|
| CALZADA UNICA | | | |
| VANO | Nº VIGAS/VANO | Lv(m) | Lc(m) |
| 2 Y 3 | 1 | 18.950 | 18.250 |
| 1 Y 4 | 1 | 12.325 | 11.625 |

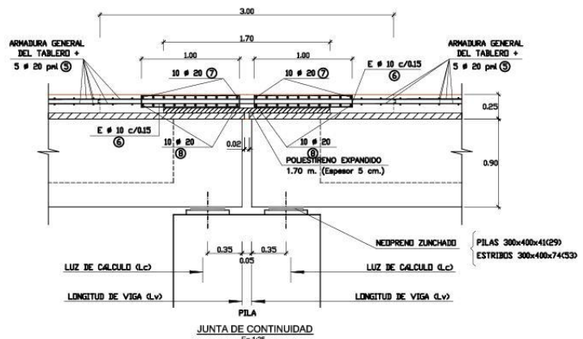
| MARCA | ø mm | Nº PIEZAS | LONG m. | F O R M A L= cm. | LONGT. total | PESO kg/m | PESO kg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 12 | 160 | 9.00 | TABLERO 20 880 | 1440.00 | 0.89 | 1281.60 |
| 2 | 12 | 320 | 12.00 | 1200 | 3840.00 | 0.89 | 3417.60 |
| 3 | 20 | 564 | 8.30 | 780 20 20 780 | 4681.20 | 2.47 | 11562.56 |
| 4 | 16 | 564 | 8.30 | 20 780 20 | 4681.20 | 1.58 | 7396.30 |
| 5 | 20 | 240 | 3.00 | 300 | 720.00 | 2.47 | 1778.40 |
| 6 | 10 | 432 | 2.40 | 100 10 100 10 | 1036.80 | 0.62 | 642.82 |
| 7 | 20 | 80 | 8.30 | 780 20 20 | 664.00 | 2.47 | 1640.08 |
| 8 | 20 | 80 | 8.30 | 20 780 20 | 664.00 | 2.47 | 1640.08 |
| | | | | | | TOTAL kg | 29359.44 |

| CUADRO DE MATERIALES Y SEGURIDAD | | | |
|---|---|---|---|
| MATERIAL | CALIDAD | CONTROL | SEGURIDAD |
| HORMIGON EN VIGAS | HP-45/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN PLACAS DE CELOSIA | HA-30/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN LOSA "In SITU" | HA-30/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| ACERO ACTIVO EN VIGAS | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_p$ = 1.15 |
| ACERO PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$ = 1.15 |
| EJECUCION | | INTENSO | $\gamma_g$ = 1.35<br>$\gamma_q$ = 1.35<br>$\gamma_p$ = 1.00<br>$\gamma_s$ = 1.50 |

TENSIÓN TESADO DE CABLES: 15345 Kg/cm2




DETALLE DE APOYO EN ESTRIBOS.
E= 1:25




JUNTA DE CONTINUIDAD
E= 1:25

* NOTA: SE TOMARAN MEDIDAS PARA FIJAR EL NEOPRENO

NOTA:
TABLERO PREFABRICADO POR DOL.
LOS DETALLES HAN SIDO PROPORCIONADOS POR LA CASA PREFABRICADORA

| Nº REV. | FECHA | MODIFICACIÓN | DIBUJADO | REVISADO | Vº Bº |
|---|---|---|---|---|---|

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS Y PLANIFICACIÓN
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

POR LA CONCESIONARIA: AUTOPISTA MADRID-TOLEDO AUTOVÍA
Fdo.: Alfonso Budiño Carbonero

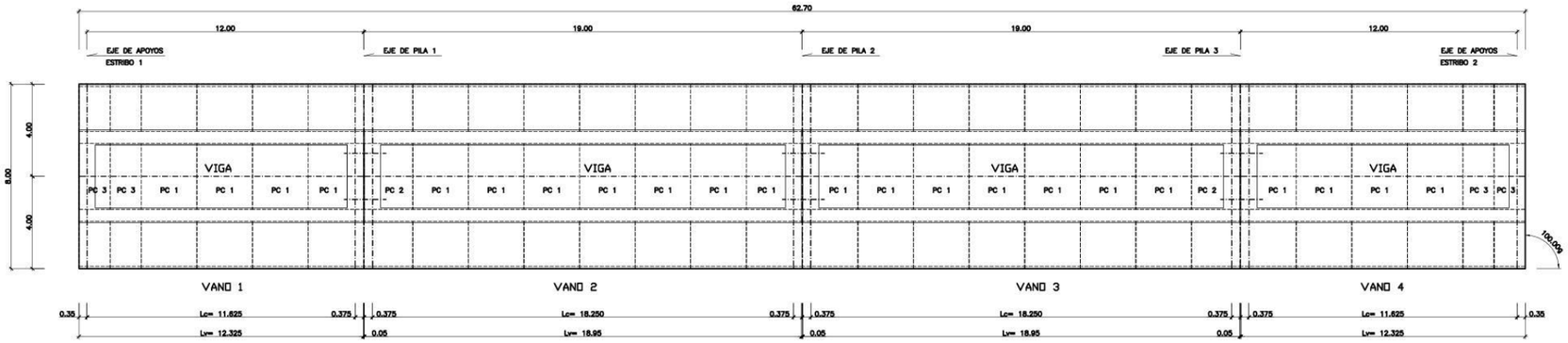
EL AUTOR DEL PROYECTO: MADRID TOLEDO UTE
Fdo.: Marcos Chico

TÍTULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA
AUTOVÍA A-40.
TRAMO: CIRCUNVALACIÓN NORTE DE TOLEDO

REVISIÓN Nº:
DIBUJADO:
FECHA: Junio 2007
CLAVE: 98-TO-9001.C
ESCALA: INDICADAS
FORMATO ORIGINAL UNE A-1

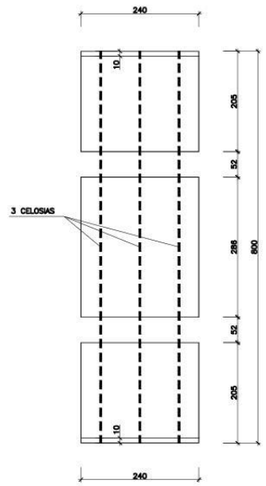
PLANO: PASOS SUPERIORES
P.S. 10
ARMADURA DE LOSAS Y DETALLES
NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:

NÚMERO DE PLANO: 2.7.2.15
HOJA: 6 DE 13

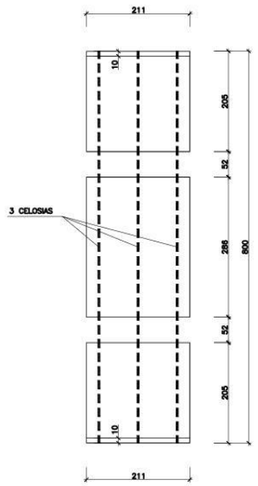



PLANTA DE PLACAS
E= 1:100

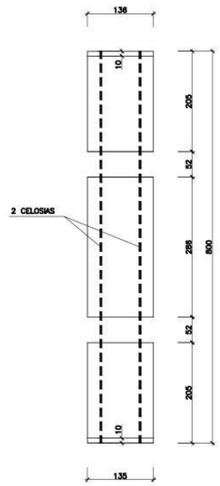
| CUADRO DE PLACAS | | |
|---|---|---|
| TIPO | PLACAS | UNIDADES |
| PLACAS DE CELOSIA | PC1 | 22 |
| | PC2 | 2 |
| | PC3 | 4 |




PLACA PC 1
E= 1:50




PLACA PC 2
E= 1:50




PLACA PC 3
E= 1:50

| CUADRO DE MATERIALES Y SEGURIDAD | | | |
|---|---|---|---|
| MATERIAL | CALIDAD | CONTROL | SEGURIDAD |
| HORMIGON EN VIGAS | HP-45/F/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN PLACAS DE CELOSIA | HA-30/F/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN LOSA "IN SITU" | HA-30/B/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| ACERO ACTIVO EN VIGAS | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_p$ = 1.15 |
| ACERO PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$ = 1.15 |
| EJECUCION | | INTENSO | $\gamma_g$ = 1.35<br>$\gamma_{QP}$ = 1.35<br>$\gamma_p$ = 1.00<br>$\gamma_q$ = 1.50 |

NOTA:
TABLERO PREFABRICADO POR DDL.
LOS DETALLES HAN SIDO PROPORCIONADOS POR LA CASA PREFABRICADORA

| Nº REV. | FECHA | MODIFICACIÓN | DIBUJADO | REVISADO | Vº Bº |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS Y PLANIFICACIÓN
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

POR LA CONCESIONARIA
AUTOPISTA MADRID-TOLEDO
Fdo.: Alfonso Budiño Carbonero

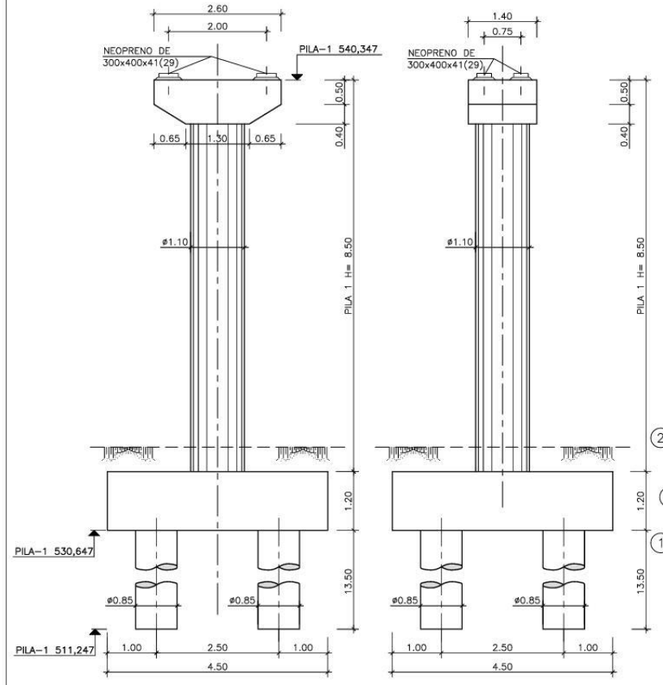
EL AUTOR DEL PROYECTO
MADRID TOLEDO UTE
Fdo.: Marcos Chico

TITULO DEL PROYECTO
ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA
AUTOVÍA A-40.
TRAMO: CIRCUNVALACIÓN NORTE DE TOLEDO

REVISIÓN Nº
DIBUJADO
FECHA: Junio 2007
CLAVE: 98-TO-9001.C
ESCALA: INDICADAS
FORMATO ORIGINAL UNE A-1

PLANO: PASOS SUPERIORES P.S. 10
DEFINICIÓN DE PLACAS PREFABRICADAS
NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:

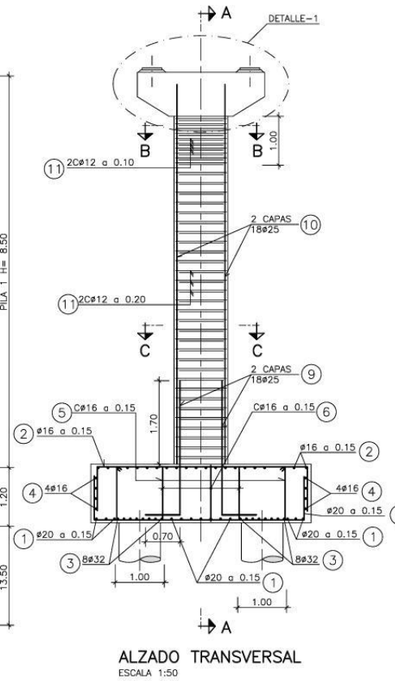
NÚMERO DE PLANO: 2.7.2.15
HOJA: 7 DE 13



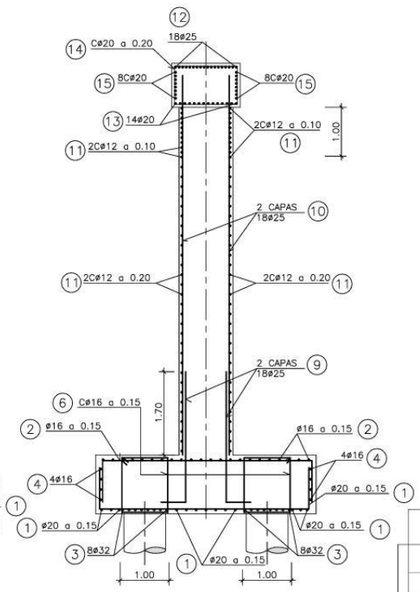

ALZADO TRANSVERSAL
ESCALA 1:50



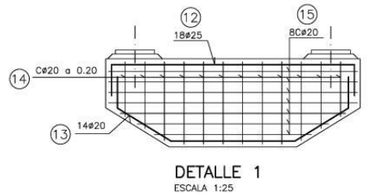

ALZADO LONGITUDINAL
ESCALA 1:50



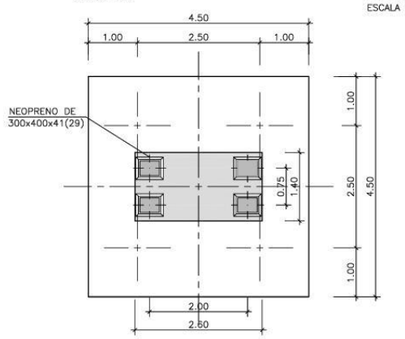

ALZADO TRANSVERSAL
ESCALA 1:50



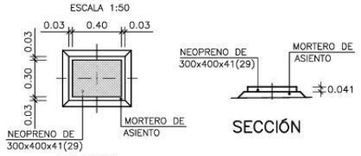

SECCIÓN A–A
ESCALA 1:50




DETALLE 1
ESCALA 1:25



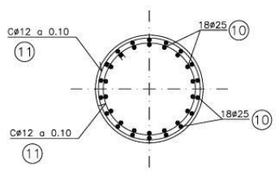

PLANTA
ESCALA 1:50



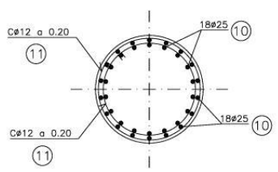

SECCIÓN

PLANTA
EN CASO NECESARIO, SE TOMARÁN MEDIDAS DE FIJACIÓN EN LOS APOYOS.

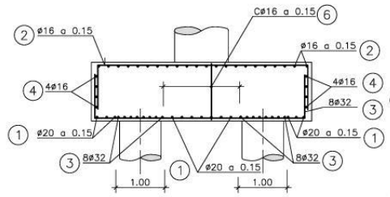
DETALLE DE NEOPRENO
ESCALA 1:20



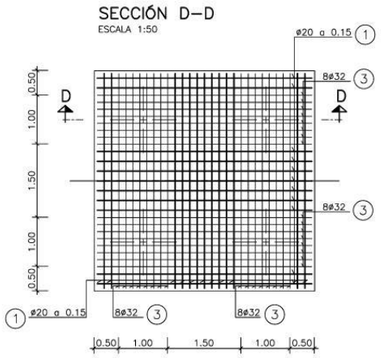

SECCIÓN B–B
ESCALA 1:25



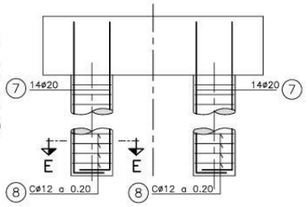

SECCIÓN C–C
ESCALA 1:25



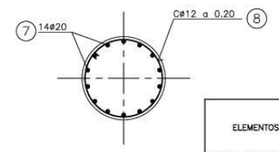

SECCIÓN D–D
ESCALA 1:50




PLANTA DE ENCEPADO
ARMADURA INFERIOR
ESCALA 1:50




ARMADURA PILOTES
ESCALA 1:50




SECCIÓN E–E
ESCALA 1:25

| MARCA | Ø mm | Nº PIEZAS | LONGITUD (m) | FORMA L + cm | LONG. TOTAL (m) | PESO kg/m | PESO kg | TOTAL (Kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZAPATA | 1 | 20 | 34 | 6,60 | 110 440 110 | 224,40 | 2,47 | 554,268 |
| | 2 | 16 | 60 | 6,60 | 110 440 110 | 396,00 | 1,58 | 625,68 |
| | 3 | 32 | 32 | 6,60 | 110 440 110 | 211,20 | 6,31 | 1333,872 |
| | 4 | 16 | 16 | 5,00 | 250 250 | 80,00 | 1,58 | 126,4 |
| | 5 | 16 | 20 | 4,20 | 110 100 100 110 | 84,00 | 1,58 | 132,72 |
| | 6 | 16 | 20 | 4,20 | 110 100 100 110 | 84,00 | 1,58 | 132,72 |
| PILOTES | 7 | 20 | 56 | 15,80 | 750 750 30 | 884,80 | 2,47 | 2185,456 |
| | 8 | 12 | 270 | 2,60 | 260 | 702,00 | 0,89 | 624,78 |
| | 9 | 25 | 36 | 3,60 | 70 250 | 129,60 | 3,85 | 498,96 |
| PILA | 10 | 25 | 36 | 9,00 | 900 | 324,00 | 3,85 | 1247,4 |
| | 11 | 12 | 130 | 3,50 | 350 | 430,00 | 0,89 | 373,8 |
| CAPITEL | 12 | 25 | 18 | 3,30 | 40 250 40 | 59,40 | 3,85 | 228,69 |
| | 13 | 20 | 14 | 3,46 | 40 40 70 120 70 | 48,44 | 2,47 | 119,6468 |
| | 14 | 20 | 14 | 4,00 | 130 65 35 130 | 56,00 | 3,47 | 194,32 |
| | 15 | 20 | 8 | 7,30 | 230 130 130 230 | 58,40 | 2,47 | 144,248 |

CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| ELEMENTOS | COEFICIENTE DE SEGURIDAD HORMIGON $\delta_C$ | COEFICIENTE DE SEGURIDAD ACERO $\delta_S$ | ESFUERZOS PERMANENTE $\delta_G$ | ESFUERZOS SOBRECARGA $\delta_Q$ | CARACTERISTICAS HORMIGON | CARACTERISTICAS ACERO | CARACTERISTICAS RECUBRIMIENTO NOMINAL (rmin + r) | CALIDAD kg/cm2 | NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD HORMIGON | NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD ACERO | NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD EJECUCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRIBOS, ENCEPADOS Y PILOTES | 1.50 | 1.15 | 1.35 | 1.50 | HA-25/B/20/IIa | B 500 S | 25 + 5 | Fck=250 | ESTADISTICO | NORMAL | INTENSO |
| ALZADO DE PILAS | 1.50 | 1.15 | 1.35 | 1.50 | HA-30/B/20/IIb | B 500 S | 30 + 5 | Fck=300 | ESTADISTICO | NORMAL | INTENSO |
| LIMPIEZA | – | – | – | – | HM-15 | – | – | – | – | – | – |

–LOS PILOTES TENDRÁN UNA LONGITUD DE 13,50 m.
–BAJO LOS ENCEPADOS, SE COLOCARÁ UNA SOLERA DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA HM–15, DE 10 cm DE ESPESOR MÍNIMO.
–LAS LONGITUDES ,NO ACOTADAS, DE ANCLAJES Y SOLAPOS DE LAS BARRAS CORRUGADAS, SE REALIZARÁN DE ACUERDO CON LAS PRESCRIPCIONES DE LA NORMA EHE.

| Nº REV. | FECHA | MODIFICACIÓN | DIBUJADO | REVISADO | Vº Bº |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS Y PLANIFICACIÓN
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

POR LA CONCESIONARIA: AUTOPISTA MADRID-TOLEDO AP-41
Fdo.: Alfonso Budiño Carbonero

EL AUTOR DEL PROYECTO: MADRID TOLEDO/UTE
Fdo.: Marcos Chico

TÍTULO DEL PROYECTO
ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA
AUTOVÍA A-40.
TRAMO: CIRCUNVALACIÓN NORTE DE TOLEDO

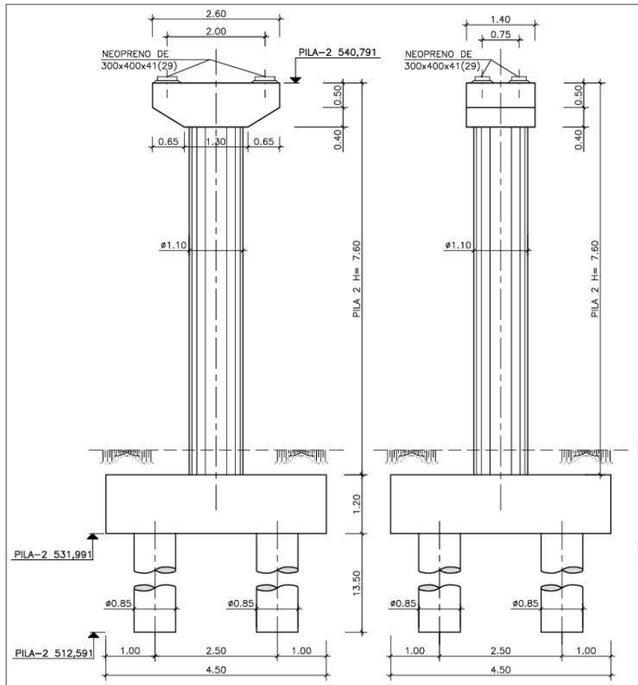
REVISIÓN Nº
DIBUJADO

FECHA: Junio 2007
CLAVE: 98-TO-9001.C

ESCALA 1/20 1/25 1/50
FORMATO ORIGINAL UNE A–1

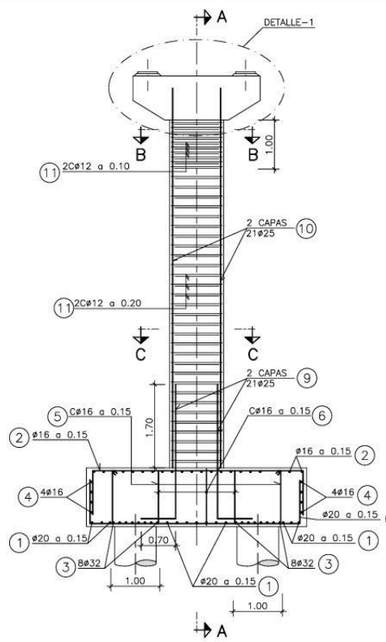
PLANO: PASOS SUPERIORES P.S. 10 — PILA 1. DEFINICIÓN Y ARMADURA
NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:

NÚMERO DE PLANO: 2.7.2.15
HOJA: 8 DE 13

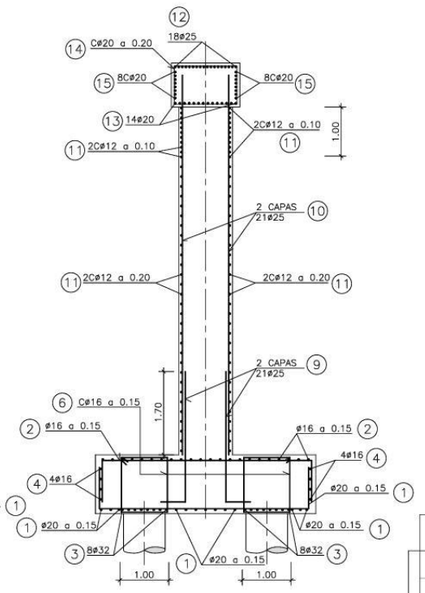



ALZADO TRANSVERSAL
ESCALA 1:50

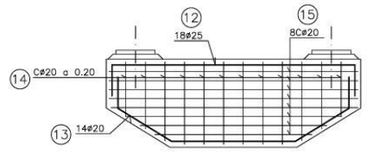
ALZADO LONGITUDINAL
ESCALA 1:50




ALZADO TRANSVERSAL
ESCALA 1:50

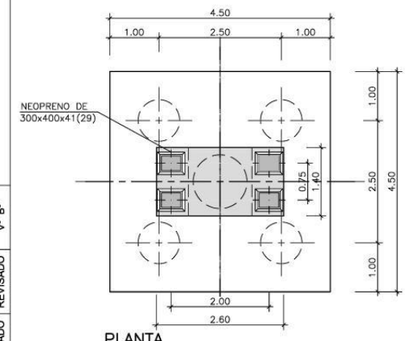



SECCIÓN A–A
ESCALA 1:50

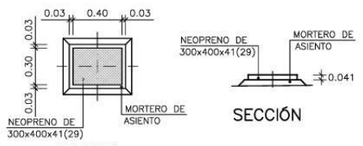



DETALLE 1
ESCALA 1:25

| MARCA | Ø mm | Nº PIEZAS | LONGITUD (m) | FORMA (L + r) cm | LONG. TOTAL (m) | PESO kg/m | PESO kg | TOTAL (Kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZAPATA 1 | 20 | 34 | 3,60 | 110 440 110 | 224,40 | 2,47 | 554,268 | |
| 2 | 16 | 60 | 3,60 | 110 440 110 | 396,00 | 1,58 | 625,68 | |
| 3 | 32 | 32 | 3,60 | 110 440 110 | 211,20 | 6,31 | 1332,672 | |
| 4 | 16 | 16 | 1,00 | 250 250 | 80,00 | 1,58 | 126,4 | |
| 5 | 16 | 20 | 4,20 | 110 100 100 110 | 84,00 | 1,58 | 132,72 | |
| 6 | 16 | 20 | 4,20 | 110 100 100 110 | 84,00 | 1,58 | 132,72 | |
| PILOTES 7 | 20 | 56 | 15,80 | 750 80 750 | 884,80 | 2,47 | 2185,456 | 8574,7988 |
| 8 | 12 | 270 | 2,60 | 260 | 702,00 | 0,89 | 624,78 | |
| PILA 9 | 25 | 43 | 3,85 | 385 | 165,55 | 3,85 | 583,13 | |
| 10 | 25 | 42 | 5,70 | 810 | 340,22 | 3,85 | 1309,77 | |
| 11 | 12 | 110 | 3,50 | 350 | 385,00 | 0,89 | 342,65 | |
| 12 | 25 | 18 | 3,30 | 40 250 40 | 59,40 | 3,85 | 228,69 | |
| CAPITEL 13 | 20 | 14 | 3,46 | 40 73 120 73 40 | 48,44 | 2,47 | 119,6468 | |
| 14 | 20 | 14 | 3,90 | 130 60 60 130 | 54,60 | 2,47 | 134,862 | |
| 15 | 20 | 8 | 7,20 | 250 130 130 250 | 57,60 | 2,47 | 142,272 | |

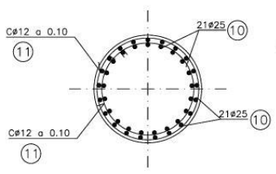



PLANTA
ESCALA 1:50

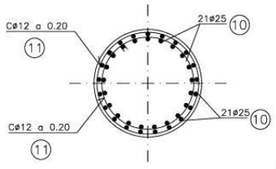



SECCIÓN

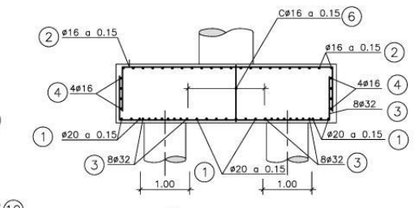
PLANTA
DETALLE DE NEOPRENO
ESCALA 1:20



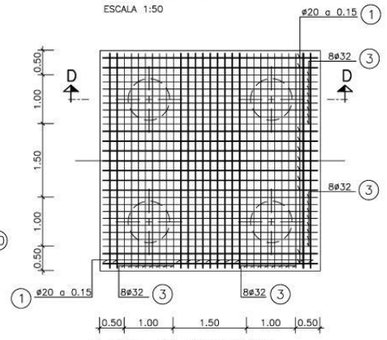

SECCIÓN B–B
ESCALA 1:25



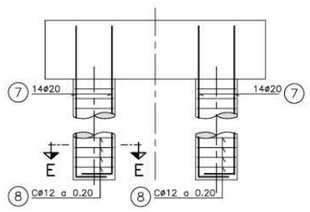

SECCIÓN C–C
ESCALA 1:25



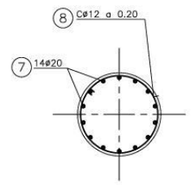

SECCIÓN D–D
ESCALA 1:50




PLANTA DE ENCEPADO
ARMADURA INFERIOR
ESCALA 1:50




ARMADURA PILOTES
ESCALA 1:50




SECCIÓN E–E
ESCALA 1:25

CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| ELEMENTOS | COEFICIENTE DE SEGURIDAD HORMIGON $\gamma_C$ | ACERO $\gamma_S$ | ESFUERZOS PERMANENTE $\gamma_G$ | ESFUERZOS SOBRECARGA $\gamma_Q$ | CARACTERISTICAS HORMIGON | ACERO | RECUBRIMIENTO NOMINAL (rmin + r) | CALIDAD kg/cm2 | NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD HORMIGON | ACERO | EJECUCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRIBOS, ENCEPADOS Y PILOTES | 1.50 | 1.15 | 1.35 | 1.50 | HA-25/B/20/IIa | B 500 S | 25 + 5 | Fck=250 | ESTADISTICO | NORMAL | INTENSO |
| ALZADO DE PILAS | 1.50 | 1.15 | 1.35 | 1.50 | HA-30/B/20/IIb | B 500 S | 30 + 5 | Fck=300 | ESTADISTICO | NORMAL | INTENSO |
| LIMPIEZA | – | – | – | – | HM-15 | – | – | – | – | – | – |

–LOS PILOTES TENDRÁN UNA LONGITUD DE 13,50 m.
–BAJO LAS ZAPATAS, SE COLOCARÁ UNA SOLERA DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA HM–15, DE 10 cm DE ESPESOR MÍNIMO.
–LAS LONGITUDES ¡NO ACOTADAS, DE ANCLAJES Y SOLAPOS DE LAS BARRAS CORRUGADAS, SE REALIZARÁN DE ACUERDO CON LAS PRESCRIPCIONES DE LA NORMA EHE.

| Nº REV. | FECHA | MODIFICACIÓN | DIBUJADO | REVISADO | Vº Bº |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS Y PLANIFICACIÓN
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

POR LA CONCESIONARIA: AUTOPISTA MADRID-TOLEDO AP-41
Fdo.: Alfonso Budiño Carbonero

EL AUTOR DEL PROYECTO: MADRID TOLEDO UTE
Fdo.: Marcos Chico

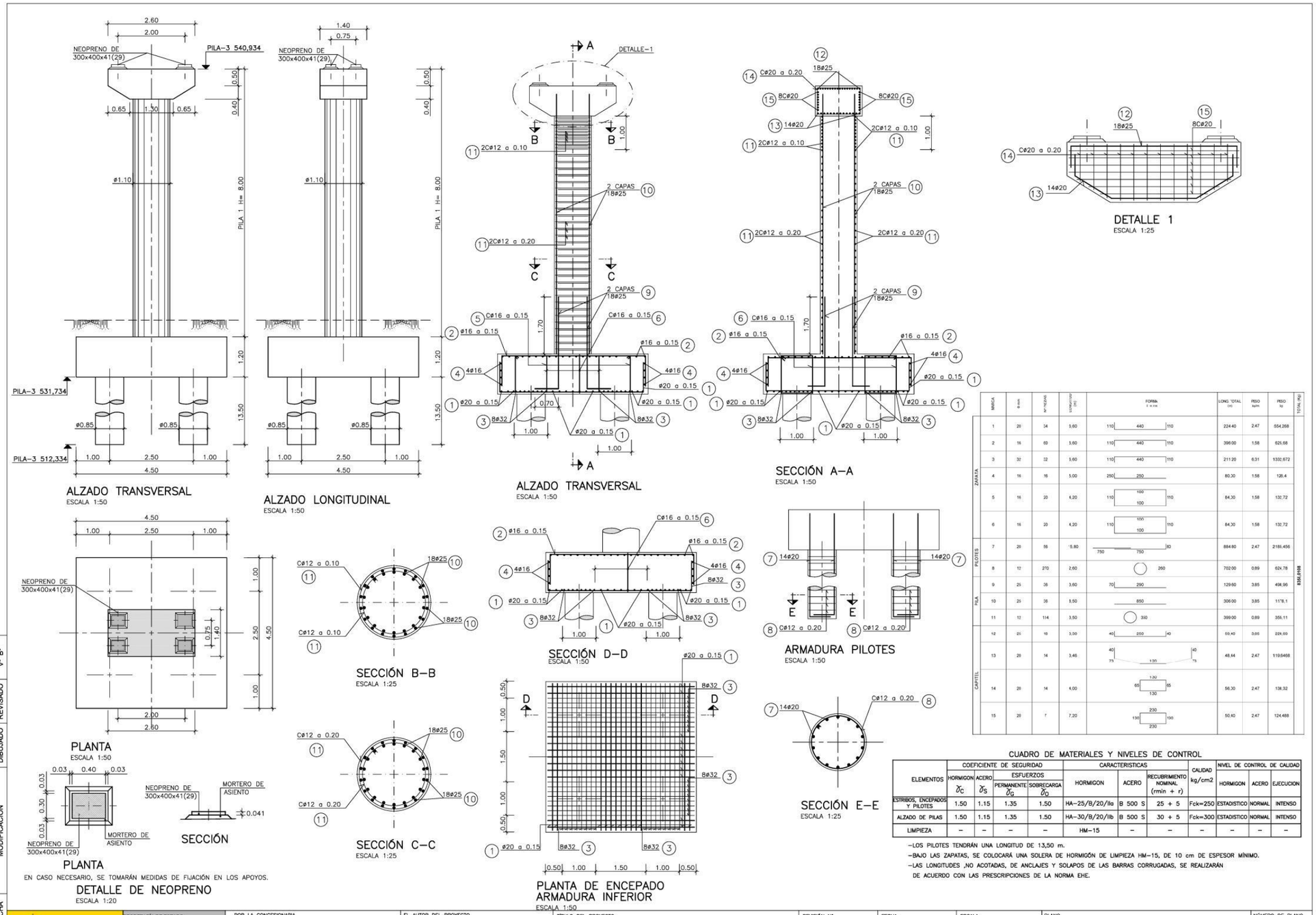
TÍTULO DEL PROYECTO
ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA
AUTOVÍA A-40.
TRAMO: CIRCUNVALACIÓN NORTE DE TOLEDO

REVISIÓN Nº
DIBUJADO
FECHA: Junio 2007
CLAVE: 98-TO-9001.C

ESCALA
1/20 0 0,2 0,4 0,6
1/25 0 0,25 0,5 0,75
1/50 0 0,5 1 1,5
FORMATO ORIGINAL UNE A–1

PLANO
PASOS SUPERIORES
P.S. 10
PILA 2. DEFINICIÓN Y ARMADURA
NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:

NÚMERO DE PLANO: 2.7.2.15
HOJA: 9 DE 13




| MARCA | Ø mm | Nº TOTAL | LONGITUD (m) | FORMA | LONG. TOTAL (m) | PESO kg/m | PESO kg | TOTAL (Kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZAPATA | 1 | 20 | 14 | 5,60 | 110 440 110 | 224,40 | 2,47 | 554,268 |
| | 2 | 16 | 60 | 5,60 | 110 440 110 | 396,00 | 1,58 | 625,68 |
| | 3 | 32 | 12 | 5,60 | 110 440 110 | 211,20 | 6,31 | 1332,672 |
| | 4 | 16 | 16 | 5,00 | 250 250 | 80,30 | 1,58 | 126,4 |
| | 5 | 16 | 20 | 4,20 | 110 100 100 110 | 84,30 | 1,58 | 132,72 |
| | 6 | 16 | 20 | 4,20 | 110 100 100 110 | 84,30 | 1,58 | 132,72 |
| PILOTES | 7 | 20 | 56 | 15,80 | 750 750 80 | 884,80 | 2,47 | 2185,456 |
| | 8 | 12 | 270 | 2,60 | 260 | 702,00 | 0,89 | 624,78 |
| PILA | 9 | 25 | 36 | 3,60 | 70 290 | 129,60 | 3,85 | 498,96 |
| | 10 | 25 | 36 | 8,50 | 850 | 306,00 | 3,85 | 1178,1 |
| | 11 | 12 | 114 | 3,50 | 350 | 399,00 | 0,89 | 355,11 |
| CAPITEL | 12 | 25 | 16 | 3,90 | 40 250 40 | 59,40 | 3,85 | 229,69 |
| | 13 | 20 | 14 | 3,46 | 40 75 130 75 40 | 48,44 | 2,47 | 119,6468 |
| | 14 | 20 | 14 | 4,00 | 65 130 65 130 | 56,20 | 2,47 | 138,32 |
| | 15 | 20 | 7 | 7,20 | 130 230 130 230 | 50,40 | 2,47 | 124,488 |

$326,6168

CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| ELEMENTOS | COEFICIENTE DE SEGURIDAD HORMIGON $\gamma_C$ | COEFICIENTE DE SEGURIDAD ACERO $\gamma_S$ | ESFUERZOS PERMANENTE $\gamma_G$ | ESFUERZOS SOBRECARGA $\gamma_Q$ | CARACTERISTICAS HORMIGON | CARACTERISTICAS ACERO | CARACTERISTICAS RECUBRIMIENTO NOMINAL (rmin + r) | CALIDAD kg/cm2 | NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD HORMIGON | NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD ACERO | NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD EJECUCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRIBOS, ENCEPADOS Y PILOTES | 1.50 | 1.15 | 1.35 | 1.50 | HA-25/B/20/IIa | B 500 S | 25 + 5 | Fck=250 | ESTADISTICO | NORMAL | INTENSO |
| ALZADO DE PILAS | 1.50 | 1.15 | 1.35 | 1.50 | HA-30/B/20/IIb | B 500 S | 30 + 5 | Fck=300 | ESTADISTICO | NORMAL | INTENSO |
| LIMPIEZA | – | – | – | – | HM-15 | – | – | – | – | – | – |

–LOS PILOTES TENDRÁN UNA LONGITUD DE 13,50 m.
–BAJO LAS ZAPATAS, SE COLOCARÁ UNA SOLERA DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA HM–15, DE 10 cm DE ESPESOR MÍNIMO.
–LAS LONGITUDES ,NO ACOTADAS, DE ANCLAJES Y SOLAPOS DE LAS BARRAS CORRUGADAS, SE REALIZARÁN DE ACUERDO CON LAS PRESCRIPCIONES DE LA NORMA EHE.

| Nº REV. | FECHA | DIBUJADO | REVISADO | Vº Bº |
|---|---|---|---|---|
| MODIFICACIÓN | | | | |

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS Y PLANIFICACIÓN
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

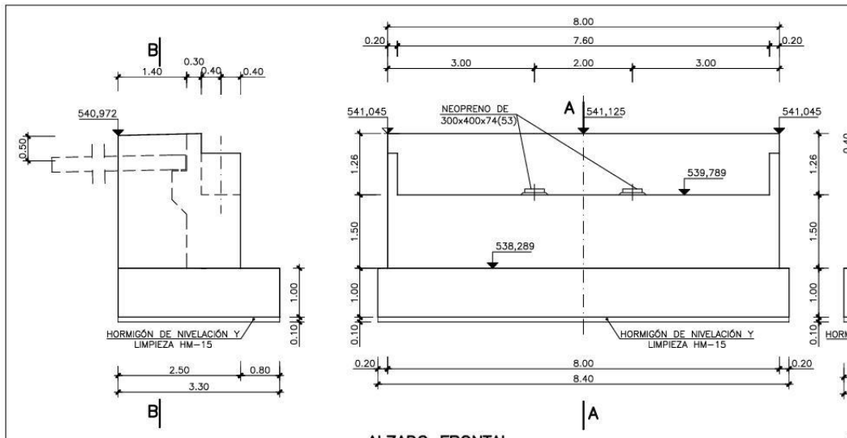
POR LA CONCESIONARIA: AUTOPISTA MADRID-TOLEDO AM-40
Fdo.: Alfonso Budiño Carbonero

EL AUTOR DEL PROYECTO: MADRID TOLEDO UTE
Fdo.: Marcos Chico

TÍTULO DEL PROYECTO
ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA
AUTOVÍA A-40.
TRAMO: CIRCUNVALACIÓN NORTE DE TOLEDO

REVISIÓN Nº
DIBUJADO
FECHA: Junio 2007
CLAVE: 98-TO-9001.C
ESCALA: 1/20 1/25 1/50
FORMATO ORIGINAL UNE A–1

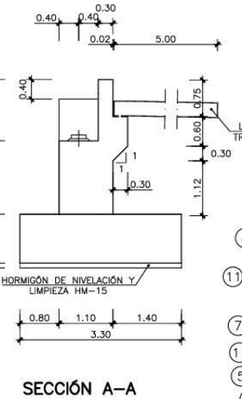
PLANO: PASOS SUPERIORES P.S. 10 PILA 3. DEFINICIÓN Y ARMADURA
NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:
NÚMERO DE PLANO: 2.7.2.15
HOJA: 10 DE 13



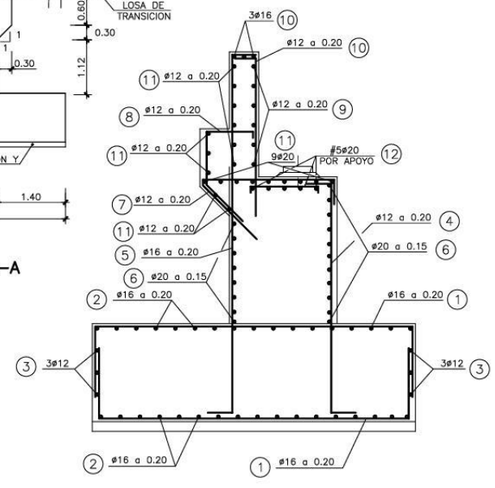

ALZADO LATERAL
ESCALA 1:50




ALZADO FRONTAL
ESTRIBO-1
ESCALA 1:50



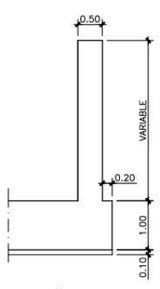

SECCIÓN A-A
ESCALA 1:50



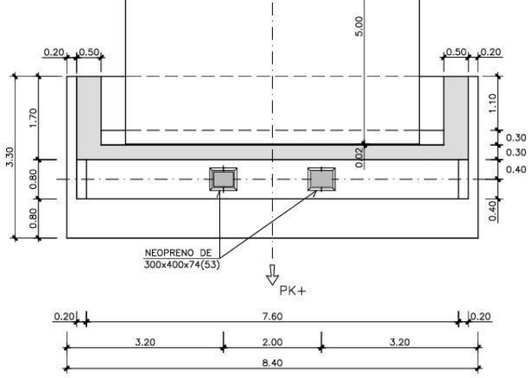

SECCIÓN A-A
ARMADURAS
ESCALA 1:25

| MARCA | Ø mm. | Nº PIEZAS | LONG. m. | F O R M A L = cm. | LONGIT. total | PESO kg/m | PESO kg. | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ESTRIBO-1 | | | | |
| 1 | 16 | 86 | 4.80 | 80 320 80 | 412.80 | 1.58 | 652.22 | |
| 2 | 16 | 36 | 9.90 | 80 830 80 | 356.40 | 1.58 | 563.11 | |
| 3 | 12 | 3 | 12.10 | 190 830 190 | 36.30 | 0.89 | 32.31 | |
| 4 | 12 | 41 | 3.00 | 240 30 30 | 123.00 | 0.89 | 109.47 | |
| 5 | 16 | 41 | 3.95 | 30 365 205 30 | 161.95 | 1.58 | 255.88 | |
| 6 | 20 | 20 | 9.30 | 70 790 70 | 186.00 | 2.47 | 459.42 | |
| 7 | 12 | 41 | 2.88 | 160 30 90 8 | 118.08 | 0.89 | 105.09 | |
| 8 | 12 | 41 | 1.80 | 50 20 60 50 | 73.80 | 0.89 | 65.68 | |
| 9 | 12 | 22 | 8.30 | 20 790 20 | 182.60 | 0.89 | 162.51 | |
| 10 | 16 | 3 | 8.30 | 20 790 20 | 24.90 | 1.58 | 39.34 | |
| 11 | 20 | 9 | 8.30 | 20 790 20 | 74.70 | 2.47 | 184.51 | |
| 12 | 20 | 20 | 1.40 | 20 100 20 | 28.00 | 2.47 | 69.16 | |
| 13 | 10 | 31 | 5.30 | 20 490 20 | 164.30 | 0.62 | 101.87 | |
| 14 | 20 | 31 | 5.30 | 20 490 20 | 164.30 | 2.47 | 405.82 | |
| 15 | 10 | 52 | 6.30 | 20 590 20 | 327.60 | 0.62 | 203.11 | |
| 16 | 20 | 7 | 1.20 | 70 20 30 | 8.40 | 2.47 | 20.75 | |
| 17 | 16 | 14 | 4.05 | 365 20 20 | 56.70 | 1.58 | 89.59 | |
| 18 | 12 | 14 | 4.05 | 365 20 20 | 56.70 | 0.89 | 50.46 | |
| 19 | 16 | 32 | 1.70 | 20 130 20 | 54.40 | 1.58 | 85.95 | |
| 20 | 10 | 10 | 3.10 | 140 10 5 5 10 140 | 31.00 | 0.62 | 19.22 | |
| 21 | 10 | 10 | 2.30 | 100 10 5 5 10 100 | 23.00 | 0.62 | 14.26 | |
| 22 | 12 | 6 | 3.00 | 100 50 150 | 18.00 | 0.89 | 16.02 | |

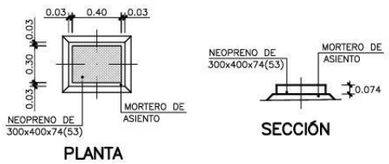
3705.75 Kgs.




SECCIÓN B-B
ESCALA 1:50




PLANTA
ESCALA 1:50

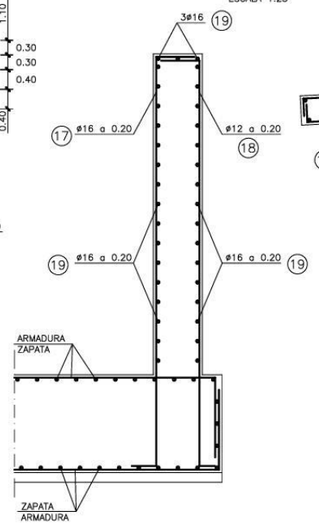



PLANTA

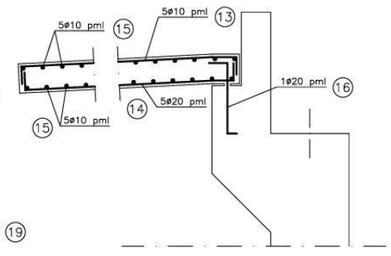
SECCIÓN

EN CASO NECESARIO, SE TOMARÁN MEDIDAS DE FIJACIÓN EN LOS APOYOS.

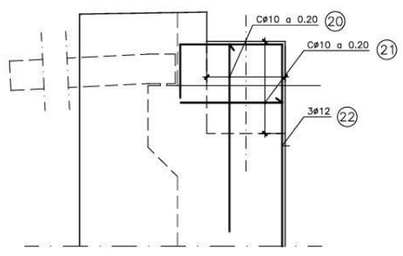
DETALLE DE NEOPRENO
ESCALA 1:20




SECCIÓN B-B
ARMADURAS
ESCALA 1:25




LOSA DE TRANSICIÓN
ARMADURA
ESCALA 1:25




ARMADURAS TAPE
ESCALA 1:25

CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| ELEMENTOS | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | CARACTERISTICAS | | | CALIDAD kg/cm2 | NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | HORMIGON | ACERO | ESFUERZOS | | HORMIGON | ACERO | RECUBRIMIENTO NOMINAL (rmin + r) | | HORMIGON | ACERO | EJECUCION |
| | $\gamma_C$ | $\gamma_S$ | PERMANENTE $\gamma_G$ | SOBRECARGA $\gamma_Q$ | | | | | | | |
| ESTRIBOS, ENCEPADOS Y PILOTES | 1.50 | 1.15 | 1.35 | 1.50 | HA-25/B/20/IIa | B 500 S | 25 + 5 | Fck=250 | ESTADISTICO | NORMAL | INTENSO |
| ALZADO DE PILAS | 1.50 | 1.15 | 1.35 | 1.50 | HA-30/B/20/IIb | B 500 S | 30 + 5 | Fck=300 | ESTADISTICO | NORMAL | INTENSO |
| LIMPIEZA | – | – | – | – | HM-15 | – | – | – | – | – | – |

- LA TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO A LA COTA DE CIMENTACIÓN DE LOS ESTRIBOS SERÁ DE 2,00 Kg/cm2
- BAJO LAS ZAPATAS, SE COLOCARÁ UNA SOLERA DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA HM-15, DE 10 cm DE ESPESOR MÍNIMO.
- LAS LONGITUDES ,NO ACOTADAS, DE ANCLAJES Y SOLAPOS DE LAS BARRAS CORRUGADAS, SE REALIZARÁN DE ACUERDO CON LAS PRESCRIPCIONES DE LA NORMA EHE.
- DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TERRAPLENES, SE PRESTARÁ ESPECIAL CUIDADO EN EL PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LOS MISMOS PARA EVITAR ASIENTOS.

| Nº REV. | FECHA | MODIFICACIÓN | DIBUJADO | REVISADO | Vº Bº |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS Y PLANIFICACIÓN
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

POR LA CONCESIONARIA: AUTOPISTA MADRID-TOLEDO
Fdo.: Alfonso Budiño Carbonero

EL AUTOR DEL PROYECTO: MADRID TOLEDO UTE
Fdo.: Marcos Chico

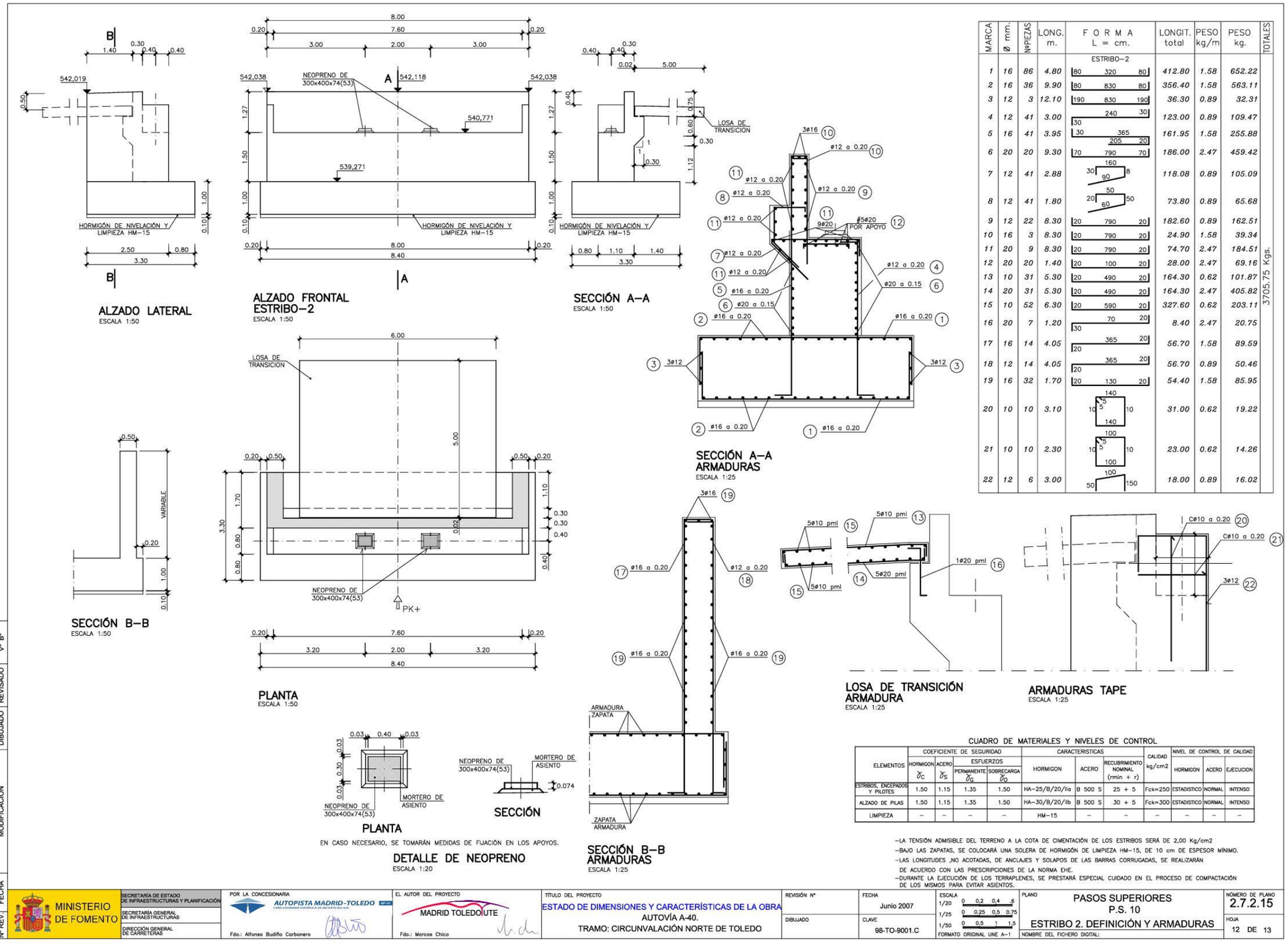
TITULO DEL PROYECTO
ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA
AUTOVÍA A-40.
TRAMO: CIRCUNVALACIÓN NORTE DE TOLEDO

REVISIÓN Nº
DIBUJADO
FECHA: Junio 2007
CLAVE: 98-TO-9001.C

ESCALA
1/20 0 0,2 0,4 ,6
1/25 0 0,25 0,5 0,75
1/50 0 0,5 1 1,5
FORMATO ORIGINAL UNE A-1

PLANO: PASOS SUPERIORES P.S. 10
ESTRIBO 1. DEFINICIÓN Y ARMADURAS
NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:

NÚMERO DE PLANO: 2.7.2.15
HOJA: 11 DE 13




| MARCA | Ø mm. | Nº PIEZAS | LONG. m. | F O R M A L = cm. | LONGIT. total | PESO kg/m | PESO kg. | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ESTRIBO–2 | | | | |
| 1 | 16 | 86 | 4.80 | 80 320 80 | 412.80 | 1.58 | 652.22 | |
| 2 | 16 | 36 | 9.90 | 80 830 80 | 356.40 | 1.58 | 563.11 | |
| 3 | 12 | 3 | 12.10 | 190 830 190 | 36.30 | 0.89 | 32.31 | |
| 4 | 12 | 41 | 3.00 | 240 30 / 30 | 123.00 | 0.89 | 109.47 | |
| 5 | 16 | 41 | 3.95 | 30 365 205 20 | 161.95 | 1.58 | 255.88 | |
| 6 | 20 | 20 | 9.30 | 70 790 70 | 186.00 | 2.47 | 459.42 | |
| 7 | 12 | 41 | 2.88 | 160 / 30 90 8 | 118.08 | 0.89 | 105.09 | |
| 8 | 12 | 41 | 1.80 | 50 / 20 60 50 | 73.80 | 0.89 | 65.68 | |
| 9 | 12 | 22 | 8.30 | 20 790 20 | 182.60 | 0.89 | 162.51 | |
| 10 | 16 | 3 | 8.30 | 20 790 20 | 24.90 | 1.58 | 39.34 | |
| 11 | 20 | 9 | 8.30 | 20 790 20 | 74.70 | 2.47 | 184.51 | |
| 12 | 20 | 20 | 1.40 | 20 100 20 | 28.00 | 2.47 | 69.16 | |
| 13 | 10 | 31 | 5.30 | 20 490 20 | 164.30 | 0.62 | 101.87 | |
| 14 | 20 | 31 | 5.30 | 20 490 20 | 164.30 | 2.47 | 405.82 | |
| 15 | 10 | 52 | 6.30 | 20 590 20 | 327.60 | 0.62 | 203.11 | |
| 16 | 20 | 7 | 1.20 | 70 20 / 30 | 8.40 | 2.47 | 20.75 | |
| 17 | 16 | 14 | 4.05 | 365 20 / 20 | 56.70 | 1.58 | 89.59 | |
| 18 | 12 | 14 | 4.05 | 365 20 / 20 | 56.70 | 0.89 | 50.46 | |
| 19 | 16 | 32 | 1.70 | 20 130 20 | 54.40 | 1.58 | 85.95 | |
| 20 | 10 | 10 | 3.10 | 140 / 10 5 10 / 140 | 31.00 | 0.62 | 19.22 | |
| 21 | 10 | 10 | 2.30 | 100 / 10 5 10 / 100 | 23.00 | 0.62 | 14.26 | |
| 22 | 12 | 6 | 3.00 | 100 / 50 150 | 18.00 | 0.89 | 16.02 | |

3705,75 Kgs.

CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| ELEMENTOS | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | CARACTERISTICAS | | | CALIDAD kg/cm2 | NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | HORMIGON | ACERO | ESFUERZOS | | HORMIGON | ACERO | RECUBRIMIENTO NOMINAL (rmin + r) | | HORMIGON | ACERO | EJECUCION |
| | | | PERMANENTE | SOBRECARGA | | | | | | | |
| | $\gamma_C$ | $\gamma_S$ | $\gamma_G$ | $\gamma_Q$ | | | | | | | |
| ESTRIBOS, ENCEPADOS Y PILOTES | 1.50 | 1.15 | 1.35 | 1.50 | HA–25/B/20/IIa | B 500 S | 25 + 5 | Fck=250 | ESTADISTICO | NORMAL | INTENSO |
| ALZADO DE PILAS | 1.50 | 1.15 | 1.35 | 1.50 | HA–30/B/20/IIb | B 500 S | 30 + 5 | Fck=300 | ESTADISTICO | NORMAL | INTENSO |
| LIMPIEZA | – | – | – | – | HM–15 | – | – | – | – | – | – |

–LA TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO A LA COTA DE CIMENTACIÓN DE LOS ESTRIBOS SERÁ DE 2,00 Kg/cm2
–BAJO LAS ZAPATAS, SE COLOCARÁ UNA SOLERA DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA HM–15, DE 10 cm DE ESPESOR MÍNIMO.
–LAS LONGITUDES ,NO ACOTADAS, DE ANCLAJES Y SOLAPOS DE LAS BARRAS CORRUGADAS, SE REALIZARÁN DE ACUERDO CON LAS PRESCRIPCIONES DE LA NORMA EHE.
–DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TERRAPLENES, SE PRESTARÁ ESPECIAL CUIDADO EN EL PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LOS MISMOS PARA EVITAR ASIENTOS.

| Nº REV. | FECHA | MODIFICACIÓN | DIBUJADO | REVISADO | Vº Bº |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS Y PLANIFICACIÓN
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

POR LA CONCESIONARIA: AUTOPISTA MADRID-TOLEDO
Fdo.: Alfonso Budiño Carbonero

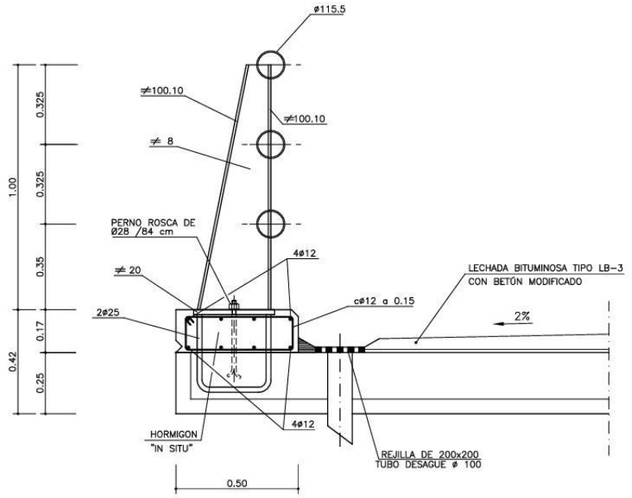
EL AUTOR DEL PROYECTO: MADRID TOLEDO UTE
Fdo.: Marcos Chico

TÍTULO DEL PROYECTO
ESTUDIO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA
AUTOVÍA A-40.
TRAMO: CIRCUNVALACIÓN NORTE DE TOLEDO

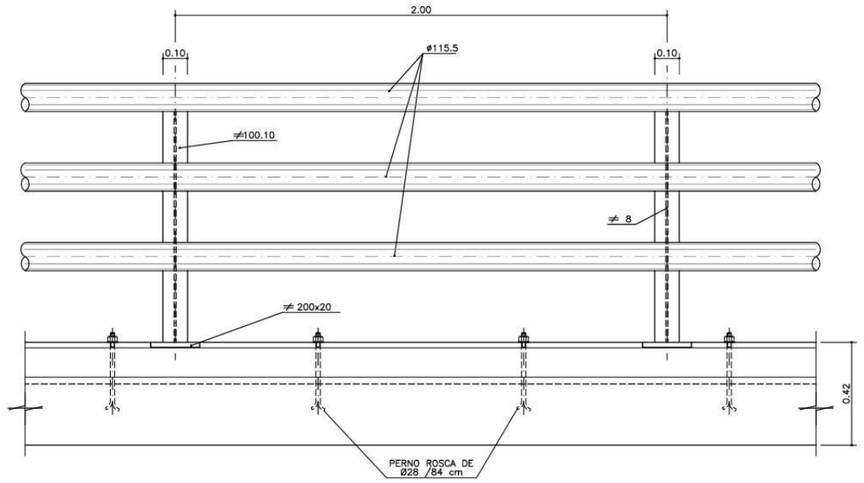
REVISIÓN Nº
DIBUJADO
FECHA: Junio 2007
CLAVE: 98-TO-9001.C
ESCALA: 1/20 1/25 1/50
FORMATO ORIGINAL UNE A–1

PLANO: PASOS SUPERIORES P.S. 10
ESTRIBO 2. DEFINICIÓN Y ARMADURAS
NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:

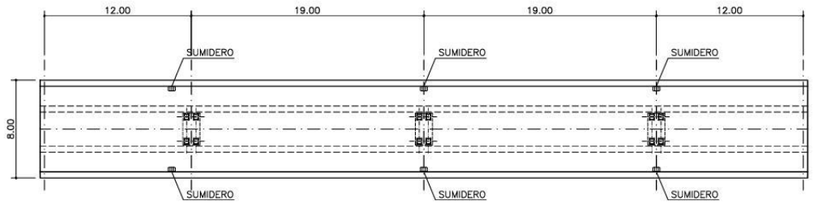
NÚMERO DE PLANO: 2.7.2.15
HOJA: 12 DE 13



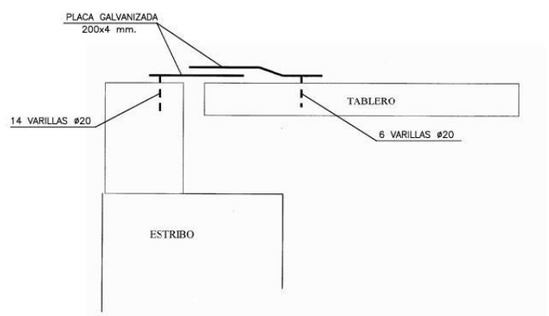

DETALLE DE IMPOSTA Y BARANDILLA
ESCALA 1:10




ALZADO DE BARANDILLA
ESCALA 1:10

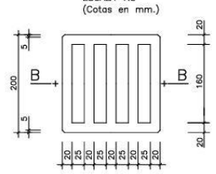



PLANTA SUMIDEROS
ESCALA 1:200

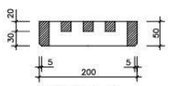



DETALLE DE JUNTA DE DILATACIÓN

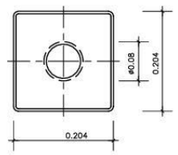
REJILLA
ESCALA 1:5
(Cotas en mm.)



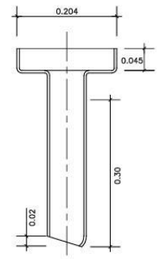

PLANTA




SECCION B-B




PLANTA BUZÓN
ESCALA 1:5




SECCIÓN DE BUZÓN
ESCALA 1:5

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

ACERO BARANDILLA S-275
ACERO DE ARMAR B-500S
HORMIGON DE IMPOSTA HA-25
HORMIGON DE ACERA HA-17,5

| Nº REV. | FECHA | MODIFICACIÓN | DIBUJADO | REVISADO | Vº Bº |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS Y PLANIFICACIÓN
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

POR LA CONCESIONARIA
AUTOPISTA MADRID-TOLEDO
Fdo.: Alfonso Budiño Carbonero

EL AUTOR DEL PROYECTO
MADRID TOLEDO UTE
Fdo.: Marcos Chico

TÍTULO DEL PROYECTO
ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA
AUTOVÍA A-40.
TRAMO: CIRCUNVALACIÓN NORTE DE TOLEDO

| REVISIÓN Nº | FECHA | ESCALA | PLANO | NÚMERO DE PLANO |
|---|---|---|---|---|
| DIBUJADO | Junio 2007 | VARIAS | PASOS SUPERIORES P.S. 10 DETALLES | 2.7.2.15 |
| | CLAVE 98-TO-9001.C | FORMATO ORIGINAL UNE A-1 | NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: . | HOJA 13 DE 13 |

**A02-M50 T3-0013-PS**

# ÍNDICE DE PLANOS

HOJA 1 - ÍNDICE DE PLANOS (I)
HOJA 2 - ÍNDICE DE PLANOS (Ii)

HOJA 3.- ALZADO, PLANTA Y SECCIÓN
HOJA 4 .- GEOMETRÍA DEL PUENTE

HOJA 5 .- PILAS . DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
HOJA 6.- PILAS . ARMADURA (I)
HOJA 7.- PILAS . ARMADURA (II)

HOJA 8.- ESTRIBOS. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
HOJA 9 .- ESTRIBOS. ARMADURA
HOJA 10 .- ESTRIBOS. MUROS DE ESCAMAS: REPLANTEO
HOJA 11 .- ESTRIBOS. MUROS DE ESCAMAS: ALZADOS
HOJA 12 .- ESTRIBOS. MUROS DE ESCAMAS. DETALLES

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES: | TITULO:<br>ESTADO DE DIMEN<br>R-5. A<br>TRA |

# INDICE DE PLANOS

HOJA 13.- GEOMETRIA DE LOSA
HOJA 14 .- GEOMETRIA DE VIGA

HOJA 15.- GEOMETRIA VANO 1
HOJA 16.- GEOMETRIA VANO 2
HOJA 17.- GEOMETRIA VANO 3
HOJA 18.- GEOMETRIA VANO 4

HOJA 19 .- TABLERO. VANOS 1 A 4. VIGA. PRETENSADO

HOJA 20.- TABLERO. VANOS 1 A 4. VIGA. ARMADURA GENERAL

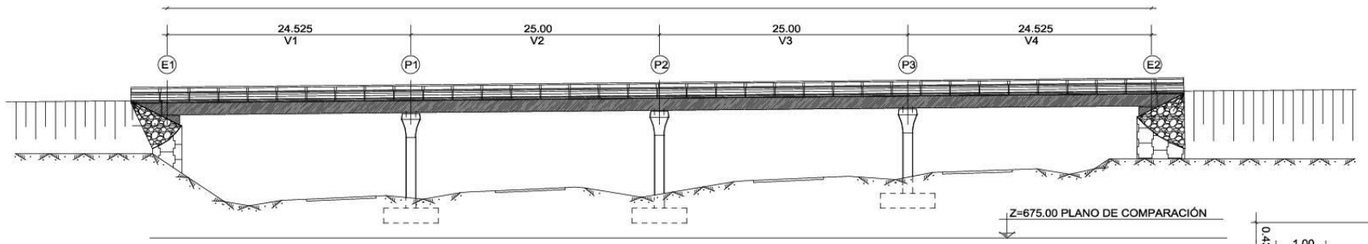
HOJA 21.- TABLERO. VANOS 1 A 4. VIGA. DETALLES ARMADURA

HOJA 22.- TABLERO. VANOS. ARMADURA LOSA

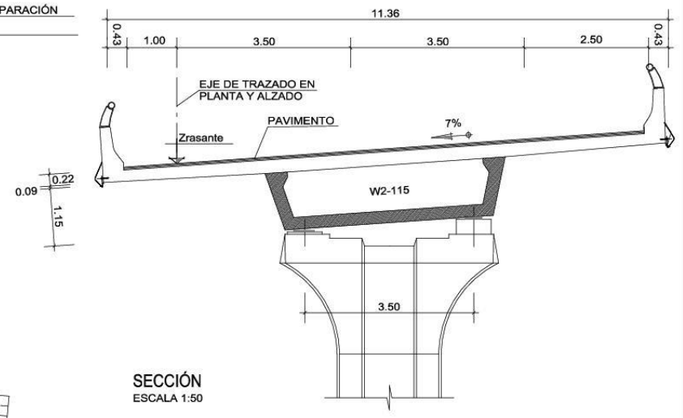
HOJA 23.- TABLERO. ARMADURA EN LOSA DE CONTINUIDAD Y JUNTA DE DILATACIÓN.
FASES DE EJECUCIÓN

HOJA 24 .- DETALLES. APOYOS DE NEOPRENO Y JUNTA DE DILATACIÓN
HOJA 25 .- DETALLES. BARRERA

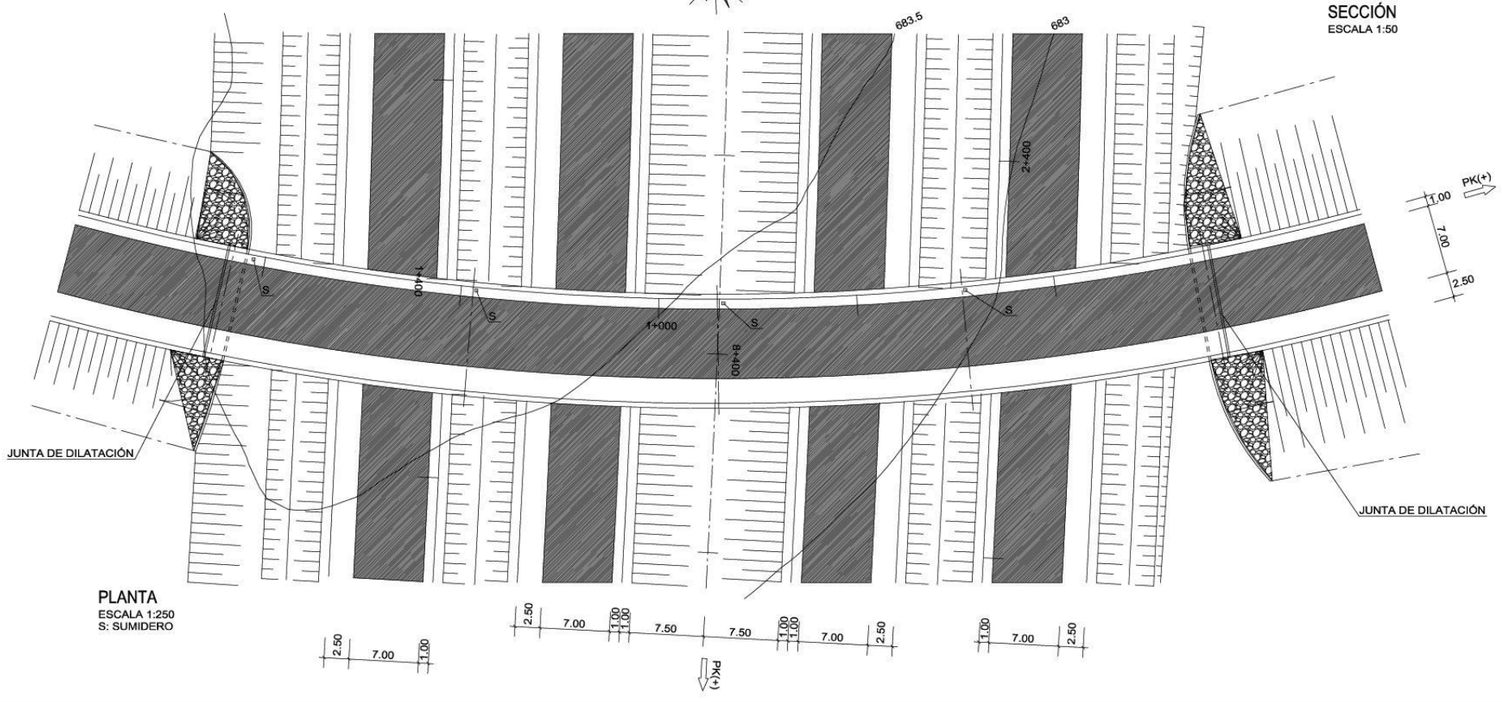
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | FICHERO: | |
| | | | | | | | REVISIÓN: | FECHA: |
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. | EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: INOCSA | EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.8.<br>HOJA 2 DE 25 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: **INDICE DE PLANOS (II) P.S. 8+400** | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |




ALZADO
ESCALA 1:250
LUCES MEDIDAS SEGÚN EL DESARROLLO POR EL EJE DEL TABLERO

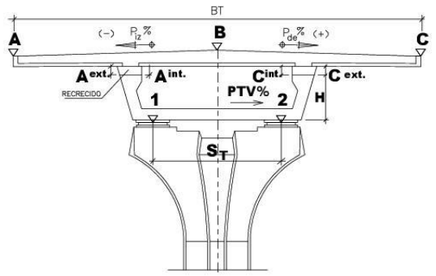



SECCIÓN
ESCALA 1:50

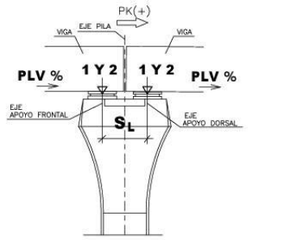



PLANTA
ESCALA 1:250
S: SUMIDERO

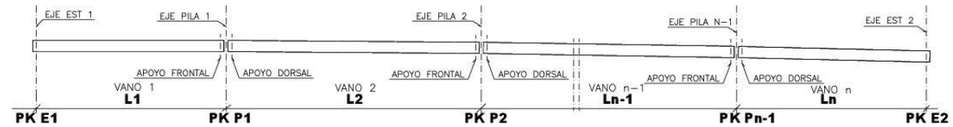
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.8.<br>HOJA 3 DE 25 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. PK 8+400 ALZADO, PLANTA Y SECCIÓN | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |




SECCION TRANSVERSAL VIGA




SECCION LONGITUDINAL VIGAS

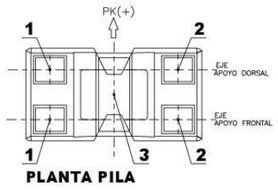



ESQUEMA DE VANOS

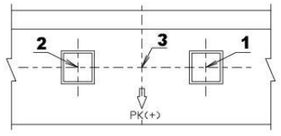
| | E1 | P1 | P2 | P3 | E2 |
|---|---|---|---|---|---|
| P.K. | 957.236 | 981.351 | 1005.933 | 1030.515 | 1054.630 |

| VANO | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| $L_j$ | 24.115 | 24.582 | 24.582 | 24.115 |

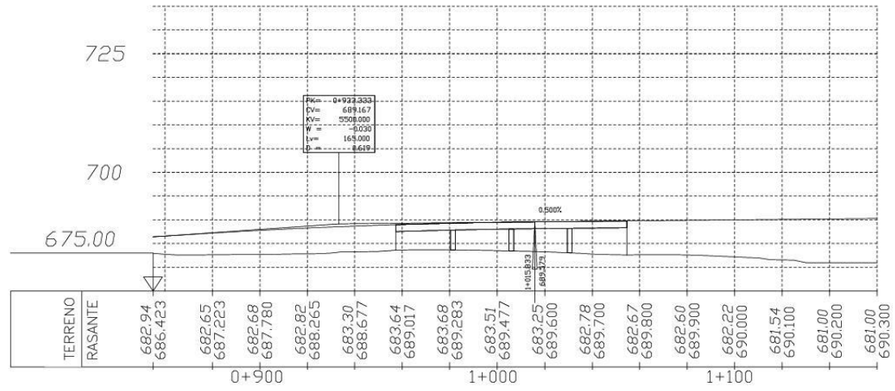
NOTA: LAS LUCES INDICADAS ESTAN MEDIDAS COMO DIFERENCIA DE P.K. EN EL EJE DE TRAZADO.




PLANTA PILA




PLANTA ESTRIBO



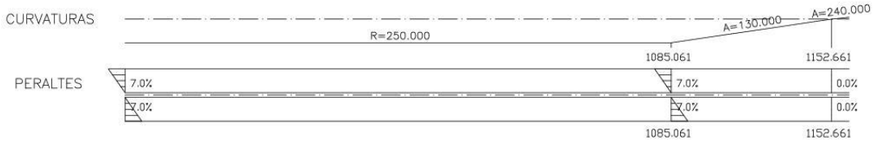




SECCION LONGITUDINAL ESTRIBO




SECCION TRANSVERSAL ESTRIBO




NOTA: LAS COTAS INDICADAS CORRESPONDEN A LA BASE DE LA CUÑA

| | | | ESTR-1 | PILA 1 | | PILA 2 | | PILA 3 | | ESTR-2 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | MURETE | EJE APOYOS | EJE APOYOS FRONTAL | EJE APOYOS DORSAL | EJE APOYOS FRONTAL | EJE APOYOS DORSAL | EJE APOYOS FRONTAL | EJE APOYOS DORSAL | EJE APOYOS | MURETE |
| 1 | X | 430236.733 | 430234.769 | 430254.727 | 430255.544 | 430276.693 | 430277.553 | 430299.687 | 430300.586 | 430323.495 | 430324.927 |
| | Y | 4463430.383 | 4463426.818 | 4463413.697 | 4463413.218 | 4463402.122 | 4463401.724 | 4463392.758 | 4463392.445 | 4463385.696 | 4463389.506 |
| | Z | 688.786 | 687.580 | 687.899 | 687.912 | 688.125 | 688.126 | 688.248 | 688.250 | 688.369 | 689.596 |
| 2 | X | 430230.050 | 430232.710 | 430252.945 | 430253.773 | 430275.215 | 430276.087 | 430298.528 | 430299.439 | 430322.666 | 430322.264 |
| | Y | 4463421.232 | 4463423.988 | 4463410.685 | 4463410.199 | 4463398.949 | 4463398.546 | 4463389.456 | 4463389.139 | 4463382.296 | 4463378.491 |
| | Z | 689.580 | 687.822 | 688.146 | 688.155 | 688.371 | 688.369 | 688.493 | 688.494 | 688.615 | 690.389 |
| 3 | X | — | 430233.739 | 430254.247 | | 430276.387 | | 430299.560 | | 430323.081 | — |
| | Y | — | 4463425.403 | 4463411.950 | | 4463400.335 | | 4463390.949 | | 4463383.996 | — |
| PLV % | | — | 1.658 | 0.996 | 1.218 | 0.556 | 0.838 | 0.176 | 0.824 | 0.162 | — |
| PTV % | | — | -6.929 | -7.055 | -6.950 | -7.034 | -6.967 | -7.015 | -6.969 | -7.036 | — |
| $P_{iz}$ % | | -7.000 | -7.000 | -7.000 | -7.000 | -7.000 | -7.000 | -7.000 | -7.000 | -7.000 | -7.000 |
| $P_{de}$ % | | -7.000 | -7.000 | -7.000 | -7.000 | -7.000 | -7.000 | -7.000 | -7.000 | -7.000 | -7.000 |
| $S_L$ | | — | — | 0.953 | | 0.954 | | 0.958 | | — | — |
| $S_T$ | | — | 3.500 | 3.500 | 3.500 | 3.500 | 3.500 | 3.500 | 3.500 | 3.500 | — |

**ESPESOR DE PAVIMENTO = 8 cm.**
**ANCHO DE TABLERO = 11.36 m.**
**CANTO DE VIGA = 1.15 m.**
**ESPESOR DE LOSA = 0.31 m.**

FICHERO:
REVISIÓN: FECHA:

Ministerio de Fomento
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID

CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. — EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH

CONSULTORA: INOCSA — EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO

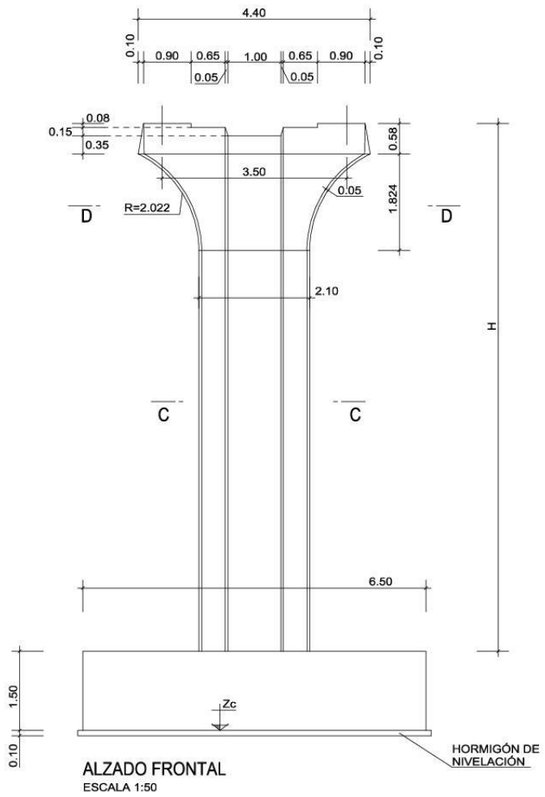
CLAVE: 98 - M-9003 . B
ESCALAS: VARIAS
ORIGINALES

TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50
R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA
TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES

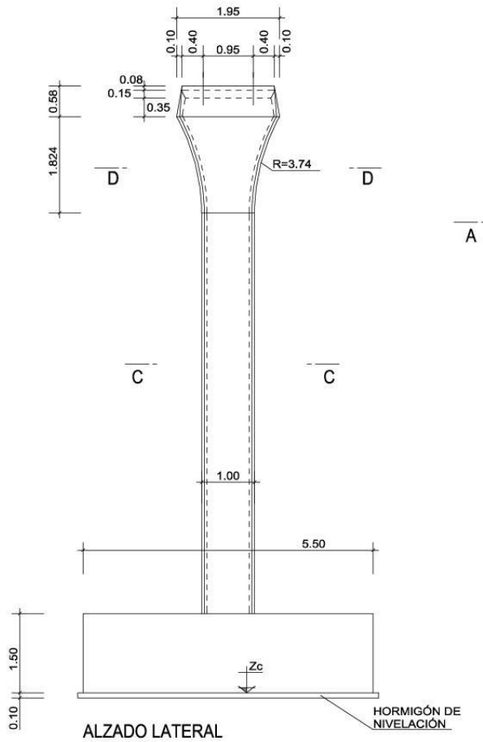
Nº DE PLANO: 7.2.8.
HOJA 4 DE 25

DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5.PK 8+400 PLANO GENERAL GEOMETRIA DEL PUENTE

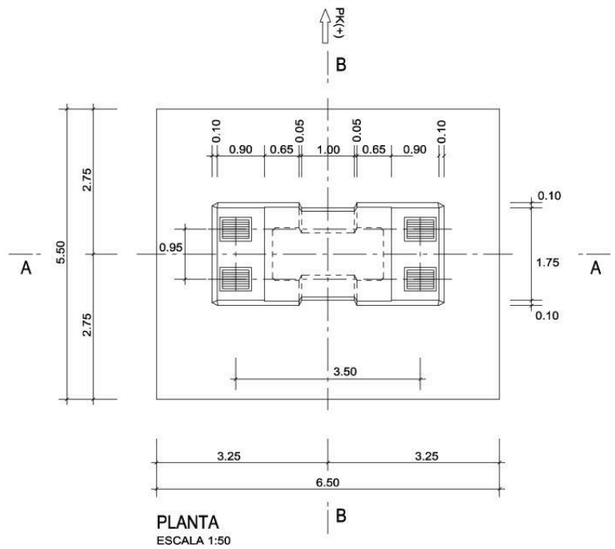
FECHA: MAYO-2004
Nº DE PÁGINA:



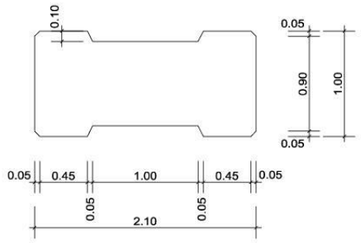

ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:50



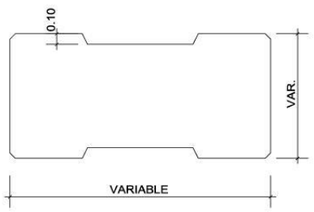

ALZADO LATERAL
ESCALA 1:50




PLANTA
ESCALA 1:50




SECCIÓN C - C
ESCALA 1:25




SECCIÓN D - D
ESCALA 1:25

CUADRO DE REPLANTEO

| PILA | Zc | H |
|---|---|---|
| 1 | 676.50 | 9.825 |
| 2 | 676.50 | 10.051 |
| 3 | 678.00 | 8.674 |

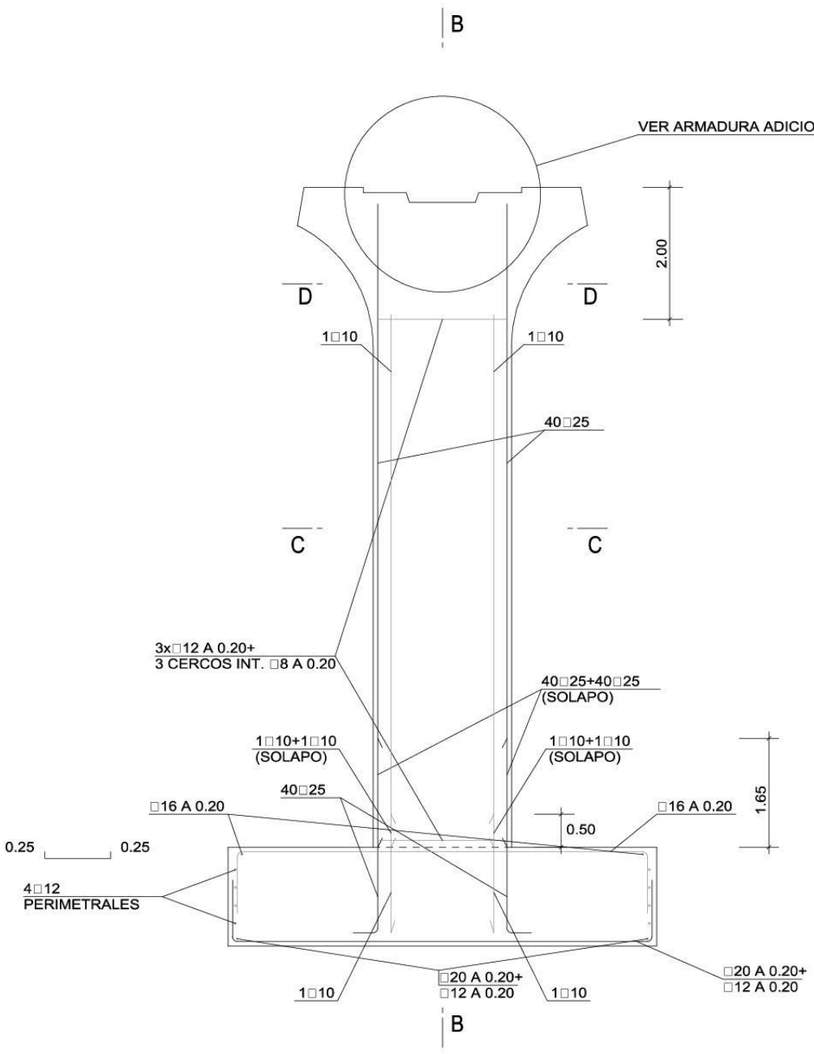
NOTAS
PARA EL CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN SE HA TOMADO, SEGÚN EL INFORME GEOTÉCNICO UNA TENSIÓN ADMISIBLE EN EL TERRENO DE 3.50 kg/cm²
APOYANDO EN LA ARENA TOSQUIZA
PARA REPLANTEOS GEOMÉTRICOS VER HOJA 4

CONTROL DE CALIDAD

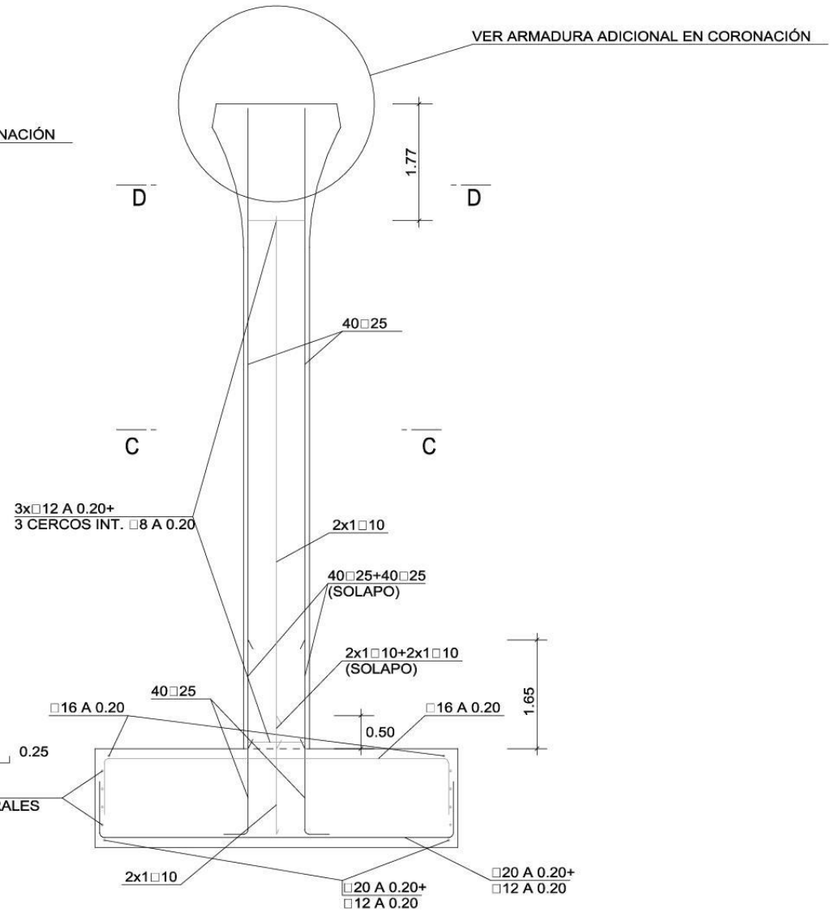
| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ZAPATAS PILAS | HA-25/P/20/ IIa | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 30 | 0.60 | 275 |
| | FUSTES PILAS | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

PARA GARANTIZAR LOS RECUBRIMIENTOS EXIGIDOS DE LAS ARMADURAS SE UTILIZARÁN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS / DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. — EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN: FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: INOCSA — EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO: FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TÍTULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.8.<br>HOJA 5 DE 25 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. PK 8+400 PILAS - DEF. GEOMÉTRICA<br>FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |




SECCIÓN A - A (ARMADURA)
ESCALA 1:50




SECCIÓN B - B (ARMADURA)
ESCALA 1:50

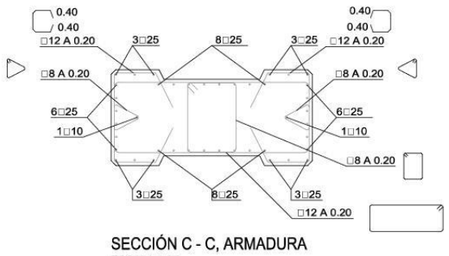
NOTA :
LOS EMPALMES DE BARRAS SE HARÁN POR SOLAPO TAL COMO INDICA LA INSTRUCCIÓN EHE

## CONTROL DE CALIDAD

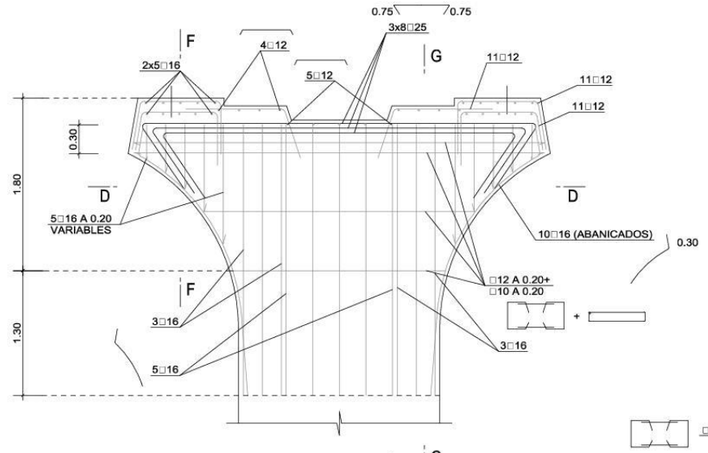
| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ZAPATAS PILAS | HA-25/P/20/ IIa | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 30 | 0.60 | 275 |
| | FUSTES PILAS | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

PARA GARANTIZAR LOS RECUBRIMIENTOS EXIGIDOS DE LAS ARMADURAS SE UTILIZARÁN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO

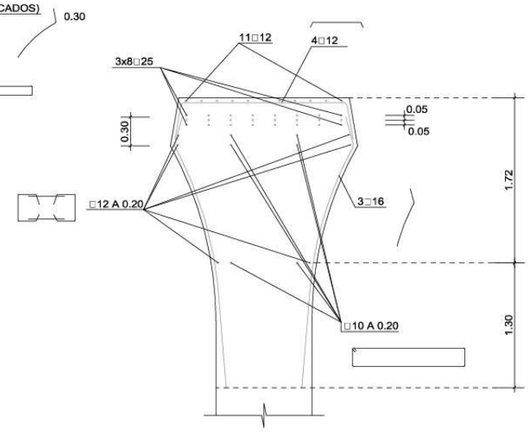
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. | EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: INOCSA | EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.8.<br>HOJA 6 DE 25 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. PK 8+400 PILAS - ARMADURA (I)<br>FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |



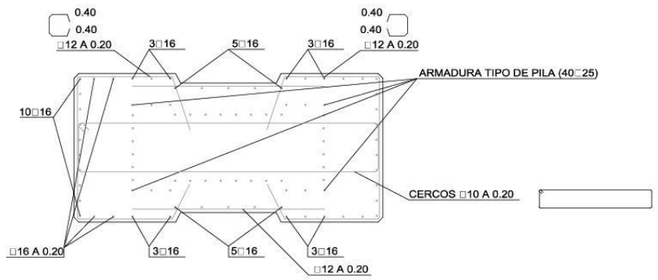

SECCIÓN C - C, ARMADURA
ESCALA 1:25



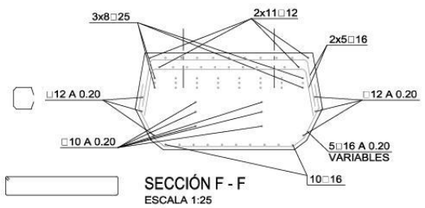

ARMADURA ADICIONAL EN CORONACIÓN
ESCALA 1:25
POR CLARIDAD DEL DIBUJO NO SE HA REPRESENTADO LA ARMADURA TIPO DE PILA




SECCIÓN G - G
ESCALA 1:25
POR CLARIDAD DEL DIBUJO NO SE HA REPRESENTADO
LA ARMADURA TIPO DE PILA




SECCIÓN D - D, ARMADURA
ESCALA 1:25




SECCIÓN F - F
ESCALA 1:25

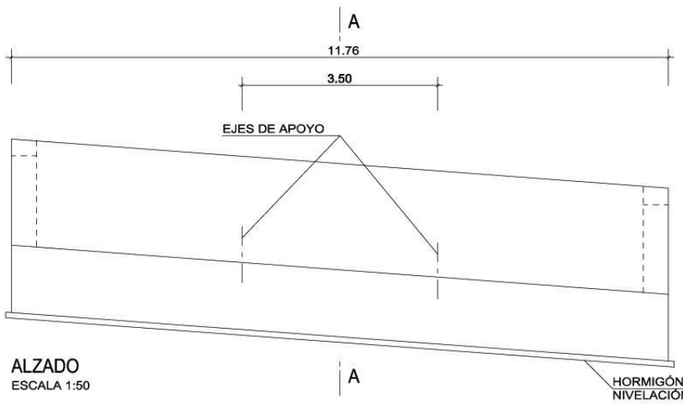
NOTA :
LOS EMPALMES DE BARRAS SE HARÁN POR SOLAPO TAL COMO INDICA LA INSTRUCCIÓN EHE

CONTROL DE CALIDAD

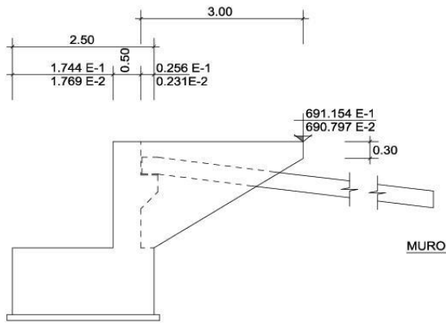
| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ZAPATAS PILAS | HA-25/P/20/ IIa | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 30 | 0.60 | 275 |
| | FUSTES PILAS | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

PARA GARANTIZAR LOS RECUBRIMIENTOS EXIGIDOS DE LAS ARMADURAS SE UTILIZARÁN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO

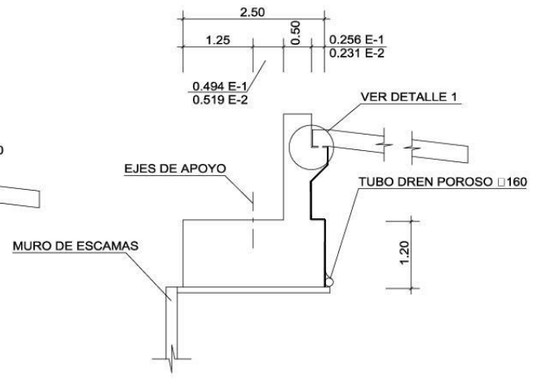
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.8.<br>HOJA 7 DE 25 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. PK 8+400 PILAS - ARMADURA (II)<br>FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |



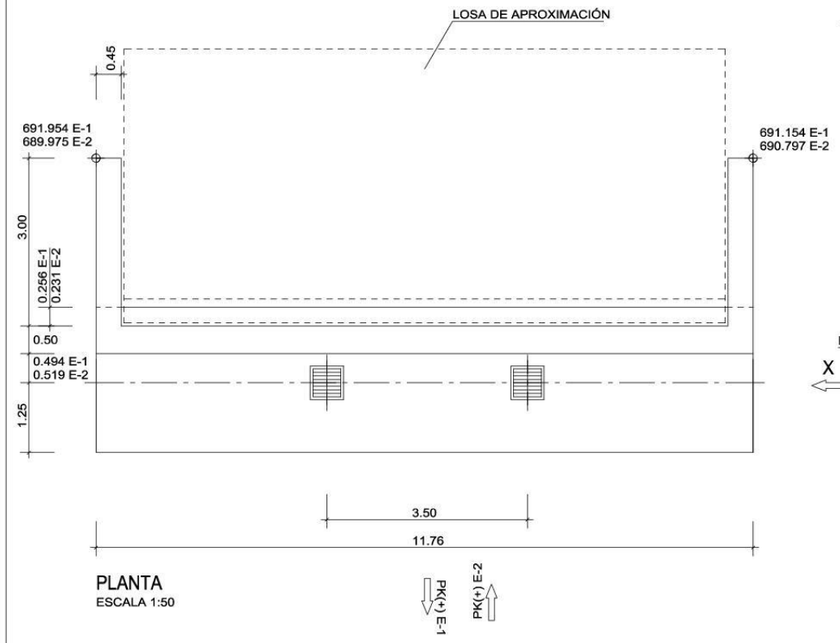

ALZADO
ESCALA 1:50



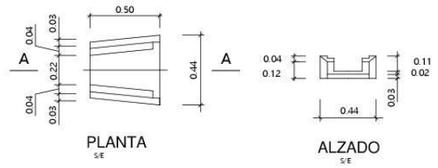

VISTA LATERAL POR X
ESCALA 1:50




SECCIÓN A - A
ESCALA 1:50



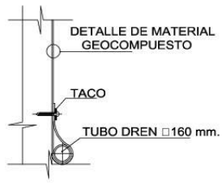

PLANTA
ESCALA 1:50



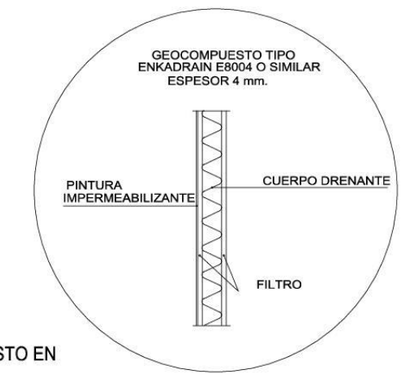

PLANTA S/E — ALZADO S/E



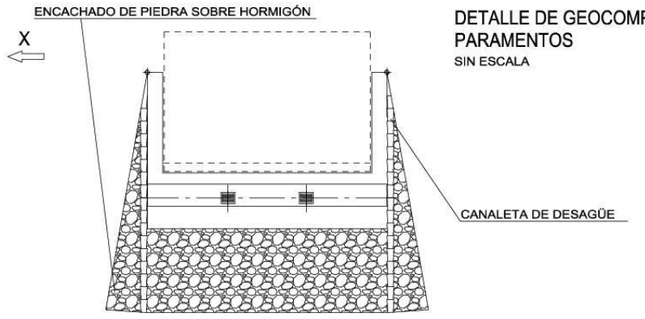

SECCION A-A
S/E



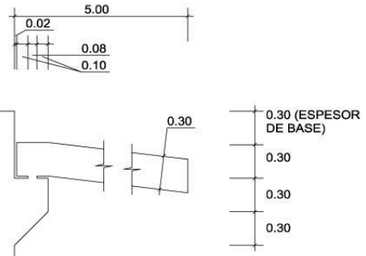

DETALLE DE GEOCOMPUESTO EN PARAMENTOS
SIN ESCALA




DETALLE DE CANALETA
SIN ESCALA




DETALLE DE ENCACHADO EN ESTRIBOS
S/E




DETALLE 1
ESCALA 1:25

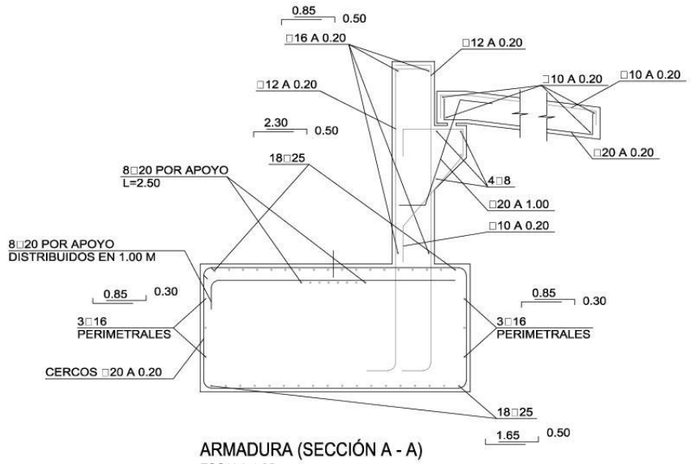
## CONTROL DE CALIDAD

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ESTRIBOS CARGADERO | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

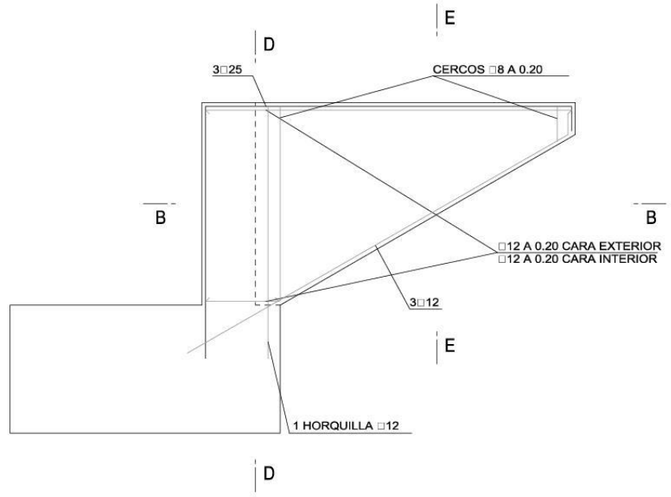
PARA GARANTIZAR LOS RECUBRIMIENTOS EXIGIDOS DE LAS ARMADURAS SE UTILIZARÁN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO

**NOTAS**
PARA EL CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN SE HA TOMADO UNA TENSIÓN ADMISIBLE EN EL TERRAPLÉN DE 2.00 kp/cm²
PARA REPLANTEOS GEOMÉTRICOS VER HOJA 4

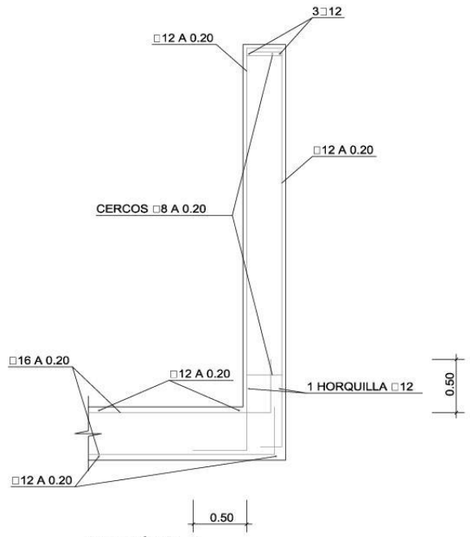
Ministerio de Fomento
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID
CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. — EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH
CONSULTORA: NINOCSA — EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO
CLAVE: 98 - M-9003 . B
ESCALAS: VARIAS ORIGINALES
TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50 R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES
Nº DE PLANO: 7.2.8
HOJA 8 DE 25
FICHERO:
REVISIÓN: FECHA:
DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. PK 8+400 ESTRIBOS - DEF. GEOMÉTRICA
FECHA: MAYO-2004
Nº DE PÁGINA:



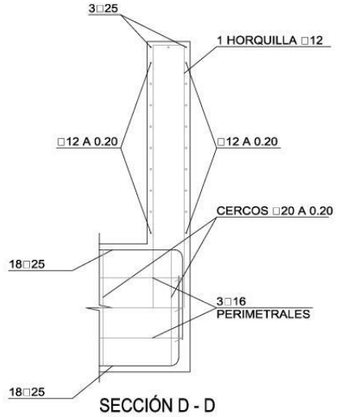

ARMADURA (SECCIÓN A - A)
ESCALA 1:25



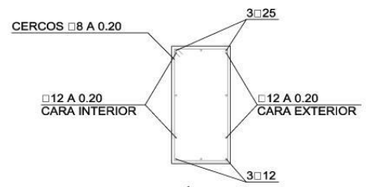

ARMADURA DE ALETA
ESCALA 1:25




SECCIÓN B - B
ESCALA 1:25




SECCIÓN D - D
ESCALA 1:25




SECCIÓN E - E
ESCALA 1:25

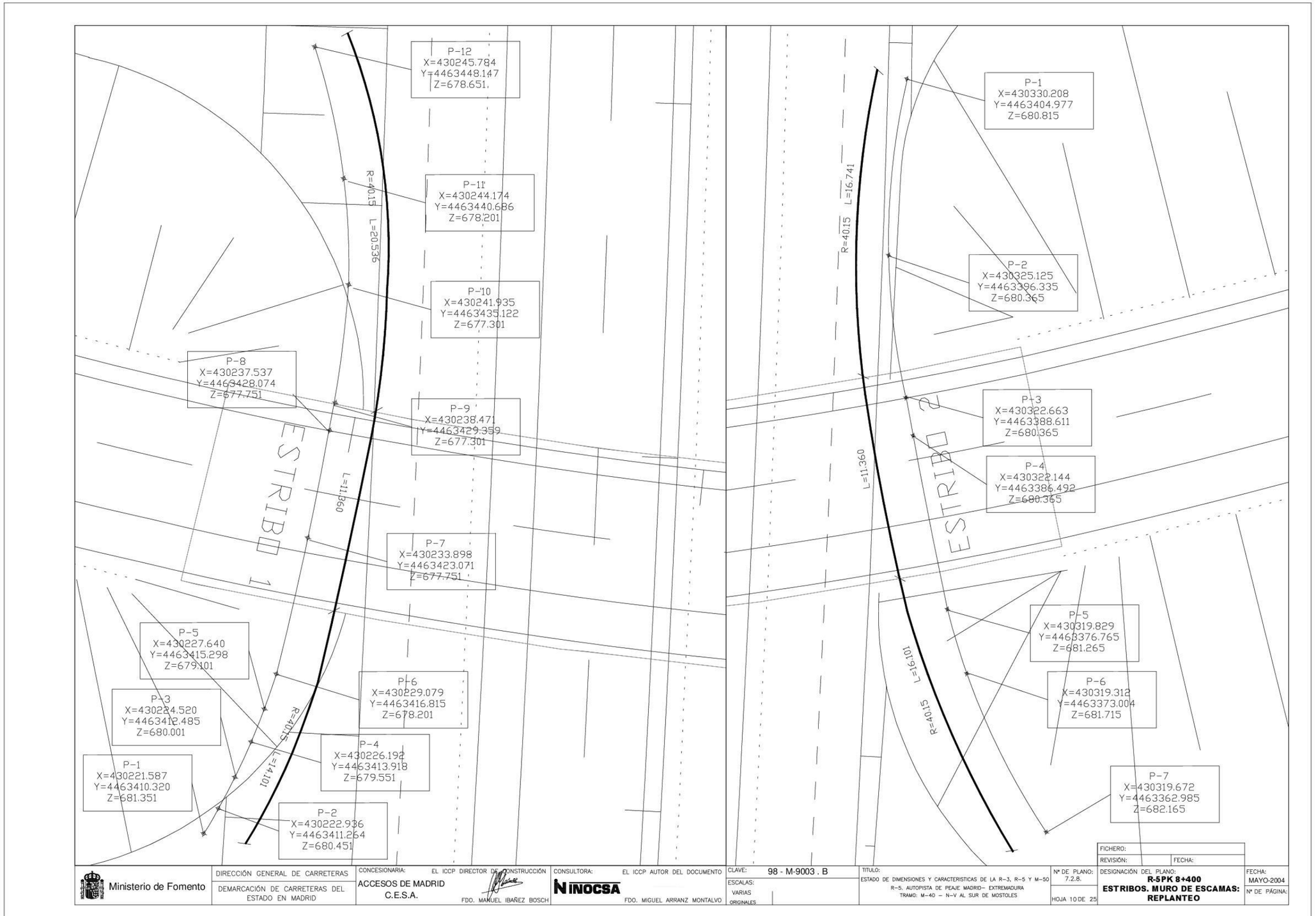
NOTA :
LOS EMPALMES DE BARRAS SE HARÁN POR SOLAPO TAL COMO INDICA LA INSTRUCCIÓN EHE

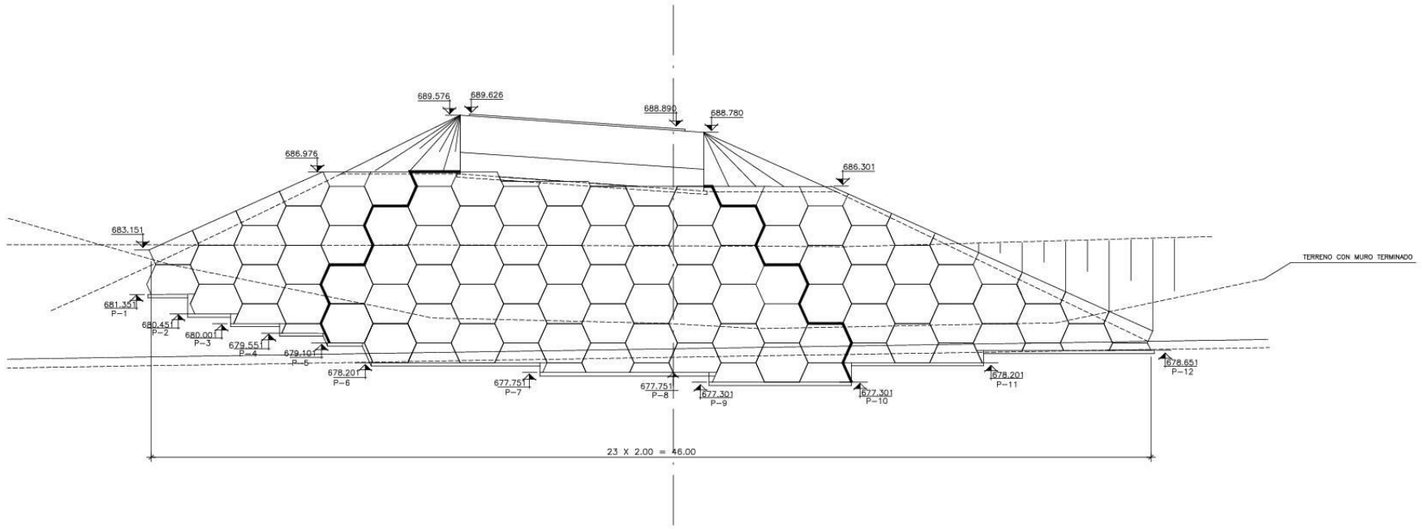
CONTROL DE CALIDAD

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ESTRIBOS CARGADERO | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

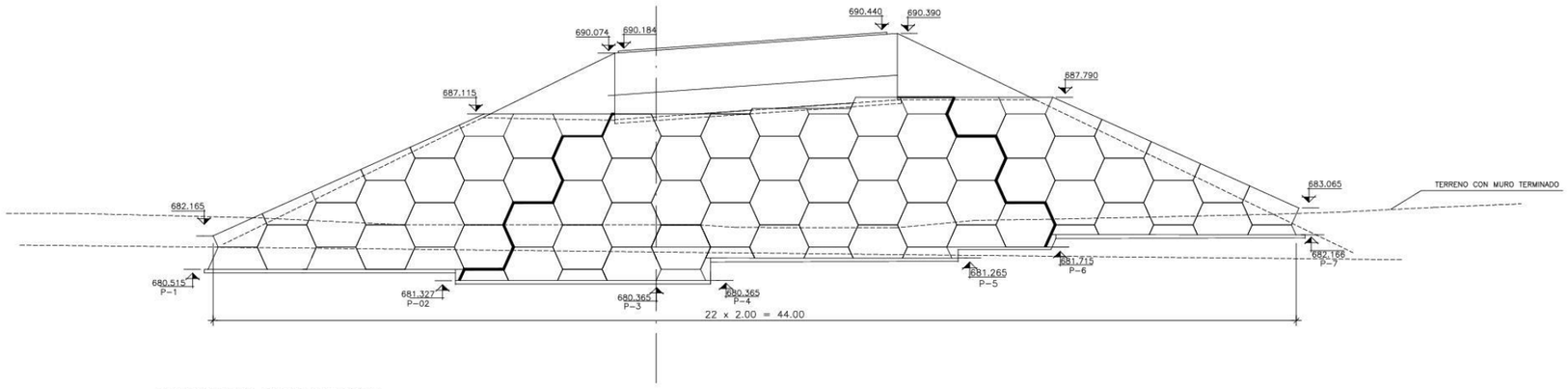
PARA GARANTIZAR LOS RECUBRIMIENTOS EXIGIDOS DE LAS ARMADURAS SE UTILIZARÁN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5, AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.8.<br>HOJA 9 DE 25 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. PK 8+400 ESTRIBOS - ARMADURA | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |


P-12
X=430245.784
Y=4463448.147
Z=678.651
P-11
X=430244.174
Y=4463440.686
Z=678.201
P-10
X=430241.935
Y=4463435.122
Z=677.301
P-8
X=430237.537
Y=4463428.074
Z=677.751
P-9
X=430238.471
Y=4463429.359
Z=677.301
P-7
X=430233.898
Y=4463423.071
Z=677.751
P-5
X=430227.640
Y=4463415.298
Z=679.101
P-6
X=430229.079
Y=4463416.815
Z=678.201
P-3
X=430224.520
Y=4463412.485
Z=680.001
P-4
X=430226.192
Y=4463413.918
Z=679.551
P-1
X=430221.587
Y=4463410.320
Z=681.351
P-2
X=430222.936
Y=4463411.264
Z=680.451
R=40.15
L=20.536
L=11.360
R=40.15 L=14.101
ESTRIBO 1
P-1
X=430330.208
Y=4463404.977
Z=680.815
P-2
X=430325.125
Y=4463396.335
Z=680.365
P-3
X=430322.663
Y=4463388.611
Z=680.365
P-4
X=430322.144
Y=4463386.492
Z=680.365
P-5
X=430319.829
Y=4463376.765
Z=681.265
P-6
X=430319.312
Y=4463373.004
Z=681.715
P-7
X=430319.672
Y=4463362.985
Z=682.165
R=40.15 L=16.741
L=11.360
R=40.15 L=16.101
ESTRIBO 2
Ministerio de Fomento
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID
CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN
ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.
FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH
CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO
INOCSA
FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO
CLAVE: 98 - M-9003 . B
ESCALAS: VARIAS
ORIGINALES
TITULO:
ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50
R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA
TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES
Nº DE PLANO: 7.2.8.
HOJA 10 DE 25
FICHERO:
REVISIÓN:
FECHA:
DESIGNACIÓN DEL PLANO:
R-5PK 8+400
ESTRIBOS. MURO DE ESCAMAS: REPLANTEO
FECHA: MAYO-2004
Nº DE PÁGINA:

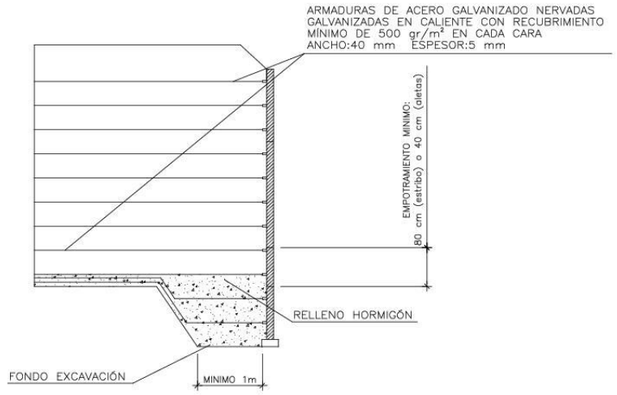



ALZADO CARA VISTA ESTRIBO 1
ESCALA 1:100

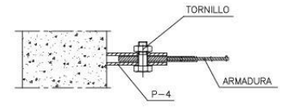



ALZADO CARA VISTA ESTRIBO 2
ESCALA 1:100

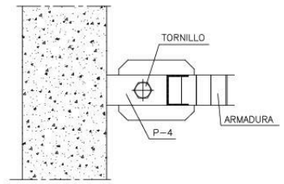
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: INOCSA<br>EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.8<br>HOJA 11 DE 25 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: **R-5.PK 8+400 ESTRIBOS. MURO DE ESCAMAS: ALZADOS** | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |




SECCIÓN TIPO DE MURO
S/E

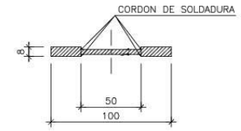



ALZADO-SECCION

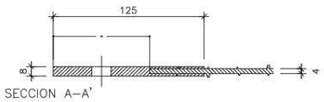



PLANTA

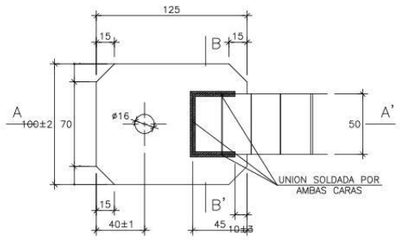
DETALLE UNION AL PARAMENTO
ARMADURA CON CABEZA REFORZADA
ESCALA 1:4
COTAS EN MM.




SECCION B-B'

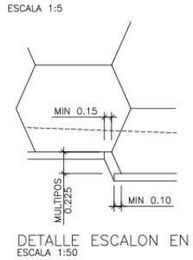



SECCION A-A'

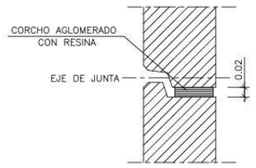



PLANTA

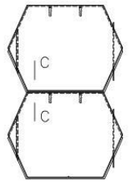
ARMADURA CON CABEZA REFORZADA
ESCALA 1:2
COTAS EN MM.



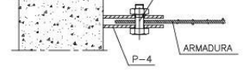

DETALLE ESCALON EN BASE
ESCALA 1:50



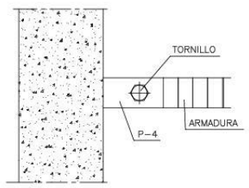

SECCION C-C
ESCALA 1:5




DETALLE DE JUNTA HORIZONTAL
ESCALA 1:50

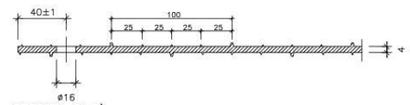



ALZADO-SECCION

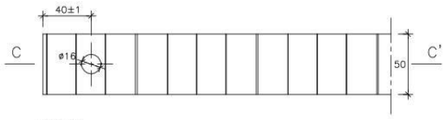



PLANTA

DETALLE UNION AL PARAMENTO
ARMADURA SIN CABEZA REFORZADA
ESCALA 1:4
COTAS EN MM.

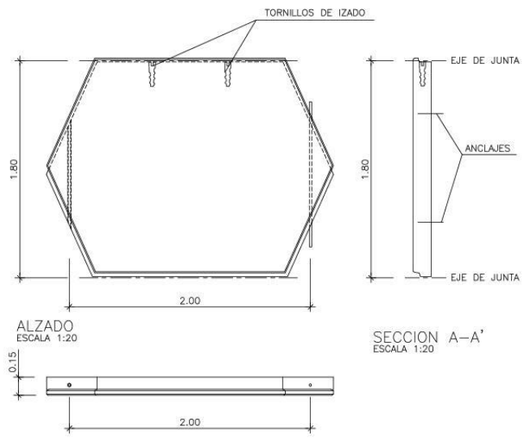



SECCION C-C'




PLANTA

ARMADURA SIN CABEZA REFORZADA. PLANTA
ESCALA 1:2
COTAS EN MM.

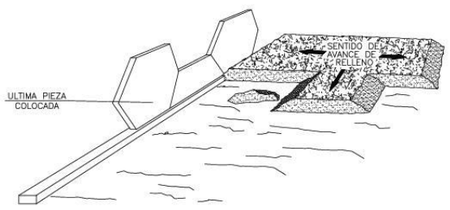



ALZADO
ESCALA 1:20

SECCION A-A'
ESCALA 1:20




PLANTA SUPERIOR
ESCALA 1:20

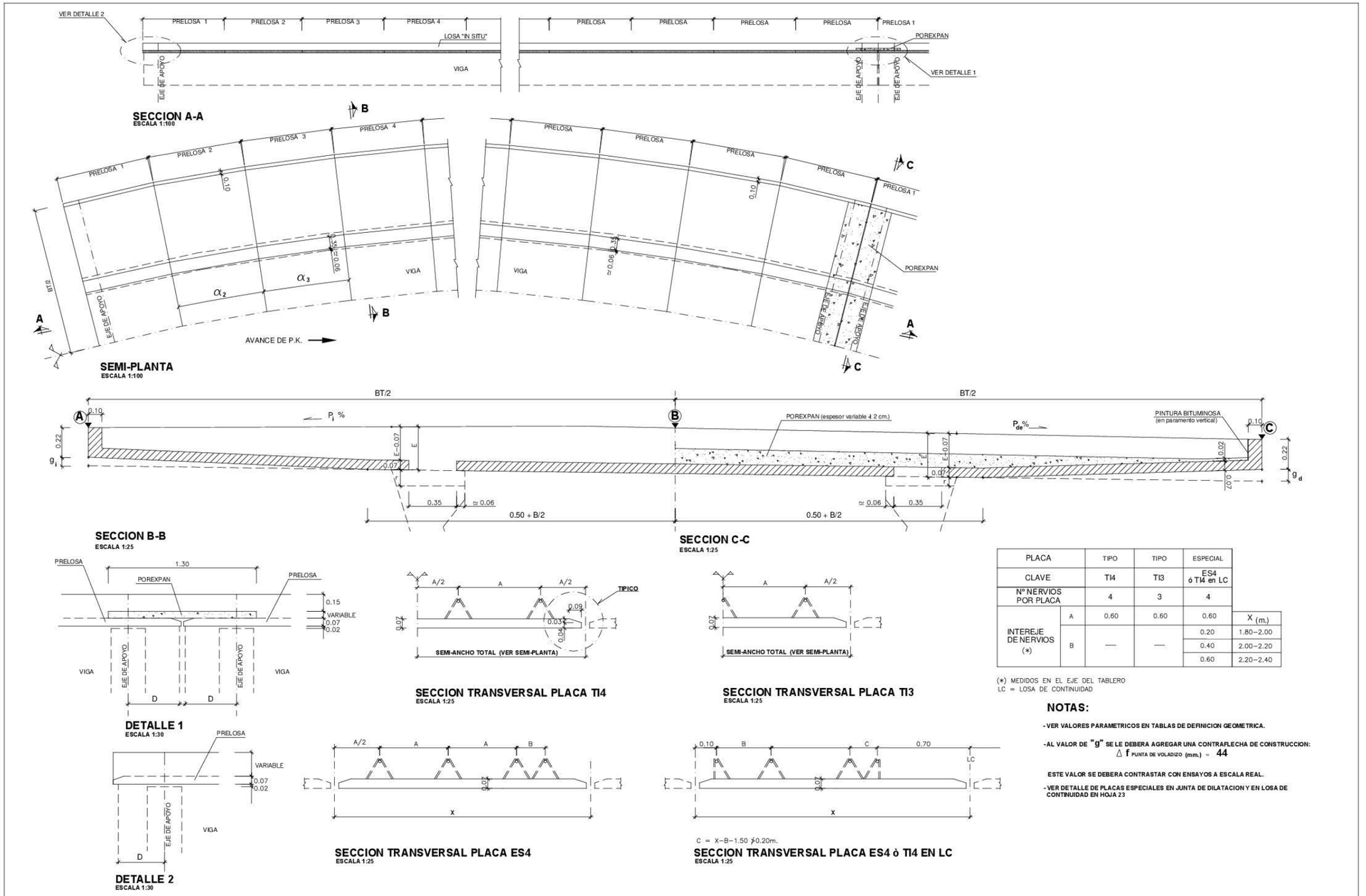



PERSPECTIVA

CONDICIONES DE COMPACTACION

- DENSIDAD ≥ 95% DE MAXIMA DENSIDAD PROCTOR NORMAL.
- HUMEDAD < HUMEDAD OPTIMA EN ENSAYO PROCTOR.
- EL RELLENO DE EXTENDERA Y COMPACTARA POR FRANJAS PARALELAS AL PARAMENTO, COMENZANDO DESDE LA FRANJA CENTRAL HACIA EL INTERIOR Y DESPUES DESDE DICHA FRANJA HACIA EL PARAMENTO.
- SE UTILIZARAN COMPACTADORES LISOS.
- NINGUN CAMION O MAQUINA PESADA PASARA A UNA DISTANCIA DEL PARAMENTO < 1.50 m., EN LOS QUE SE COMPACTARA CON UN EQUIPO MUY LIGERO.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.8.<br>HOJA 12 DE 25 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5PK 8+400 ESTRIBOS.MURO DE ESCAMAS: DETALLES | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |




| PLACA | | TIPO | TIPO | ESPECIAL | |
|---|---|---|---|---|---|
| CLAVE | | TI4 | TI3 | ES4 ó TI4 en LC | |
| Nº NERVIOS POR PLACA | | 4 | 3 | 4 | |
| INTEREJE DE NERVIOS (*) | A | 0.60 | 0.60 | 0.60 | X (m.) |
| | B | — | — | 0.20 | 1.80−2.00 |
| | | | | 0.40 | 2.00−2.20 |
| | | | | 0.60 | 2.20−2.40 |

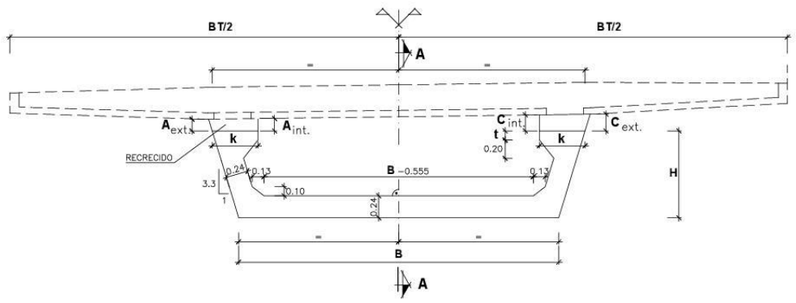
(*) MEDIDOS EN EL EJE DEL TABLERO
LC = LOSA DE CONTINUIDAD

**NOTAS:**

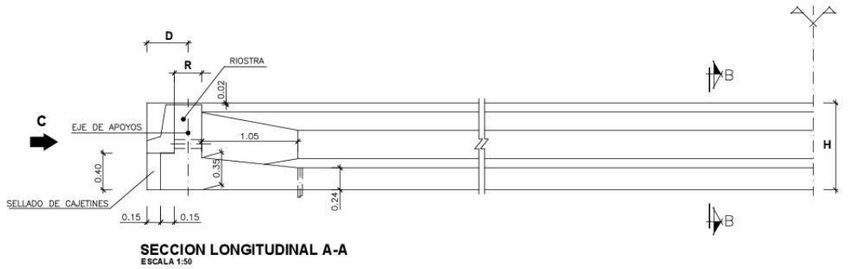
- VER VALORES PARAMETRICOS EN TABLAS DE DEFINICION GEOMETRICA.
- AL VALOR DE "g" SE LE DEBERA AGREGAR UNA CONTRAFLECHA DE CONSTRUCCION: $\Delta f$ PUNTA DE VOLADIZO (mm.) ≈ 44

  ESTE VALOR SE DEBERA CONTRASTAR CON ENSAYOS A ESCALA REAL.
- VER DETALLE DE PLACAS ESPECIALES EN JUNTA DE DILATACION Y EN LOSA DE CONTINUIDAD EN HOJA 23

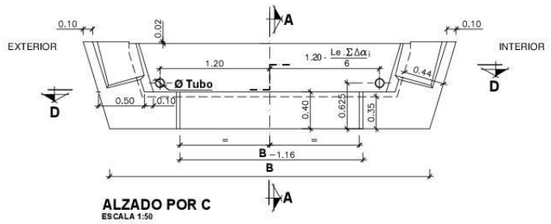
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: INOCSA<br>EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R−3, R−5 Y M−50<br>R−5, AUTOPISTA DE PEAJE MADRID− EXTREMADURA<br>TRAMO: M−40 − N−V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.8.<br>HOJA 13 DE 25 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: **R-5PK 8+400 GEOMETRIA DE LOSA** | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |



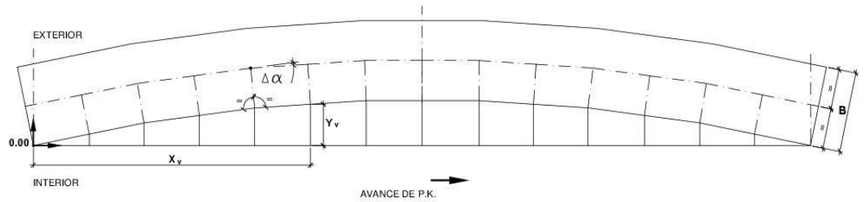

**SECCION B-B (CENTRO VANO)**
ESCALA 1:50



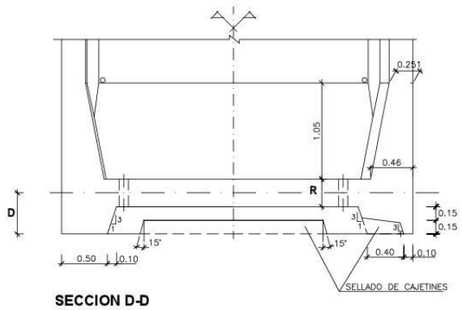

**SECCION LONGITUDINAL A-A**
ESCALA 1:50




**ALZADO POR C**
ESCALA 1:50




**PLANTA ESQUEMATICA CARA INFERIOR DE VIGA**



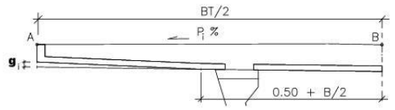

**SECCION D-D**
ESCALA 1:50

- LAS ACOTACIONES EN DIRECCIÓN LONGITUDINAL DEL TABLERO SE MIDEN SEGÚN EL DESARROLLO DEL EJE DE LA VIGA
- CONTRAFLECHA DE EJECUCIÓN ENTRE EJES DE APOYO (m.): $Le^2_{(m.)} / 16000$ ($Le_{(m.)}$ = DISTANCIA ENTRE EJES DE APOYO)
- VER VALORES PARAMETRICOS EN TABLAS DE DEFINICION GEOMETRICA.
- TUBO Ø 150 x 7 mm.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.8.<br>HOJA 14 DE 25 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: **R-5PK 8+400**<br>**GEOMETRIA DE VIGA** | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |

## REPLANTEO DE TABLERO

| | SECCION | VANO 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | | | | | | |
| | P.K. | 956.775 | 958.927 | 960.697 | 962.466 | 964.236 | 966.006 | 967.776 | 969.545 | 971.315 | 973.085 | 974.855 | 976.625 | 978.777 | 981.341 | | | | | | |
| A | X | 430236.773 | 430238.507 | 430239.940 | 430241.381 | 430242.829 | 430244.284 | 430245.747 | 430247.215 | 430248.691 | 430250.174 | 430251.663 | 430253.159 | 430254.987 | 430257.177 | | | | | | |
| | Y | 4463430.354 | 4463429.100 | 4463428.080 | 4463427.070 | 4463426.070 | 4463425.080 | 4463424.101 | 4463423.132 | 4463422.174 | 4463421.226 | 4463420.288 | 4463419.361 | 4463418.248 | 4463416.943 | | | | | | |
| | Z | 688.787 | 688.821 | 688.847 | 688.874 | 688.899 | 688.925 | 688.949 | 688.973 | 688.997 | 689.020 | 689.042 | 689.064 | 689.089 | 689.119 | | | | | | |
| B | X | 430233.432 | 430235.205 | 430236.672 | 430238.145 | 430239.626 | 430241.115 | 430242.610 | 430244.113 | 430245.622 | 430247.138 | 430248.662 | 430250.191 | 430252.061 | 430254.301 | | | | | | |
| | Y | 4463425.778 | 4463424.495 | 4463423.451 | 4463422.418 | 4463421.396 | 4463420.384 | 4463419.382 | 4463418.391 | 4463417.411 | 4463416.441 | 4463415.482 | 4463414.534 | 4463413.396 | 4463412.061 | | | | | | |
| | Z | 689.184 | 689.217 | 689.244 | 689.270 | 689.296 | 689.321 | 689.346 | 689.370 | 689.393 | 689.416 | 689.439 | 689.460 | 689.486 | 689.515 | | | | | | |
| C | X | 430230.091 | 430231.904 | 430233.403 | 430234.909 | 430236.423 | 430237.945 | 430239.474 | 430241.010 | 430242.553 | 430244.103 | 430245.660 | 430247.224 | 430249.135 | 430251.425 | | | | | | |
| | Y | 4463421.201 | 4463419.890 | 4463418.823 | 4463417.767 | 4463416.722 | 4463415.687 | 4463414.663 | 4463413.650 | 4463412.648 | 4463411.657 | 4463410.676 | 4463409.707 | 4463408.544 | 4463407.179 | | | | | | |
| | Z | 689.580 | 689.614 | 689.641 | 689.667 | 689.693 | 689.718 | 689.742 | 689.766 | 689.790 | 689.813 | 689.835 | 689.857 | 689.883 | 689.912 | | | | | | |



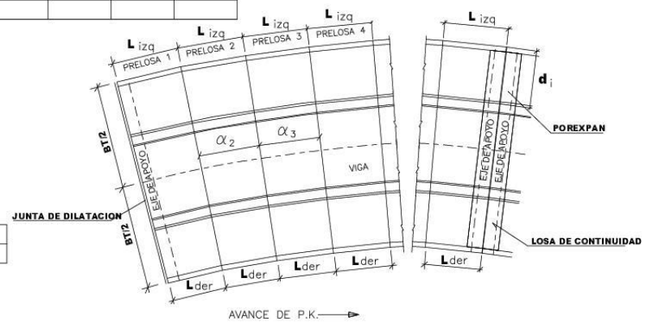

**SECCION PRELOSA**

## DEFINICION DE PRELOSAS

**ANCHO DE TABLERO = 11.36 m.** **ESPESOR DE LOSA = 0.31 m.**

| PRELOSA Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CLAVE | JD/ES4 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | ES4 | LC/ES4 |
| L izq | 2.140 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 2.140 | 2.550 |
| L der | 2.238 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 2.238 | 2.666 |
| g d | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 |
| g i | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 |
| $\alpha_n$ (rad.) | -0.008608 | -0.007079 | -0.007079 | -0.007079 | -0.007079 | -0.007079 | -0.007079 | -0.007079 | -0.007079 | -0.007079 | -0.007079 | -0.008608 | -0.010258 |
| BT | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 |
| d i | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 |

| PRELOSA | JUNTA DILATACION | ESPECIAL | TIPO | LOSA CONTINUIDAD |
|---|---|---|---|---|
| CLAVE | JD | ES | TI | LC |




**ESQUEMA PLANTA PRELOSAS**

## DEFINICION DE VIGAS

| TIPO VIGA | LONGITUD L (m.) | CANTO H (m.) | ENTREGA D (m.) | ANCHO INFERIOR B (m.) | ANCHO RIOSTRA R (m.) | CANTO CABEZA t (m.) | ANCHO CABEZA k (m.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| W2-115 | 24.962 | 1.150 | 0.450 | 4.200 | 0.300 | 0.300 | 0.561 |

**COORDENADAS BASE DE VIGA**

| PUNTO | $Q_1$ | $Q_2$ |
|---|---|---|
| $X_v$ | 0.202 | 24.948 |
| $Y_v$ | 4.205 | 4.205 |

**LONGITUD EN DESARROLLO Y ANGULO, ENTRE EJES DE APOYO**
**$L_e$ = 24.062 metros**
**$\Sigma\alpha_e$ = -0.09143 radianes**

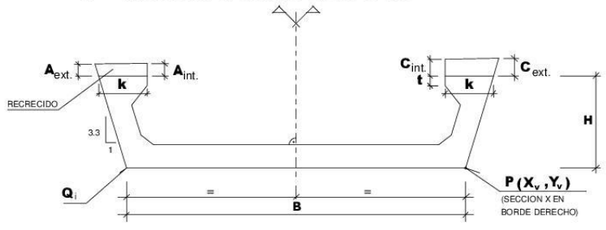



**PLANTA ESQUEMATICA BASE DE VIGA**

L = LONGITUD TOTAL EN DESARROLLO DEL EJE DE VIGA

| SECCION - X | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 19.000 | 20.000 | 21.000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_v$ | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 19.000 | 20.000 | 21.000 |
| $Y_v$ | 0.000 | -0.047 | -0.090 | -0.130 | -0.165 | -0.197 | -0.224 | -0.248 | -0.268 | -0.284 | -0.296 | -0.304 | -0.308 | -0.309 | -0.305 | -0.298 | -0.286 | -0.271 | -0.252 | -0.229 | -0.201 | -0.171 |
| $\Delta\alpha$ | — | -0.003903 | -0.003911 | -0.003902 | -0.003910 | -0.003901 | -0.003905 | -0.003900 | -0.003909 | -0.003903 | -0.003900 | -0.003903 | -0.003904 | -0.003903 | -0.003904 | -0.003899 | -0.003905 | -0.003908 | -0.003896 | -0.003910 | -0.003906 | -0.003902 |
| RECRECIDO A ext. | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.004 |
| RECRECIDO A int. | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.004 |
| RECRECIDO C ext. | 0.010 | 0.008 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.003 |
| RECRECIDO C int. | 0.009 | 0.008 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.003 |

| SECCION - X | 22.000 | 23.000 | 24.000 | 25.000 | 25.158 |
|---|---|---|---|---|---|
| $X_v$ | 22.000 | 23.000 | 24.000 | 25.000 | 25.158 |
| $Y_v$ | -0.136 | -0.097 | -0.054 | -0.008 | 0.000 |
| $\Delta\alpha$ | -0.003906 | -0.003907 | -0.003908 | -0.002278 | |
| RECRECIDO A ext. | 0.005 | 0.007 | 0.008 | 0.009 | 0.009 |
| RECRECIDO A int. | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.009 | 0.009 |
| RECRECIDO C ext. | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.006 |
| RECRECIDO C int. | 0.004 | 0.004 | 0.005 | 0.007 | 0.007 |

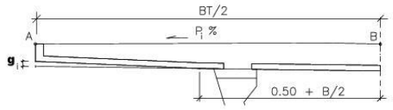



**SECCION VIGA (CENTRO VANO)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: NINOCSA<br>EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5, AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES<br>Nº DE PLANO: 7.2.8.<br>HOJA 15 DE 25 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5.PK 8+400 GEOMETRIA VANO 1<br>FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |

# REPLANTEO DE TABLERO

| | SECCION | VANO 2 | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| | P.K. | 981.361 | 983.512 | 985.281 | 987.051 | 988.821 | 990.591 | 992.361 | 994.131 | 995.901 | 997.671 | 999.440 | 1001.210 | 1003.361 | 1005.923 |
| A | X | 430257.194 | 430259.041 | 430260.568 | 430262.102 | 430263.641 | 430265.186 | 430266.737 | 430268.294 | 430269.857 | 430271.426 | 430273.000 | 430274.580 | 430276.507 | 430278.812 |
| | Y | 4463416.933 | 4463415.856 | 4463414.981 | 4463414.117 | 4463413.264 | 4463412.422 | 4463411.591 | 4463410.771 | 4463409.962 | 4463409.165 | 4463408.378 | 4463407.602 | 4463406.675 | 4463405.592 |
| | Z | 689.119 | 689.143 | 689.162 | 689.180 | 689.198 | 689.215 | 689.232 | 689.248 | 689.264 | 689.279 | 689.293 | 689.307 | 689.323 | 689.341 |
| B | X | 430254.318 | 430256.208 | 430257.770 | 430259.338 | 430260.912 | 430262.493 | 430264.079 | 430265.672 | 430267.271 | 430268.875 | 430270.485 | 430272.101 | 430274.072 | 430276.430 |
| | Y | 4463412.051 | 4463410.949 | 4463410.054 | 4463409.171 | 4463408.298 | 4463407.437 | 4463406.587 | 4463405.749 | 4463404.921 | 4463404.105 | 4463403.300 | 4463402.507 | 4463401.559 | 4463400.451 |
| | Z | 689.516 | 689.539 | 689.558 | 689.577 | 689.595 | 689.612 | 689.629 | 689.645 | 689.660 | 689.675 | 689.690 | 689.704 | 689.720 | 689.738 |
| C | X | 430251.443 | 430253.374 | 430254.971 | 430256.574 | 430258.184 | 430259.800 | 430261.421 | 430263.050 | 430264.684 | 430266.324 | 430267.970 | 430269.621 | 430271.636 | 430274.047 |
| | Y | 4463407.168 | 4463406.042 | 4463405.128 | 4463404.224 | 4463403.333 | 4463402.452 | 4463401.583 | 4463400.726 | 4463399.880 | 4463399.046 | 4463398.223 | 4463397.412 | 4463396.442 | 4463395.310 |
| | Z | 689.912 | 689.936 | 689.955 | 689.973 | 689.991 | 690.009 | 690.025 | 690.041 | 690.057 | 690.072 | 690.086 | 690.100 | 690.116 | 690.134 |



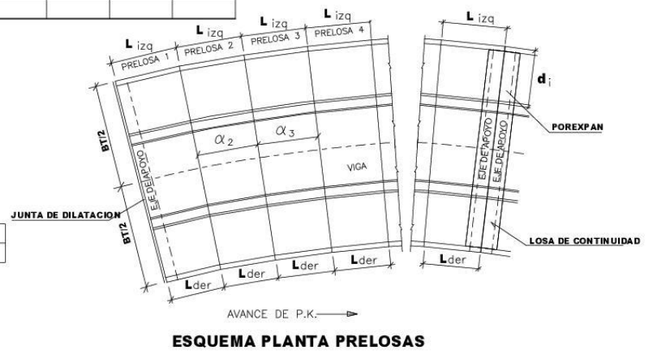

**SECCION PRELOSA**

## DEFINICION DE PRELOSAS

**ANCHO DE TABLERO = 11.36 m.** **ESPESOR DE LOSA = 0.31 m.**

| PRELOSA Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CLAVE | LC/ES4 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | ES4 | LC/ES4 |
| L izq | 2.139 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 2.139 | 2.547 |
| L der | 2.236 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 2.236 | 2.664 |
| $g_d$ | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 |
| $g_i$ | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 |
| $\alpha_n$ (rad.) | -0.006603 | -0.007079 | -0.007079 | -0.007079 | -0.007079 | -0.007079 | -0.007080 | -0.007080 | -0.007080 | -0.007080 | -0.007080 | -0.006603 | -0.010248 |
| BT | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 |
| $d_i$ | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 |

| PRELOSA | JUNTA DILATACION | ESPECIAL | TIPO | LOSA CONTINUIDAD |
|---|---|---|---|---|
| CLAVE | JD | ES | TI | LC |




**ESQUEMA PLANTA PRELOSAS**

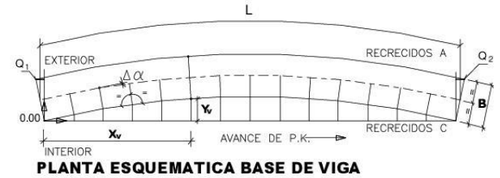
## DEFINICION DE VIGAS

| TIPO VIGA | LONGITUD L (m.) | CANTO H (m.) | ENTREGA D (m.) | ANCHO INFERIOR B (m.) | ANCHO RIOSTRA R (m.) | CANTO CABEZA t (m.) | ANCHO CABEZA k (m.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| W2-115 | 24.959 | 1.150 | 0.450 | 4.200 | 0.300 | 0.300 | 0.561 |

**COORDENADAS BASE DE VIGA**

| PUNTO | $Q_1$ | $Q_2$ |
|---|---|---|
| $X_v$ | 0.203 | 24.947 |
| $Y_v$ | 4.205 | 4.205 |

**LONGITUD EN DESARROLLO Y ANGULO, ENTRE EJES DE APOYO**
**$L_e$ = 24.059 metros**
**$\Sigma\alpha_e$ = -0.09147 radianes**

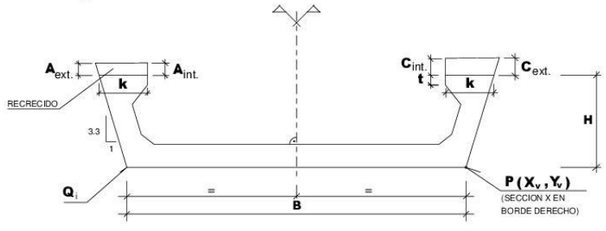



**PLANTA ESQUEMATICA BASE DE VIGA**

L = LONGITUD TOTAL EN DESARROLLO DEL EJE DE VIGA

| SECCION - X | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 19.000 | 20.000 | 21.000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_v$ | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 19.000 | 20.000 | 21.000 |
| $Y_v$ | 0.000 | -0.047 | -0.090 | -0.130 | -0.165 | -0.197 | -0.224 | -0.248 | -0.268 | -0.284 | -0.296 | -0.304 | -0.308 | -0.309 | -0.305 | -0.297 | -0.286 | -0.271 | -0.252 | -0.228 | -0.201 | -0.170 |
| $\Delta\alpha$ | — | -0.003909 | -0.003907 | -0.003906 | -0.003902 | -0.003910 | -0.003901 | -0.003905 | -0.003905 | -0.003904 | -0.003904 | -0.003904 | -0.003900 | -0.003904 | -0.003904 | -0.003904 | -0.003905 | -0.003905 | -0.003900 | -0.003906 | -0.003906 | -0.003906 |
| RECRECIDO $A_{ext.}$ | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.004 |
| RECRECIDO $A_{int.}$ | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.004 |
| RECRECIDO $C_{ext.}$ | 0.009 | 0.008 | 0.007 | 0.005 | 0.004 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.003 |
| RECRECIDO $C_{int.}$ | 0.009 | 0.008 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.003 |

| SECCION - X | 22.000 | 23.000 | 24.000 | 25.000 | 25.155 |
|---|---|---|---|---|---|
| $X_v$ | 22.000 | 23.000 | 24.000 | 25.000 | 25.155 |
| $Y_v$ | -0.136 | -0.097 | -0.054 | -0.008 | 0.000 |
| $\Delta\alpha$ | -0.003907 | -0.003903 | -0.003912 | -0.002253 | |
| RECRECIDO $A_{ext.}$ | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.008 | 0.009 |
| RECRECIDO $A_{int.}$ | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.008 | 0.008 |
| RECRECIDO $C_{ext.}$ | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.007 |
| RECRECIDO $C_{int.}$ | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.007 |



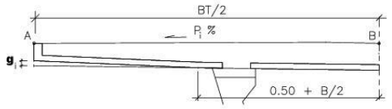

**SECCION VIGA (CENTRO VANO)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS / DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. — EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN: FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: NINOCSA — EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO: FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES |

| | | | |
|---|---|---|---|
| FICHERO: | | | |
| REVISIÓN: | FECHA: | | |
| Nº DE PLANO: 7.2.8. | DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5.PK 8+400 GEOMETRIA VANO 2 | FECHA: MAYO-2004 | |
| HOJA 16 DE 25 | | Nº DE PÁGINA: | |

## REPLANTEO DE TABLERO

| | | VANO 3 | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SECCION | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| | P.K. | 1005.943 | 1006.094 | 1009.864 | 1011.634 | 1013.403 | 1015.173 | 1016.943 | 1018.713 | 1020.483 | 1022.253 | 1024.023 | 1025.793 | 1027.944 | 1030.505 |
| A | X | 430278.830 | 430280.774 | 430282.380 | 430283.991 | 430285.606 | 430287.227 | 430288.852 | 430290.482 | 430292.117 | 430293.757 | 430295.400 | 430297.049 | 430299.058 | 430301.458 |
| | Y | 4463405.583 | 4463404.693 | 4463403.972 | 4463403.263 | 4463402.565 | 4463401.879 | 4463401.204 | 4463400.541 | 4463399.890 | 4463399.249 | 4463398.621 | 4463398.004 | 4463397.270 | 4463396.419 |
| | Z | 689.341 | 689.355 | 689.366 | 689.377 | 689.387 | 689.396 | 689.405 | 689.414 | 689.423 | 689.432 | 689.440 | 689.449 | 689.460 | 689.473 |
| B | X | 430276.448 | 430278.436 | 430280.079 | 430281.726 | 430283.379 | 430285.036 | 430286.699 | 430288.366 | 430290.038 | 430291.715 | 430293.396 | 430295.082 | 430297.136 | 430299.591 |
| | Y | 4463400.442 | 4463399.531 | 4463398.794 | 4463398.069 | 4463397.356 | 4463396.654 | 4463395.964 | 4463395.285 | 4463394.619 | 4463393.964 | 4463393.321 | 4463392.690 | 4463391.940 | 4463391.069 |
| | Z | 689.738 | 689.752 | 689.763 | 689.773 | 689.783 | 689.793 | 689.802 | 689.810 | 689.819 | 689.828 | 689.837 | 689.846 | 689.857 | 689.869 |
| C | X | 430274.066 | 430276.099 | 430277.777 | 430279.461 | 430281.151 | 430282.845 | 430284.545 | 430286.249 | 430287.958 | 430289.672 | 430291.391 | 430293.115 | 430295.215 | 430297.725 |
| | Y | 4463395.301 | 4463394.370 | 4463393.617 | 4463392.875 | 4463392.146 | 4463391.428 | 4463390.723 | 4463390.029 | 4463389.348 | 4463388.679 | 4463388.022 | 4463387.377 | 4463386.609 | 4463385.719 |
| | Z | 690.134 | 690.149 | 690.160 | 690.170 | 690.180 | 690.189 | 690.198 | 690.207 | 690.216 | 690.225 | 690.234 | 690.242 | 690.253 | 690.266 |



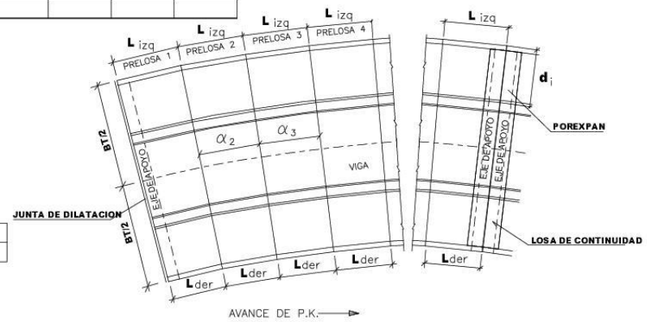

**SECCION PRELOSA**

## DEFINICION DE PRELOSAS

**ANCHO DE TABLERO = 11.36 m.** **ESPESOR DE LOSA = 0.31 m.**

| PRELOSA Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CLAVE | LC/ES4 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | ES4 | LC/ES4 |
| L izq | 2.139 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 2.139 | 2.547 |
| L der | 2.236 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 2.236 | 2.663 |
| $g_d$ | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 |
| $g_i$ | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 |
| $\alpha_n$ (rad.) | -0.008604 | -0.007080 | -0.007080 | -0.007080 | -0.007080 | -0.007080 | -0.007080 | -0.007080 | -0.007080 | -0.007080 | -0.007080 | -0.008604 | -0.010245 |
| BT | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 |
| $d_i$ | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 |

| PRELOSA | JUNTA DILATACION | ESPECIAL | TIPO | LOSA CONTINUIDAD |
|---|---|---|---|---|
| CLAVE | JD | ES | TI | LC |




**ESQUEMA PLANTA PRELOSAS**

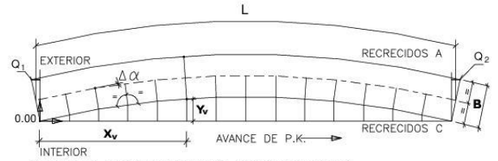
## DEFINICION DE VIGAS

| TIPO VIGA | LONGITUD L (m.) | CANTO H (m.) | ENTREGA D (m.) | ANCHO INFERIOR B (m.) | ANCHO RIOSTRA R (m.) | CANTO CABEZA t (m.) | ANCHO CABEZA k (m.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| W2-115 | 24.956 | 1.150 | 0.450 | 4.200 | 0.300 | 0.300 | 0.561 |

**COORDENADAS BASE DE VIGA**

| PUNTO | $Q_1$ | $Q_2$ |
|---|---|---|
| $X_v$ | 0.204 | 24.945 |
| $Y_v$ | 4.205 | 4.205 |

**LONGITUD EN DESARROLLO Y ANGULO, ENTRE EJES DE APOYO**
**$L_e$ = 24.056 metros**
**$\Sigma\alpha_e$ = -0.09130 radianes**

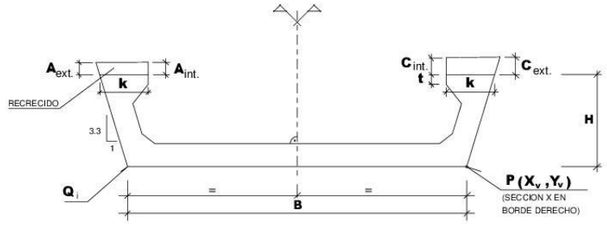



**PLANTA ESQUEMATICA BASE DE VIGA**

L = LONGITUD TOTAL EN DESARROLLO DEL EJE DE VIGA

| | SECCION - X | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 19.000 | 20.000 | 21.000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $X_v$ | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 19.000 | 20.000 | 21.000 |
| | $Y_v$ | 0.000 | -0.047 | -0.090 | -0.130 | -0.165 | -0.197 | -0.224 | -0.248 | -0.268 | -0.283 | -0.295 | -0.303 | -0.308 | -0.308 | -0.304 | -0.297 | -0.285 | -0.270 | -0.251 | -0.228 | -0.201 | -0.170 |
| | $\Delta\alpha$ | — | -0.003904 | -0.003912 | -0.003903 | -0.003896 | -0.003905 | -0.003906 | -0.003905 | -0.003901 | -0.003905 | -0.003904 | -0.003887 | -0.003892 | -0.003891 | -0.003892 | -0.003892 | -0.003892 | -0.003892 | -0.003893 | -0.003897 | -0.003889 | -0.003890 |
| RECRECIDO | $A_{ext.}$ | 0.014 | 0.012 | 0.010 | 0.009 | 0.008 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.005 | 0.007 | 0.009 |
| RECRECIDO | $A_{int.}$ | 0.014 | 0.012 | 0.011 | 0.009 | 0.008 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.005 | 0.007 | 0.009 |
| RECRECIDO | $C_{ext.}$ | 0.015 | 0.014 | 0.012 | 0.010 | 0.009 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.006 | 0.008 |
| RECRECIDO | $C_{int.}$ | 0.015 | 0.013 | 0.012 | 0.010 | 0.009 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.006 | 0.008 |

| | SECCION - X | 22.000 | 23.000 | 24.000 | 25.000 | 25.152 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $X_v$ | 22.000 | 23.000 | 24.000 | 25.000 | 25.152 |
| | $Y_v$ | -0.135 | -0.096 | -0.054 | -0.007 | 0.000 |
| | $\Delta\alpha$ | -0.003895 | -0.003894 | -0.003896 | -0.002248 | |
| RECRECIDO | $A_{ext.}$ | 0.011 | 0.013 | 0.016 | 0.019 | 0.020 |
| RECRECIDO | $A_{int.}$ | 0.011 | 0.013 | 0.016 | 0.019 | 0.020 |
| RECRECIDO | $C_{ext.}$ | 0.010 | 0.013 | 0.016 | 0.019 | 0.019 |
| RECRECIDO | $C_{int.}$ | 0.010 | 0.013 | 0.016 | 0.019 | 0.019 |



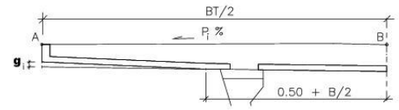

**SECCION VIGA (CENTRO VANO)**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FICHERO: | | | | | | | | | |
| REVISIÓN: | FECHA: | | | | | | | | |
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. | EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: INOCSA | EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.8.<br>HOJA 17 DE 25 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5.PK 8+400 GEOMETRIA VANO 3 | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |

## REPLANTEO DE TABLERO

VANO 4

| | SECCION | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P.K. | 1030.525 | 1032.671 | 1034.441 | 1036.211 | 1037.981 | 1039.751 | 1041.521 | 1043.290 | 1045.060 | 1046.830 | 1048.600 | 1050.370 | 1052.516 | 1055.072 |
| A | X | 430301.476 | 430303.494 | 430305.163 | 430306.835 | 430308.511 | 430310.192 | 430311.875 | 430313.563 | 430315.254 | 430316.948 | 430318.645 | 430320.346 | 430322.413 | 430324.860 |
| | Y | 4463396.413 | 4463395.719 | 4463395.159 | 4463394.612 | 4463394.076 | 4463393.552 | 4463393.040 | 4463392.540 | 4463392.052 | 4463391.576 | 4463391.112 | 4463390.660 | 4463390.128 | 4463389.517 |
| | Z | 689.473 | 689.484 | 689.492 | 689.501 | 689.510 | 689.519 | 689.528 | 689.537 | 689.546 | 689.554 | 689.563 | 689.572 | 689.583 | 689.596 |
| B | X | 430299.610 | 430301.674 | 430303.381 | 430305.091 | 430306.806 | 430308.524 | 430310.246 | 430311.972 | 430313.701 | 430315.434 | 430317.171 | 430318.910 | 430321.024 | 430323.547 |
| | Y | 4463391.060 | 4463390.353 | 4463389.781 | 4463389.221 | 4463388.673 | 4463388.137 | 4463387.613 | 4463387.102 | 4463386.603 | 4463386.116 | 4463385.641 | 4463385.179 | 4463384.635 | 4463384.010 |
| | Z | 689.870 | 689.880 | 689.889 | 689.898 | 689.907 | 689.916 | 689.924 | 689.933 | 689.942 | 689.951 | 689.960 | 689.969 | 689.979 | 689.992 |
| C | X | 430297.744 | 430299.854 | 430301.598 | 430303.347 | 430305.100 | 430306.857 | 430308.617 | 430310.381 | 430312.149 | 430313.921 | 430315.696 | 430317.474 | 430319.635 | 430322.215 |
| | Y | 4463385.713 | 4463384.987 | 4463384.402 | 4463383.829 | 4463383.269 | 4463382.722 | 4463382.186 | 4463381.663 | 4463381.153 | 4463380.655 | 4463380.170 | 4463379.698 | 4463379.141 | 4463378.503 |
| | Z | 690.266 | 690.277 | 690.286 | 690.295 | 690.303 | 690.312 | 690.321 | 690.330 | 690.339 | 690.348 | 690.357 | 690.365 | 690.376 | 690.389 |




SECCION PRELOSA

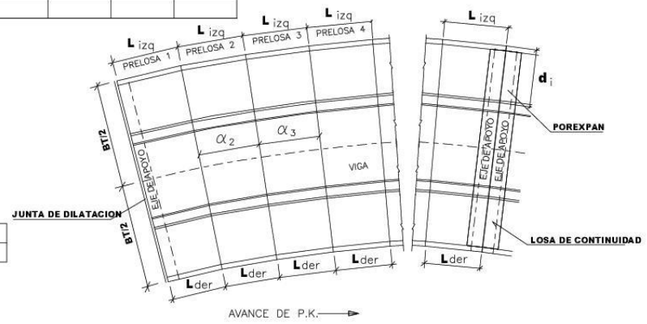
## DEFINICION DE PRELOSAS

ANCHO DE TABLERO = 11.36 m.

ESPESOR DE LOSA = 0.31 m.

| PRELOSA Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CLAVE | LC/ES4 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | TI3 | ES4 | JD/ES4 |
| L izq | 2.134 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 1.760 | 2.134 | 2.542 |
| L der | 2.231 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 1.840 | 2.231 | 2.658 |
| $g_d$ | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 |
| $g_i$ | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 |
| $\alpha_n$ (rad.) | -0.008584 | -0.007080 | -0.007080 | -0.007080 | -0.007080 | -0.007080 | -0.007080 | -0.007080 | -0.007080 | -0.007080 | -0.007080 | -0.008584 | -0.010225 |
| BT | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 |
| $d_i$ | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 | 3.322 |

| PRELOSA | JUNTA DILATACION | ESPECIAL | TIPO | LOSA CONTINUIDAD |
|---|---|---|---|---|
| CLAVE | JD | ES | TI | LC |




ESQUEMA PLANTA PRELOSAS

## DEFINICION DE VIGAS

| TIPO VIGA | LONGITUD L (m.) | CANTO H (m.) | ENTREGA D (m.) | ANCHO INFERIOR B (m.) | ANCHO RIOSTRA R (m.) | CANTO CABEZA t (m.) | ANCHO CABEZA k (m.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| W2-115 | 24.958 | 1.150 | 0.450 | 4.200 | 0.300 | 0.300 | 0.561 |

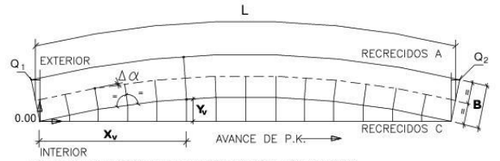
COORDENADAS BASE DE VIGA

| PUNTO | $Q_1$ | $Q_2$ |
|---|---|---|
| $X_v$ | 0.205 | 24.946 |
| $Y_v$ | 4.205 | 4.205 |

LONGITUD EN DESARROLLO Y ANGULO, ENTRE EJES DE APOYO

$L_e$ = 24.058 metros

$\Sigma\alpha_e$ = -0.09117 radianes

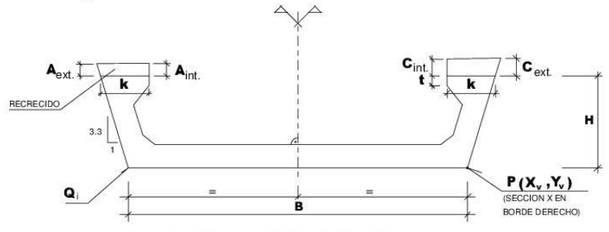



PLANTA ESQUEMATICA BASE DE VIGA

L = LONGITUD TOTAL EN DESARROLO DEL EJE DE VIGA

| | SECCION - X | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 19.000 | 20.000 | 21.000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $X_v$ | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 19.000 | 20.000 | 21.000 |
| | $Y_v$ | 0.000 | -0.047 | -0.090 | -0.129 | -0.165 | -0.196 | -0.224 | -0.247 | -0.267 | -0.283 | -0.295 | -0.303 | -0.307 | -0.308 | -0.304 | -0.297 | -0.285 | -0.270 | -0.251 | -0.228 | -0.201 | -0.170 |
| | $\Delta\alpha$ | — | -0.003896 | -0.003895 | -0.003894 | -0.003894 | -0.003893 | -0.003893 | -0.003893 | -0.003892 | -0.003892 | -0.003896 | -0.003887 | -0.003892 | -0.003892 | -0.003891 | -0.003892 | -0.003892 | -0.003892 | -0.003897 | -0.003889 | -0.003893 | -0.003894 |
| RECRECIDO | $A_{ext.}$ | 0.021 | 0.018 | 0.015 | 0.012 | 0.010 | 0.007 | 0.006 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.006 | 0.008 | 0.010 |
| RECRECIDO | $A_{int.}$ | 0.021 | 0.018 | 0.015 | 0.012 | 0.010 | 0.008 | 0.006 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.006 | 0.007 | 0.010 |
| RECRECIDO | $C_{ext.}$ | 0.022 | 0.019 | 0.016 | 0.013 | 0.011 | 0.008 | 0.006 | 0.005 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.004 | 0.005 | 0.007 | 0.009 |
| RECRECIDO | $C_{int.}$ | 0.022 | 0.019 | 0.016 | 0.013 | 0.011 | 0.008 | 0.006 | 0.005 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.004 | 0.005 | 0.007 | 0.009 |

| | SECCION - X | 22.000 | 23.000 | 24.000 | 25.000 | 25.154 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $X_v$ | 22.000 | 23.000 | 24.000 | 25.000 | 25.154 |
| | $Y_v$ | -0.135 | -0.096 | -0.054 | -0.008 | 0.000 |
| | $\Delta\alpha$ | -0.003894 | -0.003895 | -0.003895 | -0.002259 | |
| RECRECIDO | $A_{ext.}$ | 0.012 | 0.015 | 0.018 | 0.021 | 0.021 |
| RECRECIDO | $A_{int.}$ | 0.012 | 0.015 | 0.018 | 0.021 | 0.021 |
| RECRECIDO | $C_{ext.}$ | 0.011 | 0.014 | 0.017 | 0.020 | 0.021 |
| RECRECIDO | $C_{int.}$ | 0.012 | 0.014 | 0.017 | 0.020 | 0.021 |



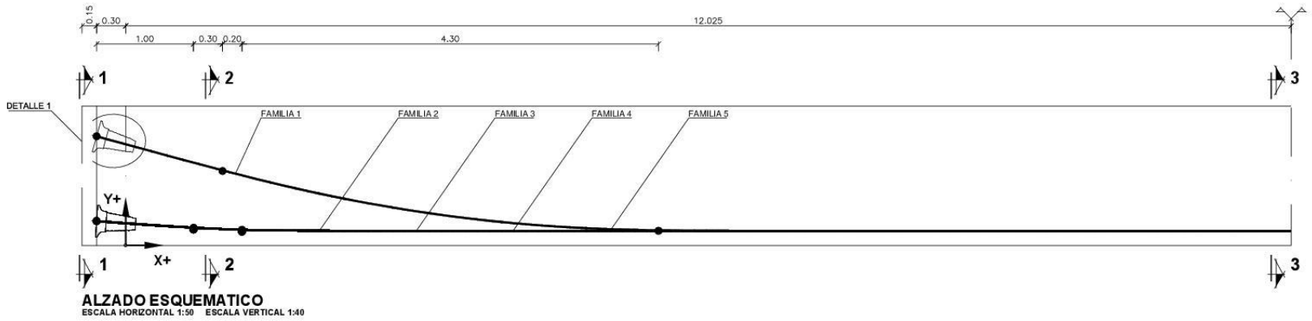

SECCION VIGA (CENTRO VANO)

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. | EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: INOCSA | EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES |

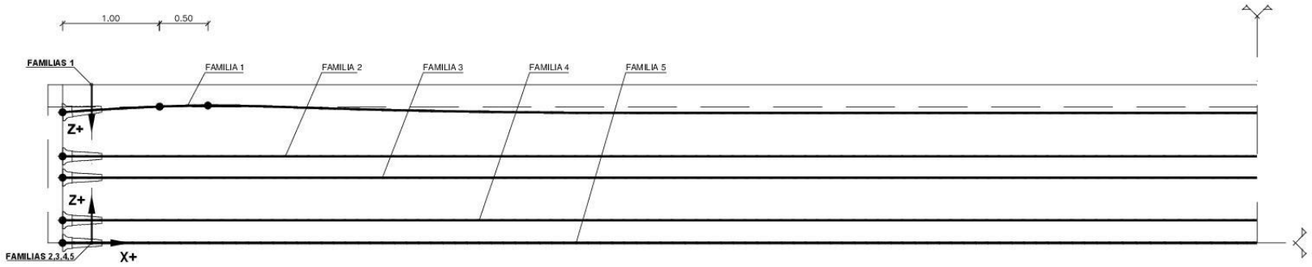
TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50
R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA
TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES

Nº DE PLANO: 7.2.8.
HOJA 18 DE 25

FICHERO:
REVISIÓN: FECHA:
DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5.PK 8+400 GEOMETRIA VANO 4
FECHA: MAYO-2004
Nº DE PÁGINA:




**ALZADO ESQUEMATICO**
ESCALA HORIZONTAL 1:50 ESCALA VERTICAL 1:40




**PLANTA ESQUEMATICA**
ESCALA HORIZONTAL 1:50 ESCALA VERTICAL 1:75

## NOTAS GENERALES DE PRETENSADO

"EL ACERO DE PRETENSAR SERÁ DEL TIPO Y 1860 S7 15,2 (NORMA UNE 36094–97) CON UNA RESISTENCIA DE ROTURA GARANTIZADA DE 1860 N/mm2. Y UNA RELAJACIÓN A 1000 HORAS INFERIOR AL 2.0%, PARA UNA CARGA INICIAL DEL 70% DE LA CARGA DE ROTURA EN ENSAYO A 20° C."

EL PRETENSADO ESTÁ FORMADO POR:

| TIPO | TENDON |
|---|---|
| 1 | 9 ø 0.6" |
| 2 | 12 ø 0.6" |

LA PENETRACIÓN DE LA CUÑA AL ANCLAR SERÁ MENOR DE 4 MM.

DESPUÉS DEL TESADO DE LOS CABLES SE INYECTARÁN LAS VAINAS Y LOS CAJETINES DE TESADO SE SELLARÁN CON MORTERO SIN RETRACCIÓN.

LOS COEFICIENTES SUPUESTOS EN PROYECTO PARA EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS POR ROZAMIENTO SEGÚN LA FÓRMULA:

$$P = Po \cdot e^{-(\mu\alpha + K \cdot x)}$$

HAN SIDO: $\mu = 0.21$ $K/\mu = 0.006$ Radianes por metro.

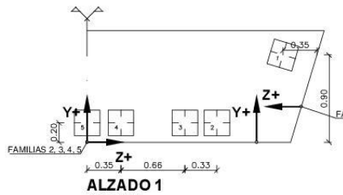
LOS ALARGAMIENTOS DE TESADO PREVISTOS SE HAN OBTENIDO EN BASE A UN MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL ACERO DE Ep = 190.000 N/mm2

### FASES DE TESADO:

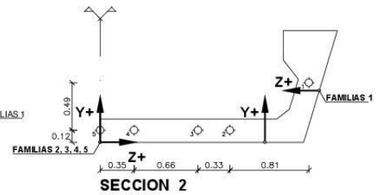
FASE 1 – SE REALIZARÁ CUANDO EL HORMIGÓN HAYA ALCANZADO UNA RESISTENCIA MÍNIMA DE Fck = 25 N/mm2. Y SE TESARAN LOS SIGUIENTES TENDONES AL 50% DE LA FUERZA DE TESADO DESDE EL EXTREMO INDICADO EN EL CUADRO CON EL SIGUIENTE ORDEN: **4 - 2' - 1 - 1' - 2 - 4'**

FASE 2 – SE REALIZARÁ DESPUÉS DE 8 DÍAS HABIENDO ALCANZADO EL HORMIGÓN UNA RESISTENCIA MÍNIMA DE Fck = 50 N/mm2. EL TESADO SE REALIZARÁ A LA TENSION Y DESDE EL EXTREMO INDICADOS EN EL CUADRO CON EL SIGUIENTE ORDEN: **4 - 2' - 1 - 3' - 2 - 1' - 3 - 4' - 5**

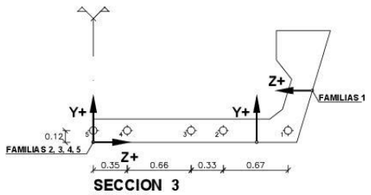
EL HORMIGONADO DE LA LOSA DEL TABLERO SE REALIZARÁ EN LOS 20 DÍAS SIGUIENTES AL TESADO COMPLETO. EN CASO DE QUE NO SE VAYA A CUMPLIR ESTE REQUISITO SE RETRASARÁ EL TESADO DE LA 2ª FASE DE TENDONES.




**ALZADO 1**
ESCALA 1:50




**SECCION 2**
ESCALA 1:50

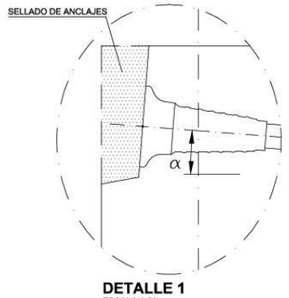



**SECCION 3**
ESCALA 1:50

| FAMILIA | COORD. | TRAZADO DE TENDONES | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | -0.300 | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 12.025 |
| 1 | Y | 0.900 | 0.834 | 0.614 | 0.419 | 0.273 | 0.175 | 0.126 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 |
| | Z | 0.350 | 0.296 | 0.132 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 |
| 2 | Y | 0.200 | 0.181 | 0.123 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 |
| | Z | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 |
| 3 | Y | 0.200 | 0.181 | 0.123 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 |
| | Z | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 |
| 4 | Y | 0.200 | 0.181 | 0.123 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 |
| | Z | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 |
| 5 | Y | 0.200 | 0.181 | 0.123 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 |
| | Z | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

LEYENDA.–
- anclaje activo
- placa
- vaina
- eje de simetría

| | TIPO | |
|---|---|---|
| | 1 | 2 |
| UNIDAD | 9 ø 0.6" | 12 ø 0.6" |
| ÁREA mm2. | 1260 | 1680 |
| FUERZA DE ROTURA KN. | 2344 | 3125 |
| FUERZA DE TESADO KN. | 1875 | 2500 |
| VAINA mm. | 80 | 80 |
| PLACA DE ANCLAJE mm. | 265 | 265 |

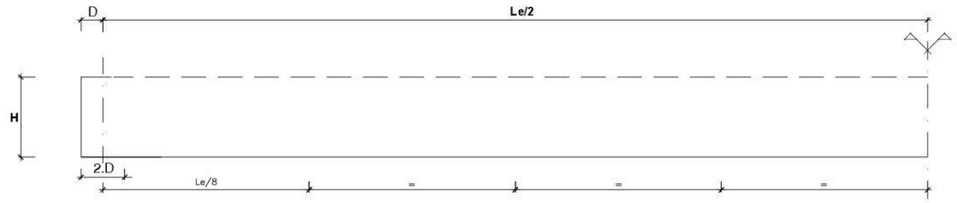



**DETALLE 1**
ESCALA 1:20

| FAMILIA | TIPO | ALARGAMIENTO DE TESADO (mm) | EXTREMO TESADO | α ° |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | **179** | inicial | 12.3921 |
| 2 | 2 | **192** | final | 3.6619 |
| 3 | 2 | **192** | inicial | 3.6619 |
| 4 | 2 | **192** | final | 3.6619 |
| 5 | 1 | **192** | inicial | 3.6619 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. | EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: INOCSA | EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R–3, R–5 Y M–50<br>R–5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA<br>TRAMO: M–40 – N–V AL SUR DE MOSTOLES |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nº DE PLANO: 7.2.8.<br>HOJA 19 DE 25 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: **R5. PK 8+400 TABLERO: VANOS 1 A 4 VIGA. PRETENSADO** | FICHERO: | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |
| | | REVISIÓN: FECHA: | |



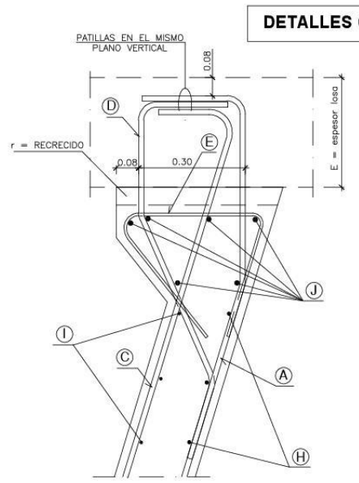

ALZADO ESQUEMATICO
ESCALA–S/E

| ARMADURA TIPO | SECCIONES ARMADURA | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ⓐ | 5 Ø 25 | Ø 20 A 0.20 | | Ø 16 A 0.20 | |
| Ⓑ | 5 Ø 25 | Ø 25 A 0.20 | Ø 20 A 0.20 | | Ø 16 A 0.20 |
| Ⓒ | 5 Ø25 | Ø 20 A 0.20 | | Ø 16 A 0.20 | |
| Ⓓ | Ø 12 A 0.20 | | | | |
| Ⓔ | Ø 8 A 0.15 | | | | |
| Ⓕ | (★) | Ø 10 A 0.20 | | | |
| Ⓖ | Ø 10 A 0.20 | | | | |
| Ⓗ | Ø 10 A 0.20 | | | | |
| Ⓘ | Ø 10 A 0.20 | | | | |
| Ⓙ | 8 Ø 10 | | | | |

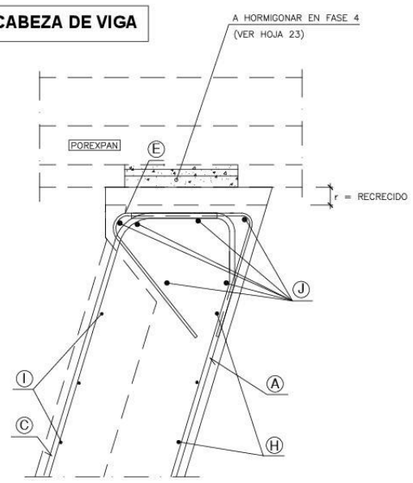
EJE DE SIMETRIA VIGA

(★) = Ø 10 A 0.20 + (REF. 4 Ø 12 A 0.20/APOYO)

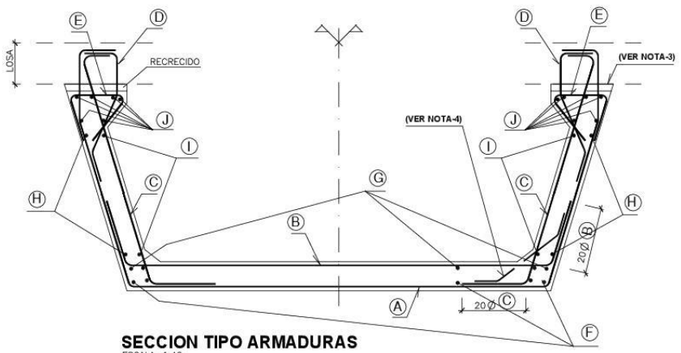
## DETALLES CABEZA DE VIGA



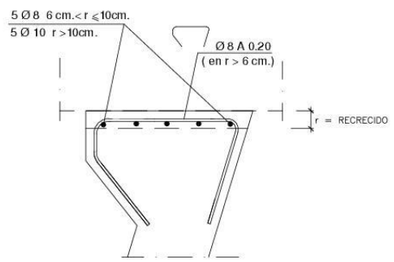

SECCION TIPO
ESCALA–1:15




SECCION TIPO EN LOSA DE CONTINUIDAD
ESCALA–1:15




SECCION TIPO ARMADURAS
ESCALA–1:40




REFUERZO ARMADURA EN RECRECIDO
ESCALA–1:15

## CONTROL DE CALIDAD

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA(mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | VIGA | HP-50/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$=1.50 | 25 |
| ACERO | PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | — |
| | ACTIVO | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | — |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | CARGA PERMANENTE 1.35 / SOBRECARGA 1.50 | — |

(1) - SOLAPES, ANCLAJES Y RADIOS DE DOBLADO SEGÚN LA INSTRUCCIÓN EHE.

(2) - LAS LONGITUDES DE LAS BARRAS Ⓐ, Ⓒ y Ⓓ VARIARAN A LO LARGO DE LA VIGA EN CONSONANCIA CON LOS RECRECIDOS.

(3) - LA SUPERFICIE SUPERIOR DE CABEZAS DE VIGA DEBERÁ TENER "RUGOSIDAD ALTA" SEGUN APDO. 47.2 DE LA INSTRUCCION EHE.

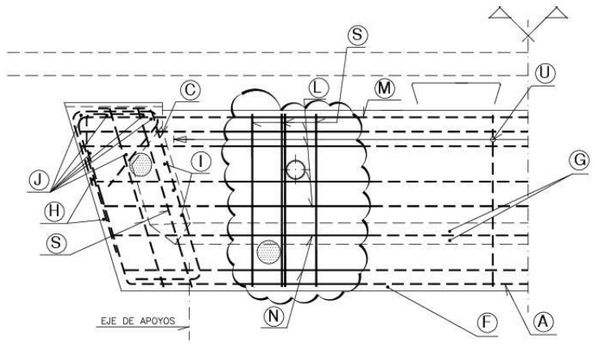
(4) - VER ARMADURAS ESPECIALES EN HOJA 21

(5) - VER VALORES PARAMETRICOS EN TABLAS DE DEFINICION GEOMETRICA.

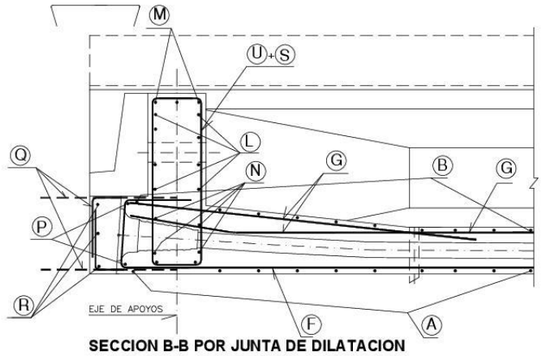
(6) - LA SEPARACION DE LAS BARRAS SE REFIERE AL EJE DEL TABLERO E IRAN ABANICADAS SEGUN EL RADIO DEL MISMO.

(7) - LA DISTRIBUCION DE LAS BARRAS Ⓐ, Ⓒ y Ⓓ IRA ACOMPASADA A LA DISTRIBUCION DE LAS BARRAS ⓓ y ⓜ DE LAS PRELOSAS CON LAS QUE SE DEBEN INTERCALAR (VER HOJA 22)

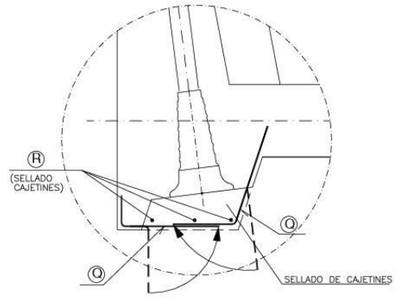
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS / DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. — EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: INOCSA — EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R–3, R–5 Y M–50<br>R–5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA<br>TRAMO: M–40 – N–V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.8.<br>HOJA 20 DE 25 | FICHERO:<br>REVISIÓN: / FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R5. PK 8+400 TABLERO: VANOS 1 A 4 VIGA. ARMADURA GENERAL | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |



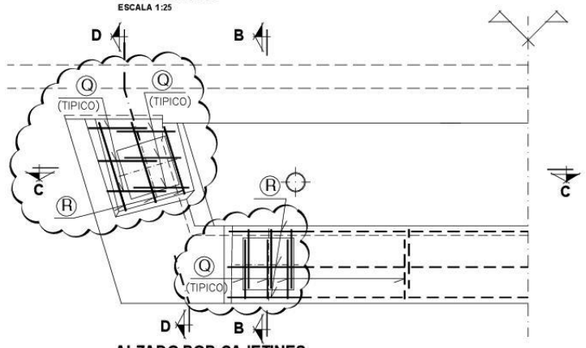

SECCION A-A
ESCALA 1:25



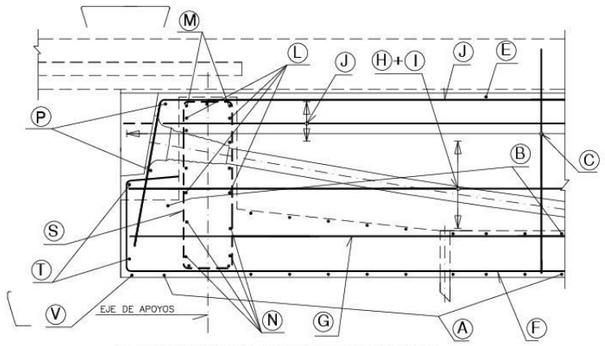

SECCION B-B POR JUNTA DE DILATACION
ESCALA 1:25




DETALLE ARMADURA SELLADO CAJETINES
ESCALA 1:20

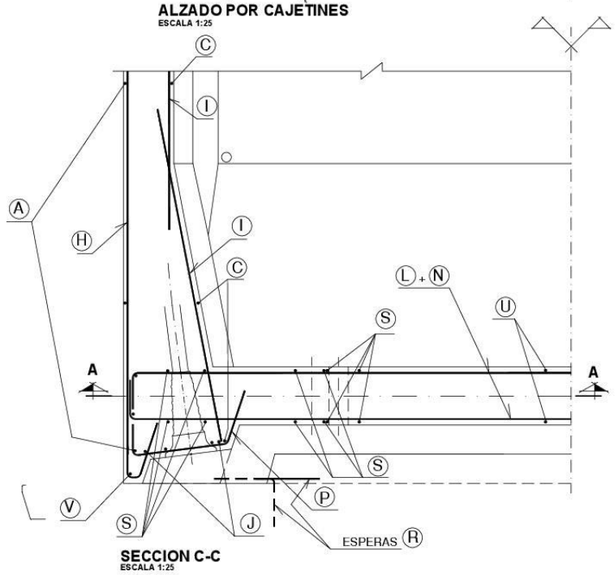



ALZADO POR CAJETINES
ESCALA 1:25

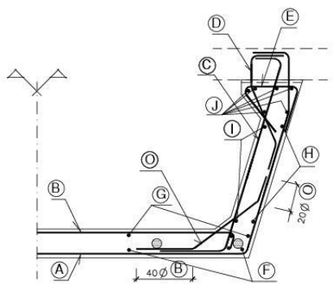



SECCION D-D POR LOSA DE CONTINUIDAD
ESCALA 1:25

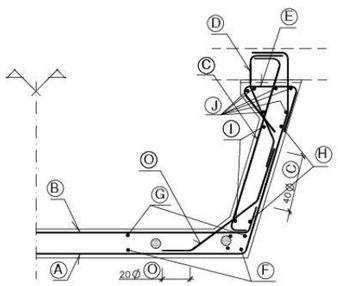
| ARMADURA TIPO | DEFINICION |
|---|---|
| Ⓛ | 10 Ø 25 |
| Ⓜ | 3 Ø 25 |
| Ⓝ | 4 Ø 20 |
| Ⓞ | MAXIMA { Ⓑ, Ⓒ } |
| Ⓟ | 2 Ø 10 / ANCLAJE |
| Ⓠ | Ø 8 A 0.15 |
| Ⓡ | 3 Ø 8 |
| Ⓢ | REF. 2 C. Ø 16 / ANCLAJE + 2 C. Ø 20 / TUBO IZADO |
| Ⓣ | Ø 10 A 0.20 |
| Ⓤ | C. Ø 8 A 0.20 |
| Ⓥ | 1 Ø 12 / ALMA |
| | |




SECCION C-C
ESCALA 1:25

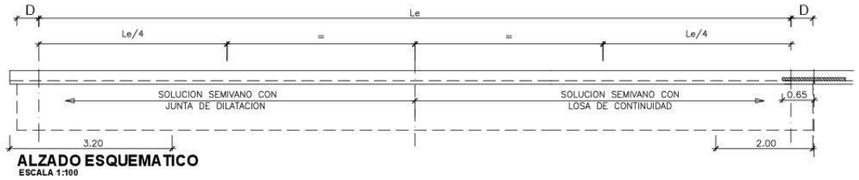


INTERFERENCIAS CON VAINAS
ESCALA 1:40



- VER ARMADURAS GENERALES EN HOJA 20

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.8.<br>HOJA 21 DE 25 | DESIGNACIÓN DEL PLANO:<br>R5. PK 8+400<br>TABLERO: VANOS 1 A 4<br>VIGA. DETALLES ARMADURA | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |

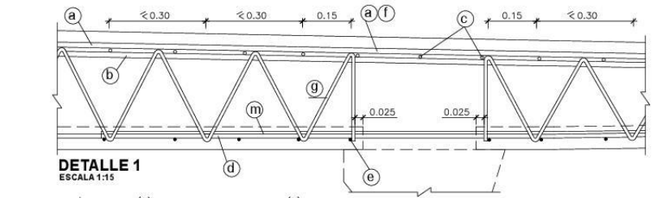



**ALZADO ESQUEMATICO**
ESCALA 1:100

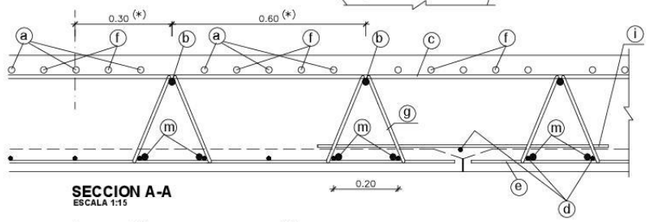
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ARMADURA DE LOSA | ⓐ | Ø 25 A 0.20 | Ø 20 A 0.20 | | Ø 25 A 0.20 |
| | ⓒ | Ø 12 A 0.20 + Ø 10 A 0.20 SOBRE VIGA | Ø 12 A 0.20 | Ø 12 A 0.20 + Ø 10 A 0.20 SOBRE VIGA | |
| | ⓕ (**) | 2 Ø 25 A 0.60 | 2 Ø 20 A 0.60 | 2 Ø 25 A 0.60 | 3 Ø 25 |
| | ⓘ | Ø 12 A 0.20 (DE CONTINUIDAD) L= 0.90 m. | | | |

(**) L= 8.00m. Ø ≤ 20 ò L=8.50m. Ø 25, CENTRADO EN EJE DE TABLERO

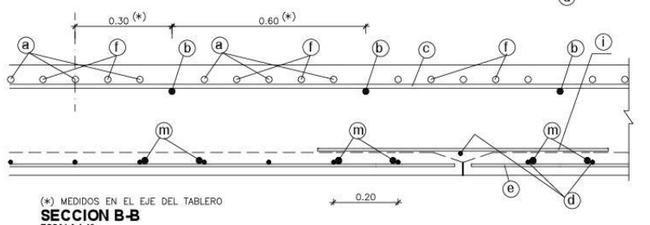
| | | | |
|---|---|---|---|
| • ARMADURA DE PRELOSA | ⓑ | 1 Ø 25 / NERVIO | - |
| | ⓓ | (Ø 12+ Ø 10) A 0.20 | Ø 10 A 0.20 + 2 Ø 10 A 0.60 |
| | ⓔ | Ø 10 A 0.20 | |
| | ⓖ | 2 ⩘ Ø 12 / NERVIO | - |
| | ⓗ | 1 Ø 12 | |
| | ⓜ | 2 Ø 20 CADA 0.60 L=2.00 m. (SOBRE CABEZAS DE ALMAS) | |




**DETALLE 1**
ESCALA 1:15

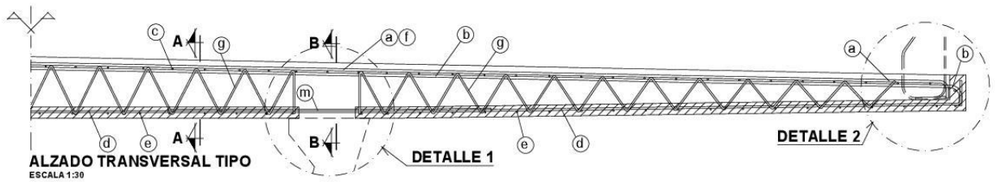



**SECCION A-A**
ESCALA 1:15




(*) MEDIDOS EN EL EJE DEL TABLERO

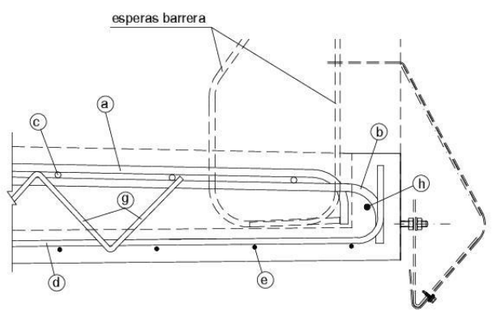
**SECCION B-B**
ESCALA 1:15



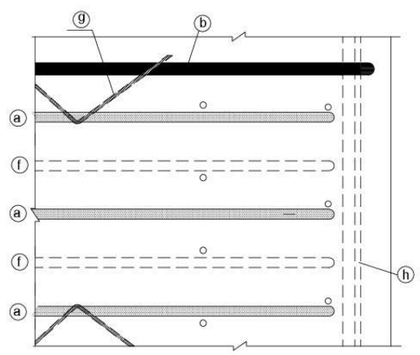

**ALZADO TRANSVERSAL TIPO**
ESCALA 1:30



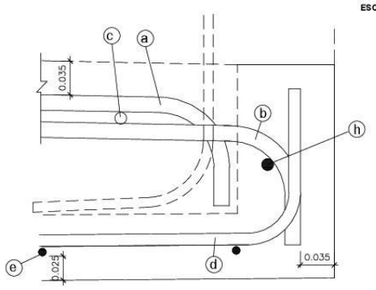

**SEMI-PLANTA**
ESCALA 1:75




**DETALLE 2 (SECCION POR ANCLAJE DE BARRERA)**
ESCALA 1:10



**DETALLE 2 (PLANTA POR ANCLAJE DE BARRERA)**
ESCALA 1:10



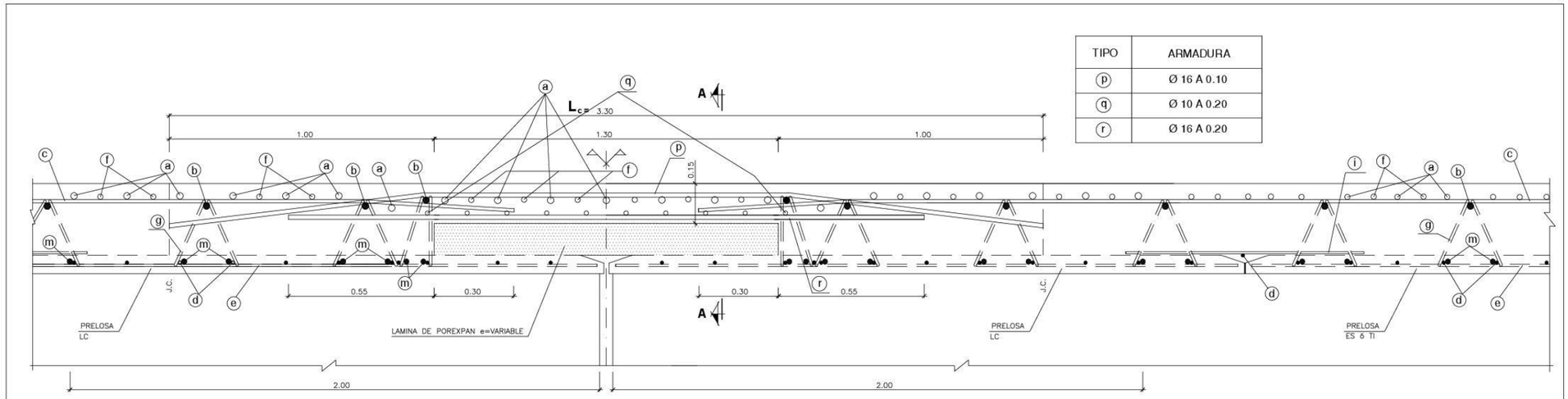

**DETALLE RECUBRIMIENTOS**
ESCALA 1:5

**CONTROL DE CALIDAD**

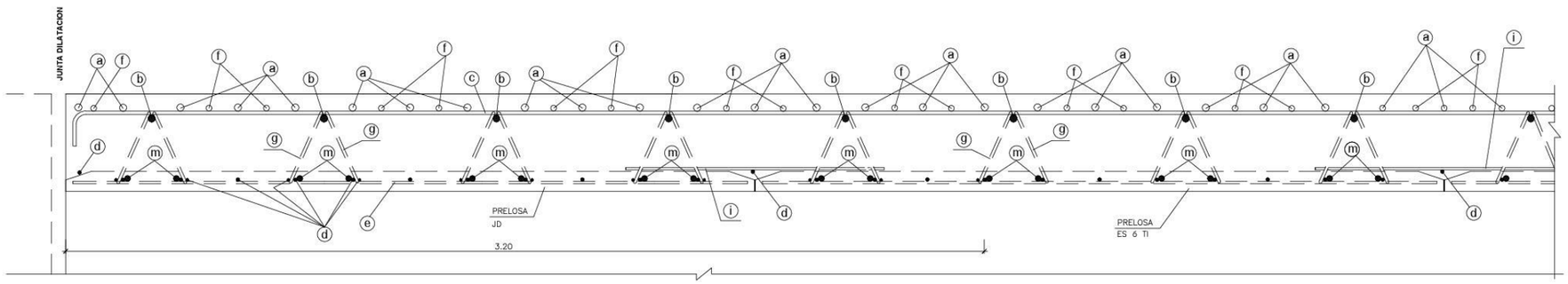
| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA(mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | PRELOSA | HA-30/F/15/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$=1.50 | SEGUN DETALLE |
| | LOSA | HA-30/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$=1.50 | SEGUN DETALLE |
| ACERO | PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | — |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | CARGA PERMANENTE 1.35 / SOBRECARGA 1.50 | — |

- SOLAPES, ANCLAJES Y RADIOS DE DOBLADO SEGÚN LA INSTRUCCIÓN EHE.
- VER PLACAS ESPECIALES DE JUNTA DE DILATACIÓN Y DE LOSA DE CONTINUIDAD EN HOJA 23
- VER VALORES PARAMETRICOS EN TABLAS DE DEFINICION GEOMETRICA.
- VER DEFINICION ESPERAS BARRERA EN HOJA 25

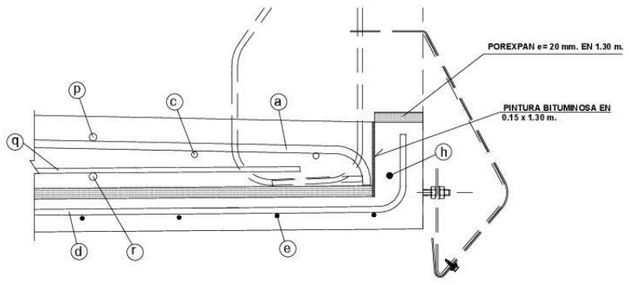
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS / DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. — EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: NINOCSA — EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B / ESCALAS: VARIAS / ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50 R-5, AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.8. / HOJA 22 DE 25 | FICHERO: / REVISIÓN: / FECHA: / DESIGNACIÓN DEL PLANO: **R5. PK 8+400 TABLERO-VANOS ARMADURA LOSA** | FECHA: MAYO-2004 / Nº DE PÁGINA: |




**DETALLE-1 (LOSA DE CONTINUIDAD)**
ESCALA-1:15




**DETALLE-2 (JUNTA DE DILATACION)**
ESCALA-1:15




**SECCION A-A EN EXTREMO LOSA DE CONTINUIDAD**
ESCALA-1:10

**FASES DE EJECUCIÓN DEL TABLERO:**

1 .- COLOCACIÓN DE VIGAS PREFABRICADAS SOBRE LOS NEOPRENOS DE APOYO.

2 .- COLOCACIÓN DE PRELOSAS.

3 .- FERRALLADO DE LA LOSA "IN SITU".

4 .- HORMIGONADO DEL TABLERO (EXCEPTO EL TRAMO "$L_C$" EN LOSAS DE CONTINUIDAD)
EL HORMIGONADO AVANZARA LONGITUDINALMENTE POR TRAMOS, EN CADA UNO DE LOS CUALES SE EJECUTARA EN PRIMER LUGAR EL ANCHO DE LA VIGA Y A CONTINUACIÓN LAS ALAS.
TAMBIÉN SE HORMIGONARA EL TRAMO DE "$L_C$" INDICADO EN HOJA 20

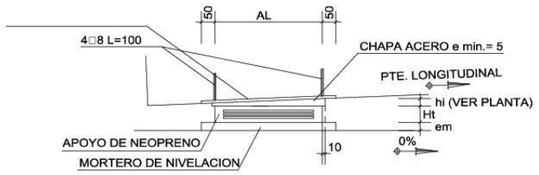
5 .- HORMIGONADO DE LOS TRAMOS "$L_C$" DE TABLERO EN LOSAS DE CONTINUIDAD NO ANTES DE 3 DÍAS DEL HORMIGONADO DEL RESTO DEL TABLERO.

**NOTAS:**

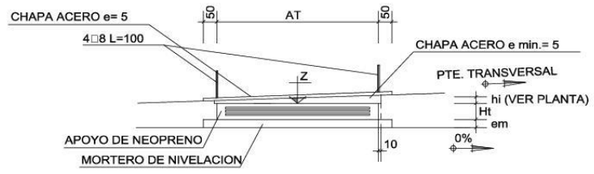
-VER DEFINICIÓN ARMADURA EN HOJA 22

-LA FORMA DE LA CELOSÍA (g) DE BORDE DE LA LOSA DE CONTINUIDAD CORRESPONDE A LA CELOSÍA TIPO PROYECTADA SOBRE UN PLANO VERTICAL

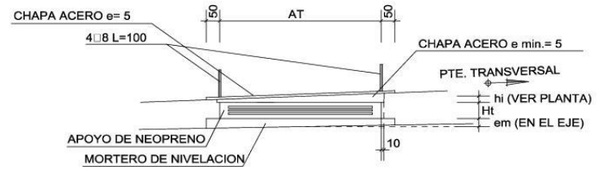
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.8.<br>HOJA 23 DE 25 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R5. PK 8+400 TABLERO. ARMADURA EN LOSA DE CONTINUIDAD Y JUNTA DE DILATACION FASES DE EJECUCION | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |




DETALLE APOYO (SECCIÓN LONGITUDINAL)
ESCALA 1:10
COTAS EN MILÍMETROS

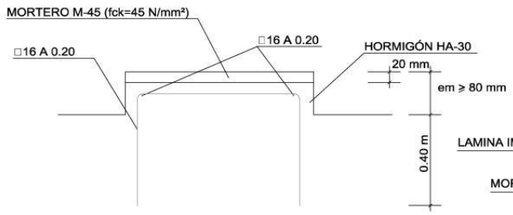



DETALLE APOYO EN PILAS (SECCIÓN TRANSVERSAL)
ESCALA 1:10
COTAS EN MILÍMETROS

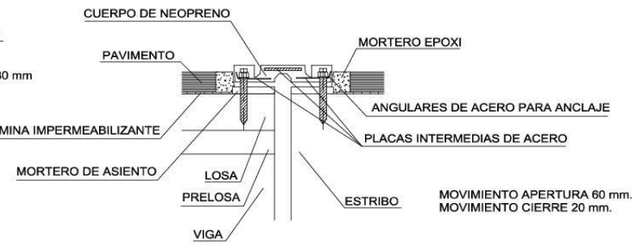



DETALLE APOYO EN ESTRIBOS (SECCIÓN TRANSVERSAL)
ESCALA 1:10
COTAS EN MILÍMETROS

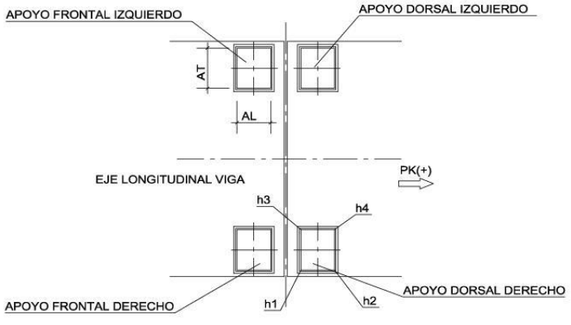
| | | AL | AT | Ht | Hneop. | h1 | h2 | h3 | h4 | em Izq | em Der |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | | 500 | 500 | 144 | 104 | 41 | 50 | 5 | 14 | 32 | 30 |
| P-1 | FRONTAL | 350 | 500 | 54 | 38 | 42 | 45 | 5 | 9 | 20 | 267 |
| | DORSAL | 350 | 500 | 54 | 38 | 41 | 46 | 5 | 10 | 32 | 275 |
| P-2 | FRONTAL | 350 | 500 | 54 | 38 | 42 | 44 | 5 | 7 | 20 | 266 |
| | DORSAL | 350 | 500 | 54 | 38 | 41 | 44 | 5 | 8 | 21 | 264 |
| P-3 | FRONTAL | 350 | 500 | 54 | 38 | 41 | 42 | 5 | 6 | 20 | 266 |
| | DORSAL | 350 | 500 | 54 | 38 | 41 | 44 | 5 | 8 | 22 | 266 |
| E2 | | 500 | 500 | 144 | 104 | 41 | 42 | 5 | 6 | 30 | 31 |



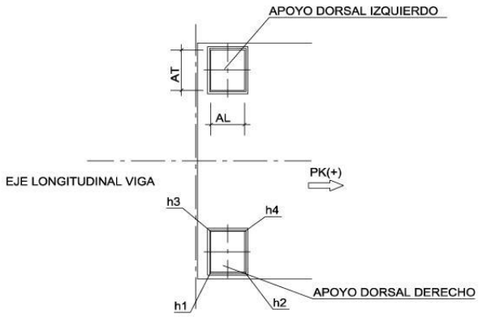

DETALLE DE ARMADO DE MORTERO
DE NIVELACIÓN PARA em ≥ 80 mm
ESCALA 1:10
(PARA ESPESORES MENORES DE 80 mm
SE COLOCARÁ MORTERO SIN ARMAR)




DETALLE JUNTA DE DILATACIÓN EN ESTRIBOS
SIN ESCALA




PLANTA ESQUEMÁTICA (DISPOSICIÓN APOYOS EN PILA)
SIN ESCALA

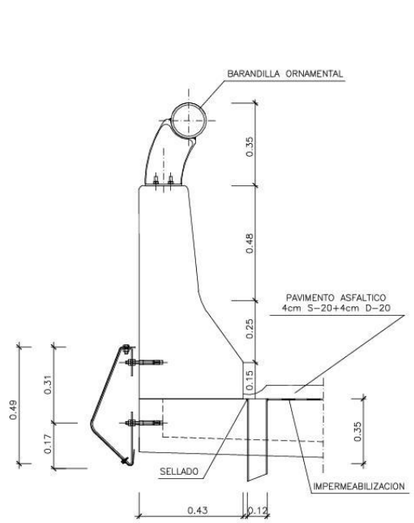



PLANTA ESQUEMÁTICA (DISPOSICIÓN APOYOS EN ESTRIBOS)
SIN ESCALA

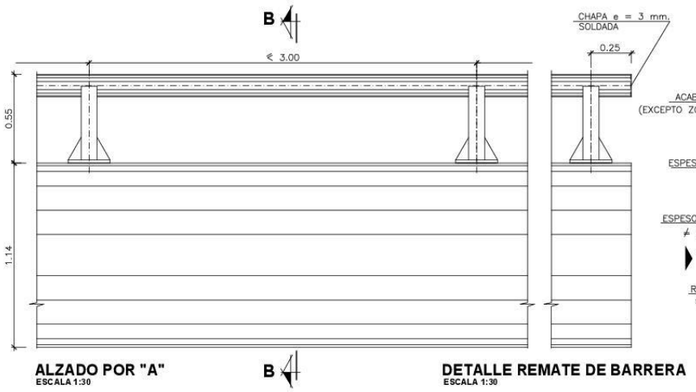
NOTAS :
EL ACERO DE LAS CHAPAS SERÁ S 275 JR GALVANIZADO

PARA VER COTA Z DE CARA SUPERIOR DE APOYO VER HOJA 4

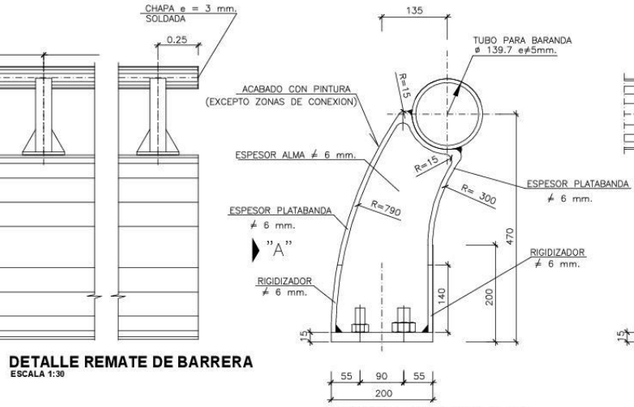
Ministerio de Fomento
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID
CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN
ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.
FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH
CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO
INOCSA
FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO
CLAVE: 98 - M-9003 . B
ESCALAS: VARIAS
ORIGINALES
TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50
R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA
TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES
Nº DE PLANO: 7.2.8.
HOJA 24 DE 25
FICHERO:
REVISIÓN: FECHA:
DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. PK 8+400
DETALLES APOYOS DE NEOPRENO Y JUNTAS DE DILATACIÓN
FECHA: MAYO-2004
Nº DE PÁGINA:




**SECCION B-B Y DETALLE DE SUMIDERO**
ESCALA 1:15

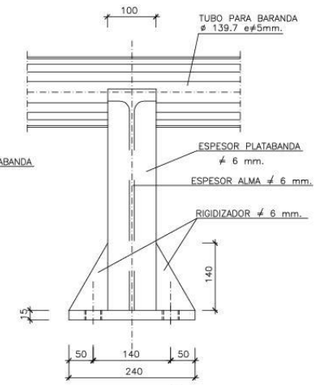



**ALZADO POR "A"**
ESCALA 1:30

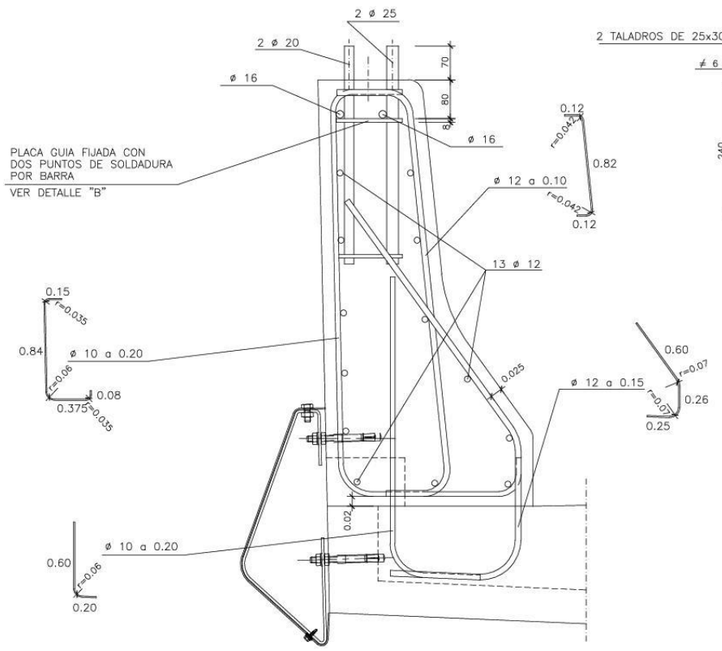



**DETALLE REMATE DE BARRERA**
ESCALA 1:30

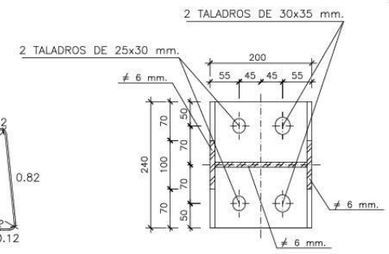
SECCION TRANSVERSAL
ESCALA 1:10
**COTAS EN mm.**




VISTA POR "A"
ESCALA 1:10
**COTAS EN mm.**



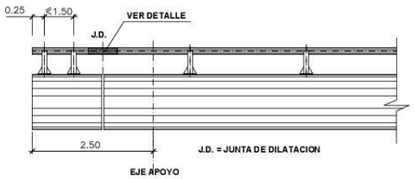

**SECCION B-B**
ESCALA 1:10



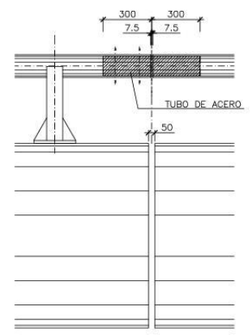

PLANTA–SECCION 3–3
ESCALA 1:10
**COTAS EN mm.**




DETALLE "B"
ESCALA 1:10
**COTAS EN mm.**




**ALZADO ANCLAJES DE BARRERA**
ESCALA 1:100




**DETALLE JUNTA DE DILATACION**
ESCALA 1:30
**COTAS EN mm.**

**IMPERMEABILIZACION DEL TABLERO**

LA IMPERMEABILIZACION SERA UNA PINTURA DE DOS COMPONENTES EN BASE DE RESINAS EPOXI Y ALQUITRAN DE HULLA.
SE COMPONE DE:

- Imprimación del hormigón con brea–epoxi fluidificada de 300 gr/m2, al menos 12 horas antes de la aplicación de la membrana impermeabilizante.
- Aplicación de la membrana impermeabilizante a base de brea–epoxi de 1.5 a 2.5 kg/m2 y espesor de 1.5 a 2 mm.
- Riego de arena de 1.3 l/m2 y tamaño de grano comprendido entre 0.8 y 1.6 mm. La impermeabilización se extenderá a toda la superficie de la losa incluidas las zonas bajo aceras y bordillos.

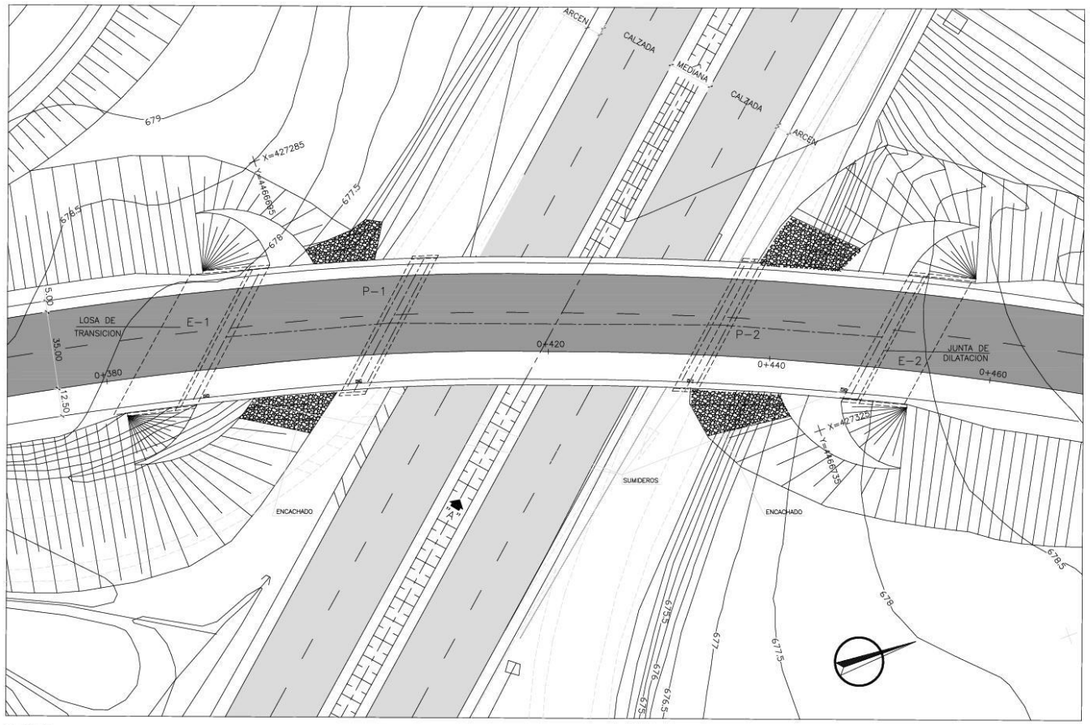
**CONTROL DE CALIDAD**

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA(mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | BARRERA | HA-30/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$=1.50 | SEGUN DETALLE |
| ACERO | PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | — |
| | BARRERA Y CHAPAS | S 275 JR | ESTADISTICO | $\gamma_s$=1.10 | — |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | CARGA PERMANENTE 1.35 / SOBRECARGA 1.50 | — |

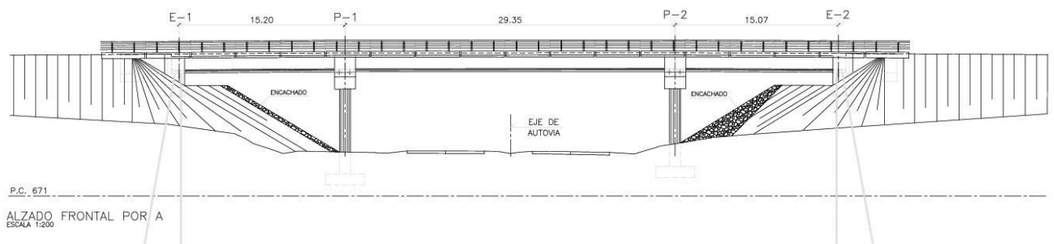
- SOLAPES, ANCLAJES Y RADIOS DE DOBLADO SEGÚN LA INSTRUCCIÓN EHE.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS / DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. — EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: INOCSA — EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B / ESCALAS: VARIAS / ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50 R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.8. / HOJA 25 DE 25 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: **R-5PK 8+400 DETALLES BARRERA** | FICHERO: / REVISIÓN: / FECHA: / FECHA: MAYO-2004 / Nº DE PÁGINA: |

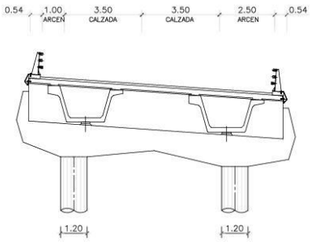
**A02-M50T3-0096-PS**




PLANTA
ESCALA 1:200




ALZADO FRONTAL POR A
ESCALA 1:200




SECCION TIPO TABLEROS
ESCALA 1:100

CUADRO DE MATERIALES Y SEGURIDAD

| MATERIAL | CALIDAD | CONTROL | SEGURIDAD |
|---|---|---|---|
| HORMIGON EN VIGAS | HP-40/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN PLACAS PREFABRICADAS | HP-35/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN CIMIENTOS | HA-25/B/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN ESTRIBOS, MUROS Y PILAS | HA-25/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN LOSA "IN SITU" | HA-25/P/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| ACERO ACTIVO EN VIGAS | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_p$ = 1.15 |
| ACERO ACTIVO EN PLACAS PREFABRICADAS | Y 1770 S | NORMAL | $\gamma_p$ = 1.15 |
| ACERO PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$ = 1.15 |
| EJECUCION | | INTENSO | $\gamma_g$ = 1.35<br>$\gamma_{g^*}$ = 1.35<br>$\gamma_p$ = 1.00<br>$\gamma_q$ = 1.50 |

NOTAS:

- LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMENTO MAS PROXIMO NO SERA MENOR DEL VALOR INDICADO EN EL CUADRO.
- PARA ASEGURAR LOS RECUBRIMIENTOS SE USARAN SEPARADORES DE MORTERO DE DEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO.
- INDEPENDIENTEMENTE DE LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DE PROYECTO, LA DOSIFICACION DEL HORMIGON DEBERA CUMPLIR CON LAS LIMITACIONES DE AGUA Y CEMENTO Y CON EL CONTENIDO MINIMO DE CEMENTO QUE SE INDICAN EN EL SIGUIENTE CUADRO.

CUADRO DE RECUBRIMIENTOS

| MATERIAL | RECUBRIMIENTO (mm.) | RELACION a/c MAXIMA | CONTENIDO MINIMO CEMENTO (kg/m3) |
|---|---|---|---|
| HORMIGON EN CIMIENTOS | 30 | 0.60 | 275 |
| HORMIGON EN ESTRIBOS, MUROS Y PILAS | 35 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON EN LOSA | 35 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON EN VIGAS | 30 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON EN PLACAS PREFABRICADAS | 30 | 0.55 | 300 |

FICHERO: 201172_R5_A0101.dwg
REVISIÓN: 5 FECHA: 05/06/02

Ministerio de Fomento

DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID

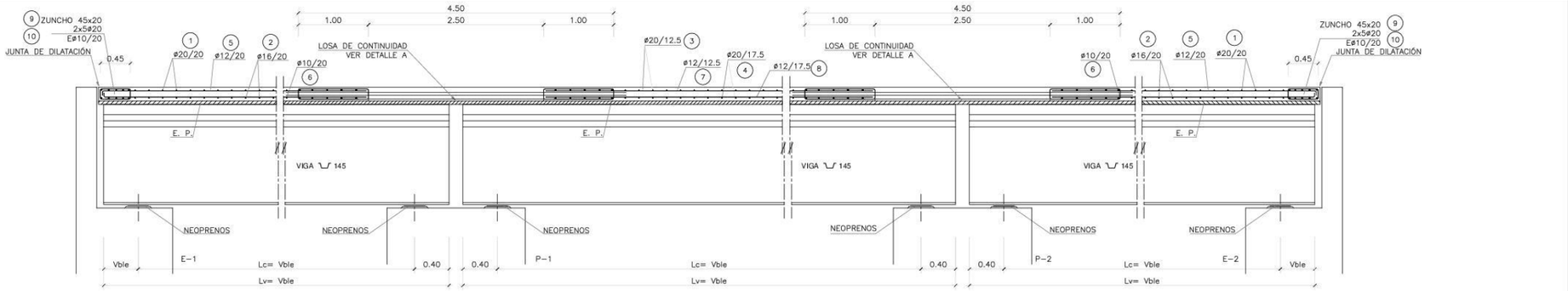
CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.
EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCION: FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH
AUTOR DE LA ESTRUCTURA: FDO. D. FLORENCIO J. DEL POZO
CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO: EPTISA-IDEAM, LORENZO GOMEZ HERMANO
CLAVE: 98 - M-9003 . C
ESCALAS: VARIAS ORIGINALES
GRÁFICA

TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS AUTOVIA DE CIRCUNVALACIÓN A MADRID M-50 TRAMO: M-409 (EJE CULEBRO) - N-VI

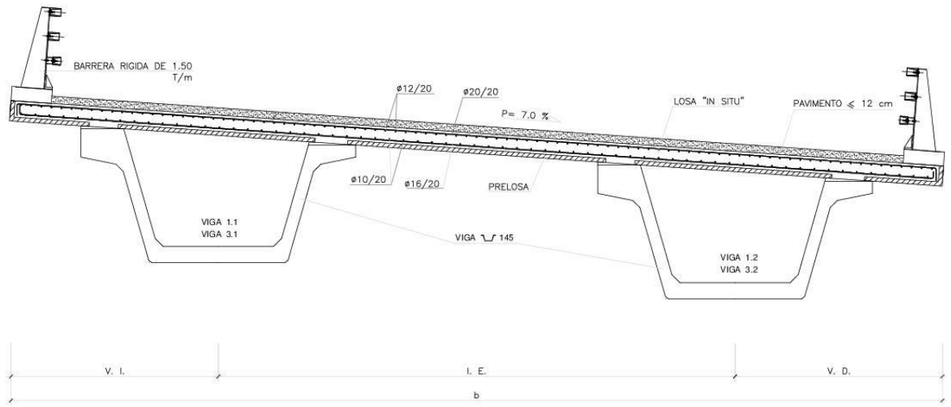
Nº DE PLANO: 7.4.05
HOJA 1 DE 1

DESIGNACIÓN DEL PLANO: P.S. A-5 R-5 P.K. 0+420 SOBRE M-506 PLANTA, ALZADO Y SECCIONES

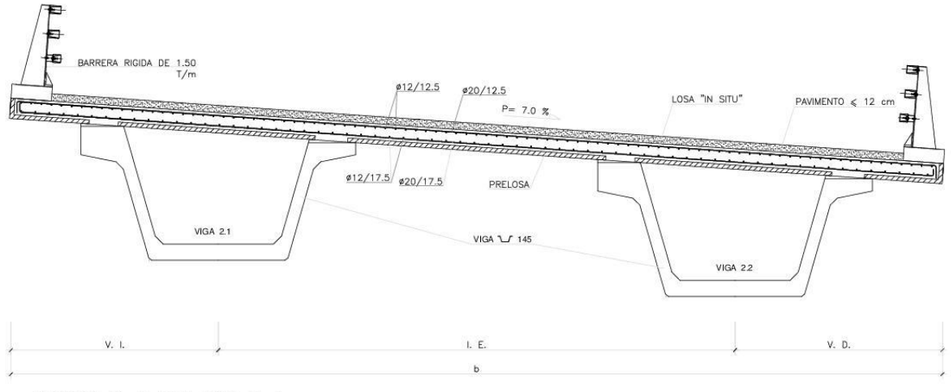
FECHA: JUNIO-2004
Nº DE PÁGINA: 1




SECCION A-A
ESCALA 1:30



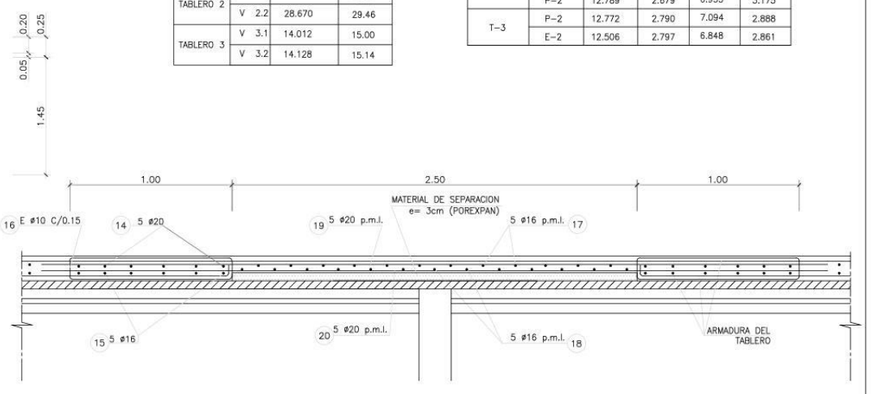

SECCION B-B TABLEROS T-1 y T-3
ESCALA 1:30




SECCION B-B TABLEROS T-2
ESCALA 1:30

| | VIGA | Lc (m.) | Lv (m.) |
|---|---|---|---|
| TABLERO 1 | V 1.1 | 14.010 | 15.06 |
| | V 1.2 | 14.228 | 15.34 |
| TABLERO 2 | V 2.1 | 28.442 | 29.24 |
| | V 2.2 | 28.670 | 29.46 |
| TABLERO 3 | V 3.1 | 14.012 | 15.00 |
| | V 3.2 | 14.128 | 15.14 |

| TABLERO | APOYO | b | V.I. | I.E. | V.D. |
|---|---|---|---|---|---|
| T-1 | E-1 | 13.869 | 3.141 | 7.719 | 3.009 |
| | P-1 | 13.456 | 3.210 | 7.324 | 2.922 |
| T-2 | P-1 | 13.419 | 2.708 | 7.476 | 3.235 |
| | P-2 | 12.789 | 2.679 | 6.935 | 3.175 |
| T-3 | P-2 | 12.772 | 2.790 | 7.094 | 2.888 |
| | E-2 | 12.506 | 2.797 | 6.848 | 2.861 |



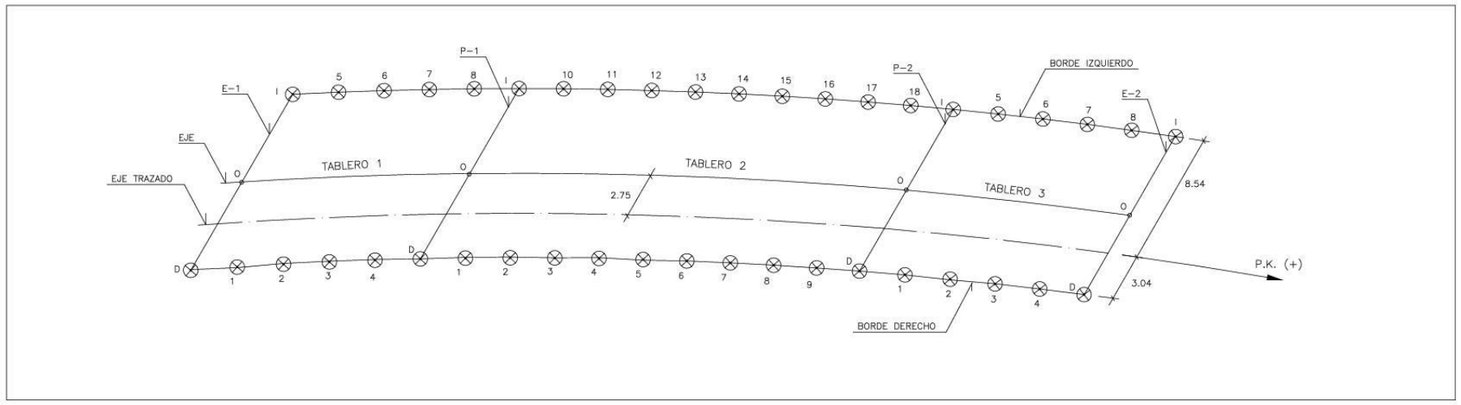

DETALLE A
DETALLE DE LOSA DE CONTINUIDAD
ESCALA 1:15

| MODIFICACIONES | FECHA 26/02/02 | FECHA / / | FECHA / / |
|---|---|---|---|

DOL S.A.
OFICINAS: C/ Ctra. de Borox, 10
ESQUIVIAS (Toledo)
Tel. (925) 520050
Fax. " 520293
FABRICAS:
PREFABRICADOS:
Ctra. de Borox Km 3,200
Esquivias
CERAMICA DOL: Ctra. Serranillos
Km 13,400 Yeles

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | AUTOR DE LA ESTRUCTURA:<br>FDO. D. FLORENCIO J. DEL POZO | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>EIDOCONSULT UTE-UAB<br>LORENZO GOMEZ HERMANO | CLAVE: 98 - M-9003 . C<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | GRÁFICA | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS<br>AUTOVIA DE CIRCUNVALACIÓN A MADRID M-50<br>TRAMO: M-409 (EJE CULEBRO) - N-VI | Nº DE PLANO: 7.4.05<br>HOJA 1 DE 1 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: P.S. A-5 R-5 P.K. 0+420 SOBRE M-506<br>TABLERO. DEF. GEOMETRICA | FECHA: JUNIO-2004<br>Nº DE PAGINA: 2 |

| FICHERO: 201172_R5_B0102.dwg | |
|---|---|
| REVISIÓN: 5 | FECHA: 26/02/02 |




VANO – 1

| PUNTO | PK | D | X | Y | Z | Az |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Estribo 1 – D | 386,321 | 3,040 | 303,616 | 681,288 | 683,125 | 152,7599 |
| Estribo 1 – O | 390,238 | 2,750 | 298,893 | 686,439 | 683,500 | 152,7599 |
| Estribo 1 – I | 393,977 | –8,540 | 294,209 | 691,548 | 684,013 | 152,7599 |

| PUNTO | D | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3,04 | 304,353 | 684,393 | 683,160 |
| 2 | 3,04 | 305,117 | 687,469 | 683,192 |
| 3 | 3,04 | 305,909 | 691,515 | 683,220 |
| 4 | 3,04 | 306,727 | 693,532 | 683,244 |
| 5 | –8,54 | 295,010 | 694,583 | 684,039 |
| 6 | –8,54 | 295,837 | 697,591 | 684,061 |
| 7 | –8,54 | 296,689 | 700,571 | 684,080 |
| 8 | –8,54 | 297,565 | 703,525 | 684,096 |

| PUNTO | PK | D | X | Y | Z | Az |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pila 1 – D | 402,224 | 3,040 | 307,572 | 696,523 | 683,264 | 152,7599 |
| Pila 1 – O | 405,822 | 2,750 | 303,055 | 701,503 | 683,617 | 152,7599 |
| Pila 1 – I | 409,052 | –8,540 | 298,466 | 706,454 | 684,109 | 152,7599 |

VANO – 2

| PK | D | X | Y | Z | Az |
|---|---|---|---|---|---|
| Pila 1 – D 402,224 | 3,040 | 307,572 | 696,523 | 683,265 | 152,7599 |
| Pila 1 – O 405,822 | –2,750 | 303,055 | 701,503 | 683,617 | 152,7599 |
| Pila 1 – I 409,052 | –8,540 | 298,466 | 706,454 | 684,109 | 152,7599 |

| PUNTO | D | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3,040 | 308,442 | 699,483 | 683,282 |
| 2 | 3,040 | 309,337 | 702,417 | 683,296 |
| 3 | 3,040 | 310,257 | 705,323 | 683,307 |
| 4 | 3,040 | 311,200 | 708,203 | 683,315 |
| 5 | 3,040 | 312,168 | 711,057 | 683,319 |
| 6 | 3,040 | 313,159 | 713,886 | 683,320 |
| 7 | 3,040 | 314,173 | 716,690 | 683,319 |
| 8 | –8,540 | 315,209 | 719,469 | 683,314 |
| 9 | –8,540 | 316,268 | 722,223 | 683,307 |
| 10 | –8,540 | 299,390 | 709,356 | 684,119 |
| 11 | –8,540 | 300,337 | 712,232 | 684,126 |
| 12 | –8,540 | 301,307 | 715,084 | 684,130 |
| 13 | –8,540 | 302,300 | 717,911 | 684,131 |
| 14 | –8,540 | 303,315 | 720,714 | 684,129 |
| 15 | –8,540 | 304,351 | 723,493 | 684,125 |
| 16 | –8,540 | 305,409 | 726,249 | 684,118 |
| 17 | –8,540 | 306,488 | 728,981 | 684,108 |
| 18 | –8,540 | 307,588 | 731,691 | 684,095 |

| PK | D | X | Y | Z | Az |
|---|---|---|---|---|---|
| Pila 2 – D 432,618 | 3,040 | 317,352 | 724,961 | 683,296 | 152,7599 |
| Pila 2 – O 435,374 | –2,750 | 313,026 | 729,682 | 683,617 | 152,7599 |
| Pila 2 – I 437,991 | –8,540 | 308,711 | 734,386 | 684,081 | 152,7599 |

VANO – 3

| PK | D | X | Y | Z | Az |
|---|---|---|---|---|---|
| Pila 2 – D 432,618 | 3,040 | 317,352 | 724,961 | 683,296 | 152,7599 |
| Pila 2 – O 435,374 | –2,750 | 313,026 | 729,682 | 683,617 | 152,7599 |
| Pila 2 – I 437,991 | –8,540 | 308,711 | 734,386 | 684,081 | 152,7599 |

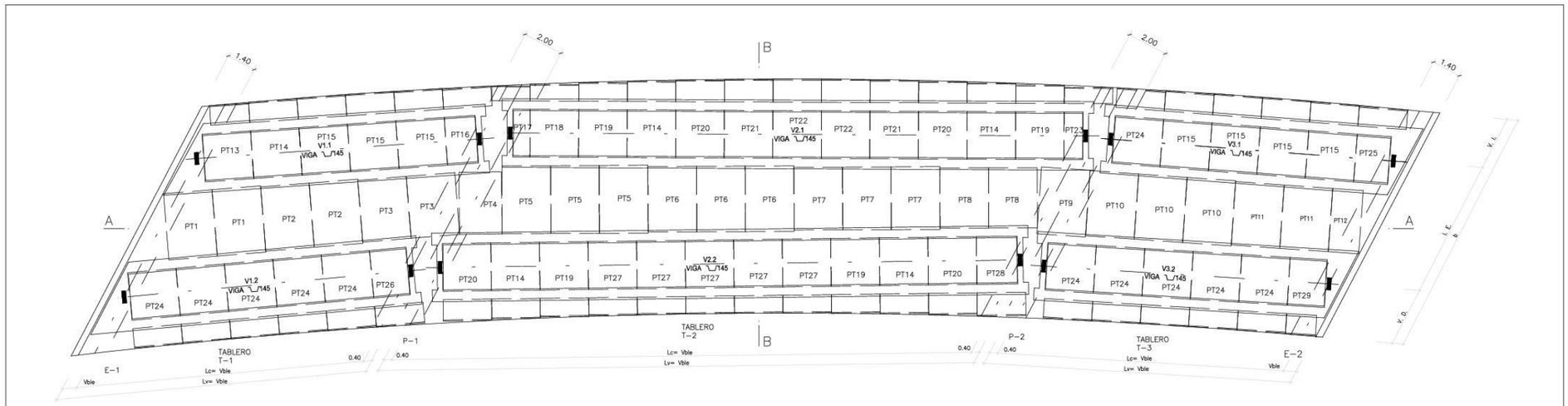
| PUNTO | D | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3,04 | 318,531 | 727,852 | 683,282 |
| 2 | 3,04 | 319,734 | 730,716 | 683,266 |
| 3 | 3,04 | 320,960 | 733,533 | 683,251 |
| 4 | 3,04 | 322,211 | 736,365 | 683,235 |
| 5 | –8,54 | 309,931 | 737,232 | 684,066 |
| 6 | –8,54 | 311,173 | 740,052 | 684,051 |
| 7 | –8,54 | 312,438 | 742,849 | 684,036 |
| 8 | –8,54 | 313,725 | 745,621 | 684,022 |

| PUNTOS | PK | D | X | Y | Z | Az |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Estribo 2 – D | 448,235 | 3,040 | 323,484 | 739,15 | 683,220 | 152,7599 |
| Estribo 2 – O | 450,621 | –2,750 | 319,252 | 743,766 | 683,504 | 152,7599 |
| Estribo 2 – I | 452,912 | –8,540 | 315,034 | 748,367 | 684,007 | 152,7599 |

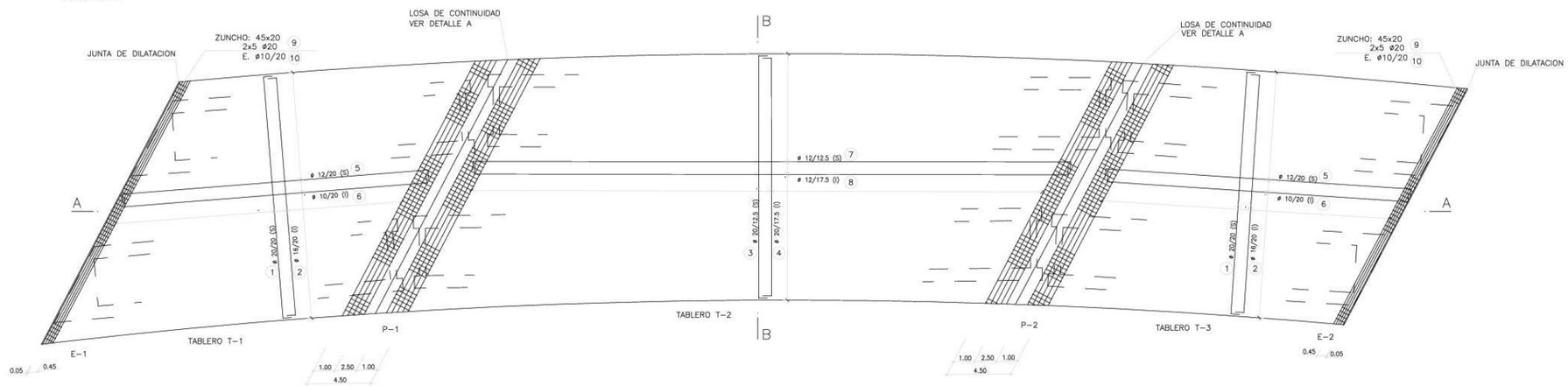
NOTA:

* LAS DISTANCIAS POSITIVAS SON HACIA LA DERECHA TOMADAS DESDE EL EJE DE TRAZADO
* LOS PUNTOS "D" Y "I" EN ESTRIBOS Y PILAS CORRESPONDEN A LOS BORDES DE LA LOSA Y EL PUNTO "O" AL CENTRO (SEGÚN FIGURA EN LOS PLANOS DE PILAS Y ESTRIBOS).
* LAS COORDENADAS DE ORIGEN SON:
  Xo = 427.000,000
  Yo = 4.446.000,000
* EL ESPESOR DE PAVIMENTO CONSIDERADO ES DE 8 cm

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | AUTOR DE LA ESTRUCTURA:<br>FDO. D. FELIPE SANCHEZ | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO:<br>EIRCONSULT UTE-M40 LORENZO GOMEZ HERMANO | CLAVE: 98 - M-9003 . C<br>ESCALAS:<br>ORIGINALES<br>GRÁFICA | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS AUTOVIA DE CIRCUNVALACIÓN A MADRID M-50 TRAMO: M-409 (EJE CULEBRO) - N-VI | Nº DE PLANO: 7.4.05<br>HOJA 1 DE 1 | FICHERO: 201172_R5_C0103.dwg<br>REVISIÓN: 5 FECHA: 03/06/02<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: P.S. A-5 R-5 P.K. 0+420 SOBRE M-506 TABLERO. REPLANTEO | FECHA: JUNIO-2004<br>Nº DE PÁGINA: 3 |




PLANTA DE VIGAS Y PLACAS
ESCALA 1:100

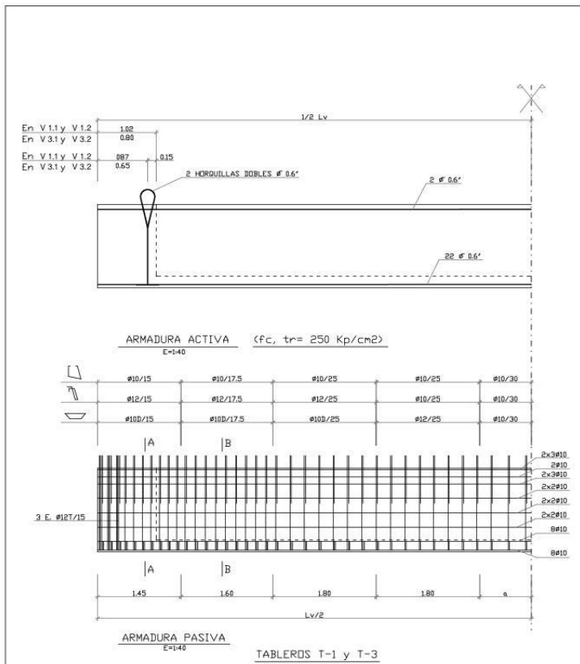


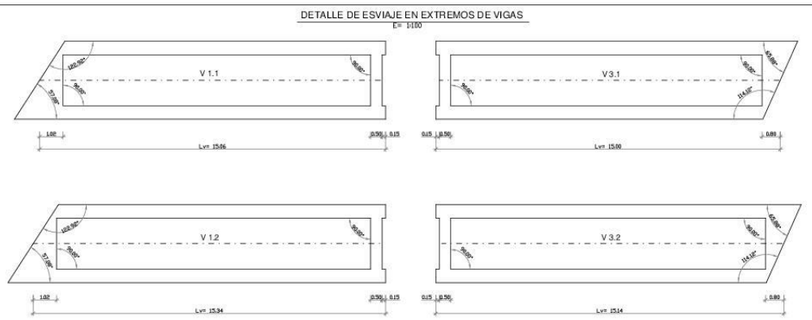

ARMADO DE LOSA. PLANTA
ESCALA 1:100

| MODIFICACIONES | FECHA 26/02/02 | FECHA / / | FECHA / / |
|---|---|---|---|

DOL S.A.
OFICINAS: C/ Ctra. de Borox, 10 ESQUIVIAS (Toledo) Tel. (925) 520050 Fax. 520293
FABRICAS:
PREFABRICADOS: Ctra. de Borox Km 3,200 Esquivias
CERAMICA DOL: Ctra. Serranillos Km 13,400 Yeles

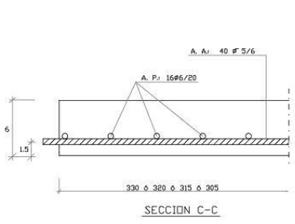
| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. | EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | AUTOR DE LA ESTRUCTURA:<br>FDO. D. FLORENCIO J. DEL POZO | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>EPTISA EPTISA-IDEAM EIDOCONSULT JTE-IMB LORENZO GOMEZ HERMANO | CLAVE: 98 - M-9003 . C<br>ESCALAS: INDICADAS ORIGINALES<br>GRÁFICA | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS AUTOVIA DE CIRCUNVALACIÓN A MADRID M-50 TRAMO: M-409 (EJE CULEBRO) - N-VI | Nº DE PLANO: 7.4.05<br>HOJA 1 DE 1 | FICHERO: 201172_R5_E0102.dwg<br>REVISIÓN: 5 FECHA: 26/02/02<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: P.S. A-5 R-5 P.K. 0+420 SOBRE M-506 ARMADURA. TABLERO I | FECHA: JUNIO-2004<br>Nº DE PÁGINA: 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

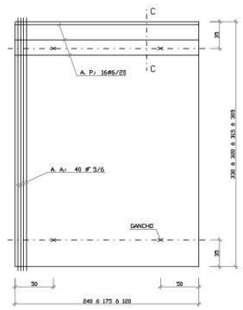


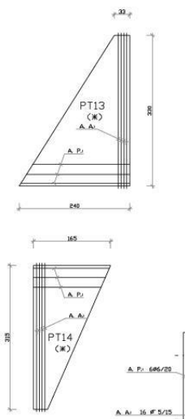




CUADRO DE VIGAS

| TABLERO | VIGA | Lv | Lv/2 | a |
|---|---|---|---|---|
| T-1 | V 1.1 | 15.06 | 7.53 | 0.88 |
| | V 1.2 | 15.34 | 7.67 | 1.02 |
| T-3 | V 3.1 | 15.00 | 7.50 | 0.85 |
| | V 3.2 | 15.14 | 7.57 | 0.92 |



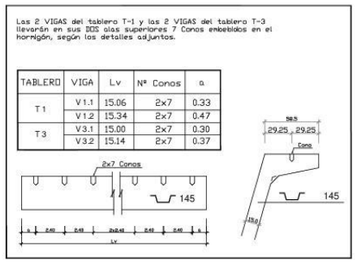



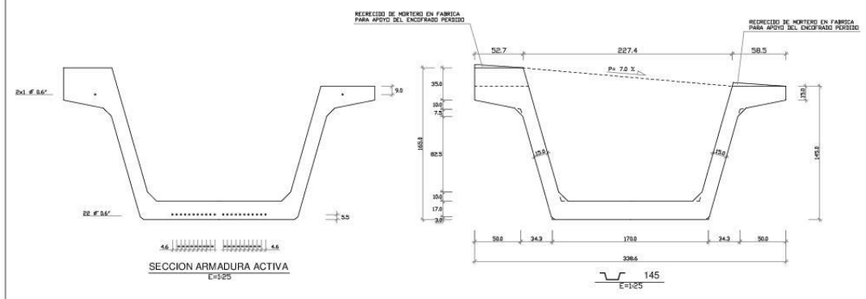

CUADRO DE MATERIALES Y SEGURIDAD

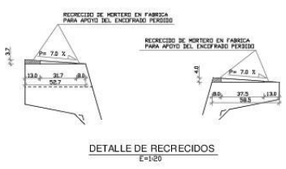
| MATERIAL | CALIDAD | CONTROL | SEGURIDAD |
|---|---|---|---|
| HORMIGON EN VIGAS | HP-40/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN PRELOSAS PRETENSADAS | HP-35/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN PRELOSAS DE CELOSIA | HA-30/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN LOSA "IN SITU" | HA-25/P/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| ACERO ACTIVO EN VIGAS | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_p$ = 1.15 |
| ACERO ACTIVO EN PRELOSAS PRETENSADAS | Y 1770 S | NORMAL | $\gamma_p$ = 1.15 |
| ACERO PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$ = 1.15 |
| EJECUCION | | INTENSO | $\gamma_0$ = 1.35<br>$\gamma_{0*}$ = 1.35<br>$\gamma_p$ = 1.00<br>$\gamma_a$ = 1.50 |

Las 2 VIGAS del tablero T-1 y las 2 VIGAS del tablero T-3 llevarán en sus DOS alas superiores 7 Conos embebidos en el hormigón, según los detalles adjuntos.

| TABLERO | VIGA | Lv | Nº Conos | a |
|---|---|---|---|---|
| T 1 | V 1.1 | 15.06 | 2x7 | 0.33 |
| | V 1.2 | 15.34 | 2x7 | 0.47 |
| T 3 | V 3.1 | 15.00 | 2x7 | 0.30 |
| | V 3.2 | 15.14 | 2x7 | 0.37 |



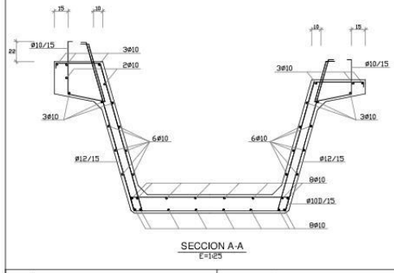



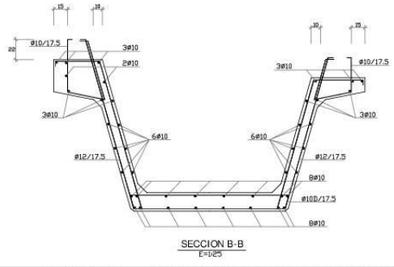

NOTAS:
- La armadura pasiva quedará oculta en los 15.0 cm. iniciales de las alas de las vigas, en ambos extremos, hasta la cara exterior del diafragma.
- Se dispondrán 6 ⌐ Ø20/15.0 de 95+30 cm. en cada una de las alas en los extremos de las vigas.

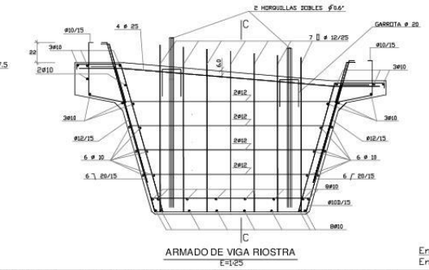
Máximo vuelo en acopio : 0.50 m.
Máximo vuelo en transporte: 0.59 m.

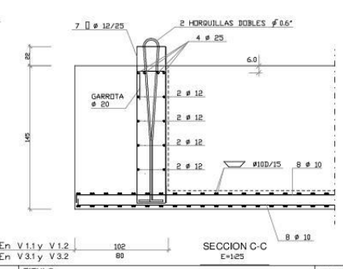
TABLERO T-1
1 Viga ⌐¬ 145 de Lv= 15.06 (V 1.1)
1 Viga ⌐¬ 145 de Lv= 15.34 (V 1.2)
2 Placas PT1 de 330x240x6
2 Placas PT2 de 315x240x6
2 Placas PT3 de 305x240x6
1 Placa PT4 de 305x175x6
1 Placa PT13 de 330x240/33x6(*)
2 Placas PT35 de 240x120x50(**)
4 Neoprenos de 300x400x52(37)

TABLERO T-3
1 Viga ⌐¬ 145 de Lv= 15.00 (V 3.1)
1 Viga ⌐¬ 145 de Lv= 15.14 (V 3.2)
3 Placas PT10 de 320x240x6
2 Placas PT11 de 315x240x6
1 Placa PT12 de 315x120x6
1 Placa PT14 de 315x165/30x6(*)
2 Placas PT35 de 240x120x50(**)
4 Neoprenos de 300x400x52(37)



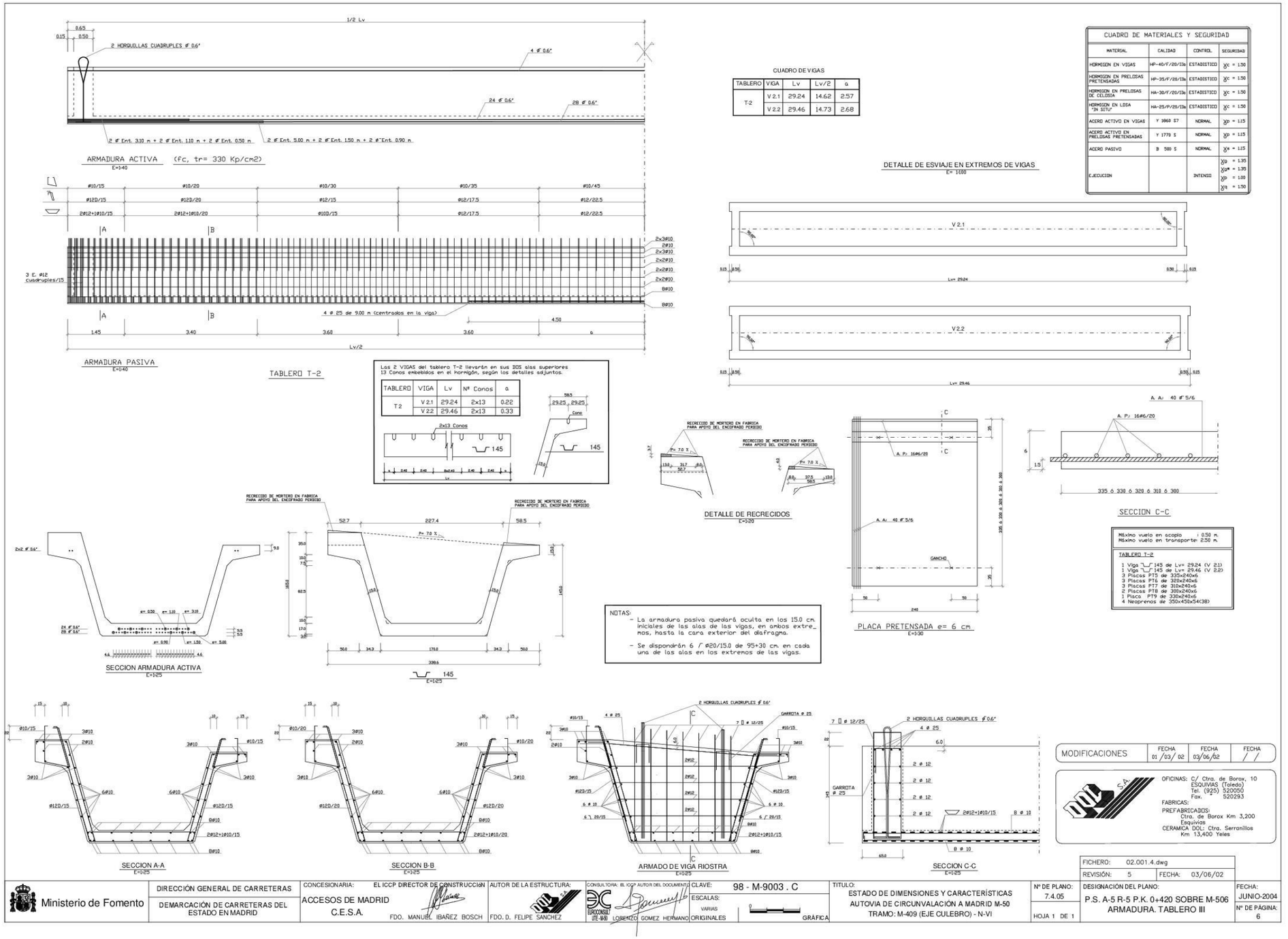



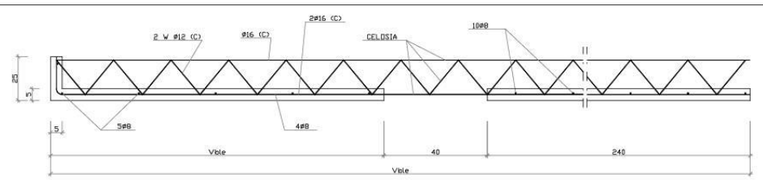

MODIFICACIONES | FECHA 01/03/02 | FECHA 03/06/02 | FECHA //

OFICINAS: C/ Ctra. de Borox, 10
ESQUIVIAS (Toledo)
Tel. (925) 520050
Fax. " 520293
FABRICAS:
PREFABRICADOS:
Ctra. de Borox Km 3,200
Esquivias
CERAMICA DOL: Ctra. Serranillos
Km 13,400 Yeles

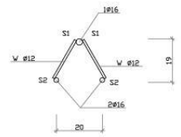
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | AUTOR DE LA ESTRUCTURA:<br>FDO. D. FELIPE SANCHEZ | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>EPYPSA / IDEAM UTE-M30<br>LORENZO GOMEZ HERMANO | CLAVE: 98 - M-9003 . C<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES<br>GRÁFICA | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS<br>AUTOVIA DE CIRCUNVALACIÓN A MADRID M-50<br>TRAMO: M-409 (EJE CULEBRO) - N-VI | Nº DE PLANO: 7.4.05<br>HOJA 1 DE 1 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: P.S. A-5 R-5 P.K. 0+420 SOBRE M-506<br>ARMADURA. TABLERO II | FECHA: JUNIO-2004<br>Nº DE PÁGINA: 5 |

FICHERO: 02.001.3.dwg
REVISIÓN: 5 FECHA: 03/06/02

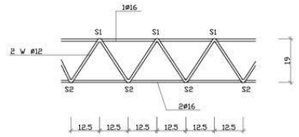

ARMADURA ACTIVA (fc, tr= 330 Kp/cm2)
E=1:40
ARMADURA PASIVA
E=1:40
TABLERO T-2
SECCION ARMADURA ACTIVA
E=1:25
SECCION A-A
E=1:25
SECCION B-B
E=1:25
ARMADO DE VIGA RIOSTRA
E=1:25
DETALLE DE RECRECIDOS
E=1:20
PLACA PRETENSADA e= 6 cm
E=1:30
SECCION C-C
E=1:25
DETALLE DE ESVIAJE EN EXTREMOS DE VIGAS
E= 1:100
CUADRO DE VIGAS
CUADRO DE MATERIALES Y SEGURIDAD
NOTAS:
- La armadura pasiva quedará oculta en los 15.0 cm. iniciales de las alas de las vigas, en ambos extremos, hasta la cara exterior del diafragma.
- Se dispondrán 6 / ø20/15.0 de 95+30 cm. en cada una de las alas en los extremos de las vigas.
Máximo vuelo en acopio : 0.50 m.
Máximo vuelo en transporte: 2.50 m.
TABLERO T-2
1 Viga 145 de Lv= 29.24 (V 2.1)
1 Viga 145 de Lv= 29.46 (V 2.2)
3 Placas PT5 de 335x240x6
3 Placas PT6 de 320x240x6
3 Placas PT7 de 310x240x6
2 Placas PT8 de 300x240x6
1 Placa PT9 de 330x240x6
4 Neoprenos de 350x450x54(3B)
MODIFICACIONES
OFICINAS: C/ Ctra. de Borox, 10 ESQUIVIAS (Toledo) Tel. (925) 520050 Fax. 520293
FABRICAS:
PREFABRICADOS: Ctra. de Borox Km 3,200 Esquivias
CERAMICA DOL: Ctra. Serranillos Km 13,400 Yeles
Ministerio de Fomento
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID
CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.
EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN
FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH
AUTOR DE LA ESTRUCTURA:
FDO. D. FELIPE SANCHEZ
CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO:
LORENZO GOMEZ HERMANO
CLAVE: 98 - M-9003 . C
ESCALAS: VARIAS
ORIGINALES
GRÁFICA
TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS AUTOVIA DE CIRCUNVALACIÓN A MADRID M-50 TRAMO: M-409 (EJE CULEBRO) - N-VI
Nº DE PLANO: 7.4.05
HOJA 1 DE 1
DESIGNACIÓN DEL PLANO: P.S. A-5 R-5 P.K. 0+420 SOBRE M-506 ARMADURA. TABLERO III
FECHA: JUNIO-2004
Nº DE PAGINA: 6
FICHERO: 02.001.4.dwg
REVISIÓN: 5
FECHA: 03/06/02



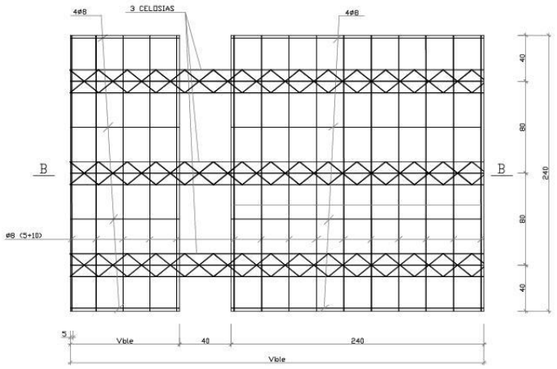

SECCION B-B




SOLDADURA: S1: L= 10.0mm a= 5 mm
S2: L= 7.5mm a=5 mm

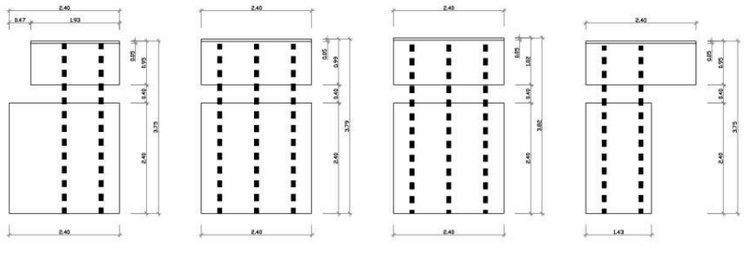



DETALLES DE CELOSIA

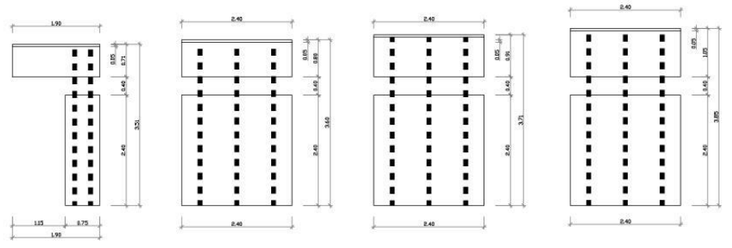



PLACAS DE CELOSIA (fc, d=250 Kp/cm2)

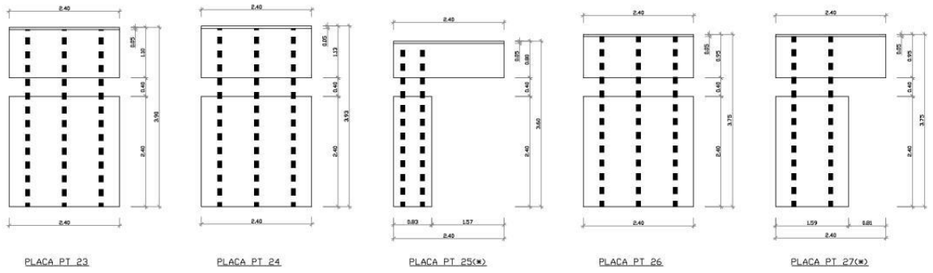
| CUADRO DE MATERIALES Y SEGURIDAD | | | |
|---|---|---|---|
| MATERIAL | CALIDAD | CONTROL | SEGURIDAD |
| HORMIGON EN VIGAS | HP-40/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\chi_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN PRELOSAS PRETENSADAS | HP-35/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\chi_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN PRELOSAS DE CELOSIA | HA-30/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\chi_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN LOSA "IN SITU" | HA-25/P/20/IIb | ESTADISTICO | $\chi_c$ = 1.50 |
| ACERO ACTIVO EN VIGAS | Y 1860 S7 | NORMAL | $\chi_p$ = 1.15 |
| ACERO ACTIVO EN PRELOSAS PRETENSADAS | Y 1770 S | NORMAL | $\chi_p$ = 1.15 |
| ACERO PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\chi_s$ = 1.15 |
| EJECUCION | | INTENSO | $\chi_g$ = 1.35<br>$\chi_{g*}$ = 1.35<br>$\chi_P$ = 1.00<br>$\chi_q$ = 1.50 |



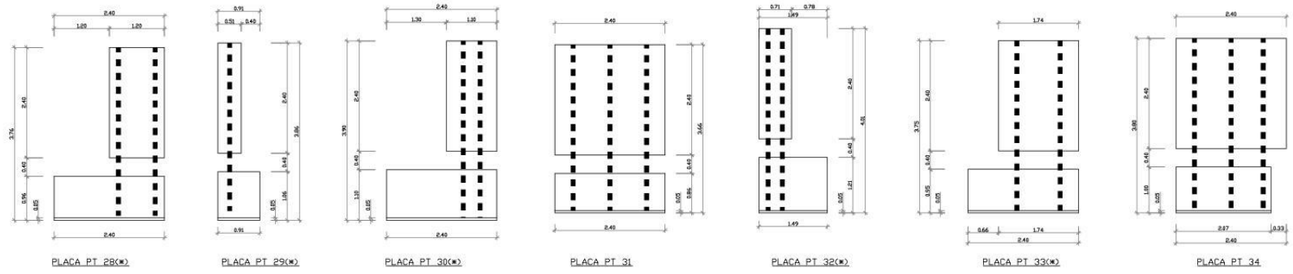
PLACA PT 15 | PLACA PT 16 | PLACA PT 17 | PLACA PT 18(*)



PLACA PT 19(*) | PLACA PT 20 | PLACA PT 21 | PLACA PT 22



PLACA PT 23 | PLACA PT 24 | PLACA PT 25(*) | PLACA PT 26 | PLACA PT 27(*)



PLACA PT 28(*) | PLACA PT 29(*) | PLACA PT 30(*) | PLACA PT 31 | PLACA PT 32(*) | PLACA PT 33(*) | PLACA PT 34

TABLERO T-1

| | | |
|---|---|---|
| 1 Placa | PT15 | de 375x240x5 |
| 1 Placa | PT16 | de 379x240x5 |
| 3 Placas | PT17 | de 382x240x5 |
| 1 Placa | PT18(*) | de 375x240x5 |
| 5 Placas | PT26 | de 375x240x5 |
| 1 Placa | PT28(*) | de 376x240x5 |
| 1 Placa | PT29(*) | de 386x 91x5 |

TABLERO T-2

| | | |
|---|---|---|
| 3 Placas | PT16 | de 379x240x5 |
| 1 Placa | PT17 | de 382x240x5 |
| 1 Placa | PT19(*) | de 351x190x5 |
| 1 Placa | PT20 | de 360x240x5 |
| 4 Placas | PT21 | de 371x240x5 |
| 2 Placas | PT22 | de 385x240x5 |
| 3 Placas | PT23 | de 390x240x5 |
| 2 Placas | PT24 | de 393x240x5 |
| 1 Placa | PT25(*) | de 360x240x5 |
| 1 Placa | PT26 | de 375x240x5 |
| 1 Placa | PT30(*) | de 390x240x5 |
| 5 Placas | PT31 | de 366x240x5 |
| 1 Placa | PT32 | de 401x149x5 |

TABLERO T-3

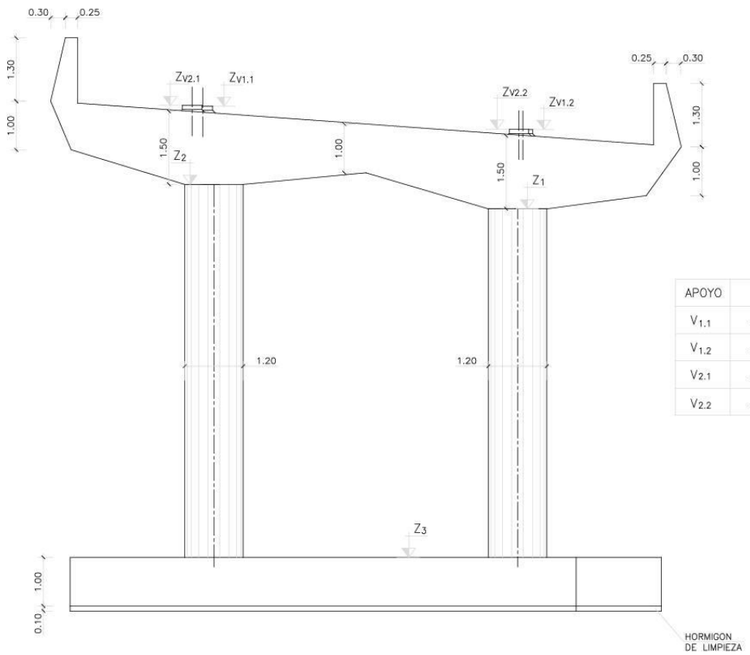
| | | |
|---|---|---|
| 4 Placas | PT17 | de 382x240x5 |
| 5 Placas | PT26 | de 375x240x5 |
| 1 Placa | PT27(*) | de 375x240x5 |
| 1 Placa | PT32(*) | de 375x240x5 |
| 1 Placa | PT34 | de 380x240x5 |

| MODIFICACIONES | FECHA 03/06/02 | FECHA / / | FECHA / / |
|---|---|---|---|

S.A.
OFICINAS: C/ Ctra. de Borox, 10 ESQUIVIAS (Toledo) Tel. (925) 520050 Fax. 520293
FABRICAS:
PREFABRICADOS: Ctra. de Borox Km 3,200 Esquivias
CERAMICA DOL: Ctra. Serranillos Km 13,400 Yeles

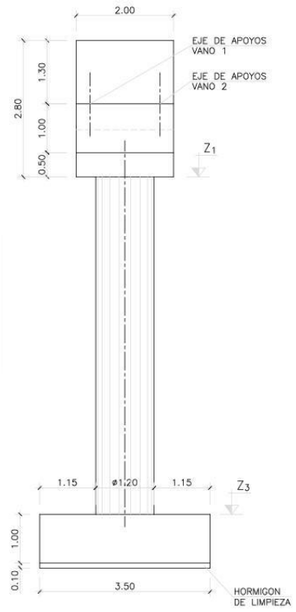
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. | EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | AUTOR DE LA ESTRUCTURA:<br>FDO. D. FELIPE SANCHEZ | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO:<br>EIDOCONSULT UTE-MAD LORENZO GOMEZ HERMANO | CLAVE: 98 - M-9003 . C<br>ESCALAS:<br>ORIGINALES GRÁFICA | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS AUTOVIA DE CIRCUNVALACIÓN A MADRID M-50 TRAMO: M-409 (EJE CULEBRO) - N-VI | Nº DE PLANO: 7.4.05<br>HOJA 1 DE 1 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: P.S. A-5 R-5 P.K. 0+420 SOBRE M-506 PLACAS DE CELOSIA | FECHA: JUNIO-2004<br>Nº DE PÁGINA: 7 |

FICHERO: 02.001.5.dwg
REVISIÓN: 5 FECHA: 03/06/02

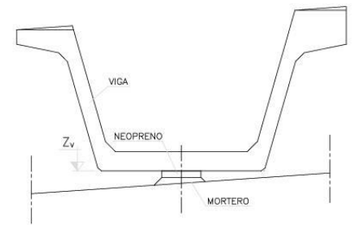



VISTA POR A
ESCALA 1:50

| APOYO | X | Y | Z |
|---|---|---|---|
| $V_{1.1}$ | 300.462 | 703.481 | 682.122 |
| $V_{1.2}$ | 305.419 | 698.090 | 681.665 |
| $V_{2.1}$ | 300.512 | 705.094 | 682.158 |
| $V_{2.2}$ | 305.575 | 699.593 | 681.690 |

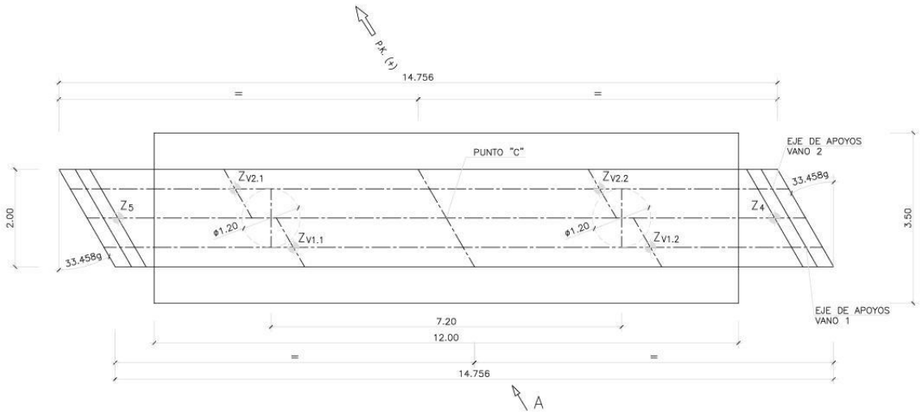



VISTA LATERAL
ESCALA 1:50

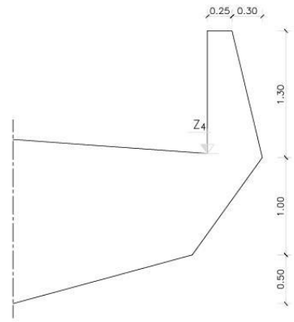



ESQUEMA DE APOYO EN VIGA
ESCALA 1:25

| | PILA–1 |
|---|---|
| $X_C$ | 303,055 |
| $Y_C$ | 701.503 |
| $A_{Z,C}$ | 152,7599 |
| $Z_1$ | 680,077 |
| $Z_2$ | 680,530 |
| $Z_3$ | 674,000 |
| $Z_4$ | 681,380 |
| $Z_5$ | 682,226 |




PLANTA
ESCALA 1:50




DETALLE TAPE LATERAL
ESCALA 1:25

NOTAS:

Az ES EL AZIMUT DEL EJE DE LA PILA
EL PUNTO "C" ESTA EN EL EJE DE PILA

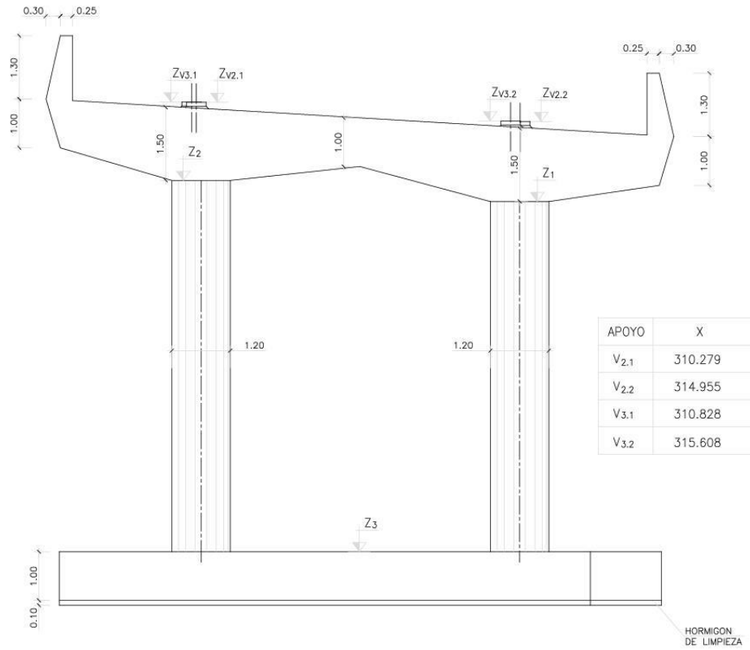
LAS COORDENAS ESTAN REFERIDAS:
Xo = 427.000,000
Yo = 4.466.000,000

PARA CONTROL DE CALIDAD VER PLANO DE ALZADO, PLANTA Y SECCION

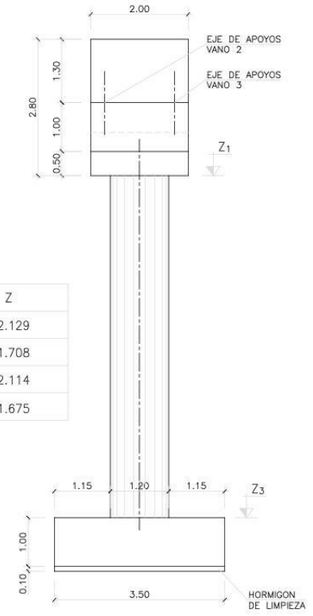
PARA EL DIMENSIONADO DE LA CIMENTAICON SE HA SUPUESTO UNA TENSION MEDIA ADMISIBLE A EL TERRENO DE 30 T/m²

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. | EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | AUTOR DE LA ESTRUCTURA:<br>FDO. D. FLORENCIO J. DEL POZO | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO:<br>LORENZO GOMEZ HERMANO | CLAVE: 98 - M-9003 . C<br>ESCALAS: INDICADAS ORIGINALES GRÁFICA | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS AUTOVIA DE CIRCUNVALACIÓN A MADRID M-50 TRAMO: M-409 (EJE CULEBRO) - N-VI | Nº DE PLANO: 7.4.05<br>HOJA 1 DE 1 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: P.S. A-5 R-5 P.K. 0+420 SOBRE M-506 PILA 1. DEF. GEOMETRICA | FECHA: JUNIO-2004<br>Nº DE PÁGINA: 8 |

FICHERO: 201172_R5_F0202.dwg
REVISIÓN: 5 FECHA: 05/06/02

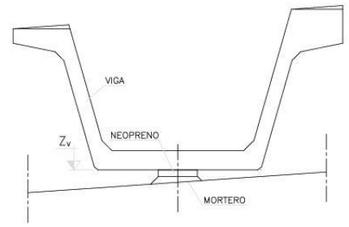



VISTA POR A
ESCALA 1:50



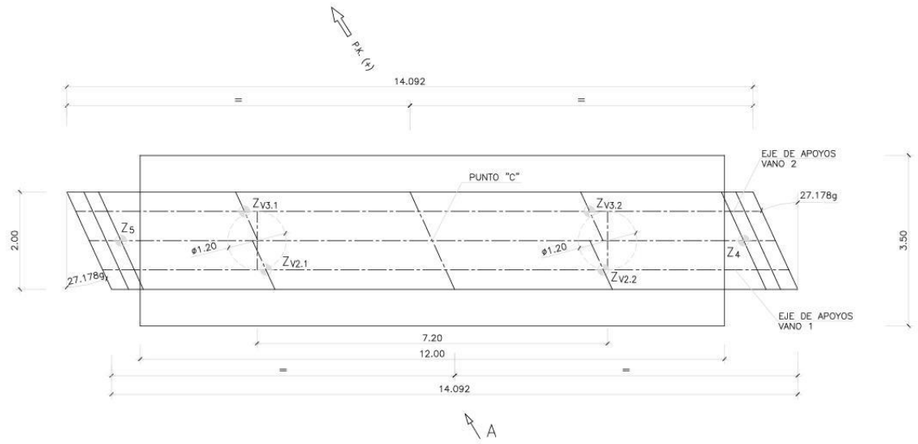

VISTA LATERAL
ESCALA 1:50

| APOYO | X | Y | Z |
|---|---|---|---|
| $V_{2.1}$ | 310.279 | 731.806 | 682.129 |
| $V_{2.2}$ | 314.955 | 726.685 | 681.708 |
| $V_{3.1}$ | 310.828 | 732.854 | 682.114 |
| $V_{3.2}$ | 315.608 | 727.612 | 681.675 |

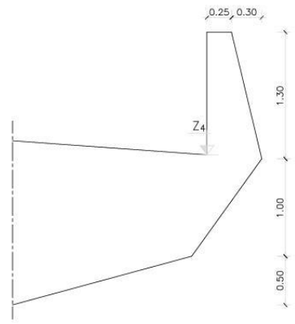



ESQUEMA DE APOYO EN VIGA
ESCALA 1:25

| | PILA–2 |
|---|---|
| $X_C$ | 313.026 |
| $Y_C$ | 729.682 |
| $A_{Z.C}$ | 152,7599 |
| $Z_1$ | 680,075 |
| $Z_2$ | 680,517 |
| $Z_3$ | 674,050 |
| $Z_4$ | 681,400 |
| $Z_5$ | 682,192 |




PLANTA
ESCALA 1:50




DETALLE TAPE LATERAL
ESCALA 1:25

NOTAS:

Az ES EL AZIMUT DEL EJE DE LA PILA
EL PUNTO "C" ESTA EN EL EJE DE PILA

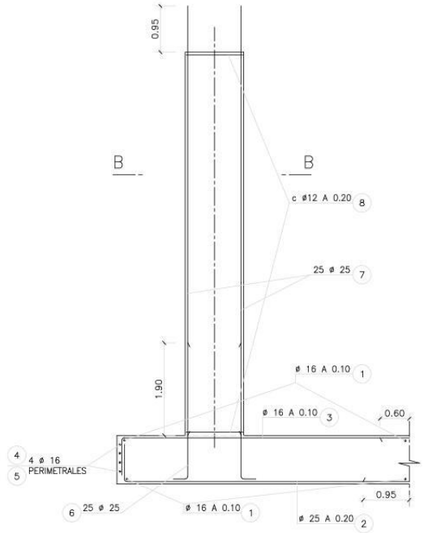
LAS COORDENAS ESTAN REFERIDAS:
$X_0$ = 427.000,000
$Y_0$ = 4.466.000,000

PARA CONTROL DE CALIDAD VER PLANO DE ALZADO, PLANTA Y SECCION

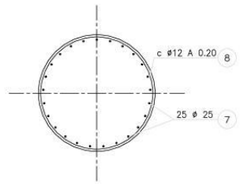
PARA EL DIMENSIONADO DE LA CIMENTAICON SE HA SUPUESTO UNA TENSION MEDIA ADMISIBLE A EL TERRENO DE 30 T/m²

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | AUTOR DE LA ESTRUCTURA:<br>FDO. D. FLORENCIO J. DEL POZO | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO:<br>EIDOCONSULT UTE-M30<br>LORENZO GOMEZ HERMANO | CLAVE: 98 - M-9003 . C<br>ESCALAS: INDICADAS<br>ORIGINALES<br>GRÁFICA | TITULO:<br>ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS<br>AUTOVIA DE CIRCUNVALACIÓN A MADRID M-50<br>TRAMO: M-409 (EJE CULEBRO) - N-VI | Nº DE PLANO: 7.4.05<br>HOJA 1 DE 1 | DESIGNACIÓN DEL PLANO:<br>P.S. A-5 R-5 P.K. 0+420 SOBRE M-506<br>PILA 2. DEF. GEOMETRICA | FECHA: JUNIO-2004<br>Nº DE PÁGINA: 9 |

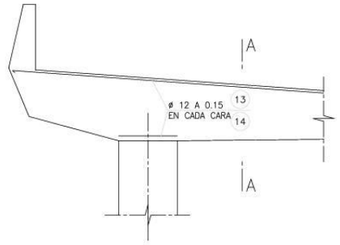
FICHERO: 201172_R5_F0303.dwg
REVISIÓN: 5 FECHA: 05/06/02



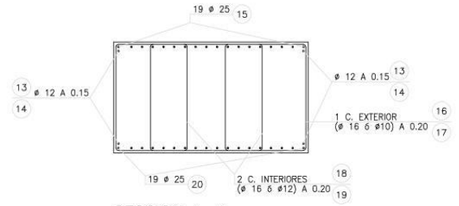

ARMADURA DE PILA Y ZAPATA
ESCALA 1:50



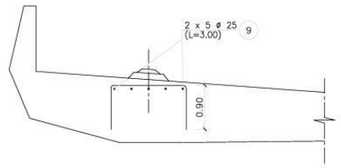

SECCION B–B
ESCALA 1:25



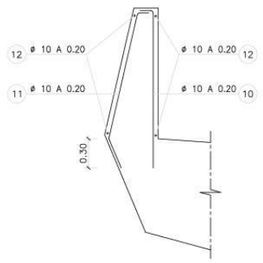

ARMADURA EN CARAS LATERALES
ESCALA 1:50



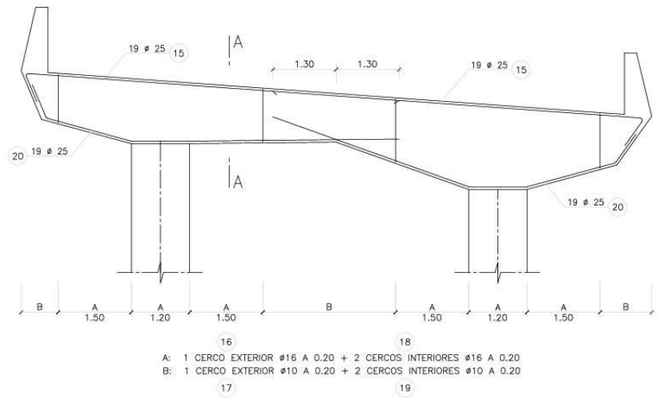

SECCION A–A
ESCALA 1:25




ARMADURAS DE REFUERZO BAJO APOYOS
ESCALA 1:50



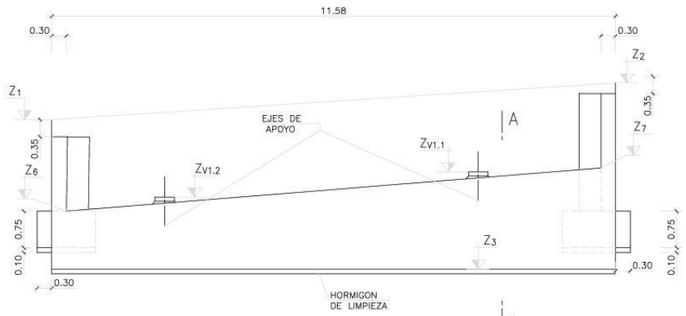

ARNADURA DE MURETE
ESCALA 1:25



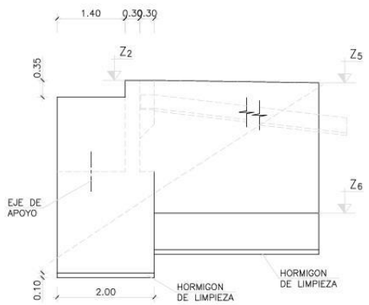

ARNADURA TRANSVERSAL DE DINTEL Y CERCOS
ESCALA 1:50

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. | EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | AUTOR DE LA ESTRUCTURA:<br>FDO. D. FLORENCIO J. DEL POZO | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>EPTISA EPTISA-IDEAM EIDOCONSULT UTE-IMG<br>LORENZO GOMEZ HERMANO | CLAVE: 98 - M-9003 . C<br>ESCALAS: INDICADAS ORIGINALES<br>GRÁFICA | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS<br>AUTOVIA DE CIRCUNVALACIÓN A MADRID M-50<br>TRAMO: M-409 (EJE CULEBRO) - N-VI | Nº DE PLANO: 7.4.05<br>HOJA 1 DE 1 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: P.S. A-5 R-5 P.K. 0+420 SOBRE M-506<br>PILAS. ARMADURAS | FECHA: JUNIO-2004<br>Nº DE PÁGINA: 10 |

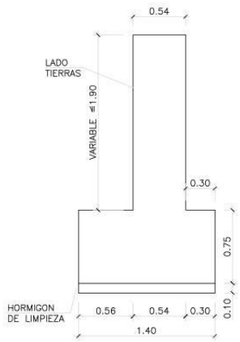
FICHERO: 201172_R5_G0102.dwg
REVISIÓN: 5 FECHA: 05/06/02



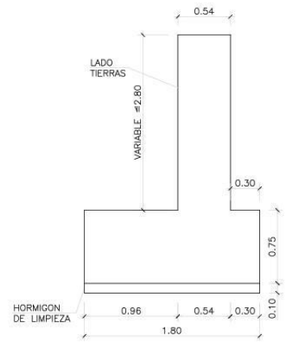

VISTA POR A
ESCALA 1:50



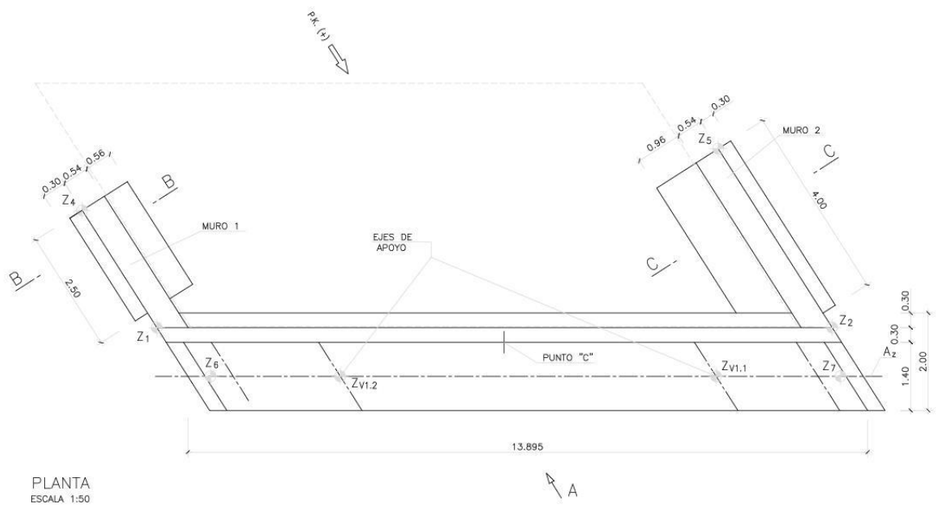

VISTA LATERAL
ESCALA 1:50




SECCION B–B – MURO 1
ESCALA 1:25

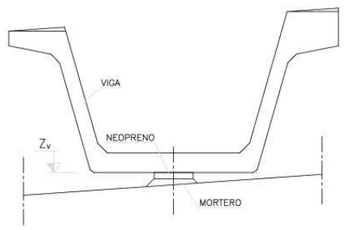



SECCION C–C – MURO 2
ESCALA 1:25

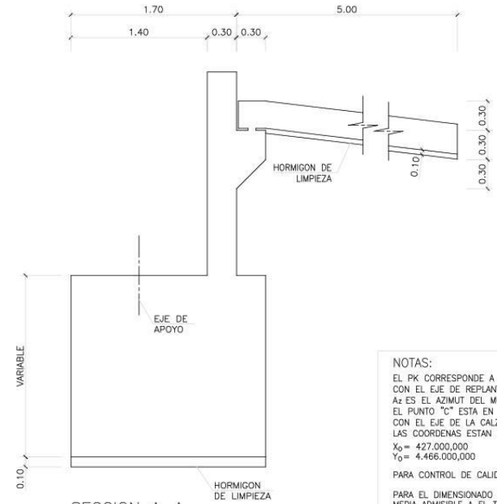



PLANTA
ESCALA 1:50

| APOYO | X | Y | Z |
|---|---|---|---|
| V 1. 1. | 296,551 | 690,029 | 682,041 |
| V 1. 2. | 301,768 | 684,339 | 681,550 |




ESQUEMA DE APOYO EN VIGA
ESCALA 1:25




SECCION A–A
ESCALA 1:25

| | ESTRIBO 1 |
|---|---|
| $PK_C$ | 390,238 |
| $X_C$ | 298,893 |
| $Y_C$ | 686,440 |
| $A_Z$ | 152,7599 |
| $Z_1$ | 683,166 |
| $Z_2$ | 684,054 |
| $Z_3$ | 679,900 |
| $Z_4$ | 683,126 |
| $Z_5$ | 684,010 |
| $Z_6$ | 681.305 |
| $Z_7$ | 682.149 |

NOTAS:
EL PK CORRESPONDE A LA INTERSECCION DEL INTRADOS DEL ESPALDON CON EL EJE DE REPLANTEO
Az ES EL AZIMUT DEL MURETE DE GUARDA
EL PUNTO "C" ESTA EN LA INTERSECCION DEL INTRADOS DEL ESPALDON CON EL EJE DE LA CALZADA
LAS COORDENAS ESTAN REFERIDAS:
$X_0$ = 427.000,000
$Y_0$ = 4.466.000,000

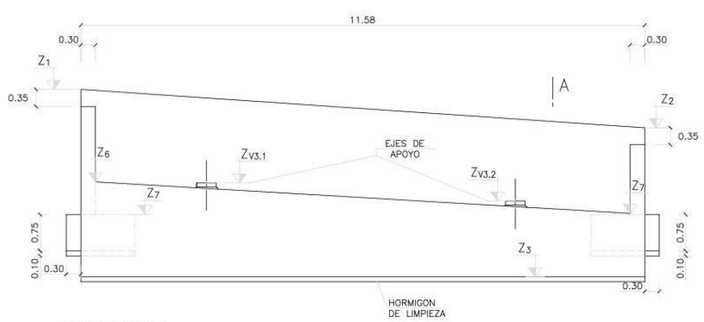
PARA CONTROL DE CALIDAD VER PLANO DE ALZADO, PLANTA Y SECCION

PARA EL DIMENSIONADO DE LA CIMENTAICON SE HA SUPUESTO UNA TENSION MEDIA ADMISIBLE A EL TERRENO DE 20 T/m²

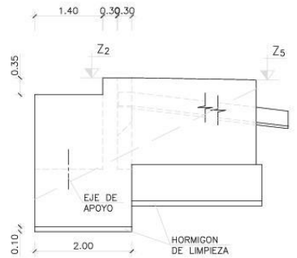
VER DETALLE DE IMPERMEABILIZACION EN PLANO DE DETALLES

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. | EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | AUTOR DE LA ESTRUCTURA:<br>FDO. D. FLORENCIO J. DEL POZO | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>LORENZO GOMEZ HERMANO | CLAVE: 98 - M-9003 . C<br>ESCALAS: INDICADAS ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS AUTOVIA DE CIRCUNVALACIÓN A MADRID M-50 TRAMO: M-409 (EJE CULEBRO) - N-VI | Nº DE PLANO: 7.4.05<br>HOJA 1 DE 1 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: P.S. A-5 R-5 P.K. 0+420 SOBRE M-506 ESTRIBO 1. DEF. GEOMETRICA | FECHA: JUNIO-2004<br>Nº DE PÁGINA: 11 |

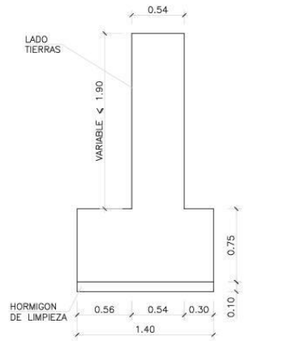
FICHERO: 201172_R5_H0103.dwg
REVISIÓN: 5 FECHA: 05/06/02



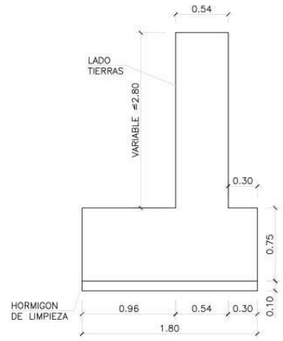

VISTA POR A
ESCALA 1:50



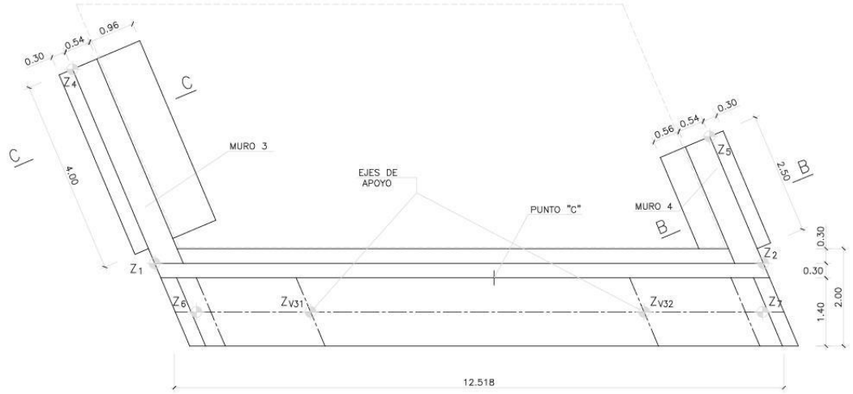

VISTA LATERAL
ESCALA 1:50



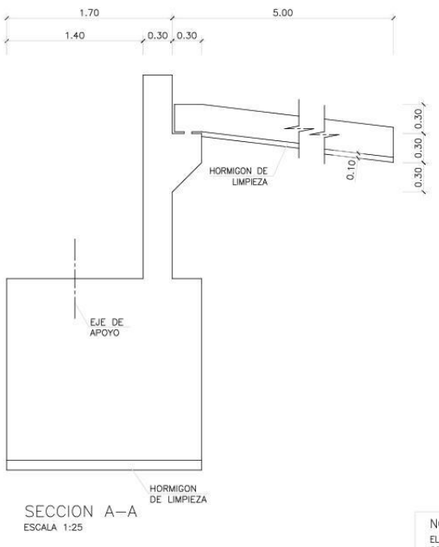

SECCION B–B – MURO 4
ESCALA 1:25



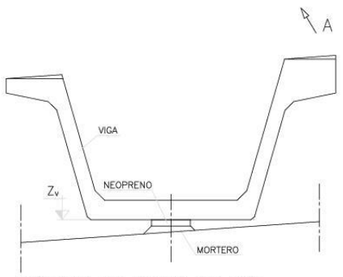

SECCION C–C – MURO 3
ESCALA 1:25




PLANTA
ESCALA 1:50




SECCION A–A
ESCALA 1:25




ESQUEMA DE APOYO EN VIGA
ESCALA 1:25

| | ESTRIBO 2 |
|---|---|
| $PK_C$ | 450,621 |
| $X_C$ | 319,252 |
| $Y_C$ | 743,765 |
| $A_{Z,C}$ | 152,7599 |
| $Z_1$ | 684,047 |
| $Z_2$ | 683,260 |
| $Z_3$ | 679,900 |
| $Z_4$ | 684,025 |
| $Z_5$ | 683,244 |
| $Z_6$ | 682.072 |
| $Z_7$ | 681.327 |

| APOYO | X | Y | Z |
|---|---|---|---|
| V 3. 1. | 316,601 | 745.622 | 682,050 |
| V 3. 2. | 321,228 | 740.574 | 681,619 |

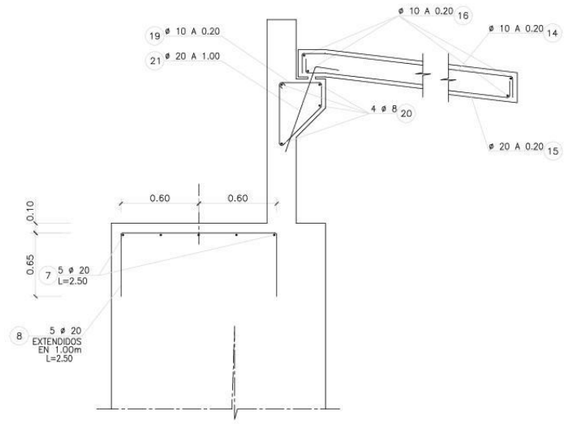
NOTAS:
EL PK CORRESPONDE A LA INTERSECCION DEL INTRADOS DEL ESPALDON CON EL EJE DE REPLANTEO
$A_Z$ ES EL AZIMUT DEL MURETE GUARDA
EL PUNTO C ESTA EN LA INTERSECCION DEL INTRADOS DEL ESPALDON CON EL EJE DE LA CALZADA
LAS COORDENAS ESTAN REFERIDAS:
Xo = 427.000,000
Yo = 4.466.000,000

PARA CONTROL DE CALIDAD VER PLANO DE ALZADO, PLANTA Y SECCION

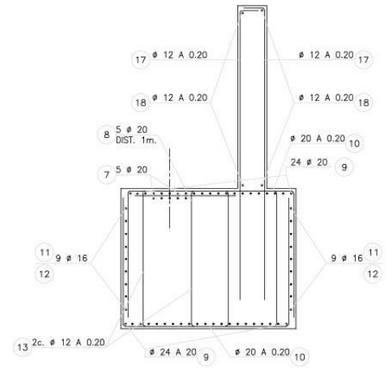
PARA EL DIMENSIONADO DE LA CIMENTAICON SE HA SUPUESTO UNA TENSION MEDIA ADMISIBLE A EL TERRENO DE 20 T/m²

VER DETALLE DE IMPERMEABILIZACION EN PLANO DE DETALLES

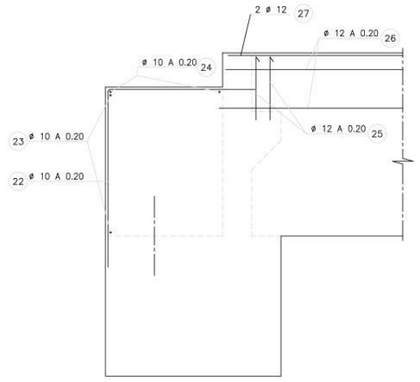
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS / DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. | EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN: FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | AUTOR DE LA ESTRUCTURA: FDO. D. FLORENCIO J. DEL POZO | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO: EIPOCONSULT UTE-M50 LORENZO GOMEZ HERMANO | CLAVE: 98 - M-9003 . C<br>ESCALAS: INDICADAS / ORIGINALES<br>0 GRÁFICA | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS AUTOVIA DE CIRCUNVALACIÓN A MADRID M-50 TRAMO: M-409 (EJE CULEBRO) - N-VI | Nº DE PLANO: 7.4.05<br>HOJA 1 DE 1 | FICHERO: 201172_R5_H0203.dwg<br>REVISIÓN: 5 FECHA: 05/06/02<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: P.S. A-5 R-5 P.K. 0+420 SOBRE M-506 ESTRIBO 2. DEF. GEOMETRICA | FECHA: JUNIO-2004<br>Nº DE PAGINA: 12 |



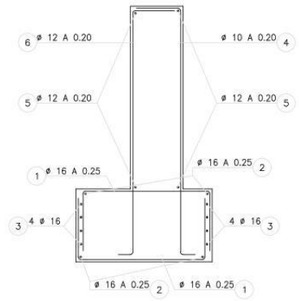

ARMADURA DE APOYOS Y LOSA DE APROXIMACION
ESCALA 1:25



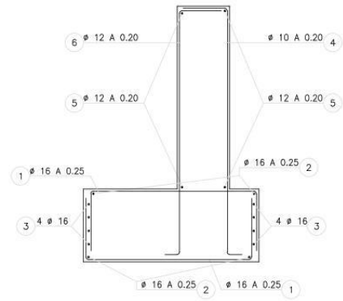

ARMADURA DE ESTRIBO
ESCALA 1:25




ARMADURA DE MURETE
ESCALA 1:25




ARMADURA DE MUROS 1 Y 4
ESCALA 1:25



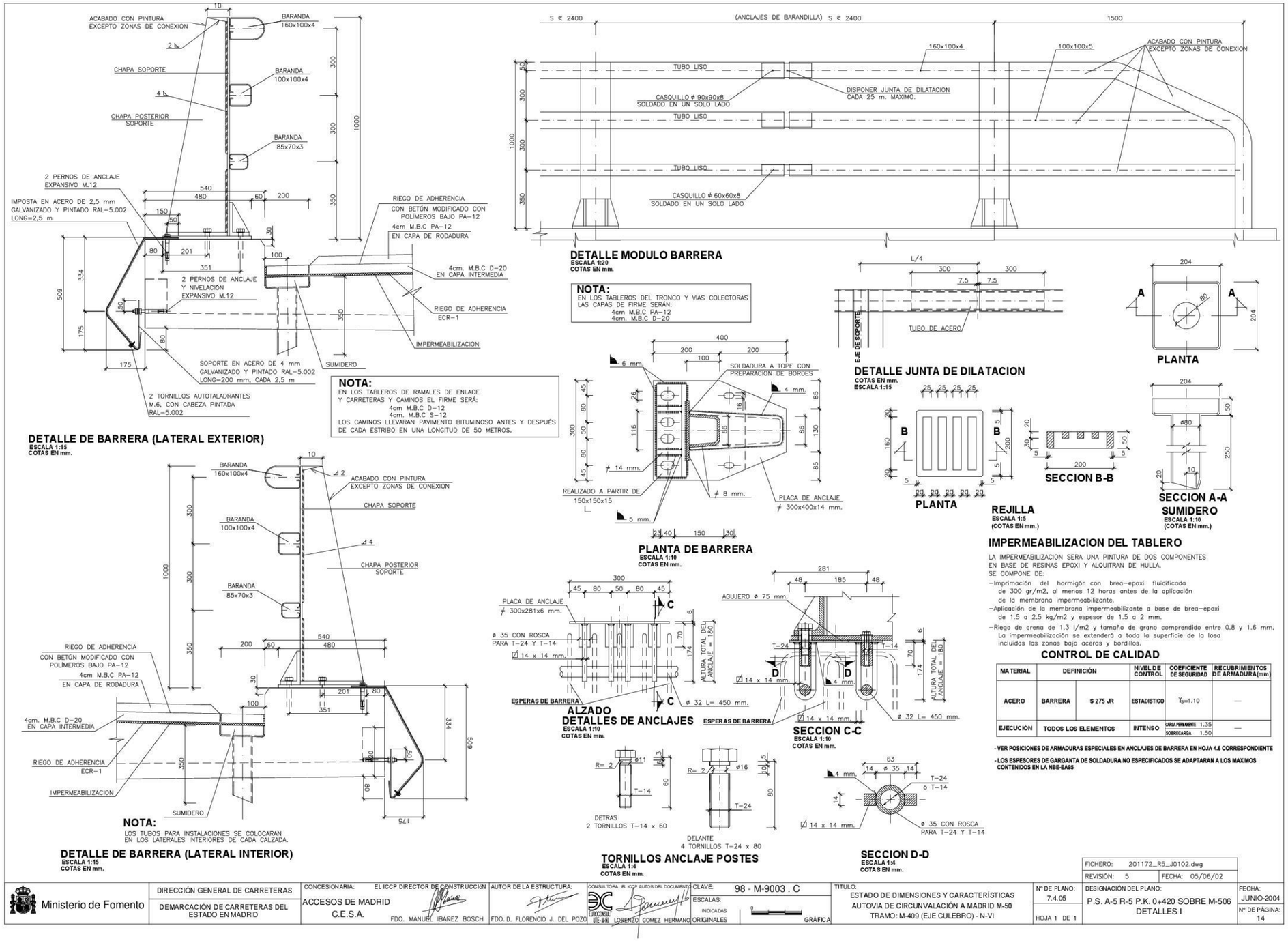

ARMADURA DE MUROS 2 Y 3
ESCALA 1:25

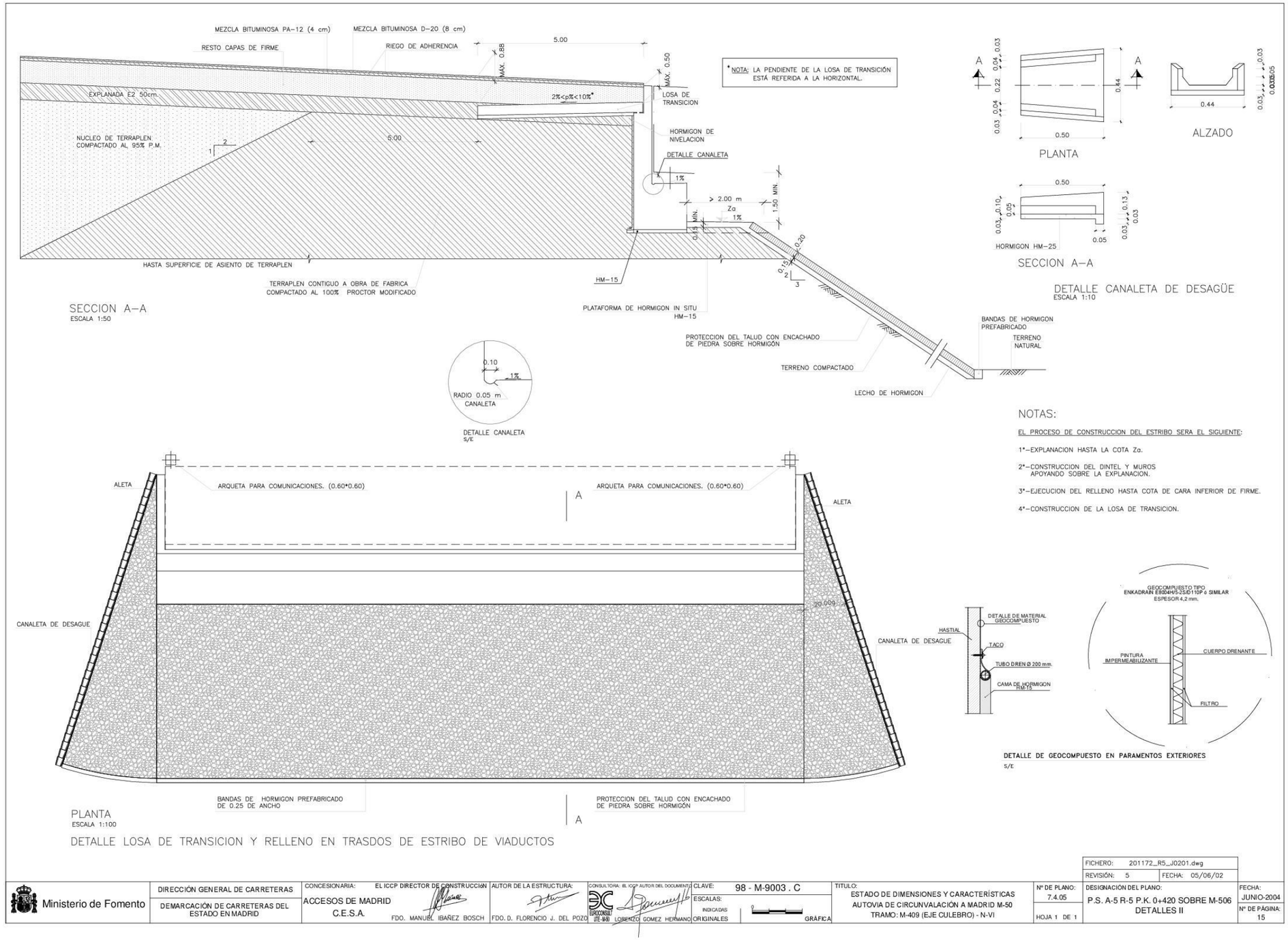
NOTAS:
LOS SOLAPES Y ANCLAJES SE HARAN SEGUN LA INSTRUCCION EHE

PARA EL CONTROL DE CALIDAD Y RECUBRIMIENTOS VER PLANO DE ALZADO, PALNTA Y SECCION.

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | AUTOR DE LA ESTRUCTURA:<br>FDO. D. FLORENCIO J. DEL POZO | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO:<br>EIRCONSULT UTE-MAD LORENZO GOMEZ HERMANO | CLAVE: 98 - M-9003 . C<br>ESCALAS: INDICADAS<br>ORIGINALES<br>GRÁFICA | TITULO:<br>ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS<br>AUTOVIA DE CIRCUNVALACIÓN A MADRID M-50<br>TRAMO: M-409 (EJE CULEBRO) - N-VI | Nº DE PLANO: 7.4.05<br>HOJA 1 DE 1 | DESIGNACIÓN DEL PLANO:<br>P.S. A-5 R-5 P.K. 0+420 SOBRE M-506<br>ESTRIBOS. ARMADURAS | FECHA: JUNIO-2004<br>Nº DE PÁGINA: 13 |

FICHERO: 201172_R5_I0102.dwg
REVISIÓN: 5 FECHA: 05/06/02


DETALLE DE BARRERA (LATERAL EXTERIOR)
ESCALA 1:15
COTAS EN mm.
ACABADO CON PINTURA EXCEPTO ZONAS DE CONEXION
BARANDA 160x100x4
BARANDA 100x100x4
BARANDA 85x70x3
CHAPA SOPORTE
CHAPA POSTERIOR SOPORTE
2 PERNOS DE ANCLAJE EXPANSIVO M.12
IMPOSTA EN ACERO DE 2,5 mm GALVANIZADO Y PINTADO RAL-5.002 LONG=2,5 m
RIEGO DE ADHERENCIA CON BETÚN MODIFICADO CON POLÍMEROS BAJO PA-12
4cm M.B.C PA-12 EN CAPA DE RODADURA
4cm. M.B.C D-20 EN CAPA INTERMEDIA
RIEGO DE ADHERENCIA ECR-1
IMPERMEABILIZACION
SUMIDERO
2 PERNOS DE ANCLAJE Y NIVELACIÓN EXPANSIVO M.12
SOPORTE EN ACERO DE 4 mm GALVANIZADO Y PINTADO RAL-5.002 LONG=200 mm, CADA 2,5 m
2 TORNILLOS AUTOTALADRANTES M.6, CON CABEZA PINTADA RAL-5.002
NOTA:
EN LOS TABLEROS DE RAMALES DE ENLACE Y CARRETERAS Y CAMINOS EL FIRME SERÁ:
4cm M.B.C D-12
4cm. M.B.C S-12
LOS CAMINOS LLEVARAN PAVIMENTO BITUMINOSO ANTES Y DESPUÉS DE CADA ESTRIBO EN UNA LONGITUD DE 50 METROS.
DETALLE MODULO BARRERA
ESCALA 1:20
COTAS EN mm.
TUBO LISO
CASQUILLO ϕ 90x90x8 SOLDADO EN UN SOLO LADO
CASQUILLO ϕ 60x60x8 SOLDADO EN UN SOLO LADO
DISPONER JUNTA DE DILATACION CADA 25 m. MAXIMO.
160x100x4
100x100x5
ACABADO CON PINTURA EXCEPTO ZONAS DE CONEXION
(ANCLAJES DE BARANDILLA) S ≤ 2400
1500
NOTA:
EN LOS TABLEROS DEL TRONCO Y VÍAS COLECTORAS LAS CAPAS DE FIRME SERÁN:
4cm M.B.C PA-12
4cm. M.B.C D-20
DETALLE JUNTA DE DILATACION
COTAS EN mm.
ESCALA 1:15
TUBO DE ACERO
EJE DE SOPORTE
PLANTA
SECCION B-B
SECCION A-A
REJILLA
ESCALA 1:5
(COTAS EN mm.)
SUMIDERO
ESCALA 1:10
(COTAS EN mm.)
PLANTA DE BARRERA
ESCALA 1:10
COTAS EN mm.
SOLDADURA A TOPE CON PREPARACION DE BORDES
REALIZADO A PARTIR DE 150x150x15
PLACA DE ANCLAJE ≠ 300x400x14 mm.
ALZADO
DETALLES DE ANCLAJES
ESCALA 1:10
COTAS EN mm.
PLACA DE ANCLAJE ≠ 300x281x6 mm.
ø 35 CON ROSCA PARA T-24 Y T-14
ESPERAS DE BARRERA
ø 32 L= 450 mm.
SECCION C-C
ESCALA 1:10
COTAS EN mm.
AGUJERO ø 75 mm.
SECCION D-D
ESCALA 1:4
COTAS EN mm.
TORNILLOS ANCLAJE POSTES
ESCALA 1:4
COTAS EN mm.
DETRAS 2 TORNILLOS T-14 x 60
DELANTE 4 TORNILLOS T-24 x 80
DETALLE DE BARRERA (LATERAL INTERIOR)
ESCALA 1:15
COTAS EN mm.
NOTA:
LOS TUBOS PARA INSTALACIONES SE COLOCARAN EN LOS LATERALES INTERIORES DE CADA CALZADA.
IMPERMEABILIZACION DEL TABLERO
LA IMPERMEABILIZACION SERA UNA PINTURA DE DOS COMPONENTES EN BASE DE RESINAS EPOXI Y ALQUITRAN DE HULLA.
SE COMPONE DE:
–Imprimación del hormigón con brea-epoxi fluidificada de 300 gr/m2, al menos 12 horas antes de la aplicación de la membrana impermeabilizante.
–Aplicación de la membrana impermeabilizante a base de brea-epoxi de 1.5 a 2.5 kg/m2 y espesor de 1.5 a 2 mm.
–Riego de arena de 1.3 l/m2 y tamaño de grano comprendido entre 0.8 y 1.6 mm.
La impermeabilización se extenderá a toda la superficie de la losa incluidas las zonas bajo aceras y bordillos.
CONTROL DE CALIDAD
MATERIAL: ACERO — DEFINICIÓN: BARRERA, S 275 JR — NIVEL DE CONTROL: ESTADISTICO — COEFICIENTE DE SEGURIDAD: γs=1.10 — RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA(mm): —
EJECUCIÓN: TODOS LOS ELEMENTOS — INTENSO — CARGA PERMANENTE 1.35 / SOBRECARGA 1.50 — —
- VER POSICIONES DE ARMADURAS ESPECIALES EN ANCLAJES DE BARRERA EN HOJA 4.6 CORRESPONDIENTE
- LOS ESPESORES DE GARGANTA DE SOLDADURA NO ESPECIFICADOS SE ADAPTARAN A LOS MAXIMOS CONTENIDOS EN LA NBE-EA95
FICHERO: 201172_R5_J0102.dwg
REVISIÓN: 5 FECHA: 05/06/02
Ministerio de Fomento
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID
CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.
FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH
AUTOR DE LA ESTRUCTURA: FDO. D. FLORENCIO J. DEL POZO
CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO: EIDOCONSULT UTE-UG8 LORENZO GOMEZ HERMANO
CLAVE: 98 - M-9003 . C
ESCALAS: INDICADAS ORIGINALES
GRÁFICA
TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS AUTOVIA DE CIRCUNVALACIÓN A MADRID M-50 TRAMO: M-409 (EJE CULEBRO) - N-VI
Nº DE PLANO: 7.4.05
HOJA 1 DE 1
DESIGNACIÓN DEL PLANO: P.S. A-5 R-5 P.K. 0+420 SOBRE M-506 DETALLES I
FECHA: JUNIO-2004
Nº DE PÁGINA: 14




| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | AUTOR DE LA ESTRUCTURA: FDO. D. FLORENCIO J. DEL POZO | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO: EIDOCONSULT LORENZO GOMEZ HERMANO | CLAVE: 98 - M-9003 . C<br>ESCALAS: INDICADAS ORIGINALES GRÁFICA | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS AUTOVIA DE CIRCUNVALACIÓN A MADRID M-50 TRAMO: M-409 (EJE CULEBRO) - N-VI | Nº DE PLANO: 7.4.05<br>HOJA 1 DE 1 | FICHERO: 201172_R5_J0201.dwg<br>REVISIÓN: 5 FECHA: 05/06/02<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: P.S. A-5 R-5 P.K. 0+420 SOBRE M-506 DETALLES II | FECHA: JUNIO-2004<br>Nº DE PÁGINA: 15 |

| MARCA | Ø mm. | Nº PIEZAS | LONG. m. | F O R M A L = cm. | LONGIT. total | PESO kg/m | PESO kg. | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | EST 1 ALZADO | | | | |
| 17 | 12 | 138 | 2.90 | 20 270 | 400.2 | 0.89 | 356.18 | |
| 18 | 12 | 36 | 7.50 | 20 730 | 270 | 0.89 | 240.3 | |
| 19 | 10 | 73 | 2.25 | 50 / 25 15 15 60 / 60 | 164.25 | 0.62 | 101.84 | |
| 20 | 8 | 8 | 7.70 | 20 750 | 61.60 | 0.4 | 24.64 | 835.70 Kgs. |
| 21 | 20 | 14 | 1.30 | 30 100 | 18.20 | 2.47 | 44.95 | |
| 22 | 10 | 4 | 3.30 | 160 170 | 13.20 | 0.62 | 8.18 | |
| 23 | 10 | 14 | 3.40 | 160 20 160 | 47.60 | 0.62 | 29.51 | |
| 24 | 10 | 12 | 3.40 | 160 20 160 | 40.80 | 0.62 | 25.30 | |
| 25 | 12 | 4 | 1.50 | 65 20 65 | 6.00 | 0.89 | 5.34 | |
| 26 | 12 | 6 | 1.30 | 55 20 55 | 7.80 | 0.89 | 6.94 | |
| 27 | 12 | 4 | 2.10 | 50 160 | 8.40 | 0.89 | 7.48 | |

| MARCA | Ø mm. | Nº PIEZAS | LONG. m. | F O R M A L = cm. | LONGIT. total | PESO kg/m | PESO kg. | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | EST 2 ALZADO | | | | |
| 17 | 12 | 124 | 2.90 | 20 270 | 359.6 | 0.89 | 320.05 | |
| 18 | 12 | 36 | 6.90 | 20 670 | 248.4 | 0.89 | 221.08 | |
| 19 | 10 | 63 | 2.25 | 50 / 25 15 15 60 / 60 | 141.75 | 0.62 | 87.89 | |
| 20 | 8 | 8 | 7.10 | 20 690 | 56.80 | 0.4 | 22.72 | 776.23 Kgs. |
| 21 | 20 | 13 | 1.30 | 30 100 | 16.90 | 2.47 | 41.74 | |
| 22 | 10 | 4 | 3.30 | 160 170 | 13.20 | 0.62 | 8.18 | |
| 23 | 10 | 14 | 3.40 | 160 20 160 | 47.60 | 0.62 | 29.51 | |
| 24 | 10 | 12 | 3.40 | 160 20 160 | 40.80 | 0.62 | 25.30 | |
| 25 | 12 | 4 | 1.50 | 65 20 65 | 6.00 | 0.89 | 5.34 | |
| 26 | 12 | 6 | 1.30 | 55 20 55 | 7.80 | 0.89 | 6.94 | |
| 27 | 12 | 4 | 2.10 | 50 160 | 8.40 | 0.89 | 7.48 | |

| MARCA | Ø mm. | Nº PIEZAS | LONG. m. | F O R M A L = cm. | LONGIT. total | PESO kg/m | PESO kg. | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | TABLERO | | | | |
| 1 | 20 | 152 | 11.75 | 15 1145 15 | 1786.00 | 2.47 | 4411.42 | |
| 2 | 16 | 152 | 11.75 | 15 1145 15 | 1786.00 | 1.58 | 2821.88 | |
| 3 | 20 | 208 | 11.75 | 15 1145 15 | 2444.00 | 2.47 | 6036.68 | |
| 4 | 20 | 171 | 11.75 | 15 1145 15 | 2009.25 | 2.47 | 4962.85 | |
| 5 | 12 | 114 | 16.40 | 15 1185 425 15 | 1869.60 | 0.89 | 1663.94 | |
| 6 | 10 | 114 | 16.30 | 15 1185 415 15 | 1858.20 | 0.62 | 1152.08 | |
| 7 | 12 | 92 | 32.10 | 1185 795 / 15 1200 15 | 2953.20 | 0.89 | 2628.35 | |
| 8 | 12 | 65 | 30.90 | 1185 675 / 15 1200 15 | 2008.50 | 0.89 | 1787.57 | |
| 9 | 20 | 60 | 14.65 | 15 1185 250 15 | 879.00 | 2.47 | 2171.13 | |
| 10 | 10 | 372 | 1.30 | 40 / 15 10 10 15 / 40 | 483.60 | 0.62 | 299.83 | 27935.73 Kgs. |

| MARCA | Ø mm. | Nº PIEZAS | LONG. m. | F O R M A L = cm. | LONGIT. total | PESO kg/m | PESO kg. | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | EST 1 CIMENT | | | | |
| 7 | 16 | 10 | 2.50 | 65 120 65 | 25.00 | 1.58 | 395 | |
| 8 | 16 | 10 | 2.50 | 65 120 65 | 25.00 | 1.58 | 395 | |
| 9 | 20 | 96 | 8.50 | 100 750 | 816 | 2.47 | 2015.52 | |
| 10 | 20 | 69 | 3.90 | 100 190 100 | 269.1 | 2.47 | 664.68 | |
| 11 | 16 | 18 | 12.00 | 1200 | 216.00 | 1.58 | 341.28 | |
| 12 | 16 | 18 | 5.10 | 160 190 160 | 91.8 | 1.58 | 145.04 | |
| 13 | 12 | 138 | 5.80 | 30 160 / 100 30 100 / 160 | 800.4 | 0.89 | 712.36 | 560399 Kgs. |
| 14 | 10 | 70 | 5.30 | 15 500 15 | 371.00 | 0.62 | 230.02 | |
| 15 | 20 | 70 | 5.30 | 15 500 15 | 371.00 | 2.47 | 916.37 | |
| 16 | 10 | 104 | 7.75 | 15 760 | 806.00 | 0.62 | 499.72 | |

| MARCA | Ø mm. | Nº PIEZAS | LONG. m. | F O R M A L = cm. | LONGIT. total | PESO kg/m | PESO kg. | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | EST 2 CIMENT | | | | |
| 7 | 16 | 10 | 2.50 | 65 120 65 | 25.00 | 1.58 | 39.50 | |
| 8 | 16 | 10 | 2.50 | 65 120 65 | 25.00 | 1.58 | 39.50 | |
| 9 | 20 | 96 | 7.85 | 100 685 | 753.60 | 2.47 | 1861.39 | |
| 10 | 20 | 62 | 3.90 | 100 190 100 | 241.80 | 2.47 | 597.25 | |
| 11 | 16 | 18 | 12.00 | 1200 | 216.00 | 1.58 | 341.28 | |
| 12 | 16 | 18 | 4.50 | 130 190 130 | 81.00 | 1.58 | 127.92 | |
| 13 | 12 | 124 | 5.80 | 30 160 / 100 30 100 / 160 | 719.20 | 0.89 | 640.09 | 5143.441 Kgs. |
| 14 | 10 | 64 | 5.30 | 15 500 15 | 339.20 | 0.62 | 210.30 | |
| 15 | 20 | 64 | 5.30 | 15 500 15 | 339.20 | 2.47 | 837.82 | |
| 16 | 10 | 104 | 6.95 | 15 680 | 722.80 | 0.62 | 448.14 | |

| MARCA | Ø mm. | Nº PIEZAS | LONG. m. | F O R M A L = cm. | LONGIT. total | PESO kg/m | PESO kg. | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | LOSA DE CONTINUIDAD | | | | |
| 14 | 20 | 40 | 7.45 | 15 730 | 298.00 | 2.47 | 736.06 | |
| 15 | 16 | 40 | 7.15 | 15 700 | 286.00 | 1.58 | 451.88 | |
| 16 | 10 | 350 | 2.50 | 93 / 17 15 17 / 93 | 875.00 | 0.62 | 542.50 | 5168.83 Kgs. |
| 17 | 16 | 52 | 7.25 | 15 710 | 377.00 | 1.58 | 595.66 | |
| 18 | 16 | 52 | 7.05 | 15 690 | 366.60 | 1.58 | 579.23 | |
| 19 | 20 | 116 | 4.20 | 420 | 487.20 | 2.47 | 1203.38 | |
| 20 | 20 | 116 | 3.70 | 370 | 429.20 | 2.47 | 1060.12 | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS / DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. | EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN: FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | AUTOR DE LA ESTRUCTURA: FDO. D. FLORENCIO J. DEL POZO | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO: EIPOCONSULT UTE-M50 LORENZO GOMEZ HERMANO | CLAVE: 98 - M-9003 . C / ESCALAS: ORIGINALES / GRÁFICA | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS AUTOVIA DE CIRCUNVALACIÓN A MADRID M-50 TRAMO: M-409 (EJE CULEBRO) - N-VI |

| Nº DE PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|
| 7.4.05 | P.S. A-5 R-5 P.K. 0+420 SOBRE M-506 DESPIECES I | JUNIO-2004 |
| HOJA 1 DE 1 | | Nº DE PÁGINA: 16 |

FICHERO: 201172_R5_K0102.dwg
REVISIÓN: 5 FECHA: 05/06/02

| MARCA | Ø mm. | Nº PIEZAS | LONG. m. | F O R M A L = cm. | LONGIT. total | PESO kg/m | PESO kg. | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | MUROS 1-4 ALZ | | | | |
| 4 | 10 | 26 | 3.20 | 250 25 / 45 | 83.20 | 0.62 | 51.58 | 268.03 Kgs. |
| 5 | 12 | 40 | 4.00 | 45 310 45 | 160.00 | 0.89 | 142.40 | |
| 6 | 12 | 26 | 3.20 | 250 25 / 45 | 83.20 | 0.89 | 74.05 | |

| MARCA | Ø mm. | Nº PIEZAS | LONG. m. | F O R M A L = cm. | LONGIT. total | PESO kg/m | PESO kg. | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | MUROS 1-4 CIM | | | | |
| 1 | 16 | 44 | 2.10 | 40 130 40 | 92.40 | 1.58 | 145.99 | 368.45 Kgs. |
| 2 | 16 | 24 | 3.20 | 40 240 40 | 76.80 | 1.58 | 121.34 | |
| 3 | 16 | 8 | 8.00 | 30 240 / 130 30 130 / 240 | 64.00 | 1.58 | 101.12 | |

| MARCA | Ø mm. | Nº PIEZAS | LONG. m. | F O R M A L = cm. | LONGIT. total | PESO kg/m | PESO kg. | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | PILA 1 | | | | |
| 7 | 25 | 50 | 8.35 | 835 | 417.50 | 3.85 | 1607.375 | 8497.70 Kgs. |
| 8 | 12 | 75 | 3.75 | 15 15 / 345 | 281.25 | 0.89 | 250.31 | |
| 9 | 25 | 80 | 3.00 | 90 120 90 | 240 | 3.85 | 924.00 | |
| 10 | 10 | 22 | 1.75 | 15 160 | 38.50 | 0.62 | 23.87 | |
| 11 | 10 | 22 | 1.75 | 15 130 30 | 38.50 | 0.62 | 23.87 | |
| 12 | 10 | 28 | 2.20 | 15 190 15 | 61.60 | 0.62 | 38.19 | |
| 13 | 12 | 16 | 12.00 | 1200 | 192.00 | 0.89 | 170.88 | |
| 14 | 12 | 16 | 5.90 | 200 190 200 | 94.40 | 0.89 | 84.02 | |
| 15 | 25 | 38 | 9.40 | 65 875 | 357.20 | 3.85 | 1375.22 | |
| 16 | 16 | 43 | 6.90 | 190 / 30 30 / 125 125 / 190 | 296.70 | 1.58 | 468.79 | |
| 17 | 10 | 32 | 4.70 | 80 / 30 30 / 125 125 / 80 | 150.40 | 0.62 | 93.25 | |
| 18 | 16 | 86 | 6.90 | 190 / 30 30 / 125 125 / 190 | 593.40 | 1.58 | 937.57 | |
| 19 | 10 | 64 | 4.70 | 80 / 30 30 / 125 125 / 80 | 300.80 | 0.62 | 186.50 | |
| 20 | 25 | 38 | 9.50 | 65 250 620 | 361.00 | 3.85 | 1389.85 | |

| MARCA | Ø mm. | Nº PIEZAS | LONG. m. | F O R M A L = cm. | LONGIT. total | PESO kg/m | PESO kg. | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | PILAS CIMENT | | | | |
| 1 | 16 | 240 | 4.80 | 70 340 70 | 1152.00 | 1.58 | 1820.16 | 2 x 4459.89 = 8919.78Kgs. |
| 2 | 25 | 34 | 7.60 | 60 700 | 258.40 | 3.85 | 994.84 | |
| 3 | 16 | 72 | 7.20 | 60 660 | 518.4 | 1.58 | 819.07 | |
| 4 | 16 | 8 | 10.00 | 1000 | 80.00 | 1.58 | 126.40 | |
| 5 | 16 | 8 | 6.60 | 160 340 160 | 52.80 | 1.58 | 83.42 | |
| 6 | 25 | 50 | 3.20 | 66 290 | 1605.00 | 3.85 | 566.72 | |

| MARCA | Ø mm. | Nº PIEZAS | LONG. m. | F O R M A L = cm. | LONGIT. total | PESO kg/m | PESO kg. | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | MUROS 2-3 ALZADO | | | | |
| 4 | 10 | 48 | 4.10 | 340 25 / 45 | 196.80 | 0.62 | 122.02 | 571.29 Kgs. |
| 5 | 12 | 56 | 5.50 | 45 460 45 | 308.00 | 0.89 | 274.12 | |
| 6 | 12 | 48 | 4.10 | 340 25 / 45 | 196.80 | 0.89 | 175.15 | |

| MARCA | Ø mm. | Nº PIEZAS | LONG. m. | F O R M A L = cm. | LONGIT. total | PESO kg/m | PESO kg. | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | MUROS 2-3 CIM | | | | |
| 1 | 16 | 68 | 2.50 | 40 170 40 | 170.00 | 1.58 | 268.60 | 655.38 Kgs. |
| 2 | 16 | 32 | 4.70 | 40 390 40 | 150.40 | 1.58 | 237.63 | |
| 3 | 16 | 8 | 11.80 | 30 390 / 170 30 170 / 390 | 94.40 | 1.58 | 149.15 | |

| MARCA | Ø mm. | Nº PIEZAS | LONG. m. | F O R M A L = cm. | LONGIT. total | PESO kg/m | PESO kg. | TOTALES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | PILA 2 | | | | |
| 7 | 25 | 50 | 8.35 | 835 | 417.50 | 3.85 | 1607.38 | 9253.96 Kgs. |
| 8 | 12 | 75 | 3.75 | 15 15 / 345 | 281.25 | 0.89 | 250.31 | |
| 9 | 25 | 240 | 3.00 | 90 120 90 | 720.00 | 3.85 | 2772.00 | |
| 10 | 10 | 22 | 1.75 | 15 160 | 38.50 | 0.62 | 23.87 | |
| 11 | 10 | 22 | 1.75 | 15 130 30 | 38.50 | 0.62 | 23.87 | |
| 12 | 10 | 28 | 2.20 | 15 190 15 | 61.60 | 0.62 | 38.19 | |
| 13 | 12 | 16 | 11.30 | 1130 | 180.80 | 0.89 | 160.91 | |
| 14 | 12 | 16 | 5.90 | 200 190 200 | 94.40 | 0.89 | 84.02 | |
| 15 | 25 | 38 | 9.05 | 65 840 | 343.90 | 3.85 | 1324.02 | |
| 16 | 16 | 43 | 6.60 | 190 / 30 30 / 125 125 / 190 | 283.80 | 1.58 | 448.40 | |
| 17 | 10 | 28 | 4.70 | 80 / 30 30 / 125 125 / 80 | 131.60 | 0.62 | 81.59 | |
| 18 | 16 | 86 | 6.90 | 190 / 30 30 / 125 125 / 190 | 593.40 | 1.58 | 937.57 | |
| 19 | 10 | 56 | 4.70 | 80 / 30 30 / 125 125 / 80 | 263.20 | 0.62 | 163.18 | |
| 20 | 25 | 38 | 9.15 | 65 250 585 | 347.70 | 3.85 | 1338.65 | |

Ministerio de Fomento

DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID

CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. — EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN: FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH

AUTOR DE LA ESTRUCTURA: FDO. D. FLORENCIO J. DEL POZO

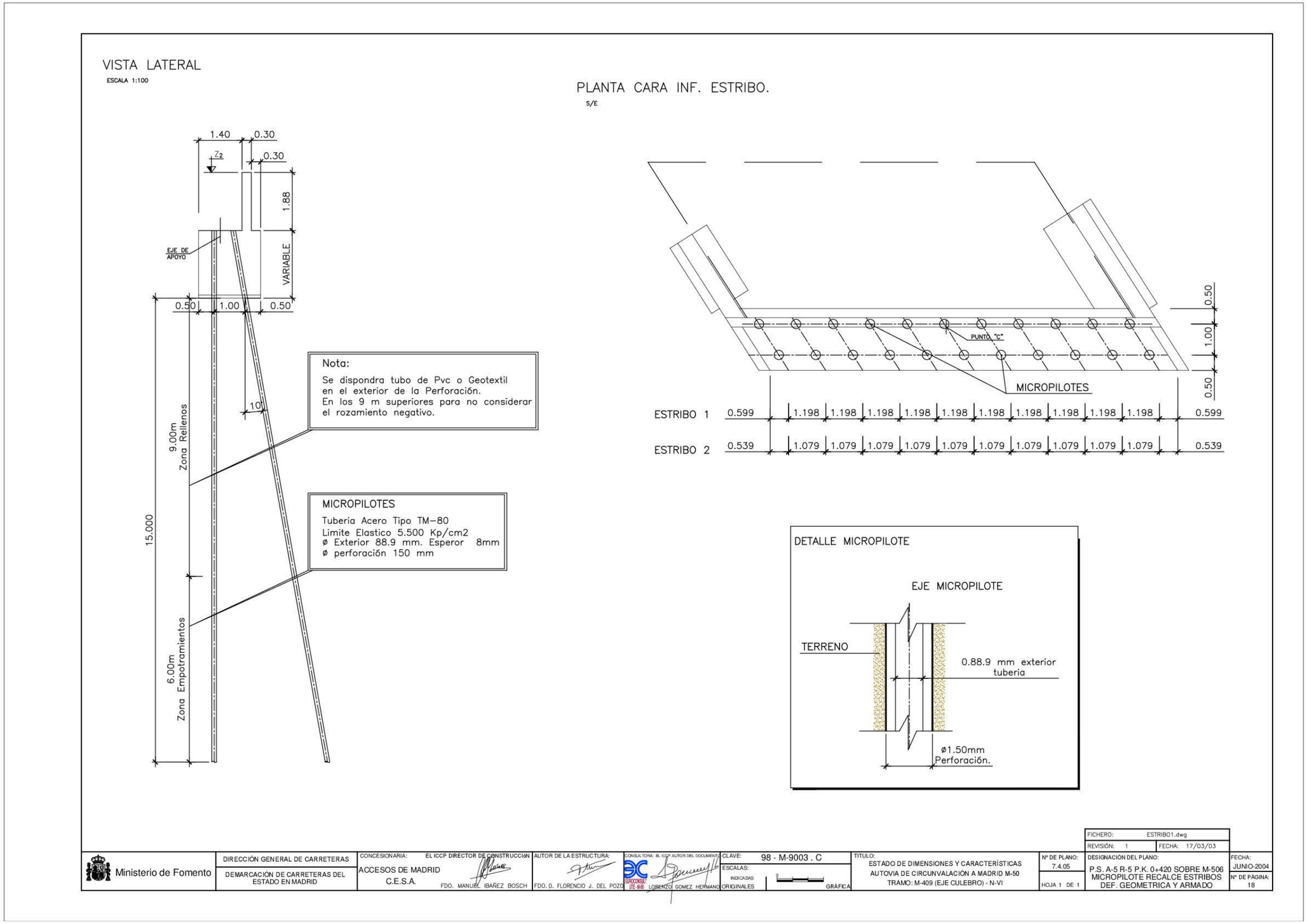
CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO: EIRCONSULT UTE-M30 LOBENZO GOMEZ HERMANO

CLAVE: 98 - M-9003 . C
ESCALAS: ORIGINALES — GRÁFICA

TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS
AUTOVIA DE CIRCUNVALACIÓN A MADRID M-50
TRAMO: M-409 (EJE CULEBRO) - N-VI

Nº DE PLANO: 7.4.05
HOJA 1 DE 1

FICHERO: 201172_R5_K0201.dwg
REVISIÓN: 5 FECHA: 05/06/02
DESIGNACIÓN DEL PLANO: P.S. A-5 R-5 P.K. 0+420 SOBRE M-506 DESPIECES II
FECHA: JUNIO-2004
Nº DE PÁGINA: 17


VISTA LATERAL
ESCALA 1:100
1.40
0.30
0.30
1.88
VARIABLE
EJE DE APOYO
0.50
1.00
0.50
10
9.00m Zona Rellenos
15.000
6.00m Zona Empotramientos
Nota:
Se dispondra tubo de Pvc o Geotextil en el exterior de la Perforación.
En los 9 m superiores para no considerar el rozamiento negativo.
MICROPILOTES
Tuberia Acero Tipo TM-80
Limite Elastico 5.500 Kp/cm2
ø Exterior 88.9 mm. Esperor 8mm
ø perforación 150 mm
PLANTA CARA INF. ESTRIBO.
S/E
PUNTO "C"
MICROPILOTES
0.50
1.00
0.50
ESTRIBO 1
0.599
1.198
0.599
ESTRIBO 2
0.539
1.079
0.539
DETALLE MICROPILOTE
EJE MICROPILOTE
TERRENO
0.88.9 mm exterior tuberia
ø1.50mm Perforación.
FICHERO: ESTRIBO1.dwg
REVISIÓN: 1
FECHA: 17/03/03
Ministerio de Fomento
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID
CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN
ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.
FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH
AUTOR DE LA ESTRUCTURA:
FDO. D. FLORENCIO J. DEL POZO
CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO
LORENZO GOMEZ HERMANO
CLAVE: 98 - M-9003 . C
ESCALAS:
INDICADAS
ORIGINALES
GRÁFICA
TITULO:
ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS
AUTOVIA DE CIRCUNVALACIÓN A MADRID M-50
TRAMO: M-409 (EJE CULEBRO) - N-VI
Nº DE PLANO: 7.4.05
HOJA 1 DE 1
DESIGNACIÓN DEL PLANO:
P.S. A-5 R-5 P.K. 0+420 SOBRE M-506
MICROPILOTE RECALCE ESTRIBOS
DEF. GEOMETRICA Y ARMADO
FECHA: JUNIO-2004
Nº DE PÁGINA: 18

**A02-R5-0019-PS**

# ÍNDICE DE PLANOS

HOJA 1 - ÍNDICE DE PLANOS (I)
HOJA 2 - ÍNDICE DE PLANOS (II)

HOJA 3.- ALZADO, PLANTA Y SECCIÓN
HOJA 4 .- GEOMETRÍA DEL PUENTE

HOJA 5 .- PILAS . DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
HOJA 6.- PILAS . ARMADURA (I)
HOJA 7.- PILAS . ARMADURA (II)

HOJA 8.- ESTRIBO 1. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
HOJA 9 .- ESTRIBO 1. ARMADURA
HOJA 10.- ESTRIBO 2. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
HOJA 11.- ESTRIBO 2. ARMADURA

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: INOCSA<br>EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.5<br>HOJA 1 DE 24 | FICHERO:<br>REVISIÓN: / FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: **INDICE DE PLANOS (I) P.S. 6+090** | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |

# INDICE DE PLANOS

HOJA 12.- GEOMETRIA DE LOSA
HOJA 13 .- GEOMETRIA DE VIGA

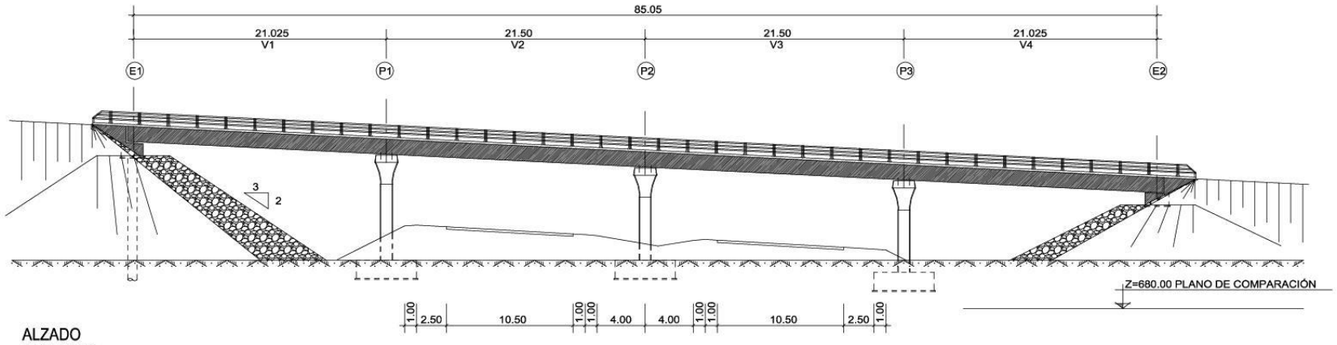
HOJA 14.- GEOMETRIA VANO 1
HOJA 15.- GEOMETRIA VANO 2
HOJA 16.- GEOMETRIA VANO 3
HOJA 17.- GEOMETRIA VANO 4

HOJA 18 .- TABLERO. VANOS 1 Y 4. VIGA. PRETENSADO
HOJA 19.- TABLERO. VANOS 1 Y 4. VIGA. ARMADURA GENERAL

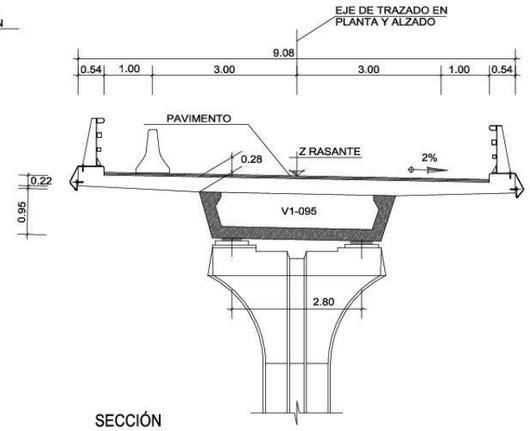
HOJA 20.- TABLERO. VANOS 1 Y 4. VIGA. DETALLES ARMADURA
HOJA 21 .- TABLERO. VANOS. ARMADURA LOSA

HOJA 22 .- TABLERO. ARMADURA EN LOSA DE CONTINUIDAD Y JUNTA DE DILATACION
HOJA 23 .- DETALLES. APOYOS DE NEOPRENO Y JUNTA DE DILATACION
HOJA 24 .- DETALLES. BARRERA

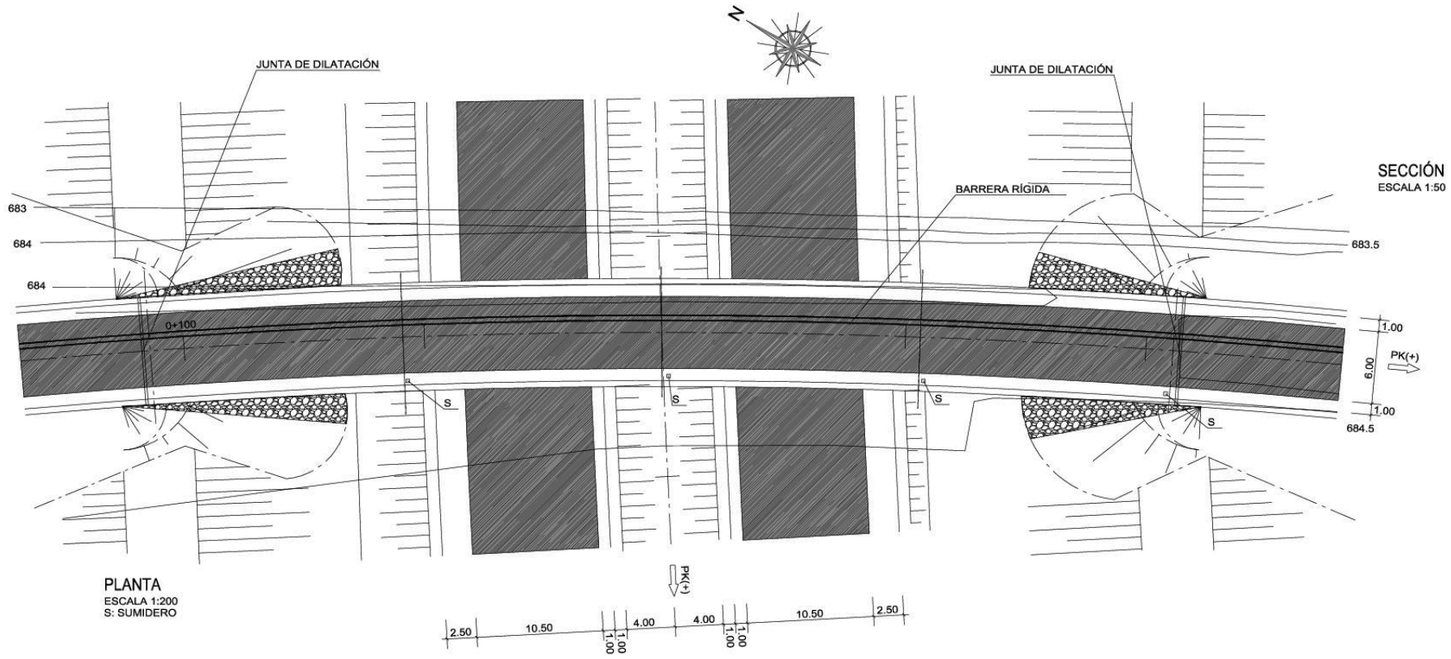
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5, AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.5<br>HOJA 2 DE 24 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: **INDICE DE PLANOS (II) P.S. 6+090** | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |




ALZADO
ESCALA 1:200

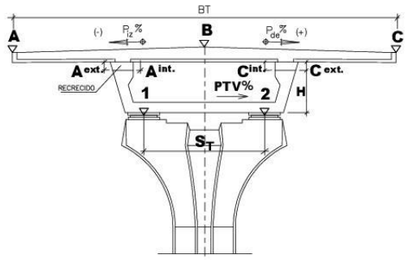



SECCIÓN
ESCALA 1:50

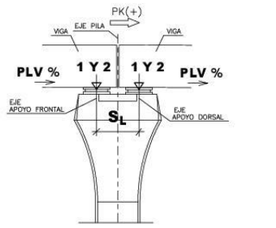



PLANTA
ESCALA 1:200
S: SUMIDERO

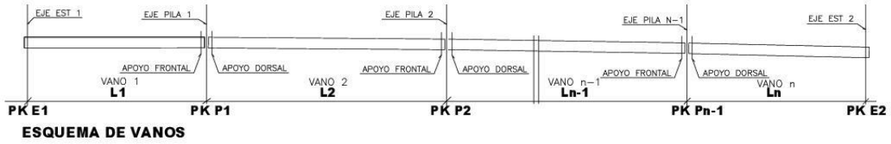
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.5.<br>HOJA 3 DE 24 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. PK 6+090<br>ALZADO, PLANTA Y SECCIÓN | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |




SECCION TRANSVERSAL VIGA




SECCION LONGITUDINAL VIGAS

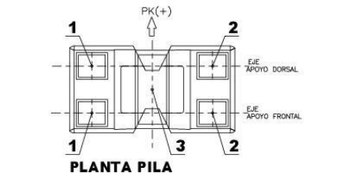



ESQUEMA DE VANOS

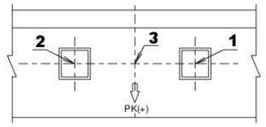
| | E1 | P1 | P2 | P3 | E2 |
|---|---|---|---|---|---|
| P.K. | 97.194 | 118.219 | 139.719 | 161.219 | 182.244 |

| VANO | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| $L_j$ | 21.025 | 21.500 | 21.500 | 21.025 |

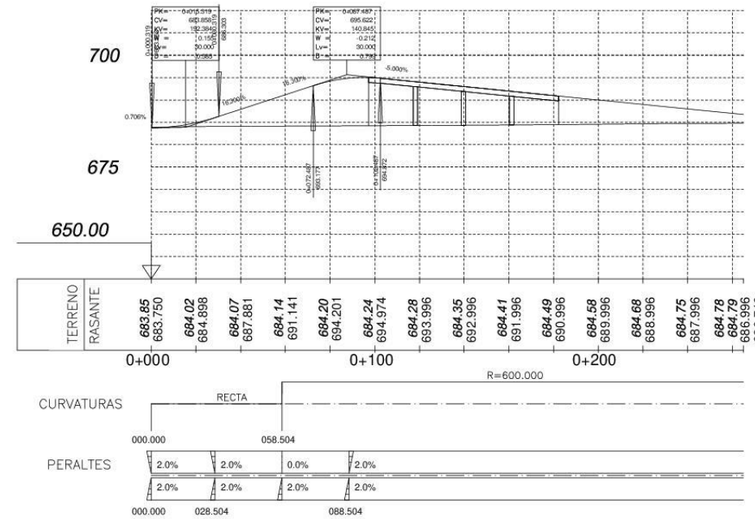
NOTA: LAS LUCES INDICADAS ESTAN MEDIDAS COMO DIFERENCIA DE P.K. EN EL EJE DE TRAZADO.

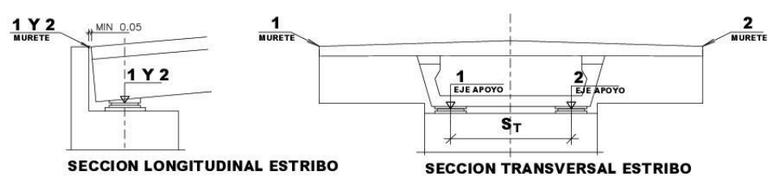



PLANTA PILA




PLANTA ESTRIBO




SECCION LONGITUDINAL ESTRIBO

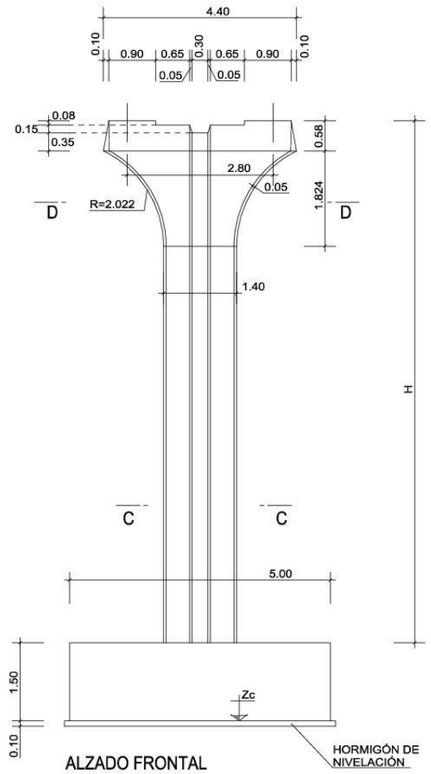
SECCION TRANSVERSAL ESTRIBO

NOTA: LAS COTAS INDICADAS CORRESPONDEN A LA BASE DE LA CUÑA

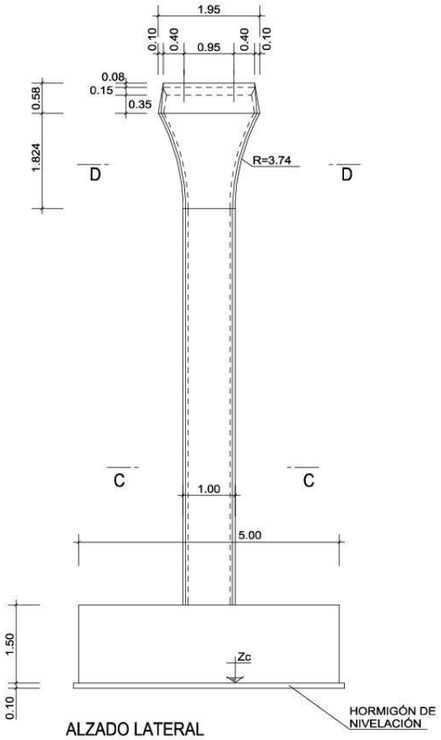
| | | ESTR-1 | PILA 1 | | PILA 2 | | PILA 3 | | ESTR-2 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | MURETE | EJE APOYOS | EJE APOYOS FRONTAL | EJE APOYOS DORSAL | EJE APOYOS FRONTAL | EJE APOYOS DORSAL | EJE APOYOS FRONTAL | EJE APOYOS DORSAL | EJE APOYOS | MURETE |
| 1 | X | 431319.472 | 431317.221 | 431328.823 | 431329.348 | 431340.333 | 431340.828 | 431351.182 | 431351.648 | 431361.357 | 431364.381 |
| | Y | 4465455.414 | 4465453.204 | 4465436.185 | 4465435.390 | 4465417.967 | 4465417.153 | 4465399.347 | 4465398.516 | 4465380.350 | 4465381.280 |
| | Z | 695.053 | 693.719 | 692.803 | 692.760 | 691.731 | 691.685 | 690.656 | 690.610 | 689.577 | 690.867 |
| 2 | X | 431312.065 | 431314.935 | 431326.483 | 431327.005 | 431337.909 | 431338.432 | 431348.738 | 431349.202 | 431358.865 | 431356.299 |
| | Y | 4465450.166 | 4465451.588 | 4465434.648 | 4465433.857 | 4465416.514 | 4465415.704 | 4465397.981 | 4465397.153 | 4465379.072 | 4465377.145 |
| | Z | 694.871 | 693.663 | 692.751 | 692.702 | 691.677 | 691.627 | 690.602 | 690.552 | 689.523 | 690.686 |
| 3 | X | — | 431316.078 | 431327.915 | | 431339.383 | | 431350.192 | | 431360.111 | — |
| | Y | — | 4465452.396 | 4465435.020 | | 4465416.834 | | 4465398.249 | | 4465379.711 | — |
| PLV % | | — | -4.432 | -4.498 | -4.965 | -5.033 | -4.965 | -5.034 | -4.965 | -5.034 | — |
| PTV % | | — | 2.018 | 1.865 | 2.086 | 1.914 | 2.085 | 1.914 | 2.085 | 1.913 | — |
| $P_{iz}$ % | | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 |
| $P_{de}$ % | | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 |
| $S_L$ | | — | — | 0.950 | | 0.951 | | 0.951 | | — | — |
| $S_T$ | | — | 2.800 | 2.800 | 2.800 | 2.800 | 2.800 | 2.800 | 2.800 | 2.800 | — |

**ESPESOR DE PAVIMENTO = 8 cm.**
**ANCHO DE TABLERO = 9.08 m.**
**CANTO DE VIGA = 0.95 m.**
**ESPESOR DE LOSA = 0.28 m.**

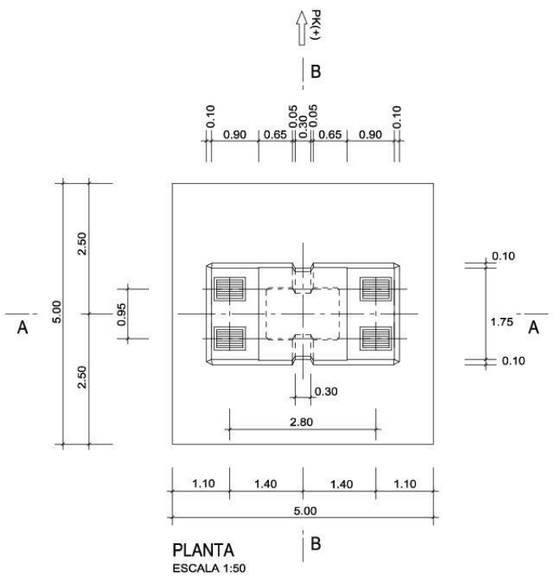
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. — EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: INOCSA — EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.5.<br>HOJA 4 DE 24 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: **R-5.PK 6+090 PLANO GENERAL GEOMETRIA DEL PUENTE** | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |



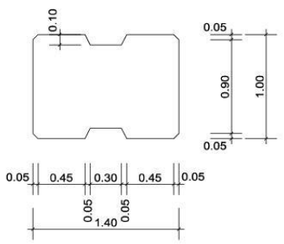

ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:50



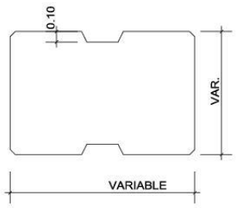

ALZADO LATERAL
ESCALA 1:50




PLANTA
ESCALA 1:50




SECCIÓN C - C
ESCALA 1:25




SECCIÓN D - D
ESCALA 1:25

## CUADRO DE REPLANTEO

| PILA | Zc | H |
|---|---|---|
| 1 | 682.50 | 8.641 |
| 2 | 682.50 | 7.476 |
| 3 | 681.50 | 7.491 |

## NOTAS

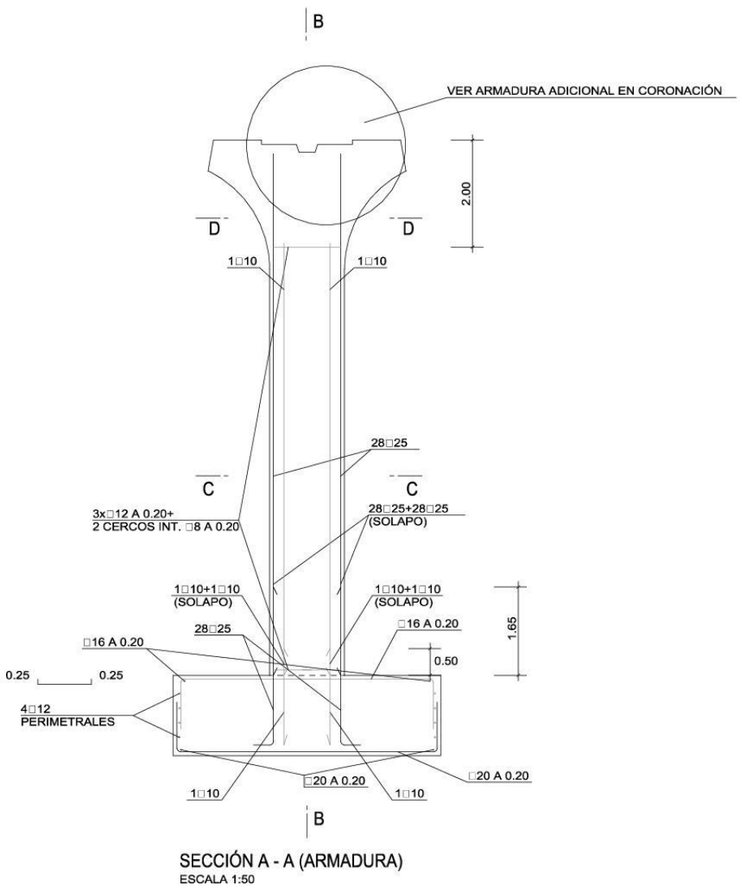
PARA EL CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN SE HA TOMADO, SEGÚN EL INFORME GEOTÉCNICO UNA TENSIÓN ADMISIBLE EN EL TERRENO DE 3.00 kp/cm²
APOYANDO EN LA ARENA TOSQUIZA
PARA REPLANTEOS GEOMÉTRICOS VER HOJA 4

## CONTROL DE CALIDAD

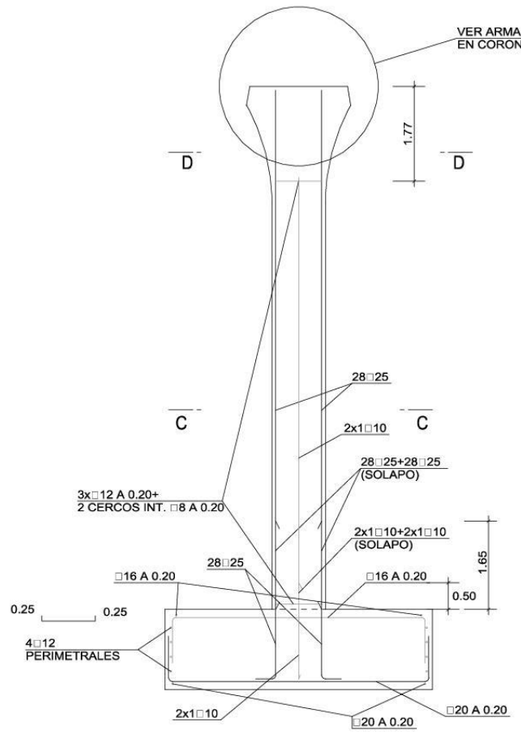
| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ZAPATAS PILAS | HA-25/P/20/ IIa | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 30 | 0.60 | 275 |
| | FUSTES PILAS | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

PARA GARANTIZAR LOS RECUBRIMIENTOS EXIGIDOS DE LAS ARMADURAS SE UTILIZARÁN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.5.<br>HOJA 5 DE 24 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. PK 6+090 PILAS - DEF.GEOMÉTRICA | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |




SECCIÓN A - A (ARMADURA)
ESCALA 1:50




SECCIÓN B - B (ARMADURA)
ESCALA 1:50

NOTA :
LOS EMPALMES DE BARRAS SE HARÁN POR SOLAPO TAL COMO INDICA LA INSTRUCCIÓN EHE

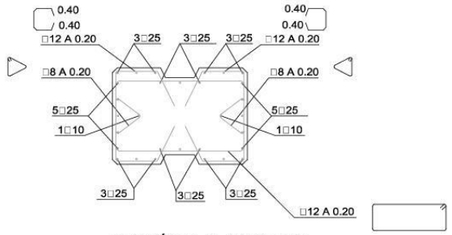
## CONTROL DE CALIDAD

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ZAPATAS PILAS | HA-25/P/20/ IIa | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 30 | 0.60 | 275 |
| | FUSTES PILAS | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

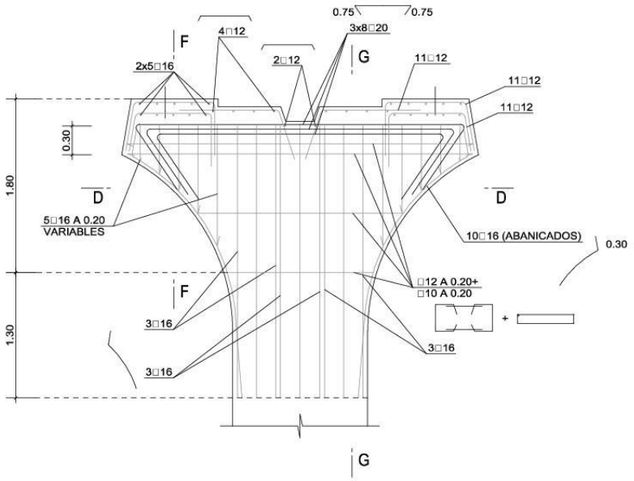
PARA GARANTIZAR LOS RECUBRIMIENTOS EXIGIDOS DE LAS ARMADURAS SE UTILIZARÁN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.5.<br>HOJA 6 DE 24 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. PK 6+090<br>PILAS - ARMADURA (I) | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |

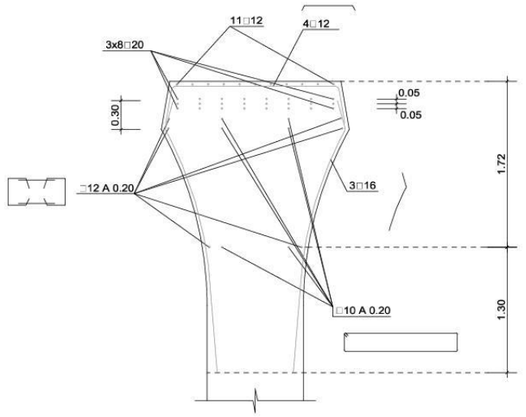
FICHERO:
REVISIÓN: FECHA:



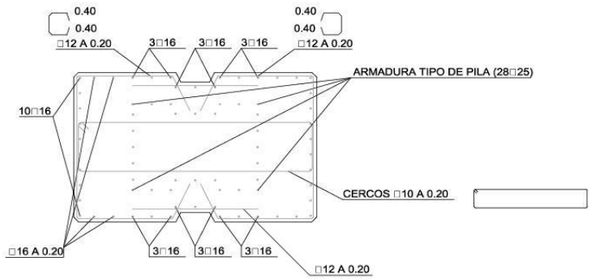

SECCIÓN C - C, ARMADURA
ESCALA 1:25



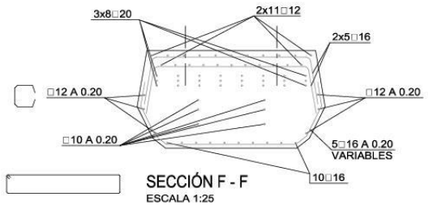

ARMADURA ADICIONAL EN CORONACIÓN
ESCALA 1:25
POR CLARIDAD DEL DIBUJO NO SE HA REPRESENTADO LA ARMADURA TIPO DE PILA




SECCIÓN G - G
ESCALA 1:25
POR CLARIDAD DEL DIBUJO NO SE HA REPRESENTADO
LA ARMADURA TIPO DE PILA




SECCIÓN D - D, ARMADURA
ESCALA 1:25




SECCIÓN F - F
ESCALA 1:25

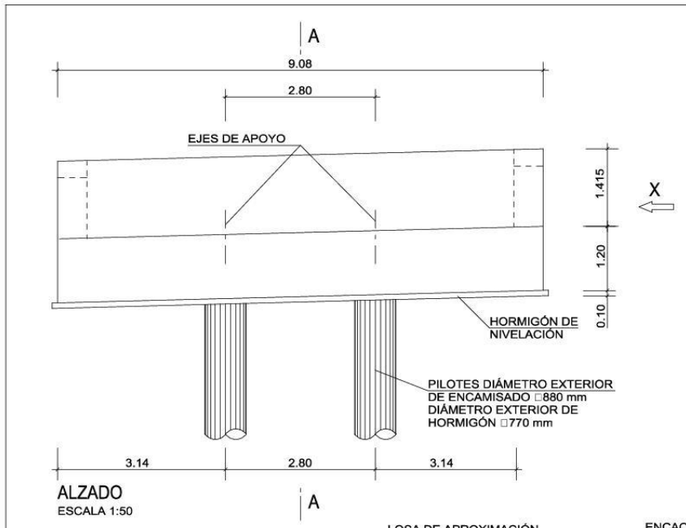
NOTA :
LOS EMPALMES DE BARRAS SE HARÁN POR SOLAPO TAL COMO INDICA LA INSTRUCCIÓN EHE

## CONTROL DE CALIDAD

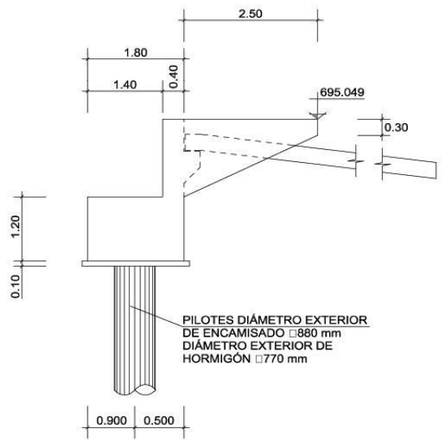
| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ZAPATAS PILAS | HA-25/P/20/ IIa | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 30 | 0.60 | 275 |
| | FUSTES PILAS | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

PARA GARANTIZAR LOS RECUBRIMIENTOS EXIGIDOS DE LAS ARMADURAS SE UTILIZARÁN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.5.<br>HOJA 7 DE 24 | FICHERO:<br>REVISIÓN: / FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. PK 6+090 PILAS - ARMADURA (II) | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |

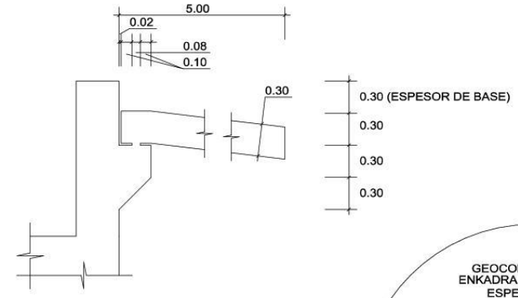



ALZADO
ESCALA 1:50

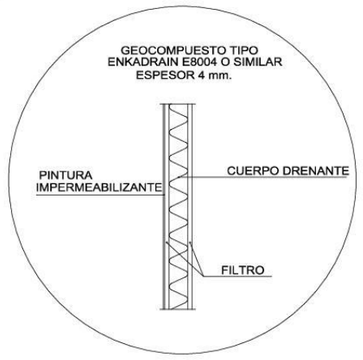


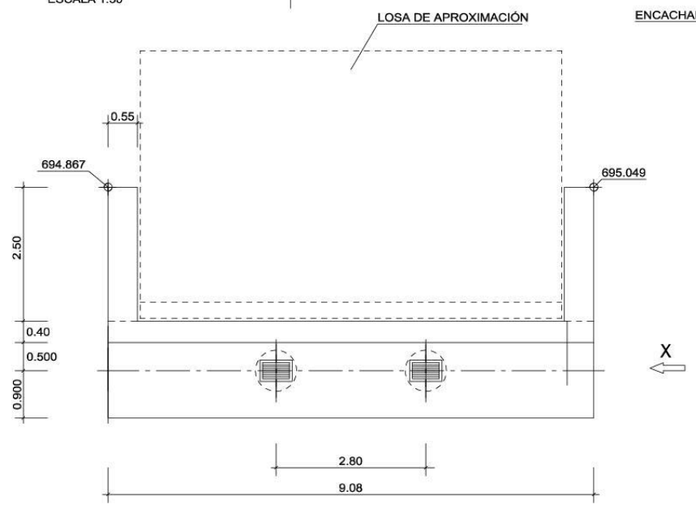

VISTA LATERAL POR X
ESCALA 1:50

NOTAS
PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LOS PILOTES SE HA TOMADO UN AXIL MÁXIMO EN LOS MISMOS DE 200.00 t.
LA COTA DE LA PUNTA DE LOS PILOTES SEGÚN EL INFORME GEOTÉCNICO SERÁ Z= 666.50, EMPOTRÁNDOSE AL MENOS 16.00 m EN EL SUSTRATO DE ARENA TOSQUIZA
PARA REPLANTEOS GEOMÉTRICOS VER HOJA 4

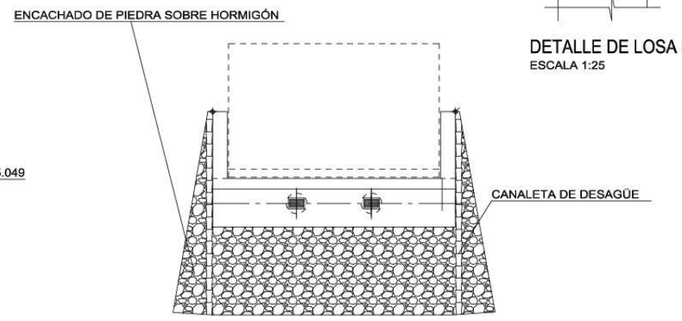



DETALLE DE LOSA DE APROXIMACIÓN
ESCALA 1:25



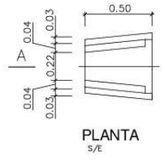




PLANTA
ESCALA 1:50

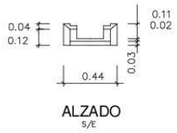



DETALLE ENCACHADO EN ESTRIBOS
S/E

NOTA
LOS PILOTES Y EL CABEZAL NO SE EJECUTARÁN HASTA QUE NO SE HAYAN REALIZADO Y, EN SU CASO, HAYAN ASENTADO, LOS TERRAPLENES DE ACCESO




PLANTA
S/E

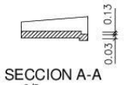



ALZADO
S/E

CONTROL DE CALIDAD

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | PILOTES | HA-25/P/20/ IIa | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 75 | 0.45 | 350 |
| | ESTRIBOS CARGADERO | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

PARA GARANTIZAR LOS RECUBRIMIENTOS EXIGIDOS DE LAS ARMADURAS SE UTILIZARÁN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO




SECCION A-A
S/E

DETALLE DE CANALETA



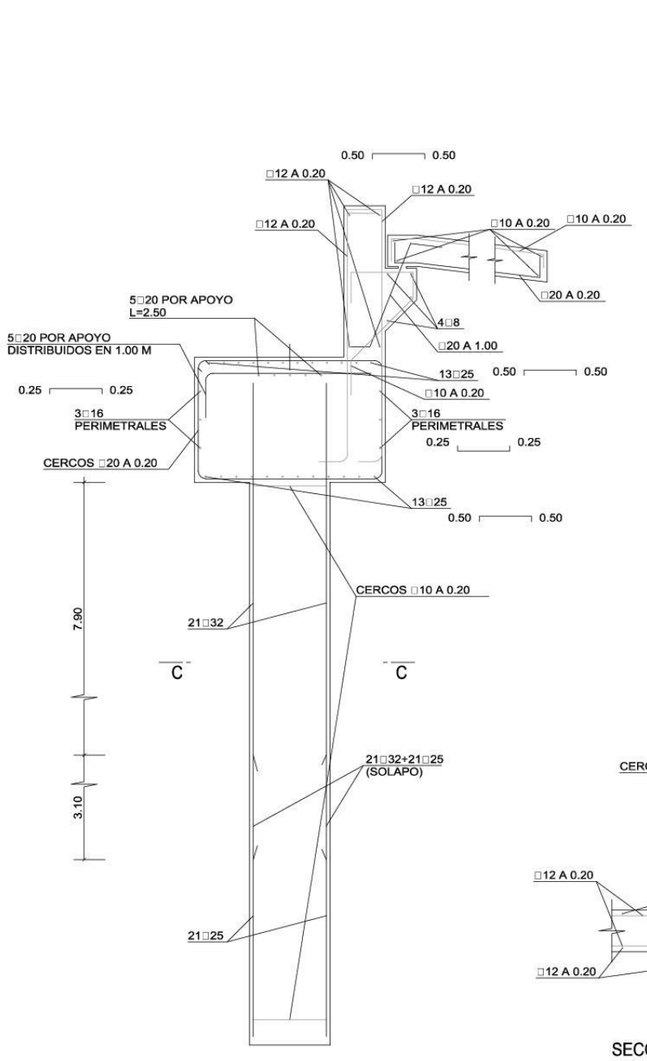

SECCIÓN A - A
ESCALA 1:50



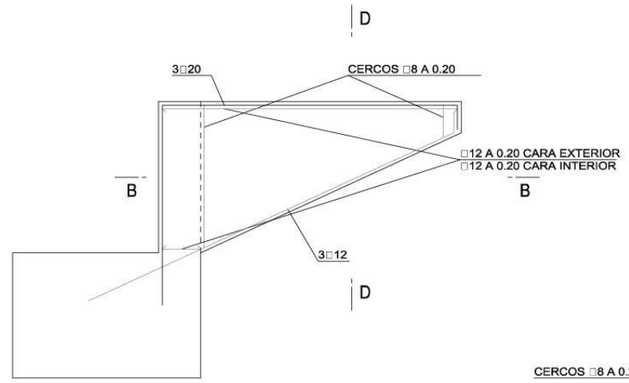

DETALLE DE GEOCOMPUESTO EN PARAMENTOS
SIN ESCALA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: NINOCSA<br>EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.5.<br>HOJA 8 DE 24 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. PK 6+090<br>ESTRIBO 1 - DEF. GEOMÉTRICA | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |

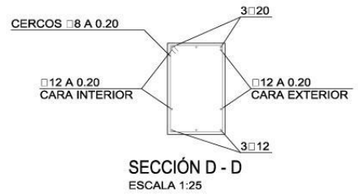
FICHERO:
REVISIÓN: FECHA:



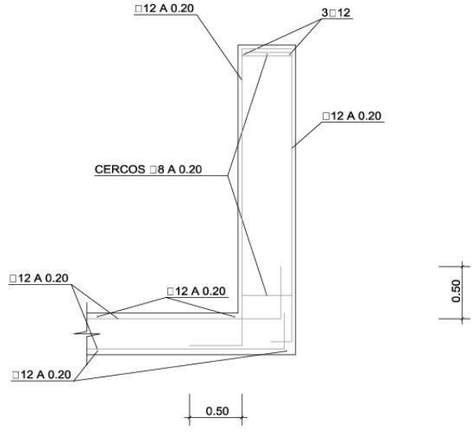

ARMADURA (SECCIÓN A - A)
ESCALA 1:25



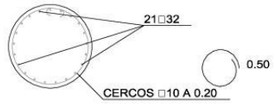

ARMADURA DE ALETA
ESCALA 1:25




SECCIÓN D - D
ESCALA 1:25



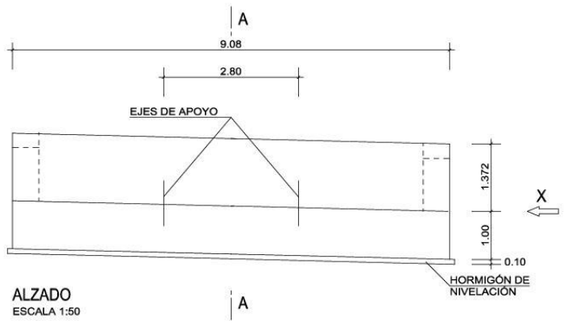

SECCIÓN B - B
ESCALA 1:25



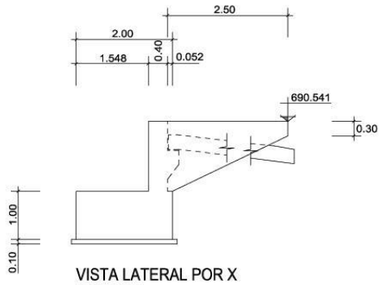

ARMADURA DE PILOTE
(SECCIÓN C - C)
ESCALA 1:25

NOTA :
LOS EMPALMES DE BARRAS SE HARÁN POR SOLAPO TAL COMO INDICA LA INSTRUCCIÓN EHE

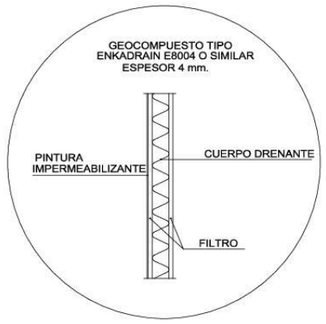
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.5.<br>HOJA 9 DE 24 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. PK 6+090 ESTRIBO 1 - ARMADURA | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |

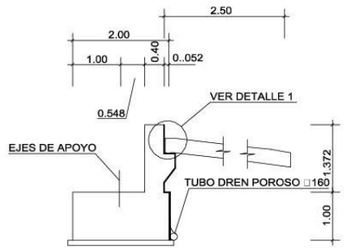



ALZADO
ESCALA 1:50

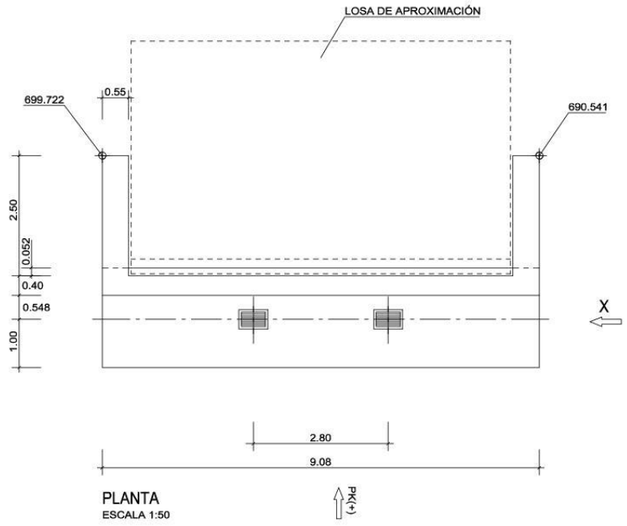



VISTA LATERAL POR X
ESCALA 1:50

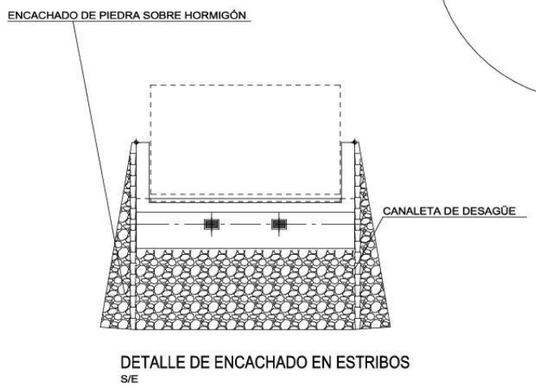


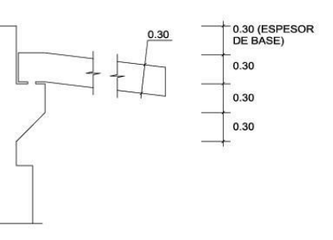

SECCIÓN A - A
ESCALA 1:50



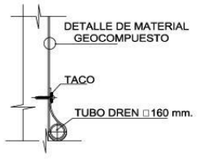

PLANTA
ESCALA 1:50



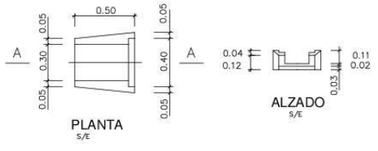

DETALLE DE ENCACHADO EN ESTRIBOS
S/E




DETALLE 1
ESCALA 1:25




DETALLE DE GEOCOMPUESTO EN PARAMENTOS
SIN ESCALA




PLANTA
S/E

ALZADO
S/E




SECCION A-A
S/E

DETALLE DE CANALETA

## CONTROL DE CALIDAD

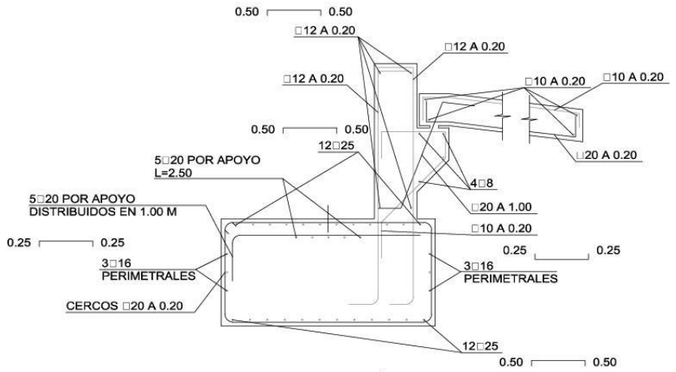
| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ESTRIBOS CARGADERO | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

PARA GARANTIZAR LOS RECUBRIMIENTOS EXIGIDOS DE LAS ARMADURAS SE UTILIZARÁN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO

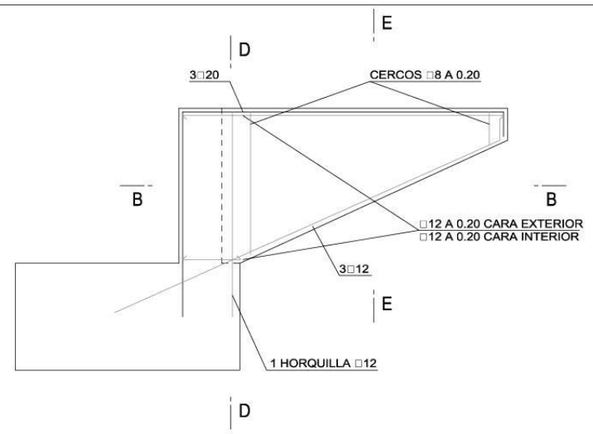
**NOTAS**
PARA EL CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN SE HA CONSIDERADO UNA TENSIÓN ADMISIBLE EN EL TERRAPLÉN DE 2.00 kp/cm² PARA REPLANTEOS GEOMÉTRICOS VER HOJA 4

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. | EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: INOCSA | EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5, AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES |

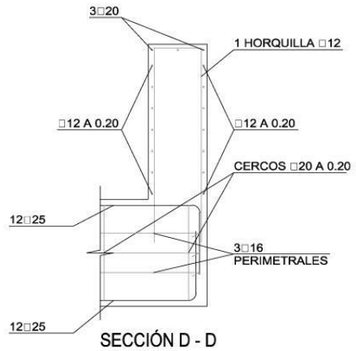
| | | | |
|---|---|---|---|
| FICHERO: | | | |
| REVISIÓN: | FECHA: | | |
| Nº DE PLANO: 7.2.5. | DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. PK 6+090 ESTRIBO 2 - DEF. GEOMÉTRICA | FECHA: MAYO-2004 | |
| HOJA 10 DE 24 | | Nº DE PÁGINA: | |



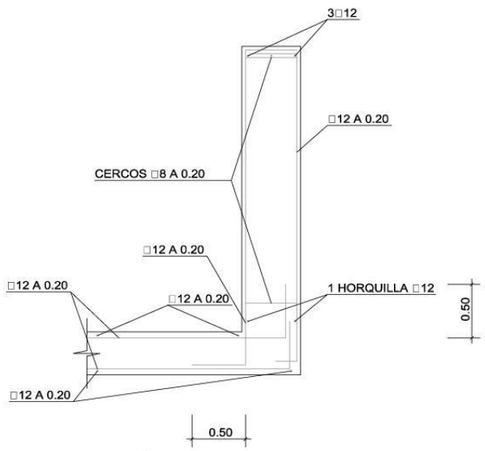

ARMADURA (SECCIÓN A - A)
ESCALA 1:25



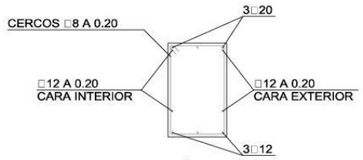

ARMADURA DE ALETA
ESCALA 1:25




SECCIÓN D - D
ESCALA 1:25




SECCIÓN B - B
ESCALA 1:25




SECCIÓN E - E
ESCALA 1:25

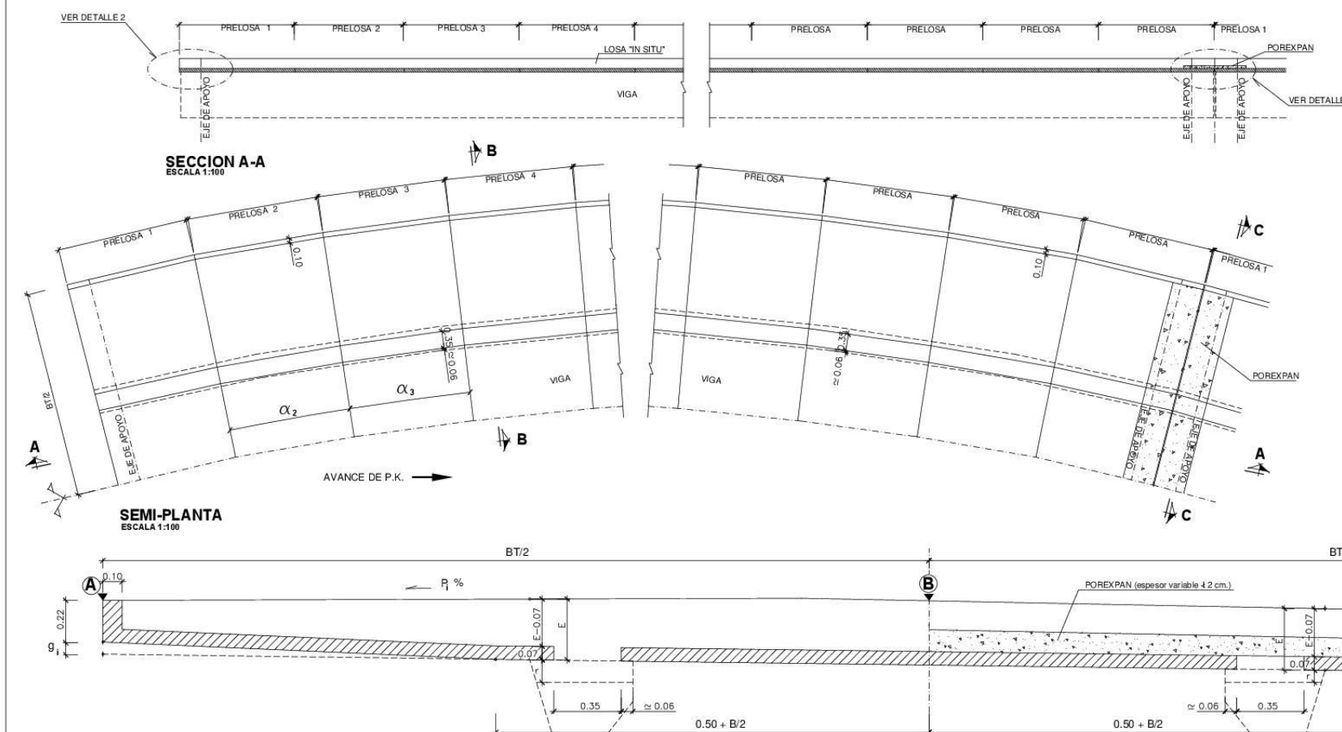
NOTA :
LOS EMPALMES DE BARRAS SE HARÁN POR SOLAPO TAL COMO INDICA LA INSTRUCCIÓN EHE

## CONTROL DE CALIDAD

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ESTRIBOS CARGADERO | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

PARA GARANTIZAR LOS RECUBRIMIENTOS EXIGIDOS DE LAS ARMADURAS SE UTILIZARÁN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.5.<br>HOJA 11 DE 24 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. PK 6+090 ESTRIBO 2 - ARMADURA | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |




**SECCION A-A**
ESCALA 1:100

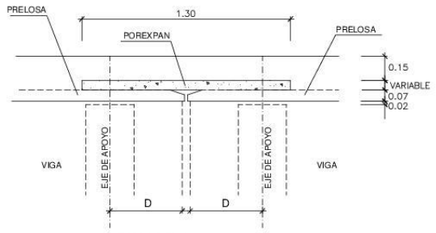



**SEMI-PLANTA**
ESCALA 1:100

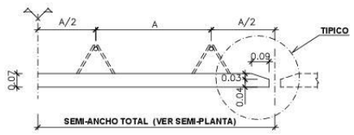



**SECCION C-C**
ESCALA 1:25

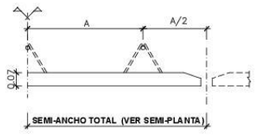
**SECCION B-B**
ESCALA 1:25




**DETALLE 1**
ESCALA 1:30




**SECCION TRANSVERSAL PLACA TI4**
ESCALA 1:25




**SECCION TRANSVERSAL PLACA TI3**
ESCALA 1:25

| PLACA | | TIPO | TIPO | ESPECIAL | |
|---|---|---|---|---|---|
| CLAVE | | TI4 | TI3 | ES4 ó TI4 en LC | |
| Nº NERVIOS POR PLACA | | 4 | 3 | 4 | |
| INTEREJE DE NERVIOS (*) | A | 0.60 | 0.60 | 0.60 | X (m.) |
| | B | — | — | 0.20 | 1.80–2.00 |
| | | | | 0.40 | 2.00–2.20 |
| | | | | 0.60 | 2.20–2.40 |

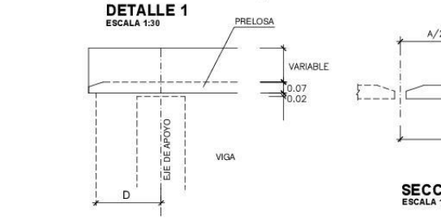
(*) MEDIDOS EN EL EJE DEL TABLERO
LC = LOSA DE CONTINUIDAD

**NOTAS:**

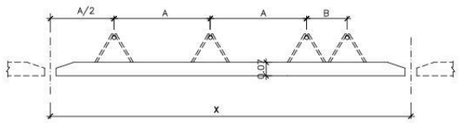
- VER VALORES PARAMETRICOS EN TABLAS DE DEFINICION GEOMETRICA.
- AL VALOR DE "g" SE LE DEBERA AGREGAR UNA CONTRAFLECHA DE CONSTRUCCION: $\Delta f$ PUNTA DE VOLADIZO (mm.) ≃ 33

ESTE VALOR SE DEBERA CONTRASTAR CON ENSAYOS A ESCALA REAL.

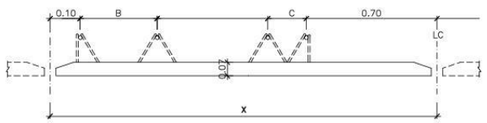
- VER DETALLE DE PLACAS ESPECIALES EN JUNTA DE DILATACION Y EN LOSA DE CONTINUIDAD EN HOJA 22




**DETALLE 2**
ESCALA 1:30




**SECCION TRANSVERSAL PLACA ES4**
ESCALA 1:25

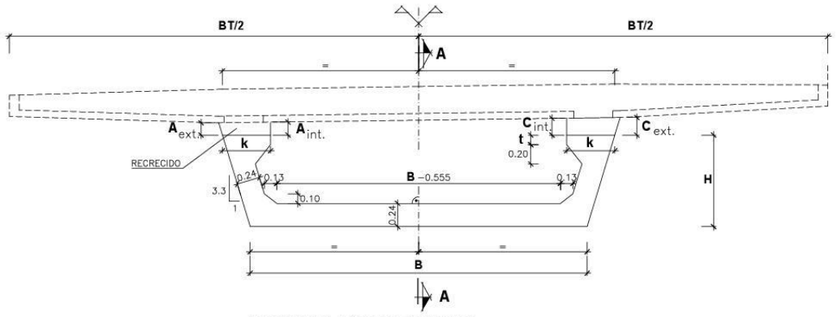



C = X−B−1.50 ∱0.20m.

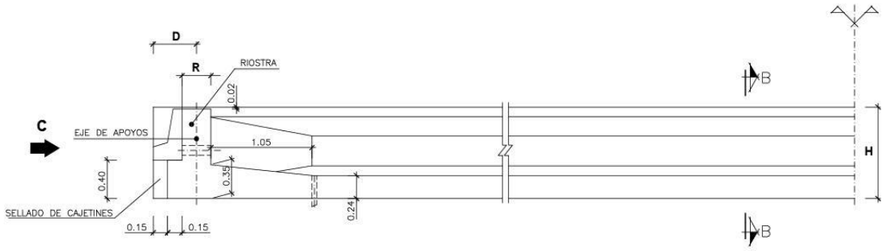
**SECCION TRANSVERSAL PLACA ES4 ò TI4 EN LC**
ESCALA 1:25

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES |

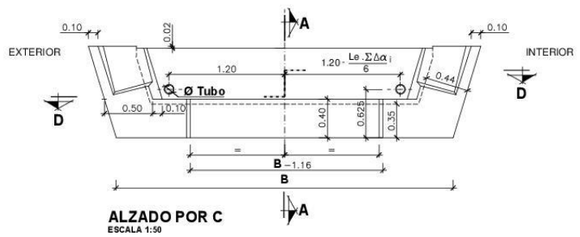
| | | | |
|---|---|---|---|
| FICHERO: | | | |
| REVISIÓN: | FECHA: | | |
| Nº DE PLANO: 7.2.5. | DESIGNACIÓN DEL PLANO: R5. PK 6+090 GEOMETRIA DE LOSA | FECHA: MAYO-2004 | |
| HOJA 12 DE 24 | | Nº DE PÁGINA: | |



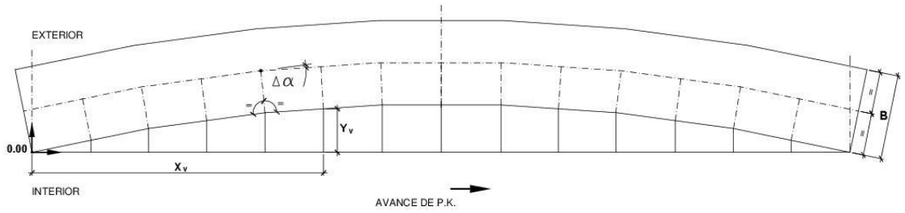

**SECCION B-B (CENTRO VANO)**
ESCALA 1:50



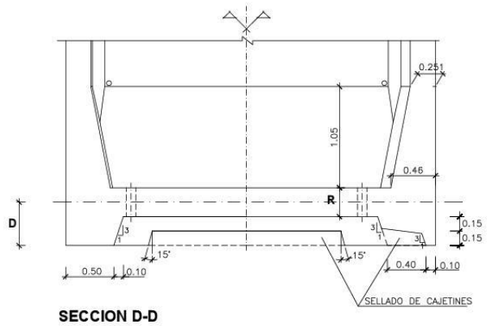

**SECCION LONGITUDINAL A-A**
ESCALA 1:50




**ALZADO POR C**
ESCALA 1:50




**PLANTA ESQUEMATICA CARA INFERIOR DE VIGA**




**SECCION D-D**
ESCALA 1:50

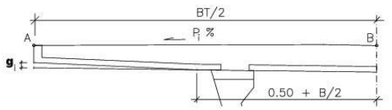
- LAS ACOTACIONES EN DIRECCIÓN LONGITUDINAL DEL TABLERO SE MIDEN SEGÚN EL DESARROLLO DEL EJE DE LA VIGA
- CONTRAFLECHA DE EJECUCIÓN ENTRE EJES DE APOYO (m.): $Le^2 / 16000$
  ($Le_{(m.)}$ = DISTANCIA ENTRE EJES DE APOYO)
- VER VALORES PARAMETRICOS EN TABLAS DE DEFINICION GEOMETRICA.
- TUBO Ø 150 x 7 mm.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: NINOCSA<br>EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.5.<br>HOJA 13 DE 24 | FICHERO:<br>REVISIÓN: / FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R5. PK 6+090 GEOMETRIA DE VIGA | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |

## REPLANTEO DE TABLERO

VANO 1

| | SECCION | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P.K. | 96.744 | 99.144 | 101.542 | 103.939 | 106.336 | 108.733 | 111.130 | 113.527 | 115.924 | 118.209 |
| A | X | 431319.501 | 431320.895 | 431322.280 | 431323.656 | 431325.025 | 431326.385 | 431327.738 | 431329.082 | 431330.418 | 431331.685 |
| A | Y | 4465455.373 | 4465453.397 | 4465451.417 | 4465449.432 | 4465447.442 | 4465445.446 | 4465443.445 | 4465441.439 | 4465439.427 | 4465437.505 |
| A | Z | 695.052 | 695.010 | 694.926 | 694.810 | 694.690 | 694.570 | 694.450 | 694.330 | 694.211 | 694.096 |
| B | X | 431315.797 | 431317.181 | 431318.555 | 431319.921 | 431321.279 | 431322.630 | 431323.972 | 431325.306 | 431326.632 | 431327.889 |
| B | Y | 4465452.749 | 4465450.788 | 4465448.822 | 4465446.853 | 4465444.877 | 4465442.897 | 4465440.911 | 4465438.920 | 4465436.923 | 4465435.015 |
| B | Z | 694.962 | 694.919 | 694.836 | 694.719 | 694.599 | 694.479 | 694.359 | 694.240 | 694.120 | 694.006 |
| C | X | 431312.094 | 431313.466 | 431314.831 | 431316.186 | 431317.534 | 431318.874 | 431320.206 | 431321.530 | 431322.847 | 431324.094 |
| C | Y | 4465450.125 | 4465448.179 | 4465446.228 | 4465444.273 | 4465442.313 | 4465440.348 | 4465438.377 | 4465436.400 | 4465434.419 | 4465432.525 |
| C | Z | 694.871 | 694.828 | 694.745 | 694.628 | 694.508 | 694.389 | 694.269 | 694.149 | 694.029 | 693.915 |



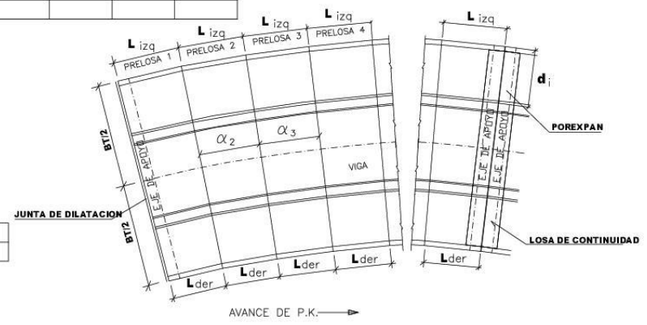

**SECCION PRELOSA**

## DEFINICION DE PRELOSAS

**ANCHO DE TABLERO = 9.08 m.** **ESPESOR DE LOSA = 0.28 m.**

| PRELOSA Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CLAVE | JD/TI4 | TI4 | TI4 | TI4 | TI4 | TI4 | TI4 | TI4 | LC/ES4 |
| L izq | 2.418 | 2.418 | 2.418 | 2.418 | 2.418 | 2.418 | 2.418 | 2.418 | 2.305 |
| L der | 2.382 | 2.382 | 2.382 | 2.382 | 2.382 | 2.382 | 2.382 | 2.382 | 2.270 |
| $g_d$ | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 |
| $g_i$ | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 |
| $\alpha_n$ (rad.) | 0.003999 | 0.003998 | 0.003995 | 0.003995 | 0.003995 | 0.003995 | 0.003995 | 0.003995 | 0.003808 |
| BT | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 |
| $d_i$ | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 |

| PRELOSA | JUNTA DILATACION | ESPECIAL | TIPO | LOSA CONTINUIDAD |
|---|---|---|---|---|
| CLAVE | JD | ES | TI | LC |




**ESQUEMA PLANTA PRELOSAS**

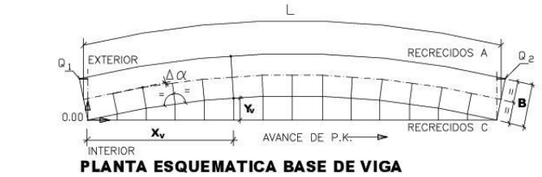
## DEFINICION DE VIGAS

| TIPO VIGA | LONGITUD L (m.) | CANTO H (m.) | ENTREGA D (m.) | ANCHO INFERIOR B (m.) | ANCHO RIOSTRA R (m.) | CANTO CABEZA t (m.) | ANCHO CABEZA k (m.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| V1-095 | 21.472 | 0.950 | 0.450 | 3.500 | 0.300 | 0.100 | 0.500 |

**COORDENADAS BASE DE VIGA**

| PUNTO | $Q_1$ | $Q_2$ |
|---|---|---|
| $X_v$ | -0.066 | 21.468 |
| $Y_v$ | 3.500 | 3.500 |

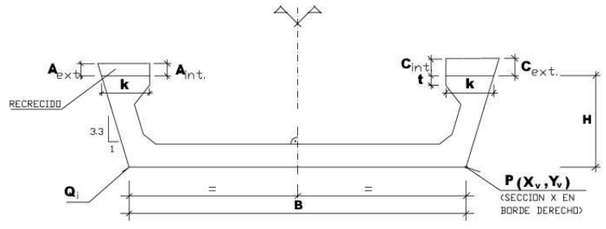
**LONGITUD EN DESARROLLO Y ANGULO, ENTRE EJES DE APOYO**
**$L_e$ = 20.572 metros**
**$\Sigma\alpha_e$ = 0.03292 radianes**




**PLANTA ESQUEMATICA BASE DE VIGA**

| SECCION - X | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 19.000 | 20.000 | 21.000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_v$ | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 19.000 | 20.000 | 21.000 |
| $Y_v$ | 0.000 | 0.018 | 0.034 | 0.048 | 0.060 | 0.070 | 0.079 | 0.086 | 0.091 | 0.094 | 0.096 | 0.097 | 0.095 | 0.092 | 0.087 | 0.081 | 0.073 | 0.063 | 0.052 | 0.038 | 0.024 | 0.007 |
| $\Delta\alpha$ | — | 0.001817 | 0.001813 | 0.001814 | 0.001810 | 0.001802 | 0.001700 | 0.001668 | 0.001667 | 0.001667 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001667 | 0.001667 | 0.001667 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001667 | 0.001667 | 0.001667 | 0.001667 | 0.001173 |
| RECRECIDO $A_{ext.}$ | 0.001 | 0.033 | 0.057 | 0.074 | 0.085 | 0.088 | 0.084 | 0.079 | 0.073 | 0.068 | 0.063 | 0.058 | 0.053 | 0.047 | 0.042 | 0.037 | 0.032 | 0.027 | 0.022 | 0.017 | 0.012 | 0.007 |
| RECRECIDO $A_{int.}$ | 0.002 | 0.033 | 0.057 | 0.074 | 0.085 | 0.088 | 0.084 | 0.079 | 0.073 | 0.068 | 0.063 | 0.057 | 0.052 | 0.047 | 0.042 | 0.037 | 0.032 | 0.027 | 0.022 | 0.017 | 0.012 | 0.007 |
| RECRECIDO $C_{ext.}$ | 0.002 | 0.033 | 0.057 | 0.074 | 0.084 | 0.087 | 0.083 | 0.077 | 0.072 | 0.066 | 0.061 | 0.055 | 0.050 | 0.044 | 0.039 | 0.033 | 0.028 | 0.023 | 0.018 | 0.012 | 0.007 | 0.002 |
| RECRECIDO $C_{int.}$ | 0.002 | 0.033 | 0.057 | 0.074 | 0.084 | 0.087 | 0.083 | 0.078 | 0.072 | 0.066 | 0.061 | 0.056 | 0.050 | 0.045 | 0.039 | 0.034 | 0.029 | 0.023 | 0.018 | 0.013 | 0.008 | 0.003 |

| SECCION - X | 21.409 |
|---|---|
| $X_v$ | 21.409 |
| $Y_v$ | 0.000 |
| $\Delta\alpha$ | |
| RECRECIDO $A_{ext.}$ | 0.005 |
| RECRECIDO $A_{int.}$ | 0.005 |
| RECRECIDO $C_{ext.}$ | 0.000 |
| RECRECIDO $C_{int.}$ | 0.000 |

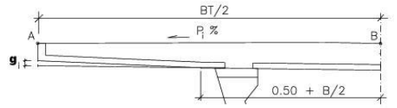



**SECCION VIGA (CENTRO VANO)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. — EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: INOCSA — EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO |
| CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.5.<br>HOJA 14 DE 24 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5.PK 6+090 GEOMETRIA VANO 1 | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |

## REPLANTEO DE TABLERO

| | | VANO 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SECCION | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | | | | | | | | |
| | P.K. | 118.229 | 128.533 | 122.930 | 125.327 | 127.724 | 130.121 | 132.518 | 134.915 | 137.312 | 139.709 | | | | | | | | | | | |
| A | X | 431331.696 | 431332.965 | 431334.278 | 431335.583 | 431336.879 | 431338.168 | 431339.448 | 431340.720 | 431341.984 | 431343.239 | | | | | | | | | | | |
| | Y | 4465437.488 | 4465435.544 | 4465433.517 | 4465431.485 | 4465429.447 | 4465427.404 | 4465425.356 | 4465423.303 | 4465421.245 | 4465419.182 | | | | | | | | | | | |
| | Z | 694.095 | 693.980 | 693.860 | 693.740 | 693.621 | 693.501 | 693.381 | 693.261 | 693.141 | 693.021 | | | | | | | | | | | |
| B | X | 431327.900 | 431329.160 | 431330.463 | 431331.758 | 431333.045 | 431334.323 | 431335.594 | 431336.857 | 431338.111 | 431339.357 | | | | | | | | | | | |
| | Y | 4465434.998 | 4465433.069 | 4465431.057 | 4465429.040 | 4465427.018 | 4465424.990 | 4465422.958 | 4465420.920 | 4465418.878 | 4465416.830 | | | | | | | | | | | |
| | Z | 694.005 | 693.889 | 693.769 | 693.650 | 693.530 | 693.410 | 693.290 | 693.170 | 693.050 | 692.931 | | | | | | | | | | | |
| C | X | 431324.105 | 431325.355 | 431326.648 | 431327.933 | 431329.210 | 431330.479 | 431331.740 | 431332.993 | 431334.238 | 431335.475 | | | | | | | | | | | |
| | Y | 4465432.509 | 4465430.594 | 4465428.598 | 4465426.596 | 4465424.589 | 4465422.577 | 4465420.559 | 4465418.537 | 4465416.510 | 4465414.478 | | | | | | | | | | | |
| | Z | 693.914 | 693.799 | 693.679 | 693.559 | 693.439 | 693.319 | 693.199 | 693.079 | 692.960 | 692.840 | | | | | | | | | | | |



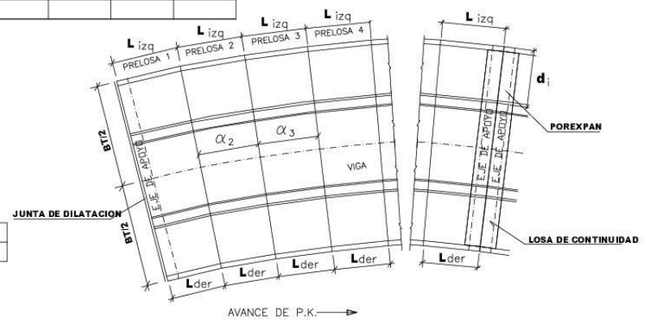

**SECCION PRELOSA**

## DEFINICION DE PRELOSAS

**ANCHO DE TABLERO = 9.08 m.** **ESPESOR DE LOSA = 0.28 m.**

| PRELOSA Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CLAVE | LC/ES4 | TI4 | TI4 | TI4 | TI4 | TI4 | TI4 | TI4 | LC/TI4 |
| L izq | 2.324 | 2.418 | 2.418 | 2.418 | 2.418 | 2.418 | 2.418 | 2.418 | 2.418 |
| L der | 2.289 | 2.382 | 2.382 | 2.382 | 2.382 | 2.382 | 2.382 | 2.382 | 2.382 |
| g d | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 |
| g i | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 |
| $\alpha_n$ (rad.) | 0.003840 | 0.003995 | 0.003995 | 0.003995 | 0.003995 | 0.003995 | 0.003995 | 0.003995 | 0.003995 |
| BT | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 |
| d i | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 |

| PRELOSA | JUNTA DILATACION | ESPECIAL | TIPO | LOSA CONTINUIDAD |
|---|---|---|---|---|
| CLAVE | JD | ES | TI | LC |




**ESQUEMA PLANTA PRELOSAS**

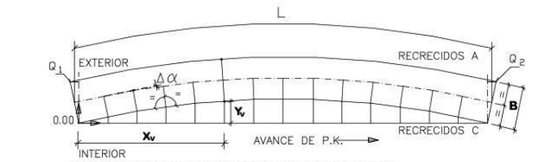
## DEFINICION DE VIGAS

| TIPO VIGA | LONGITUD L (m.) | CANTO H (m.) | ENTREGA D (m.) | ANCHO INFERIOR B (m.) | ANCHO RIOSTRA R (m.) | CANTO CABEZA t (m.) | ANCHO CABEZA k (m.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| V1-095 | 21.477 | 0.950 | 0.450 | 3.500 | 0.300 | 0.100 | 0.500 |

**COORDENADAS BASE DE VIGA**

| PUNTO | $Q_1$ | $Q_2$ |
|---|---|---|
| $X_v$ | -0.066 | 21.473 |
| $Y_v$ | 3.500 | 3.500 |

**LONGITUD EN DESARROLLO Y ANGULO, ENTRE EJES DE APOYO**
**$L_e$ = 20.577 metros**
**$\Sigma\alpha_e$ = 0.03216 radianes**

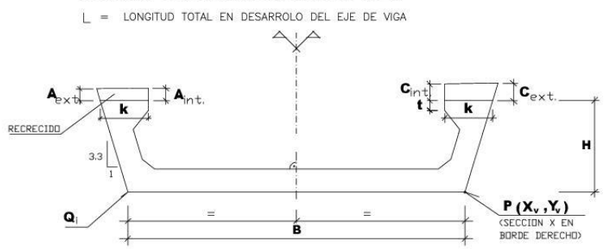



**PLANTA ESQUEMATICA BASE DE VIGA**

L = LONGITUD TOTAL EN DESARROLLO DEL EJE DE VIGA

| SECCION - X | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 19.000 | 20.000 | 21.000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_v$ | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 19.000 | 20.000 | 21.000 |
| $Y_v$ | 0.000 | 0.017 | 0.032 | 0.046 | 0.058 | 0.068 | 0.077 | 0.084 | 0.089 | 0.093 | 0.095 | 0.095 | 0.094 | 0.091 | 0.087 | 0.080 | 0.072 | 0.063 | 0.051 | 0.038 | 0.024 | 0.007 |
| $\Delta\alpha$ | — | 0.001667 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001667 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001667 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001667 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001180 |
| RECRECIDO $A_{ext.}$ | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.004 |
| RECRECIDO $A_{int.}$ | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.004 |
| RECRECIDO $C_{ext.}$ | 0.004 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| RECRECIDO $C_{int.}$ | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |

| SECCION - X | 21.414 |
|---|---|
| $X_v$ | 21.414 |
| $Y_v$ | 0.000 |
| $\Delta\alpha$ | |
| RECRECIDO $A_{ext.}$ | 0.004 |
| RECRECIDO $A_{int.}$ | 0.004 |
| RECRECIDO $C_{ext.}$ | 0.001 |
| RECRECIDO $C_{int.}$ | 0.001 |



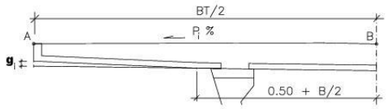

**SECCION VIGA (CENTRO VANO)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS / DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. — EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: NINOCSA — EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B / ESCALAS: VARIAS / ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50 R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.5. / HOJA 15 DE 24 |

| FICHERO: | | |
|---|---|---|
| REVISIÓN: | FECHA: | |
| DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5.PK 6+090 GEOMETRIA VANO 2 | | FECHA: MAYO-2004 |
| | | Nº DE PÁGINA: |

## REPLANTEO DE TABLERO

| | | VANO 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SECCION | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | | | | | | | | |
| | P.K. | 139.729 | 142.833 | 144.430 | 146.827 | 149.224 | 151.621 | 154.018 | 156.415 | 158.812 | 161.209 | | | | | | | | | | | |
| A | X | 431343.250 | 431344.449 | 431345.688 | 431346.919 | 431348.142 | 431349.356 | 431350.562 | 431351.760 | 431352.949 | 431354.130 | | | | | | | | | | | |
| | Y | 4465419.165 | 4465417.177 | 4465415.104 | 4465413.026 | 4465410.944 | 4465408.856 | 4465406.763 | 4465404.666 | 4465402.564 | 4465400.457 | | | | | | | | | | | |
| | Z | 693.020 | 692.905 | 692.785 | 692.665 | 692.546 | 692.426 | 692.306 | 692.186 | 692.066 | 691.946 | | | | | | | | | | | |
| B | X | 431339.367 | 431340.557 | 431341.787 | 431343.009 | 431344.223 | 431345.428 | 431346.625 | 431347.814 | 431348.994 | 431350.166 | | | | | | | | | | | |
| | Y | 4465416.813 | 4465414.840 | 4465412.783 | 4465410.720 | 4465408.653 | 4465406.581 | 4465404.505 | 4465402.423 | 4465400.337 | 4465398.246 | | | | | | | | | | | |
| | Z | 692.930 | 692.814 | 692.695 | 692.575 | 692.455 | 692.335 | 692.215 | 692.095 | 691.975 | 691.856 | | | | | | | | | | | |
| C | X | 431335.485 | 431336.666 | 431337.887 | 431339.099 | 431340.304 | 431341.500 | 431342.688 | 431343.868 | 431345.039 | 431346.202 | | | | | | | | | | | |
| | Y | 4465414.461 | 4465412.503 | 4465410.461 | 4465408.415 | 4465406.363 | 4465404.307 | 4465402.246 | 4465400.180 | 4465398.110 | 4465396.034 | | | | | | | | | | | |
| | Z | 692.839 | 692.724 | 692.604 | 692.484 | 692.364 | 692.244 | 692.124 | 692.004 | 691.885 | 691.765 | | | | | | | | | | | |



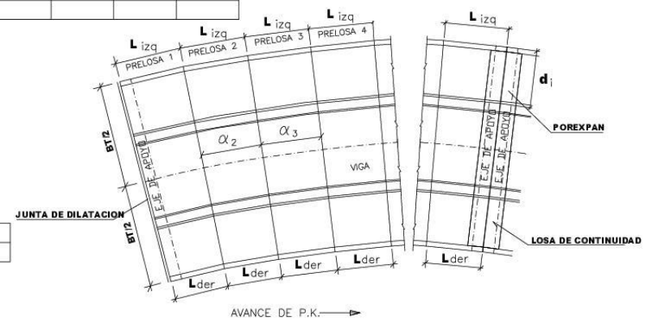

**SECCION PRELOSA**

## DEFINICION DE PRELOSAS

**ANCHO DE TABLERO = 9.08 m.** **ESPESOR DE LOSA = 0.28 m.**

| PRELOSA Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CLAVE | LC/ES4 | TI4 | TI4 | TI4 | TI4 | TI4 | TI4 | TI4 | LC/TI4 |
| L izq | 2.324 | 2.418 | 2.418 | 2.418 | 2.418 | 2.418 | 2.418 | 2.418 | 2.418 |
| L der | 2.289 | 2.382 | 2.382 | 2.382 | 2.382 | 2.382 | 2.382 | 2.382 | 2.382 |
| $g_d$ | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 |
| $g_i$ | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 |
| $\alpha_n$ (rad.) | 0.003840 | 0.003995 | 0.003995 | 0.003995 | 0.003995 | 0.003995 | 0.003995 | 0.003995 | 0.003995 |
| BT | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 |
| $d_i$ | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 |

| PRELOSA | JUNTA DILATACION | ESPECIAL | TIPO | LOSA CONTINUIDAD |
|---|---|---|---|---|
| CLAVE | JD | ES | TI | LC |




**ESQUEMA PLANTA PRELOSAS**

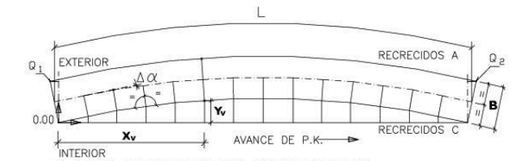
## DEFINICION DE VIGAS

| TIPO VIGA | LONGITUD L (m.) | CANTO H (m.) | ENTREGA D (m.) | ANCHO INFERIOR B (m.) | ANCHO RIOSTRA R (m.) | CANTO CABEZA t (m.) | ANCHO CABEZA k (m.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| V1-095 | 21.477 | 0.950 | 0.450 | 3.500 | 0.300 | 0.100 | 0.500 |

**COORDENADAS BASE DE VIGA**

| PUNTO | $Q_1$ | $Q_2$ |
|---|---|---|
| $X_v$ | -0.066 | 21.472 |
| $Y_v$ | 3.500 | 3.500 |

**LONGITUD EN DESARROLLO Y ANGULO, ENTRE EJES DE APOYO**
**$L_e$ = 20.577 metros**
**$\Sigma\alpha_e$ = 0.03216 radianes**

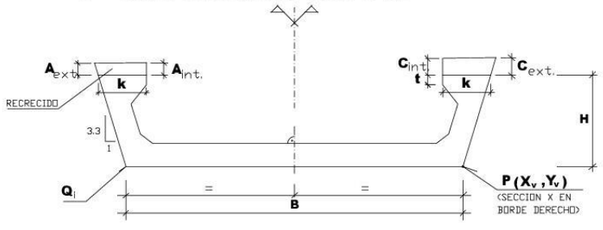



**PLANTA ESQUEMATICA BASE DE VIGA**

L = LONGITUD TOTAL EN DESARROLO DEL EJE DE VIGA

| RECRECIDO | SECCION - X | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 19.000 | 20.000 | 21.000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $X_v$ | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 19.000 | 20.000 | 21.000 |
| | $Y_v$ | 0.000 | 0.017 | 0.032 | 0.046 | 0.058 | 0.068 | 0.077 | 0.084 | 0.089 | 0.093 | 0.095 | 0.095 | 0.094 | 0.091 | 0.087 | 0.080 | 0.072 | 0.063 | 0.051 | 0.038 | 0.024 | 0.007 |
| | $\Delta\alpha$ | — | 0.001667 | 0.001667 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001667 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001667 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001667 | 0.001666 | 0.001178 |
| | $A_{ext.}$ | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.004 |
| | $A_{int.}$ | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.004 |
| | $C_{ext.}$ | 0.004 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | $C_{int.}$ | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 |

| RECRECIDO | SECCION - X | 21.413 |
|---|---|---|
| | $X_v$ | 21.413 |
| | $Y_v$ | 0.000 |
| | $\Delta\alpha$ | |
| | $A_{ext.}$ | 0.004 |
| | $A_{int.}$ | 0.004 |
| | $C_{ext.}$ | 0.001 |
| | $C_{int.}$ | 0.001 |



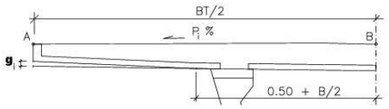

**SECCION VIGA (CENTRO VANO)**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: INOCSA<br>EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.5.<br>HOJA 16 DE 24 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5.PK 6+090 GEOMETRIA VANO 3<br>FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |

## REPLANTEO DE TABLERO

VANO 4

| | SECCION | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P.K. | 161.229 | 163.566 | 165.963 | 168.360 | 170.757 | 173.154 | 175.551 | 177.948 | 180.345 | 182.742 |
| A | X | 431354.140 | 431355.283 | 431356.447 | 431357.603 | 431358.750 | 431359.888 | 431361.019 | 431362.140 | 431363.253 | 431364.358 |
| A | Y | 4465400.440 | 4465398.381 | 4465396.265 | 4465394.145 | 4465392.019 | 4465389.898 | 4465387.755 | 4465385.616 | 4465383.473 | 4465381.325 |
| A | Z | 691.945 | 691.828 | 691.709 | 691.589 | 691.469 | 691.349 | 691.229 | 691.109 | 690.990 | 690.870 |
| B | X | 431350.176 | 431351.310 | 431352.466 | 431353.613 | 431354.751 | 431355.881 | 431357.003 | 431358.116 | 431359.221 | 431360.317 |
| B | Y | 4465398.228 | 4465396.186 | 4465394.085 | 4465391.981 | 4465389.871 | 4465387.757 | 4465385.639 | 4465383.516 | 4465381.389 | 4465379.257 |
| B | Z | 691.855 | 691.738 | 691.618 | 691.498 | 691.378 | 691.258 | 691.138 | 691.019 | 690.899 | 690.779 |
| C | X | 431346.212 | 431347.338 | 431348.484 | 431349.623 | 431350.753 | 431351.874 | 431352.987 | 431354.092 | 431355.189 | 431356.276 |
| C | Y | 4465396.817 | 4465393.990 | 4465391.905 | 4465389.817 | 4465387.723 | 4465385.625 | 4465383.523 | 4465381.416 | 4465379.305 | 4465377.190 |
| C | Z | 691.764 | 691.647 | 691.527 | 691.407 | 691.287 | 691.168 | 691.048 | 690.928 | 690.808 | 690.688 |



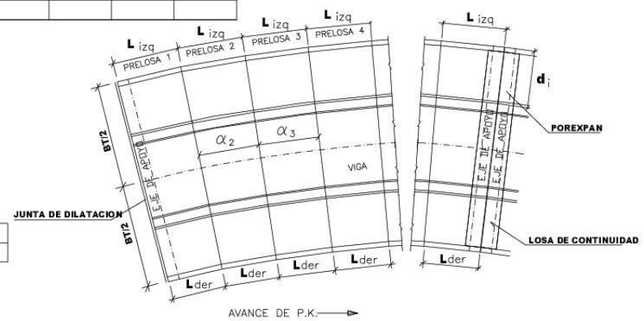

SECCION PRELOSA

## DEFINICION DE PRELOSAS

**ANCHO DE TABLERO = 9.08 m.** **ESPESOR DE LOSA = 0.28 m.**

| PRELOSA Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CLAVE | LC/ES4 | TI4 | TI4 | TI4 | TI4 | TI4 | TI4 | TI4 | JD/TI4 |
| L izq | 2.357 | 2.418 | 2.418 | 2.418 | 2.418 | 2.418 | 2.418 | 2.418 | 2.418 |
| L der | 2.322 | 2.382 | 2.382 | 2.382 | 2.382 | 2.382 | 2.382 | 2.382 | 2.382 |
| $g_d$ | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 |
| $g_i$ | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 | 0.060 |
| $\alpha_n$ (rad.) | 0.003895 | 0.003995 | 0.003995 | 0.003995 | 0.003995 | 0.003995 | 0.003995 | 0.003995 | 0.003995 |
| BT | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 | 9.080 |
| $d_i$ | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 | 2.592 |

| PRELOSA | JUNTA DILATACION | ESPECIAL | TIPO | LOSA CONTINUIDAD |
|---|---|---|---|---|
| CLAVE | JD | ES | TI | LC |




ESQUEMA PLANTA PRELOSAS

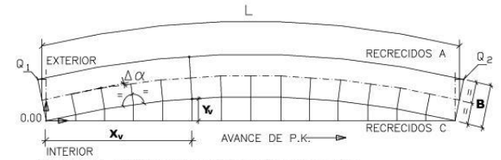
## DEFINICION DE VIGAS

| TIPO VIGA | LONGITUD L (m.) | CANTO H (m.) | ENTREGA D (m.) | ANCHO INFERIOR B (m.) | ANCHO RIOSTRA R (m.) | CANTO CABEZA t (m.) | ANCHO CABEZA k (m.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| V1-095 | 21.477 | 0.950 | 0.450 | 3.500 | 0.300 | 0.100 | 0.500 |

**COORDENADAS BASE DE VIGA**

| PUNTO | $Q_1$ | $Q_2$ |
|---|---|---|
| $X_v$ | -0.066 | 21.473 |
| $Y_v$ | 3.500 | 3.500 |

**LONGITUD EN DESARROLLO Y ANGULO, ENTRE EJES DE APOYO**
**$L_e$ = 20.577 metros**
**$\Sigma\alpha_e$ = 0.03217 radianes**

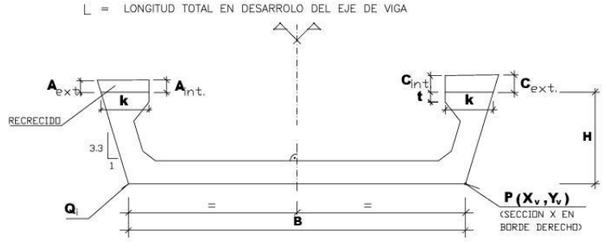



PLANTA ESQUEMATICA BASE DE VIGA

L = LONGITUD TOTAL EN DESARROLLO DEL EJE DE VIGA

| SECCION - X | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 19.000 | 20.000 | 21.000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_v$ | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 19.000 | 20.000 | 21.000 |
| $Y_v$ | 0.000 | 0.017 | 0.032 | 0.046 | 0.058 | 0.068 | 0.077 | 0.084 | 0.089 | 0.093 | 0.095 | 0.095 | 0.094 | 0.091 | 0.087 | 0.080 | 0.072 | 0.063 | 0.051 | 0.038 | 0.024 | 0.007 |
| $\Delta\alpha$ | — | 0.001667 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001667 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001667 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001667 | 0.001666 | 0.001668 | 0.001177 |
| RECRECIDO $A_{ext.}$ | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.004 |
| RECRECIDO $A_{int.}$ | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.004 |
| RECRECIDO $C_{ext.}$ | 0.004 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| RECRECIDO $C_{int.}$ | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |

| SECCION - X | 21.414 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_v$ | 21.414 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $Y_v$ | 0.000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $\Delta\alpha$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RECRECIDO $A_{ext.}$ | 0.004 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RECRECIDO $A_{int.}$ | 0.004 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RECRECIDO $C_{ext.}$ | 0.001 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RECRECIDO $C_{int.}$ | 0.001 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



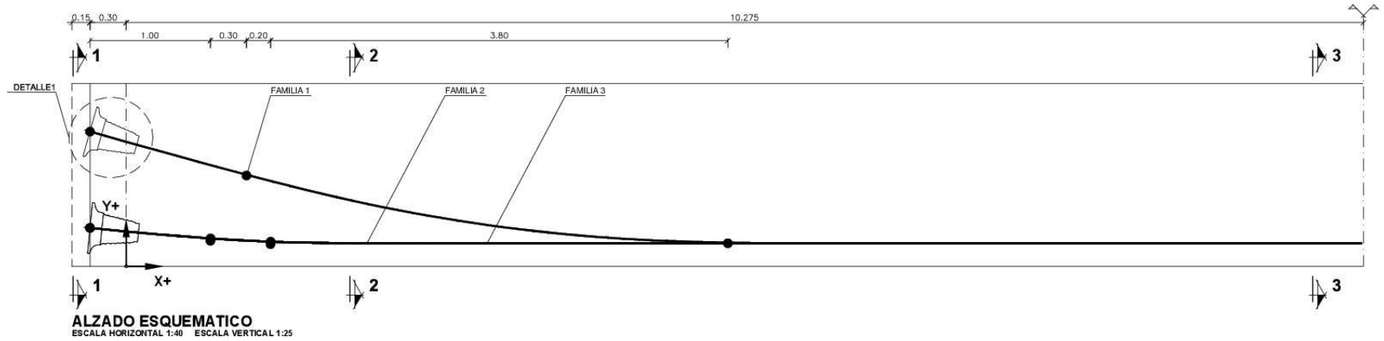

SECCION VIGA (CENTRO VANO)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>NINOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES |

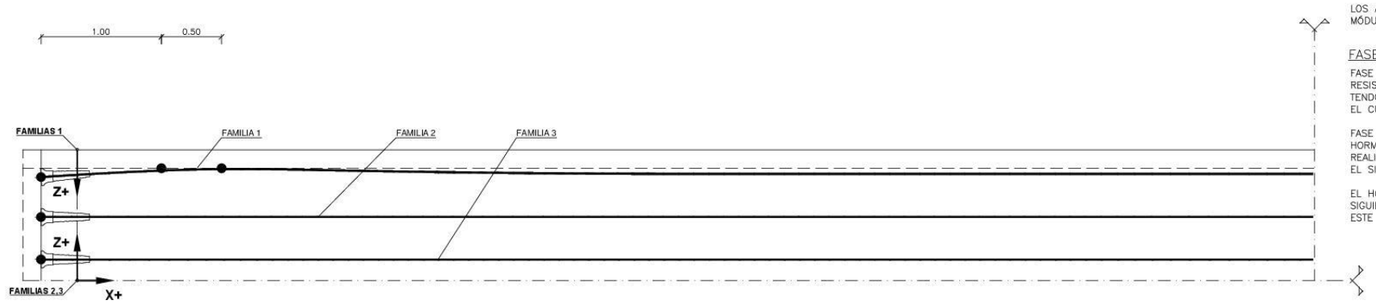
TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50
R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA
TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES

Nº DE PLANO: 7.2.5. HOJA 17 DE 24

FICHERO:
REVISIÓN: FECHA:
DESIGNACIÓN DEL PLANO: **R-5.PK 6+090 GEOMETRIA VANO 4**
FECHA: MAYO-2004
Nº DE PÁGINA:




**ALZADO ESQUEMATICO**
ESCALA HORIZONTAL 1:40 ESCALA VERTICAL 1:25




**PLANTA ESQUEMATICA**
ESCALA HORIZONTAL 1:40 ESCALA VERTICAL 1:75

## NOTAS GENERALES DE PRETENSADO

"EL ACERO DE PRETENSAR SERÁ DEL TIPO Y 1860 S7 15.2 (NORMA UNE 36094-97) CON UNA RESISTENCIA DE ROTURA GARANTIZADA DE 1860 N/mm2. Y UNA RELAJACIÓN A 1000 HORAS INFERIOR AL 2.5%, PARA UNA CARGA INICIAL DEL 70% DE LA CARGA DE ROTURA EN ENSAYO A 20° C."

EL PRETENSADO ESTÁ FORMADO POR:

| TIPO | TENDON |
|---|---|
| 1 | 12 ø 0.6" |

LA PENETRACIÓN DE LA CUÑA AL ANCLAR SERÁ MENOR DE 4 MM.

DESPUÉS DEL TESADO DE LOS CABLES SE INYECTARÁN LAS VAINAS Y LOS CAJETINES DE TESADO SE SELLARÁN CON MORTERO SIN RETRACCIÓN.

LOS COEFICIENTES SUPUESTOS EN PROYECTO PARA EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS POR ROZAMIENTO SEGÚN LA FÓRMULA:

$$P = Po \cdot e^{-(\mu\alpha + K \cdot x)}$$

HAN SIDO: $\mu =$ 0.21 $K/\mu =$ 0.006 Radianes por metro.

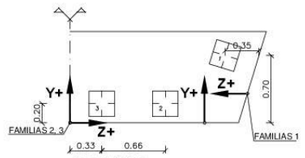
LOS ALARGAMIENTOS DE TESADO PREVISTOS SE HAN OBTENIDO EN BASE A UN MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL ACERO DE Ep = 190.000 N/mm2

FASES DE TESADO:

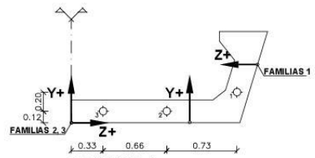
FASE 1 – SE REALIZARÁ CUANDO EL HORMIGÓN HAYA ALCANZADO UNA RESISTENCIA MÍNIMA DE Fck = 25 N/mm2. Y SE TESARAN LOS SIGUIENTES TENDONES AL 50% DE LA FUERZA DE TESADO DESDE EL EXTREMO INDICADO EN EL CUADRO CON EL SIGUIENTE ORDEN: **3 - 1' - 1 - 3'**

FASE 2 – SE REALIZARÁ DESPUÉS DE 8 DÍAS HABIENDO ALCANZADO EL HORMIGÓN UNA RESISTENCIA MÍNIMA DE Fck = 50 N/mm2. EL TESADO SE REALIZARÁ A LA TENSION Y DESDE EL EXTREMO INDICADOS EN EL CUADRO CON EL SIGUIENTE ORDEN: **3 - 2' - 1 - 1' - 2 - 3'**

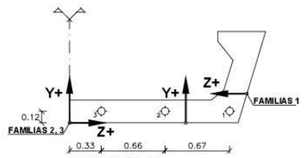
EL HORMIGONADO DE LA LOSA DEL TABLERO SE REALIZARÁ EN LOS 20 DÍAS SIGUIENTES AL TESADO COMPLETO. EN CASO DE QUE NO SE VAYA A CUMPLIR ESTE REQUISITO SE RETRASARÁ EL TESADO DE LA 2ª FASE DE TENDONES.



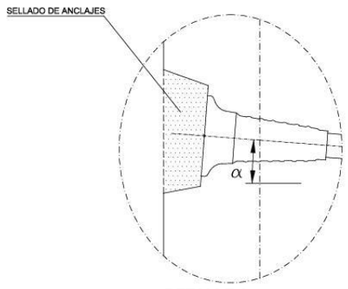

**ALZADO 1**
ESCALA 1:50




**SECCION 2**
ESCALA 1:50




**SECCION 3**
ESCALA 1:50



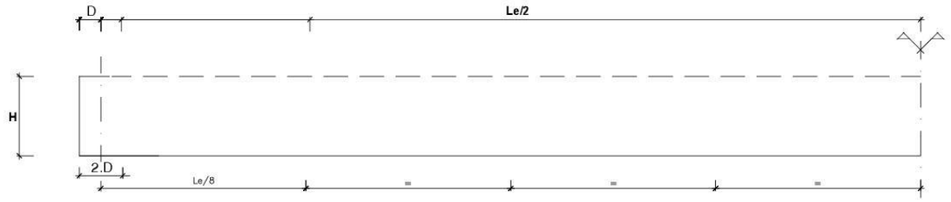

**DETALLE 1**
ESCALA 1:20

| | | TIPO |
|---|---|---|
| | | 1 |
| UNIDAD | | 12 ø 0.6" |
| ÁREA mm2. | | 1680 |
| FUERZA DE ROTURA KN. | | 3125 |
| FUERZA DE TESADO KN. | | 2500 |
| VAINA mm. | | 80 |
| PLACA DE ANCLAJE mm. | | 265 |

| FAMILIA | TIPO | ALARGAMIENTO DE TESADO (mm) | EXTREMO TESADO | α ° |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | **155** | inicial | −9.9685 |
| 2 | 1 | **165** | final | −3.6619 |
| 3 | 1 | **165** | inicial | −3.6619 |

| FAMILIA | COORD. | TRAZADO DE TENDONES | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | −0.3000 | 0.0000 | 1.0000 | 2.0000 | 3.0000 | 4.0000 | 5.0000 | 6.0000 | 7.0000 | 8.0000 | 9.0000 | 10.0000 | 10.2750 |
| 1 | Y | 0.700 | 0.647 | 0.472 | 0.318 | 0.208 | 0.142 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 |
| | Z | 0.350 | 0.296 | 0.132 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 |
| 2 | Y | 0.200 | 0.181 | 0.123 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 |
| | Z | 0.990 | 0.990 | 0.990 | 0.990 | 0.990 | 0.990 | 0.990 | 0.990 | 0.990 | 0.990 | 0.990 | 0.990 | 0.990 |
| 3 | Y | 0.200 | 0.181 | 0.123 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 |
| | Z | 0.330 | 0.330 | 0.330 | 0.330 | 0.330 | 0.330 | 0.330 | 0.330 | 0.330 | 0.330 | 0.330 | 0.330 | 0.330 |

Ministerio de Fomento
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID
CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. — EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH
CONSULTORA: NINOCSA — EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO
CLAVE: 98 - M-9003 . B
ESCALAS: VARIAS ORIGINALES
TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50 R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES
Nº DE PLANO: 7.2.5.
HOJA 18 DE 24
FICHERO:
REVISIÓN: FECHA:
DESIGNACIÓN DEL PLANO: **R5. PK 6+090 TABLERO: VANOS 1 A 4 VIGA. PRETENSADO**
FECHA: MAYO-2004
Nº DE PÁGINA:

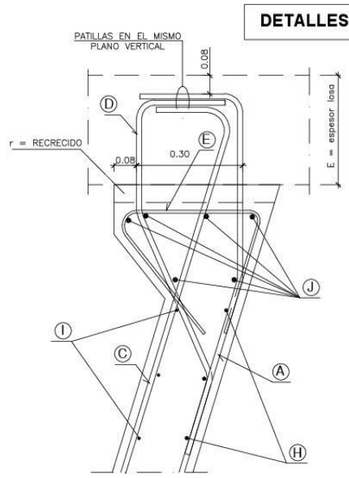



ALZADO ESQUEMATICO
ESCALA–S/E

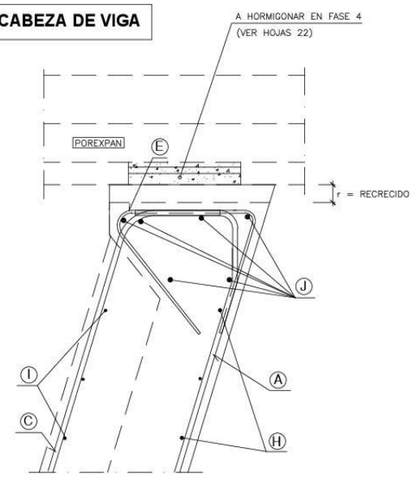
| ARMADURA TIPO | SECCIONES ARMADURA | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ⓐ | 5 Ø 20 | Ø 16 A 0.20 | | |
| Ⓑ | 5 Ø 20 | Ø 20 A 0.20 | Ø 16 A 0.20 | |
| Ⓒ | 5 Ø20 | Ø 16 A 0. 20 | (Ø 12 + Ø 16) A 0.40 | |
| Ⓓ | Ø 16 A 0.20 | | (Ø 12 + Ø 16) A 0.40 | Ø 12 A 0.20 |
| Ⓔ | Ø 8 A 0.15 | | | |
| Ⓕ | Ø 10 A 0.20 | Ø 12 A 0.20 | | |
| Ⓖ | Ø 10 A 0.20 | | | |
| Ⓗ | Ø 10 A 0.20 | | | |
| Ⓘ | Ø 10 A 0.20 | | | |
| Ⓙ | 2 Ø 10 + 4 Ø 12 | 4 Ø 16 + 4 Ø 20 | | |

E.JE DE SIMETRIA VIGA

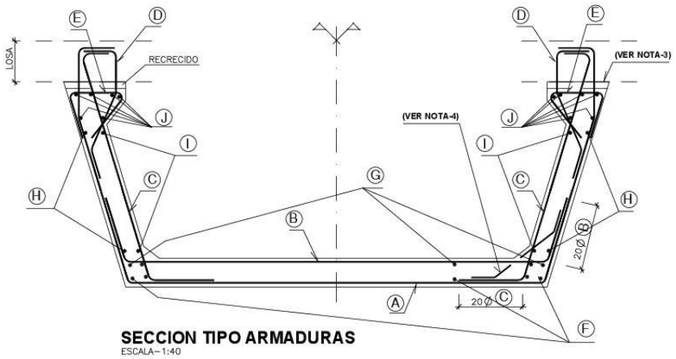
## DETALLES CABEZA DE VIGA



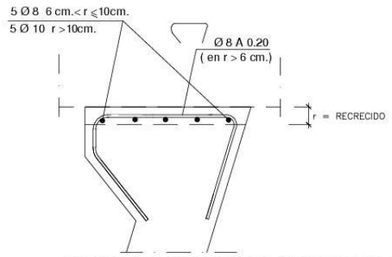

SECCION TIPO
ESCALA–1:15




SECCION TIPO EN LOSA DE CONTINUIDAD
ESCALA–1:15




SECCION TIPO ARMADURAS
ESCALA–1:40




REFUERZO ARMADURA EN RECRECIDO
ESCALA–1:15

## CONTROL DE CALIDAD

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA(mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | VIGA | HP-45/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_C$=1.50 | 25 |
| ACERO | PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_S$=1.15 | — |
| | ACTIVO | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_S$=1.15 | — |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | CARGA PERMANENTE 1.35 / SOBRECARGA 1.50 | — |

(1) - SOLAPES, ANCLAJES Y RADIOS DE DOBLADO SEGÚN LA INSTRUCCIÓN EHE.

(2) - LAS LONGITUDES DE LAS BARRAS Ⓐ ,Ⓒ Y Ⓓ VARIARAN A LO LARGO DE LA VIGA EN CONSONANCIA CON LOS RECRECIDOS.

(3) - LA SUPERFICIE SUPERIOR DE CABEZAS DE VIGA DEBERÁ TENER "RUGOSIDAD ALTA" SEGUN APDO. 47.2 DE LA INSTRUCCION EHE.

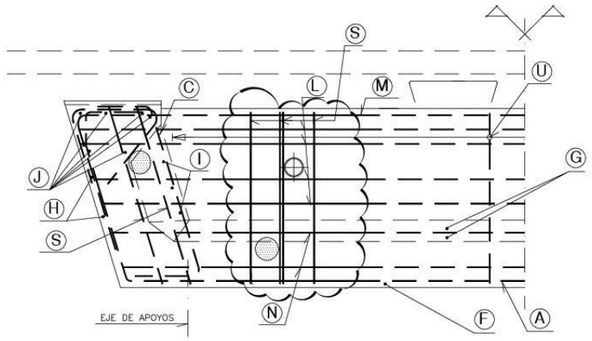
(4) - VER ARMADURAS ESPECIALES EN HOJA 20.

(5) - VER VALORES PARAMETRICOS EN TABLAS DE DEFINICION GEOMETRICA.

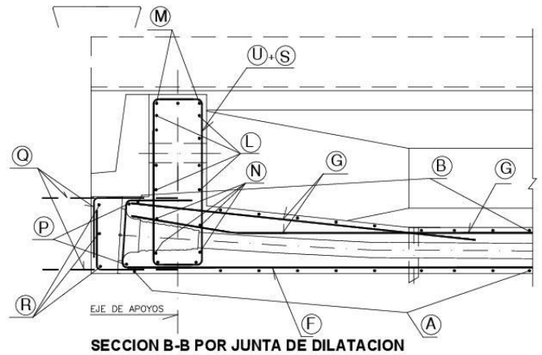
(6) - LA SEPARACION DE LAS BARRAS SE REFIERE AL EJE DEL TABLERO E IRAN ABANICADAS SEGUN EL RADIO DEL MISMO.

(7) - LA DISTRIBUCION DE LAS BARRAS Ⓐ ,Ⓒ Y Ⓓ IRA ACOMPASADA A LA DISTRIBUCION DE LAS BARRAS ⓓ Y ⓜ DE LAS PRELOSAS CON LAS QUE SE DEBEN INTERCALAR (VER HOJA 21)

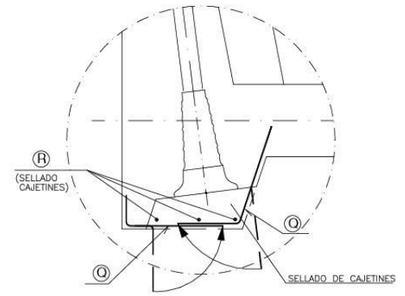
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS / DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. — EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: NINOCSA — EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R–3, R–5 Y M–50<br>R–5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA<br>TRAMO: M–40 – N–V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.5.<br>HOJA 19 DE 24 | FICHERO:<br>REVISIÓN: / FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO:<br>R5. PK 6+090<br>TABLERO: VANOS 1 A 4<br>VIGA. ARMADURA GENERAL | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |



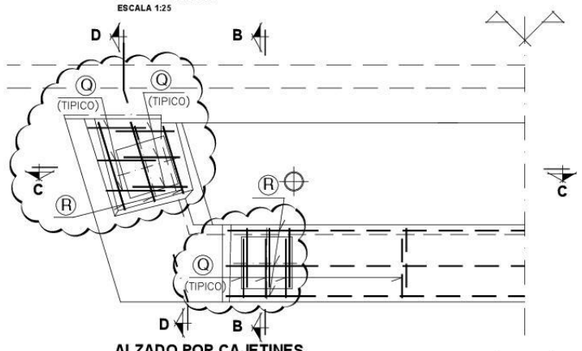

**SECCION A-A**
ESCALA 1:25



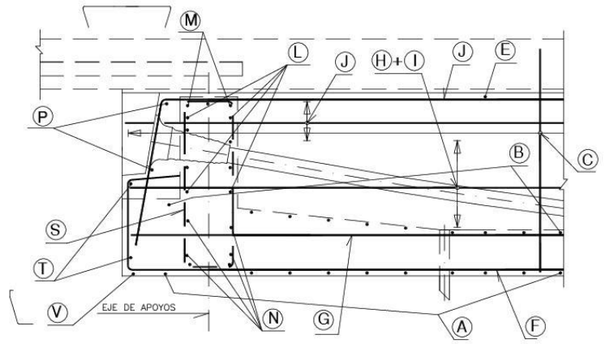

**SECCION B-B POR JUNTA DE DILATACION**
ESCALA 1:25




**DETALLE ARMADURA SELLADO CAJETINES**
ESCALA 1:20

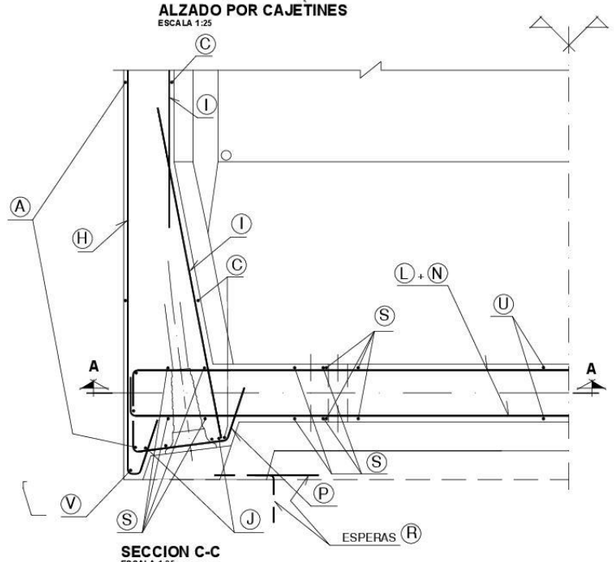



**ALZADO POR CAJETINES**
ESCALA 1:25

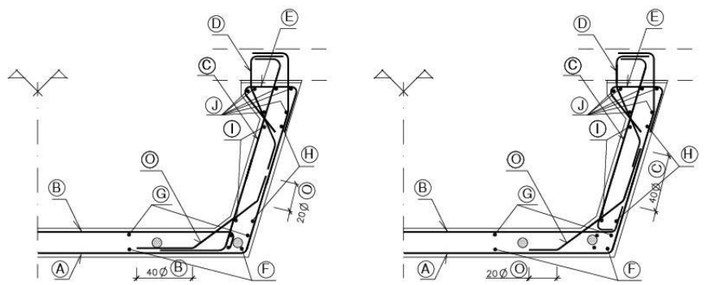



**SECCION D-D POR LOSA DE CONTINUIDAD**
ESCALA 1:25

| ARMADURA TIPO | DEFINICION |
|---|---|
| Ⓛ | 10 Ø 25 |
| Ⓜ | 1 Ø 25 + 2 Ø 20 |
| Ⓝ | 2 Ø 25 + 2 Ø 20 |
| Ⓞ | MAXIMA { Ⓑ, Ⓒ } |
| Ⓟ | 2 Ø 10 / ANCLAJE |
| Ⓠ | Ø 8 A 0.15 |
| Ⓡ | 3 Ø 8 |
| Ⓢ | REF. 2 C. Ø 16 / TUBO IZADO<br>1 C Ø 20 + 1 C Ø 25 / ANCLAJE |
| Ⓣ | Ø 10 A 0.20 |
| Ⓤ | C. Ø 8 A 0.20 |
| Ⓥ | 1 Ø 12 / ALMA |
| | |



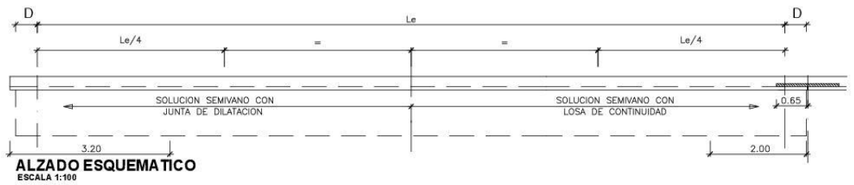

**SECCION C-C**
ESCALA 1:25




**INTERFERENCIAS CON VAINAS**
ESCALA 1:40

- VER ARMADURAS GENERALES EN HOJA 19

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5, AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.5.<br>HOJA 20 DE 24 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO:<br>R5. PK 6+090<br>TABLERO: VANOS 1 A 4<br>VIGA. DETALLES ARMADURA | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |

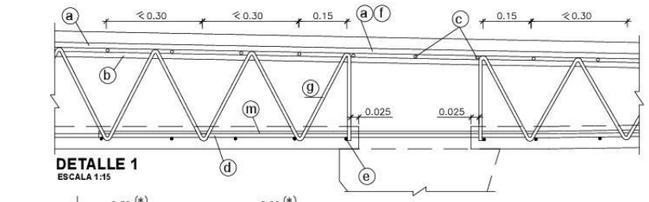



**ALZADO ESQUEMATICO**
ESCALA 1:100

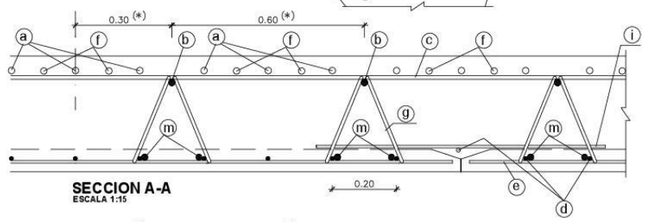
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ARMADURA DE LOSA ○ | ⓐ | Ø 20 A 0.20 | Ø 16 A 0.20 | Ø 20 A 0.20 |
| | ⓒ | Ø 12 A 0.20 + Ø 8 A 0.20 SOBRE VIGA | Ø 12 A 0.20 | Ø 12 A 0.20 + Ø 8 A 0.20 SOBRE VIGA |
| | ⓕ (**) | 1 Ø 20 A 0.60 | | 3 Ø 20 |
| | ⓘ | Ø 12 A 0.20 (DE CONTINUIDAD) L= 0.90 m. | | |
| | ⓚ | 8 Ø 12 | | |
| | ⓛ | "U" Ø 10 A 0.25 ( 5 "U" Ø 10 A 0.15 EN ANCLAJE DE BARRERAS ) | | |
| | ⓝ | 6 Ø 12 | | |

(**) L= 8.00m. Ø ≤ 20 à L=8.50m. Ø 25, CENTRADO EN EJE DE TABLERO

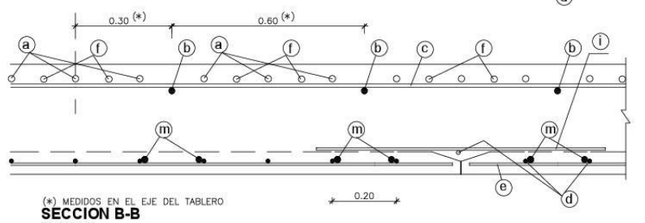
| | | | |
|---|---|---|---|
| ARMADURA DE PRELOSA • | ⓑ | 1 Ø 20 / NERVIO | - |
| | ⓓ | Ø 12 A 0.20 + Ø 10 A 0.60 | Ø 12 A 0.20 |
| | ⓔ | Ø 10 A 0.20 | |
| | ⓖ | 2 ⩘ Ø 12 / NERVIO | - |
| | ⓗ | 1 Ø 12 | |
| | ⓙ | C. Ø 12 A 0.125 ( 7 C Ø 16 A 0.075 EN ANCLAJE DE BARRERAS ) | |
| | ⓜ | 2 Ø 20 CADA 0.60 L=2.00 m. (SOBRE CABEZAS DE ALMAS) | |



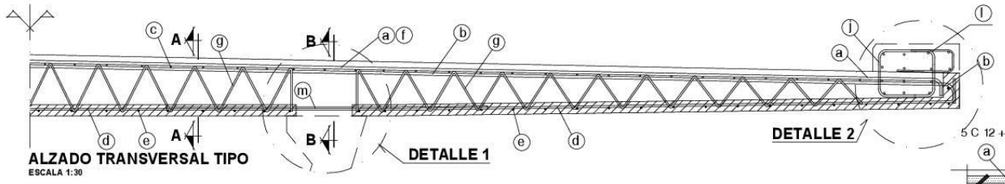

**DETALLE 1**
ESCALA 1:15



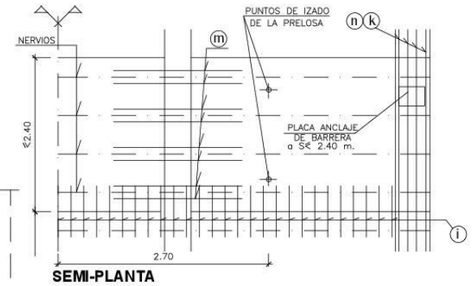

**SECCION A-A**
ESCALA 1:15



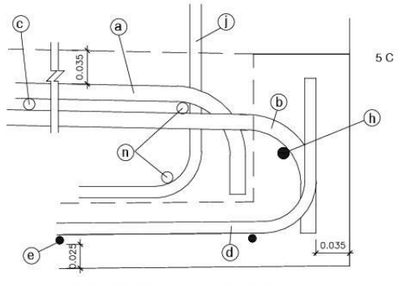

(*) MEDIDOS EN EL EJE DEL TABLERO
**SECCION B-B**
ESCALA 1:15



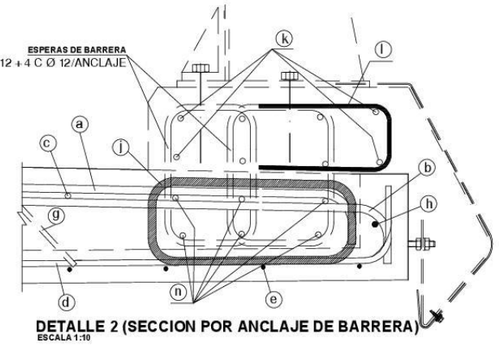

**ALZADO TRANSVERSAL TIPO**
ESCALA 1:30



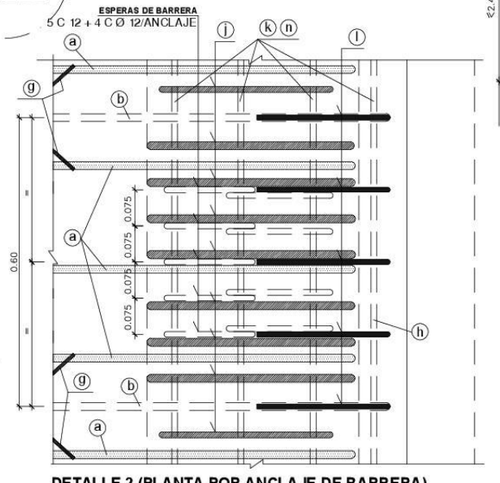

**SEMI-PLANTA**
ESCALA 1:75




**DETALLE RECUBRIMIENTOS**
ESCALA 1:5




**DETALLE 2 (SECCION POR ANCLAJE DE BARRERA)**
ESCALA 1:10



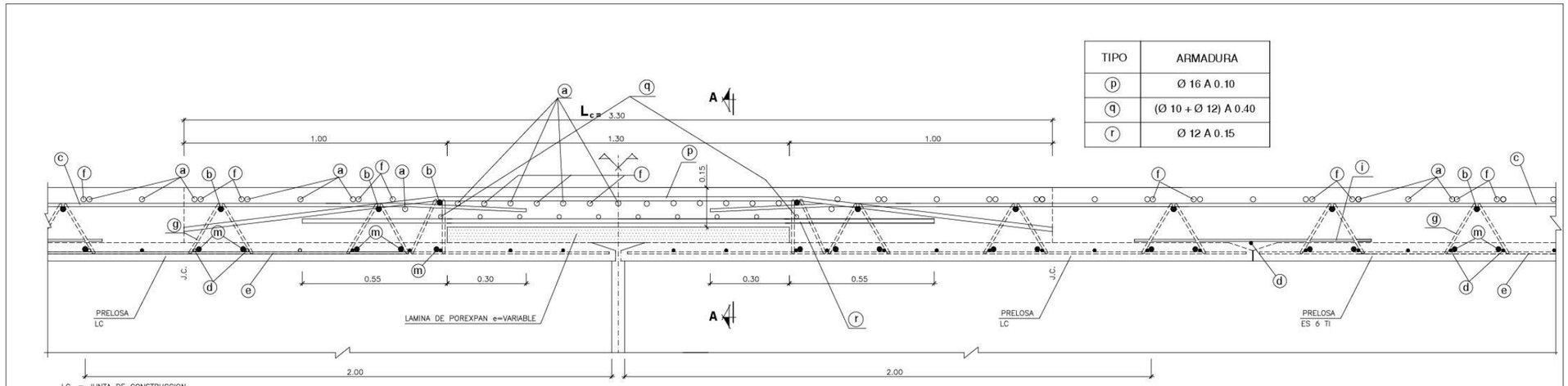

**DETALLE 2 (PLANTA POR ANCLAJE DE BARRERA)**
ESCALA 1:10

**CONTROL DE CALIDAD**

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | PRELOSA | HA-30/F/15/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$=1.50 | SEGUN DETALLE |
| | LOSA | HA-30/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$=1.50 | SEGUN DETALLE |
| ACERO | PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | — |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | CARGA PERMANENTE 1.35 / SOBRECARGA 1.50 | — |

- SOLAPES, ANCLAJES Y RADIOS DE DOBLADO SEGÚN LA INSTRUCCIÓN EHE.
- VER PLACAS ESPECIALES DE JUNTA DE DILATACIÓN Y DE LOSA DE CONTINUIDAD EN HOJA 22
- VER VALORES PARAMETRICOS EN TABLAS DE DEFINICION GEOMETRICA.

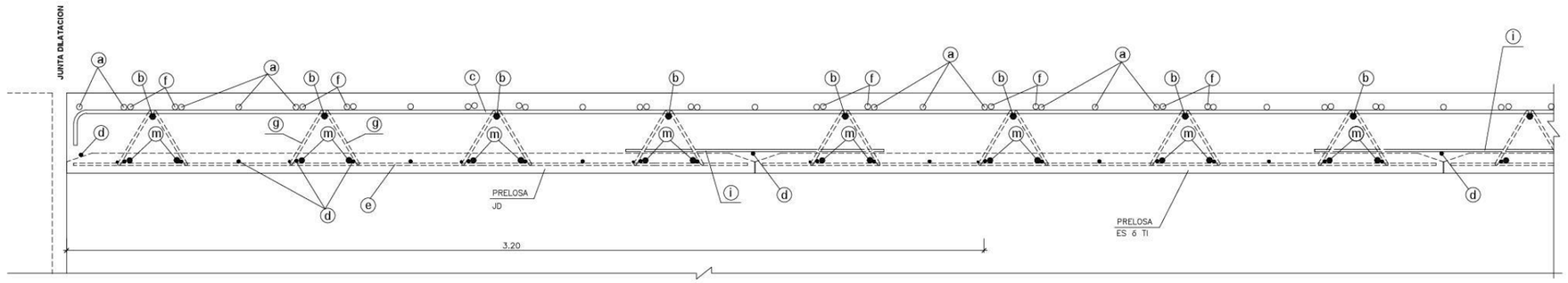
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS / DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. — EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: NINOCSA — EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.5.<br>HOJA 21 DE 24 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R5. PK 6+090 TABLERO-VANOS ARMADURA LOSA | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |




J.C. = JUNTA DE CONSTRUCCION

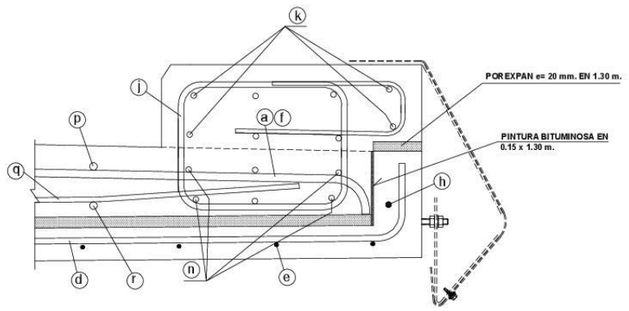
**DETALLE-1 (LOSA DE CONTINUIDAD)**

ESCALA-1:15




**DETALLE-2 (JUNTA DE DILATACION)**

ESCALA-1:15




**SECCION A-A EN EXTREMO LOSA DE CONTINUIDAD**

ESCALA-1:10

**FASES DE EJECUCIÓN DEL TABLERO:**

1 .- COLOCACIÓN DE VIGAS PREFABRICADAS SOBRE LOS NEOPRENOS DE APOYO.

2 .- COLOCACIÓN DE PRELOSAS.

3 .- FERRALLADO DE LA LOSA "IN SITU".

4 .- HORMIGONADO DEL TABLERO (EXCEPTO EL TRAMO "$L_c$" EN LOSAS DE CONTINUIDAD)
EL HORMIGONADO AVANZARA LONGITUDINALMENTE POR TRAMOS, EN CADA UNO DE LOS CUALES SE EJECUTARA EN PRIMER LUGAR EL ANCHO DE LA VIGA Y A CONTINUACIÓN LAS ALAS.
TAMBIÉN SE HORMIGONARA EL TRAMO DE "$L_c$" INDICADO EN HOJA 19

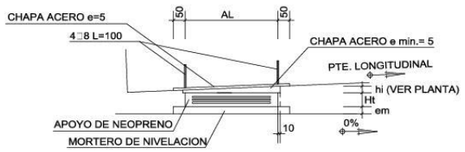
5 .- HORMIGONADO DE LOS TRAMOS "$L_c$" DE TABLERO EN LOSAS DE CONTINUIDAD NO ANTES DE 3 DÍAS DEL HORMIGONADO DEL RESTO DEL TABLERO.

**NOTAS:**

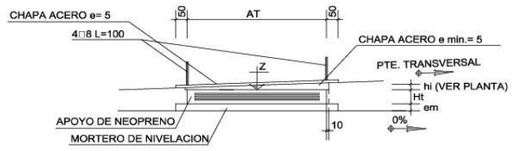
-VER DEFINICIÓN ARMADURA EN HOJA 21

-LA FORMA DE LA CELOSÍA (g) DE BORDE DE LA LOSA DE CONTINUIDAD CORRESPONDE A LA CELOSÍA TIPO PROYECTADA SOBRE UN PLANO VERTICAL

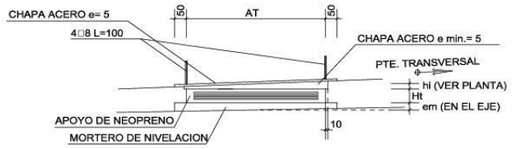
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.5.<br>HOJA 22 DE 24 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R5. PK 6+090 TABLERO. ARMADURA EN LOSA DE CONTINUIDAD Y JUNTA DE DILATACION | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |




DETALLE APOYO (SECCIÓN LONGITUDINAL)
ESCALA 1:10
COTAS EN MILÍMETROS

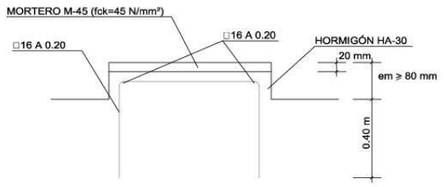



DETALLE APOYO EN PILAS (SECCIÓN TRANSVERSAL)
ESCALA 1:10
COTAS EN MILÍMETROS

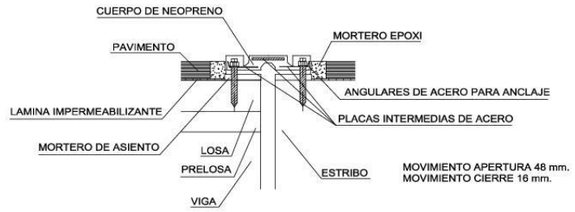



DETALLE APOYO EN ESTRIBOS (SECCIÓN TRANSVERSAL)
ESCALA 1:10
COTAS EN MILÍMETROS

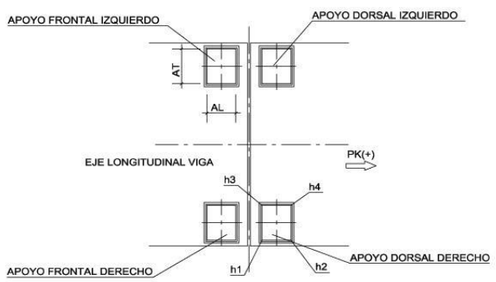
| | APOYO | AL | AT | Ht | Hneop. | h1 | h2 | h3 | h4 | em Izq | em Der |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | | 400 | 500 | 114 | 82 | 24 | 5 | 34 | 15 | 31 | 30 |
| P-1 | FRONTAL | 250 | 500 | 41 | 29 | 17 | 5 | 27 | 15 | 121 | 69 |
| | DORSAL | 250 | 500 | 41 | 29 | 18 | 5 | 29 | 16 | 78 | 20 |
| P-2 | FRONTAL | 250 | 500 | 41 | 29 | 19 | 5 | 29 | 15 | 214 | 160 |
| | DORSAL | 250 | 500 | 41 | 29 | 18 | 5 | 29 | 16 | 168 | 110 |
| P-3 | FRONTAL | 250 | 500 | 41 | 29 | 19 | 5 | 29 | 15 | 124 | 70 |
| | DORSAL | 250 | 500 | 41 | 29 | 18 | 5 | 29 | 16 | 78 | 20 |
| E2 | | 400 | 500 | 114 | 82 | 26 | 5 | 36 | 15 | 30 | |



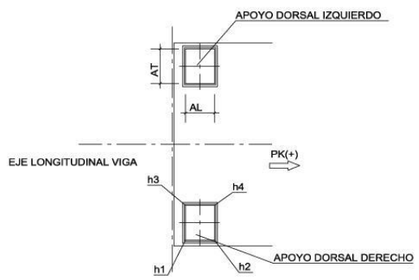

DETALLE DE ARMADO DE MORTERO
DE NIVELACIÓN PARA em ≥ 80 mm
ESCALA 1:10
(PARA ESPESORES MENORES DE 80 mm
SE COLOCARÁ MORTERO SIN ARMAR)




DETALLE JUNTA DE DILATACIÓN EN ESTRIBOS
SIN ESCALA




PLANTA ESQUEMÁTICA (DISPOSICIÓN APOYOS EN PILA)
SIN ESCALA

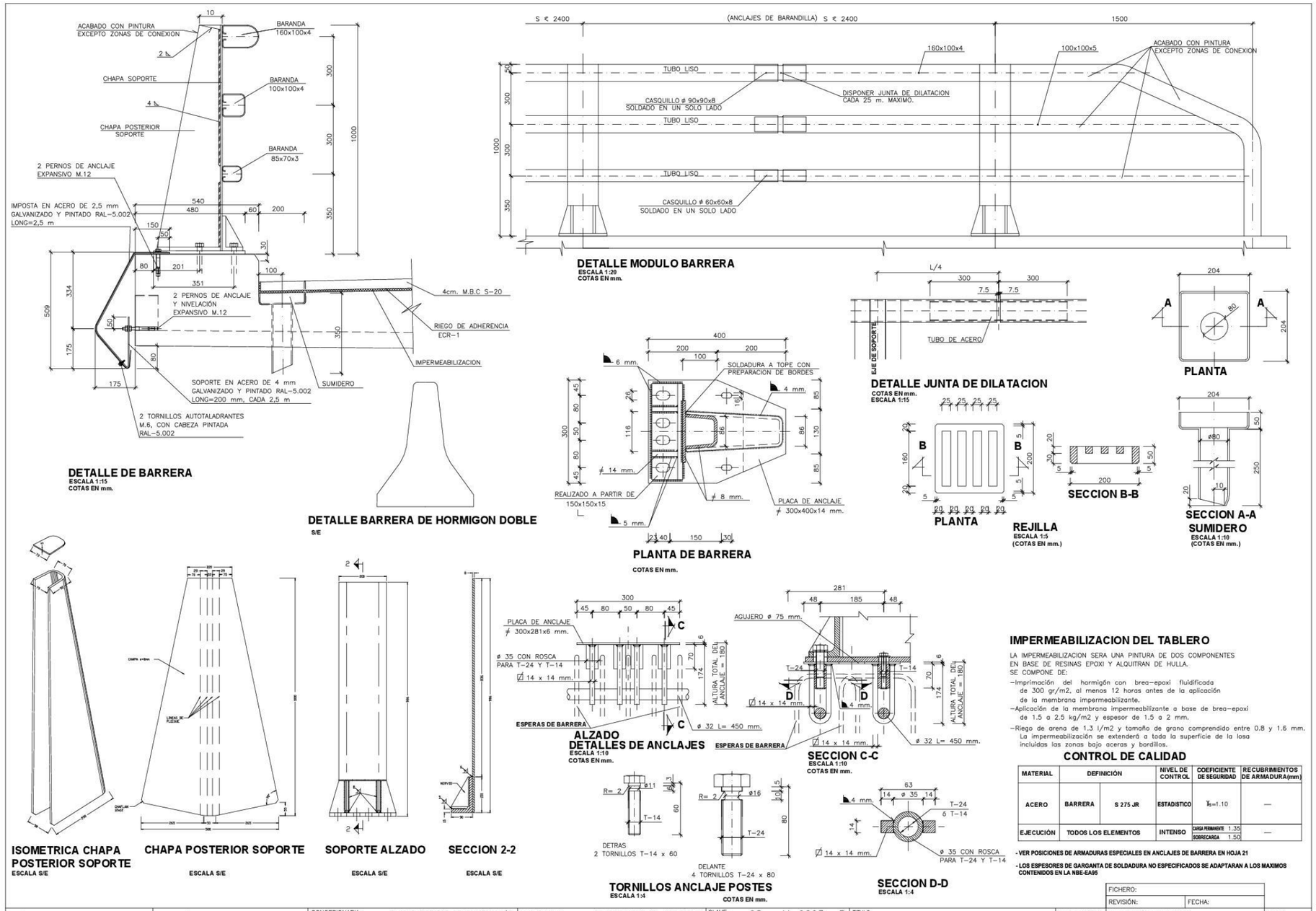



PLANTA ESQUEMÁTICA (DISPOSICIÓN APOYOS EN ESTRIBOS)
SIN ESCALA

NOTAS :
EL ACERO DE LAS CHAPAS SERÁ S 275 JR GALVANIZADO

PARA VER COTA Z DE CARA SUPERIOR DE APOYO VER HOJA 4

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5, AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.5.<br>HOJA 23 DE 24 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5.PK 6+090 DETALLES APOYOS DE NEOPRENO Y JUNTAS DE DILATACION | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |


DETALLE DE BARRERA
ESCALA 1:15
COTAS EN mm.
DETALLE BARRERA DE HORMIGON DOBLE
S/E
DETALLE MODULO BARRERA
ESCALA 1:20
COTAS EN mm.
DETALLE JUNTA DE DILATACION
COTAS EN mm.
ESCALA 1:15
PLANTA
SECCION B-B
REJILLA
ESCALA 1:5
(COTAS EN mm.)
SECCION A-A
SUMIDERO
ESCALA 1:10
(COTAS EN mm.)
PLANTA DE BARRERA
COTAS EN mm.
ISOMETRICA CHAPA POSTERIOR SOPORTE
ESCALA S/E
CHAPA POSTERIOR SOPORTE
ESCALA S/E
SOPORTE ALZADO
ESCALA S/E
SECCION 2-2
ESCALA S/E
ALZADO
DETALLES DE ANCLAJES
ESCALA 1:10
COTAS EN mm.
SECCION C-C
ESCALA 1:10
COTAS EN mm.
TORNILLOS ANCLAJE POSTES
ESCALA 1:4
COTAS EN mm.
SECCION D-D
ESCALA 1:4
IMPERMEABILIZACION DEL TABLERO
LA IMPERMEABILIZACION SERA UNA PINTURA DE DOS COMPONENTES EN BASE DE RESINAS EPOXI Y ALQUITRAN DE HULLA.
SE COMPONE DE:
–Imprimación del hormigón con brea–epoxi fluidificada de 300 gr/m2, al menos 12 horas antes de la aplicación de la membrana impermeabilizante.
–Aplicación de la membrana impermeabilizante a base de brea–epoxi de 1.5 a 2.5 kg/m2 y espesor de 1.5 a 2 mm.
–Riego de arena de 1.3 l/m2 y tamaño de grano comprendido entre 0.8 y 1.6 mm. La impermeabilización se extenderá a toda la superficie de la losa incluidas las zonas bajo aceras y bordillos.
CONTROL DE CALIDAD
- VER POSICIONES DE ARMADURAS ESPECIALES EN ANCLAJES DE BARRERA EN HOJA 21
- LOS ESPESORES DE GARGANTA DE SOLDADURA NO ESPECIFICADOS SE ADAPTARAN A LOS MAXIMOS CONTENIDOS EN LA NBE-EA95
Ministerio de Fomento
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID
CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.
EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN
FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH
CONSULTORA: NINOCSA
EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO
FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO
CLAVE: 98 – M–9003 . B
ESCALAS: VARIAS ORIGINALES
TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R–3, R–5 Y M–50
R–5, AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA
TRAMO: M–40 – N–V AL SUR DE MOSTOLES
Nº DE PLANO: 7.2.5
HOJA 24 DE 24
FICHERO:
REVISIÓN:
FECHA:
DESIGNACIÓN DEL PLANO: R5 PK 6+090 DETALLES BARRERA
FECHA: MAYO–2004
Nº DE PÁGINA:

**A02-R5-0049-VI**

# ÍNDICE DE PLANOS

HOJA 1 - ÍNDICE DE PLANOS (I)
HOJA 2 - ÍNDICE DE PLANOS (II)

HOJA 3.- ALZADO, PLANTA Y SECCIÓN
HOJA 4 .- GEOMETRÍA DEL PUENTE

HOJA 5 .- PILAS . DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
HOJA 6.- PILAS . ARMADURA (I)
HOJA 7.- PILAS . ARMADURA (II)

HOJA 8.- ESTRIBOS DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
HOJA 9 .- ESTRIBOS. ARMADURA

HOJA 10.- REPLANTEO ESTRIBOS
HOJA 11 .- ESTRIBOS. MURO DE ESCAMAS: ALZADOS
HOJA 12 .- ESTRIBOS. MURO DE ESCAMAS: DETALLES

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>NINOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5, AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.28<br>HOJA 1 DE 28 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: **INDICE DE PLANOS (I) R5 A-5 RAMAL 45 P.S. 1+140** | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |

# INDICE DE PLANOS

HOJA 13.- GEOMETRIA DE LOSA
HOJA 14.- GEOMETRIA DE VIGA

HOJA 15.- GEOMETRIA VANO 1
HOJA 16- GEOMETRIA VANO 2
HOJA 17.- GEOMETRIA VANO 3
HOJA 18.- GEOMETRIA VANO 4

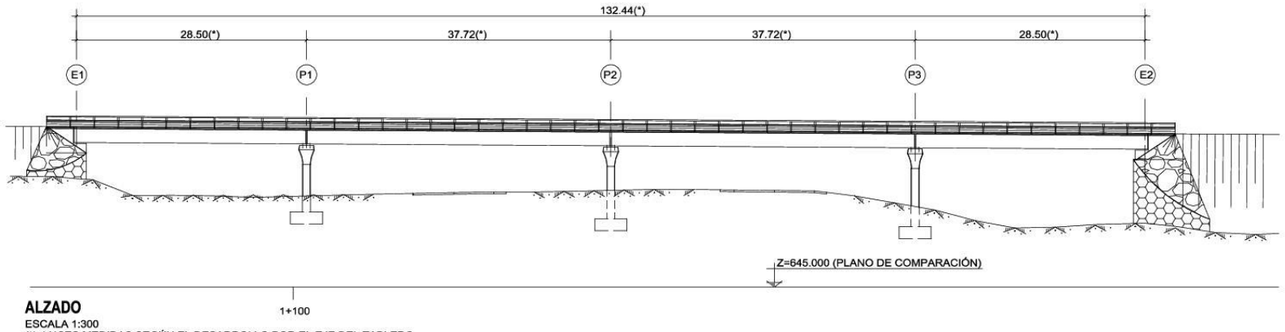
HOJA 19 .- TABLERO. VANOS 1 Y 4. VIGA. PRETENSADO
HOJA 20 .- TABLERO. VANOS 2 Y 3. VIGA. PRETENSADO

HOJA 21 .- TABLERO. VANOS 1 Y 4. VIGA. ARMADURA GENERAL
HOJA 22 .- TABLERO. VANOS 2 Y 3. VIGA. ARMADURA GENERAL

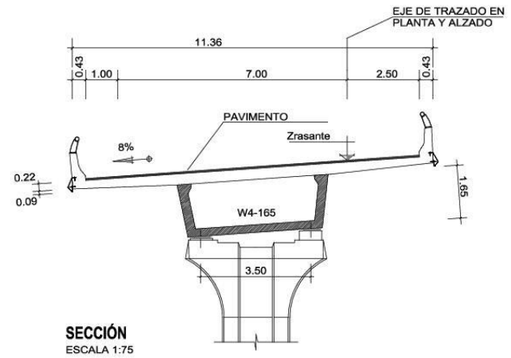
HOJA 23.- TABLERO. VANOS 1 Y 4. VIGA. DETALLES ARMADURA
HOJA 24.- TABLERO. VANOS 2 Y 3. VIGA. DETALLES ARMADURA
HOJA 25.- TABLERO. VANOS. ARMADURA LOSA
HOJA 26.- TABLERO. ARMADURA EN LOSA DE CONTINUIDAD Y JUNTA DE DILATACIÓN. FASES DE EJECUCIÓN

HOJA 27 .- DETALLES. APOYOS DE NEOPRENO Y JUNTA DE DILATACIÓN
HOJA 28 .- DETALLES. BARRERA

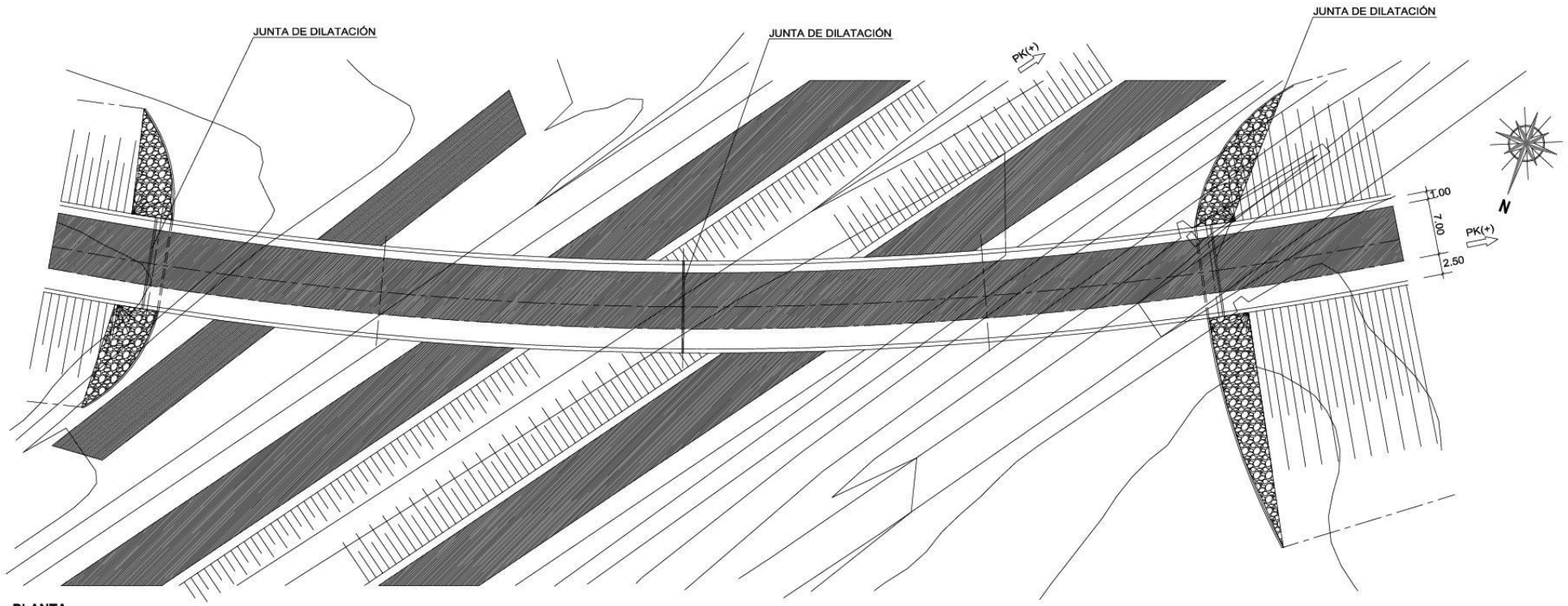
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: NINOCSA<br>EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.28<br>HOJA 2 DE 28 | FICHERO:<br>REVISIÓN: / FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: **INDICE DE PLANOS (II) R5 A-5 RAMAL 45 P.S. 1+140** | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |




**ALZADO**
ESCALA 1:300
(*): LUCES MEDIDAS SEGÚN EL DESARROLLO POR EL EJE DEL TABLERO

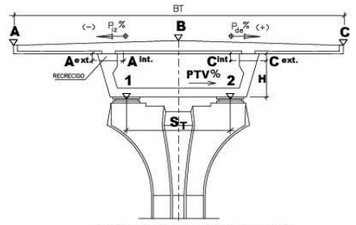



**SECCIÓN**
ESCALA 1:75

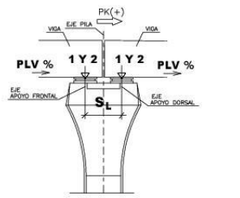



**PLANTA**
ESCALA 1:300

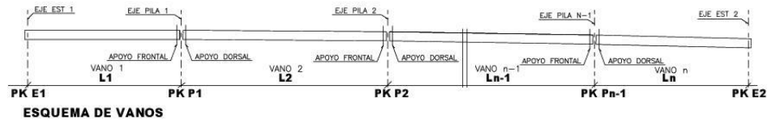
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5, AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.28.<br>HOJA 3 DE 28 | FICHERO:<br>REVISIÓN: / FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5, A-5 R45 ALZADO, PLANTA Y SECCIÓN | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |




SECCION TRANSVERSAL VIGA




SECCION LONGITUDINAL VIGAS

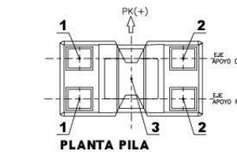



ESQUEMA DE VANOS

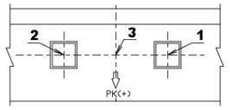
| | E1 | P1 | P2 | P3 | E2 |
|---|---|---|---|---|---|
| P.K. | 1072.965 | 1101.640 | 1139.592 | 1177.544 | 1206.219 |

| VANO | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| $L_j$ | 28.675 | 37.952 | 37.952 | 28.675 |

NOTA: LAS LUCES INDICADAS ESTAN MEDIDAS COMO DIFERENCIA DE P.K. EN EL EJE DE TRAZADO.




PLANTA PILA



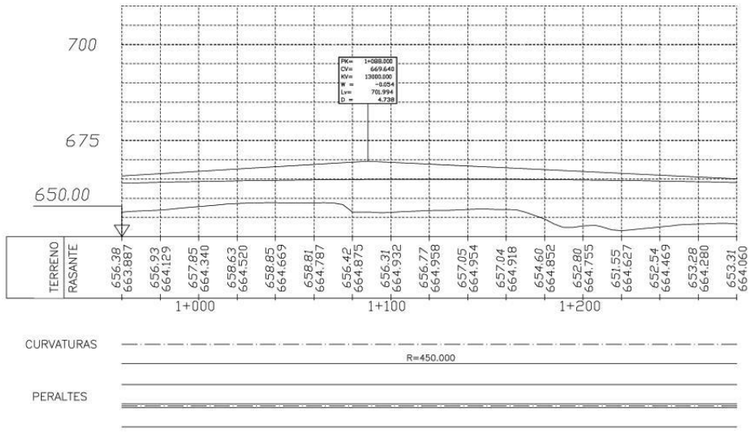

PLANTA ESTRIBO




SECCION LONGITUDINAL ESTRIBO




SECCION TRANSVERSAL ESTRIBO



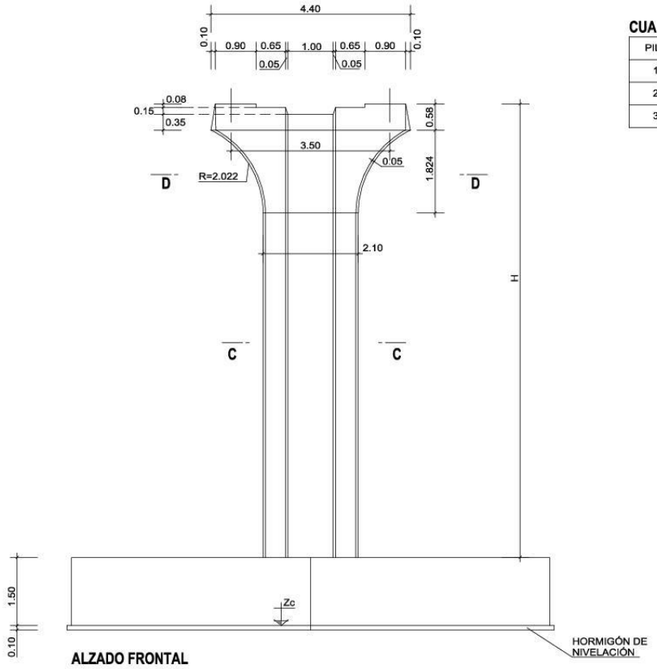

NOTA: LAS COTAS INDICADAS CORRESPONDEN A LA BASE DE LA CUÑA

| | | ESTR-1 | PILA 1 | | PILA 2 | | PILA 3 | | ESTR-2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | MURETE | EJE APOYOS | EJE APOYOS FRONTAL | EJE APOYOS DORSAL | EJE APOYOS FRONTAL | EJE APOYOS DORSAL | EJE APOYOS FRONTAL | EJE APOYOS DORSAL | EJE APOYOS | MURETE |
| 1 | X | 411936.898 | 411935.574 | 411908.412 | 411907.395 | 411872.506 | 411871.514 | 411837.659 | 411836.791 | 411811.720 | 411813.139 |
| | Y | 4458162.186 | 4458166.055 | 4458159.822 | 4458159.554 | 4458148.753 | 4458148.400 | 4458134.698 | 4458134.263 | 4458125.911 | 4458118.076 |
| | Z | 664.093 | 662.417 | 662.504 | 662.499 | 662.517 | 662.517 | 662.426 | 662.429 | 662.287 | 663.963 |
| 2 | X | 411934.725 | 411934.898 | 411907.523 | 411906.498 | 411871.335 | 411870.335 | 411836.214 | 411835.249 | 411810.072 | 411807.792 |
| | Y | 4458173.308 | 4458169.489 | 4458163.287 | 4458162.937 | 4458152.651 | 4458151.693 | 4458137.886 | 4458137.447 | 4458124.999 | 4458128.058 |
| | Z | 664.999 | 662.697 | 662.784 | 662.778 | 662.797 | 662.797 | 662.705 | 662.710 | 662.567 | 664.869 |
| 3 | X | — | 411935.236 | 411907.457 | | 411871.422 | | 411836.456 | | 411810.896 | — |
| | Y | — | 4458167.772 | 4458161.380 | | 4458150.225 | | 4458136.674 | | 4458123.455 | — |
| PLV % | | — | 0.558 | 0.058 | 0.377 | -0.878 | 0.083 | -0.573 | -0.255 | -0.735 | — |
| PTV % | | — | -7.987 | -8.006 | -7.992 | -7.996 | -8.004 | -7.984 | -8.012 | -7.981 | — |
| $P_{tz}$ % | | -8.000 | -8.000 | -8.000 | -8.000 | -8.000 | -8.000 | -8.000 | -8.000 | -8.000 | -8.000 |
| $P_{de}$ % | | -8.000 | -8.000 | -8.000 | -8.000 | -8.000 | -8.000 | -8.000 | -8.000 | -8.000 | -8.000 |
| $S_L$ | | — | — | 1.056 | | 1.056 | | 1.056 | | — | — |
| $S_T$ | | — | 3.500 | 3.500 | 3.500 | 3.500 | 3.500 | 3.500 | 3.500 | 3.500 | — |

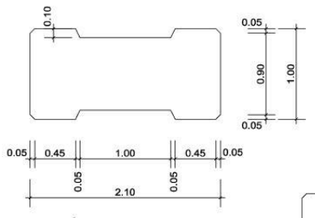
**ESPESOR DE PAVIMENTO = 8 cm.**
**ANCHO DE TABLERO = 11.36 m.**
**CANTO DE VIGA = 1.65 m.**
**ESPESOR DE LOSA = 0.31 m.**

FICHERO:
REVISIÓN: FECHA:

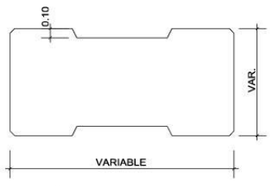
Ministerio de Fomento
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID
CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.
EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN
FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH
CONSULTORA: INOCSA
EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO
FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO
CLAVE: 98 - M-9003 . B
ESCALAS: VARIAS
ORIGINALES
TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50
R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA
TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES
Nº DE PLANO: 7.2.28.
HOJA 4 DE 28
DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. A-5 R45 GEOMETRIA DEL PUENTE
FECHA: MAYO-2004
Nº DE PÁGINA:




**ALZADO FRONTAL**
ESCALA 1:50



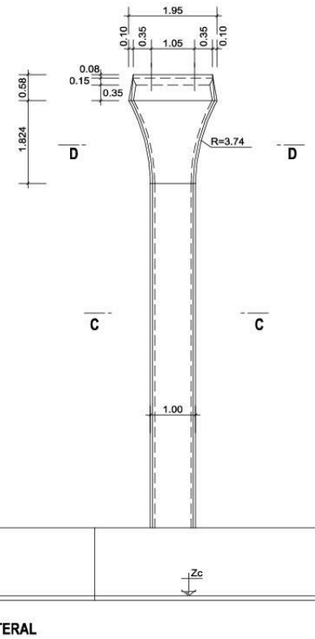

**SECCIÓN C - C**
ESCALA 1:25



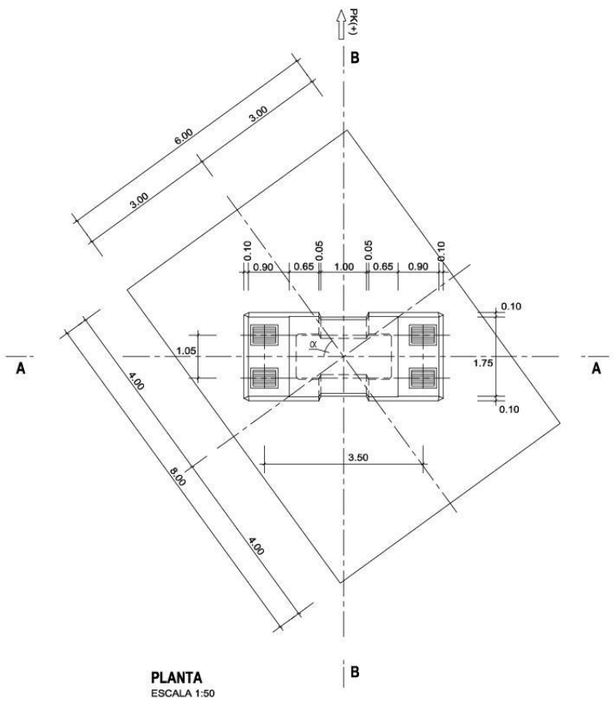

**SECCIÓN D - D**
ESCALA 1:25

**CUADRO DE REPLANTEO**

| PILA | Zc | H | α |
|---|---|---|---|
| 1 | 653.00 | 7.910 | 50.40º |
| 2 | 652.00 | 8.883 | 54.00º |
| 3 | 651.00 | 9.837 | 57.60º |




**ALZADO LATERAL**
ESCALA 1:50




**PLANTA**
ESCALA 1:50

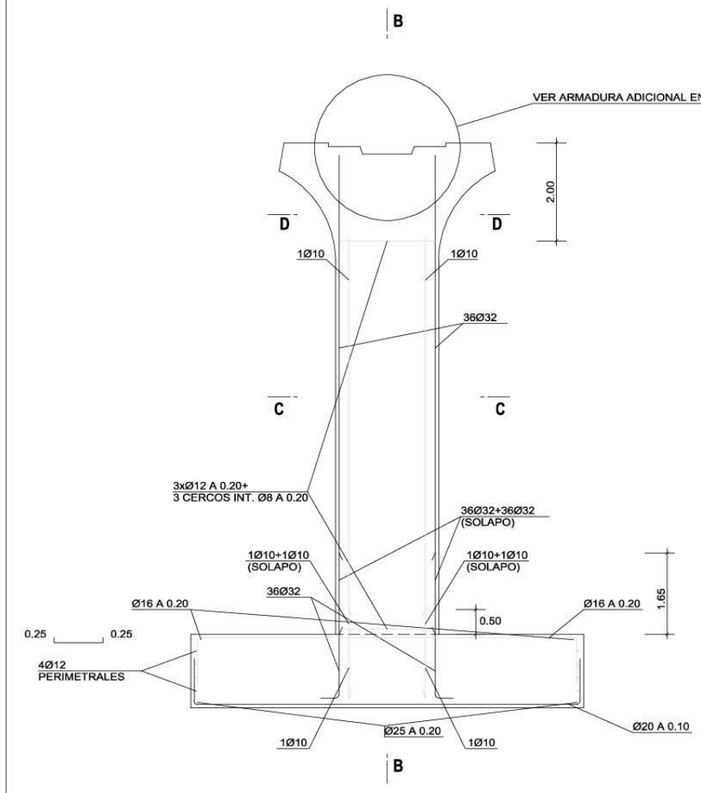
**NOTAS**
PARA EL CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN SE HA TOMADO, SEGÚN EL INFORME GEOTÉCNICO EMITIDO POR EPSA EN AGOSTO DE 2002, UNA TENSIÓN ADMISIBLE EN EL TERRENO DE 4.50 kg/cm² APOYANDO EN LAS ARENAS DE MIGA NO ALTERADAS
PARA REPLANTEOS GEOMÉTRICOS VER HOJA 4

**CONTROL DE CALIDAD**

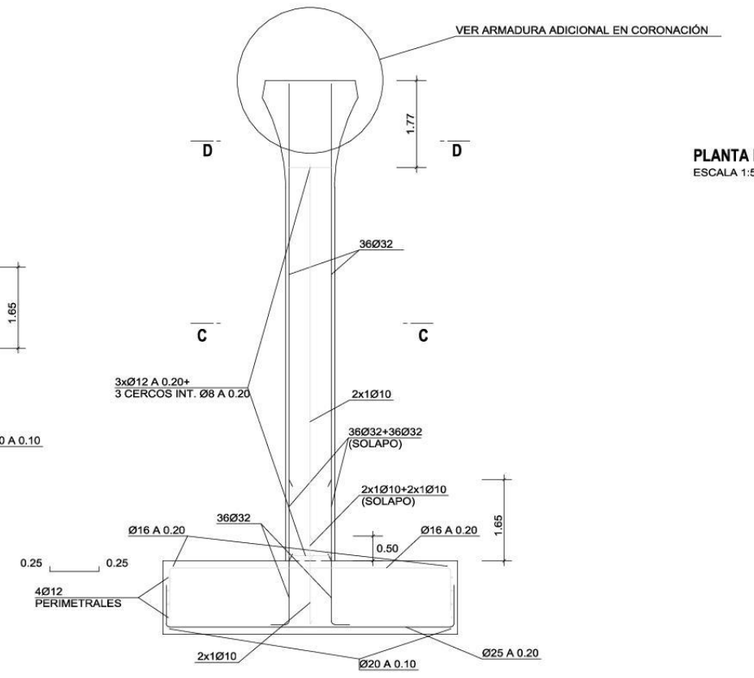
| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ZAPATAS PILAS | HA-25/P/20/ IIa | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 30 | 0.60 | 275 |
| | FUSTES PILAS | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

PARA GARANTIZAR LOS RECUBRIMIENTOS EXIGIDOS DE LAS ARMADURAS SE UTILIZARÁN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO

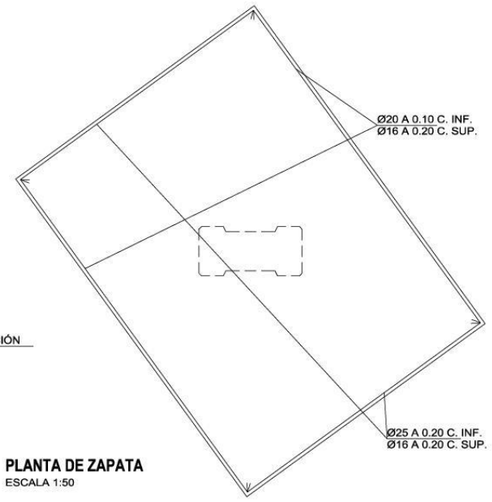
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.28.<br>HOJA 5 DE 28 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. A-5 R45 PILAS - DEF. GEOMÉTRICA<br>Nº DE PÁGINA: | FECHA: MAYO-2004 |




**SECCIÓN A - A (ARMADURA)**
ESCALA 1:50




**SECCIÓN B - B (ARMADURA)**
ESCALA 1:50




**PLANTA DE ZAPATA**
ESCALA 1:50

**NOTA :**
LOS EMPALMES DE BARRAS SE HARÁN POR SOLAPO TAL COMO INDICA LA INSTRUCCIÓN EHE

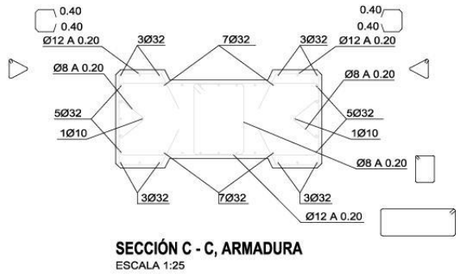
**CONTROL DE CALIDAD**

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ZAPATAS PILAS | HA-25/P/20/ IIa | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 30 | 0.60 | 275 |
| | FUSTES PILAS | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

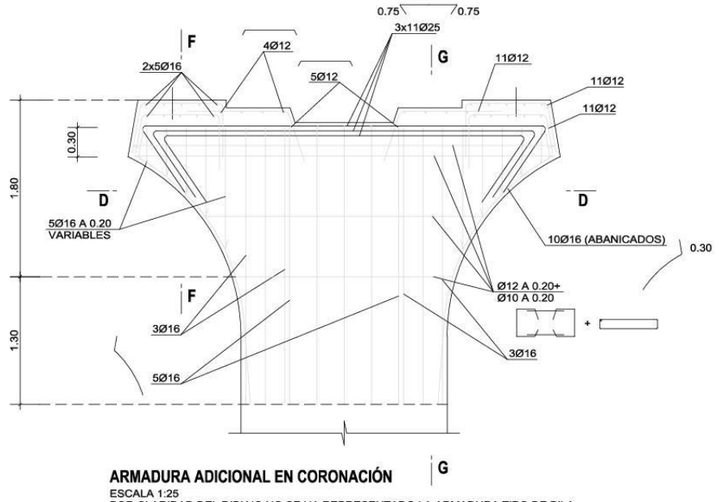
PARA GARANTIZAR LOS RECUBRIMIENTOS EXIGIDOS DE LAS ARMADURAS SE UTILIZARÁN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. | EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: INOCSA | EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES |

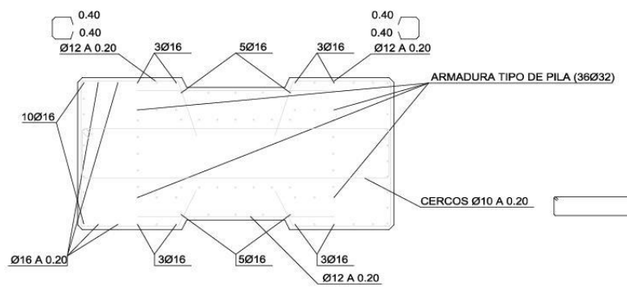
| Nº DE PLANO: 7.2.28. | FICHERO: | |
|---|---|---|
| HOJA 6 DE 28 | REVISIÓN: | FECHA: |
| DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. A-5 R45 PILAS - ARMADURA (I) | FECHA: MAYO-2004 | Nº DE PÁGINA: |



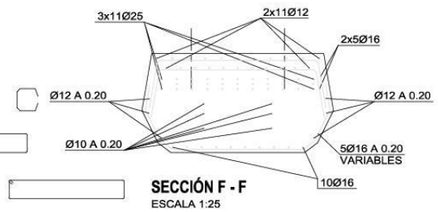

**SECCIÓN C - C, ARMADURA**
ESCALA 1:25



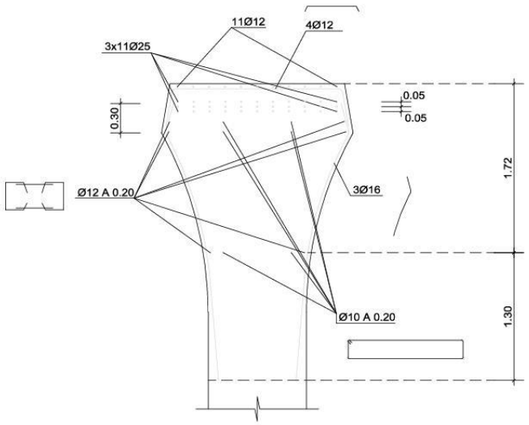

**ARMADURA ADICIONAL EN CORONACIÓN**
ESCALA 1:25
POR CLARIDAD DEL DIBUJO NO SE HA REPRESENTADO LA ARMADURA TIPO DE PILA




**SECCIÓN D - D, ARMADURA**
ESCALA 1:25




**SECCIÓN F - F**
ESCALA 1:25




**SECCIÓN G - G**
ESCALA 1:25
POR CLARIDAD DEL DIBUJO NO SE HA REPRESENTADO LA ARMADURA TIPO DE PILA

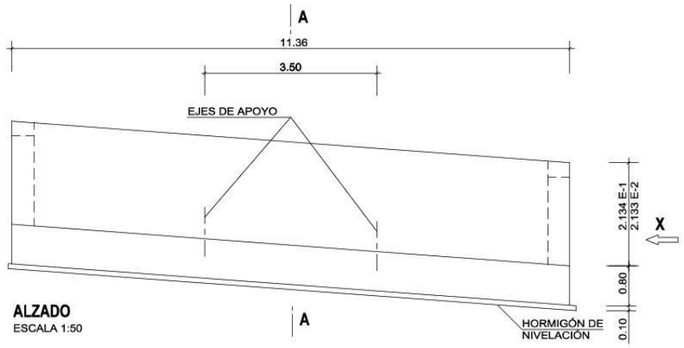
**NOTA :**
LOS EMPALMES DE BARRAS SE HARÁN POR SOLAPO TAL COMO INDICA LA INSTRUCCIÓN EHE

**CONTROL DE CALIDAD**

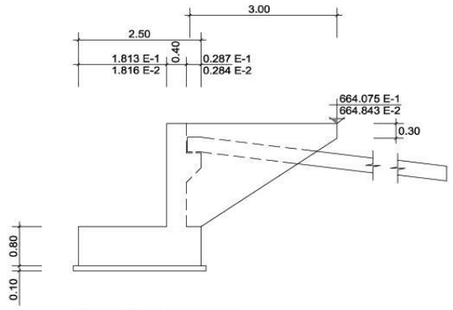
| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ZAPATAS PILAS | HA-25/P/20/ IIa | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 30 | 0.60 | 275 |
| | FUSTES PILAS | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

PARA GARANTIZAR LOS RECUBRIMIENTOS EXIGIDOS DE LAS ARMADURAS SE UTILIZARÁN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO

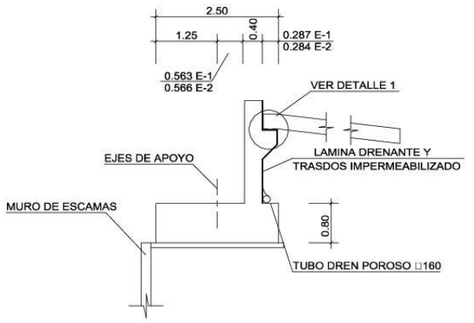
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5, AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.28.<br>HOJA 7 DE 28 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5, A-5 R45 PILAS - ARMADURA (II) | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |



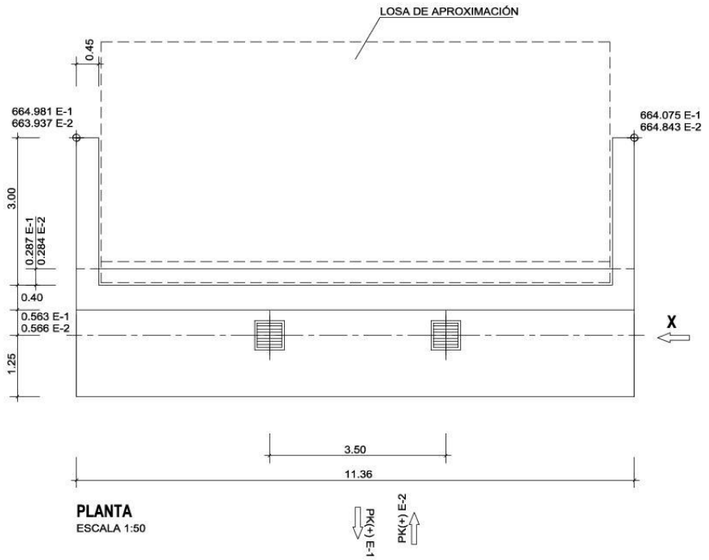

**ALZADO**
ESCALA 1:50



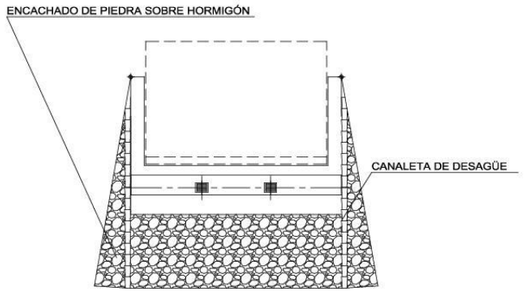

**VISTA LATERAL POR X**
ESCALA 1:50



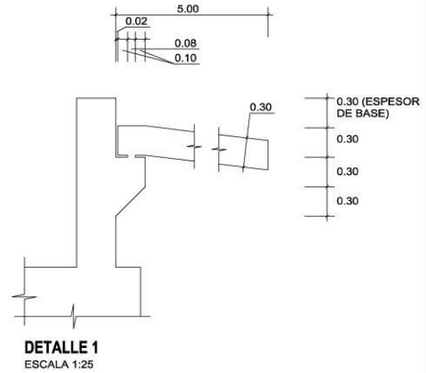

**SECCIÓN A - A**
ESCALA 1:50



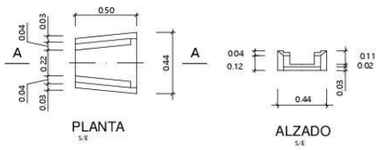

**PLANTA**
ESCALA 1:50




**DETALLE DE ENCACHADO EN ESTRIBOS**
S/E

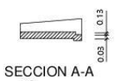



**DETALLE 1**
ESCALA 1:25



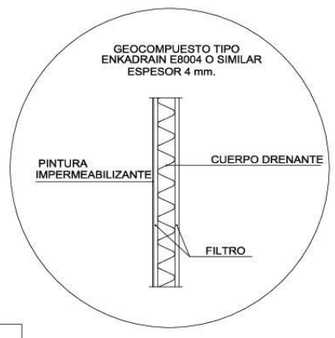

PLANTA
S/E

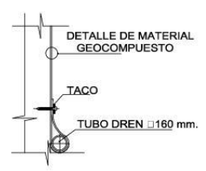
ALZADO
S/E




SECCION A-A
S/E

**DETALLE DE CANALETA**
S/E




**DETALLE DE GEOCOMPUESTO EN PARAMENTOS**
S/E

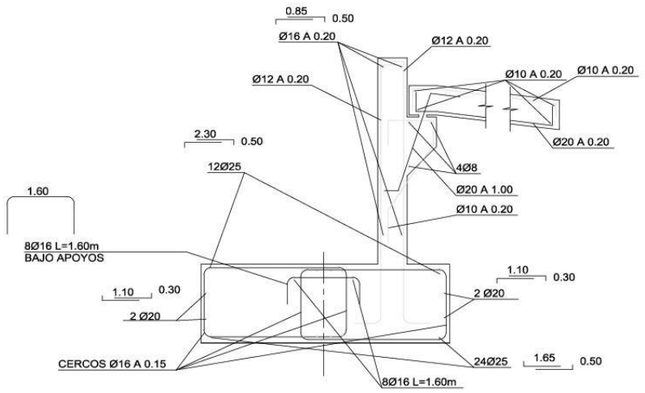
**CONTROL DE CALIDAD**

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ESTRIBOS CARGADERO | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

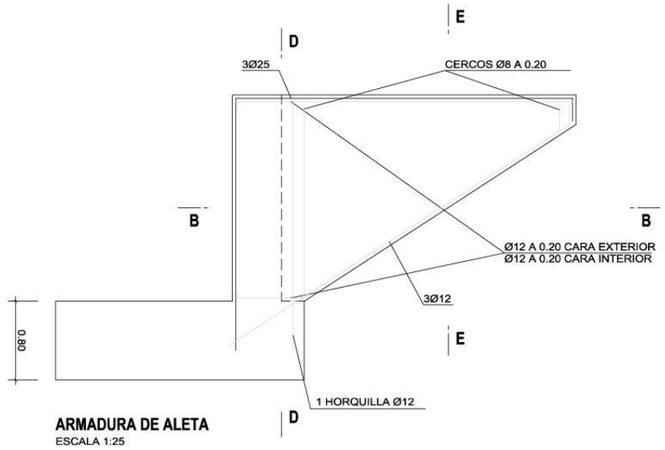
PARA GARANTIZAR LOS RECUBRIMIENTOS EXIGIDOS DE LAS ARMADURAS SE UTILIZARÁN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO

**NOTAS**
PARA EL CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN SE HA TOMADO UNA TENSIÓN ADMISIBLE EN EL TERRAPLÉN DE 2.00 kp/cm²
PARA REPLANTEOS GEOMÉTRICOS VER HOJA 4

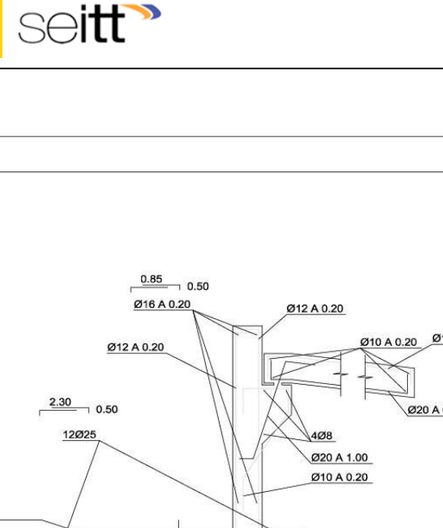
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.28.<br>HOJA 8 DE 28 | FICHERO:<br>REVISIÓN: / FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. A-5 R45<br>ESTRIBOS - DEF. GEOMÉTRICA | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |



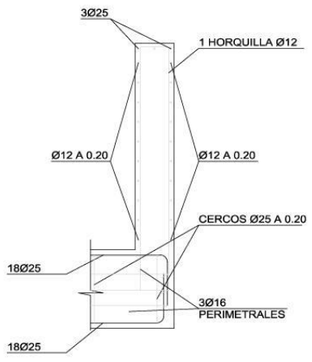

**ARMADURA (SECCIÓN A - A)**
ESCALA 1:25



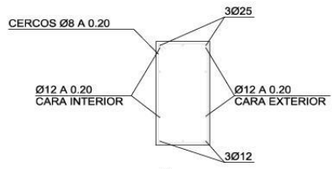

**ARMADURA DE ALETA**
ESCALA 1:25




**SECCIÓN B - B**
ESCALA 1:25




**SECCIÓN D - D**
ESCALA 1:25




**SECCIÓN E - E**
ESCALA 1:25

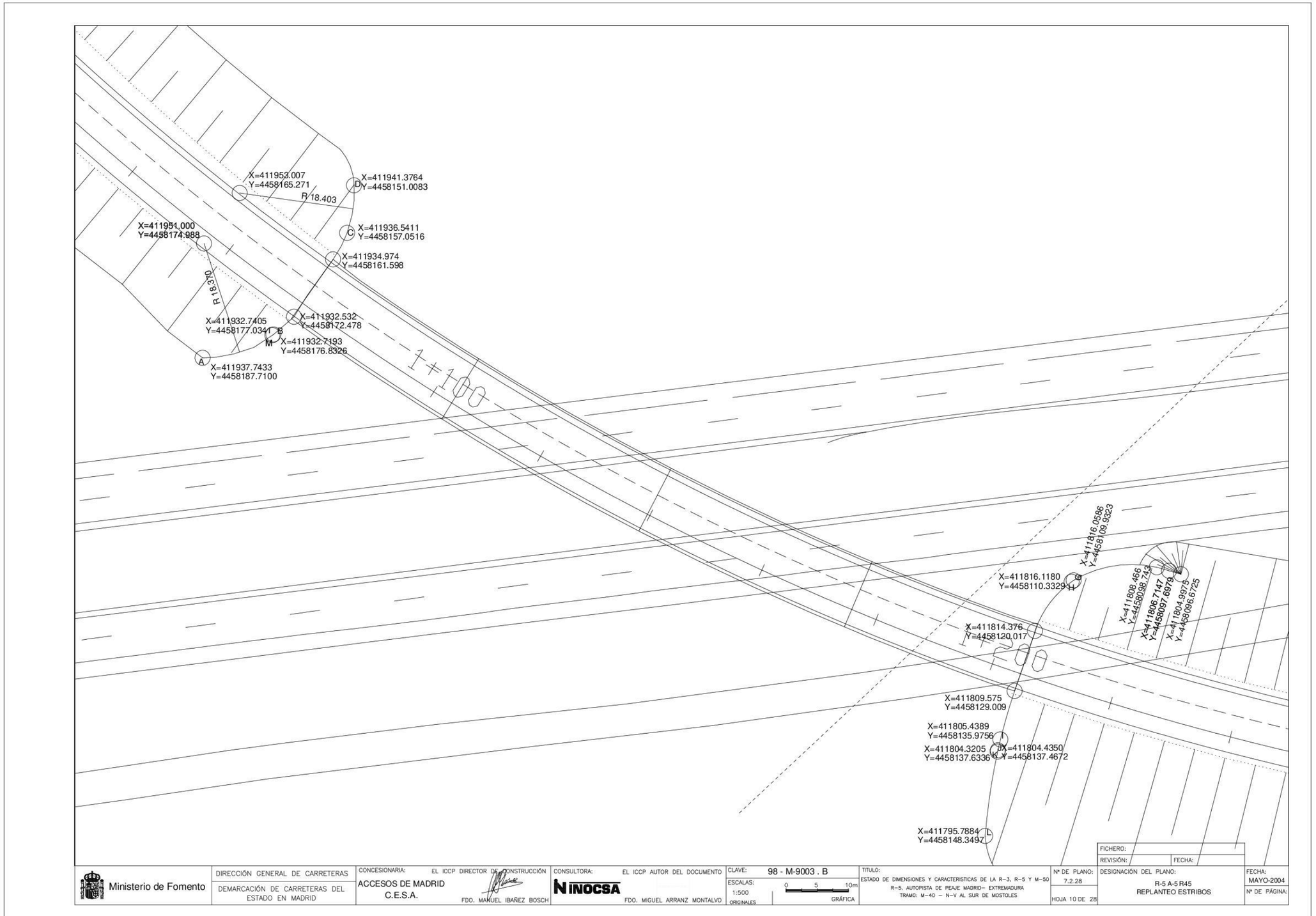
**NOTA :**
LOS EMPALMES DE BARRAS SE HARÁN POR SOLAPO TAL COMO INDICA LA INSTRUCCIÓN EHE

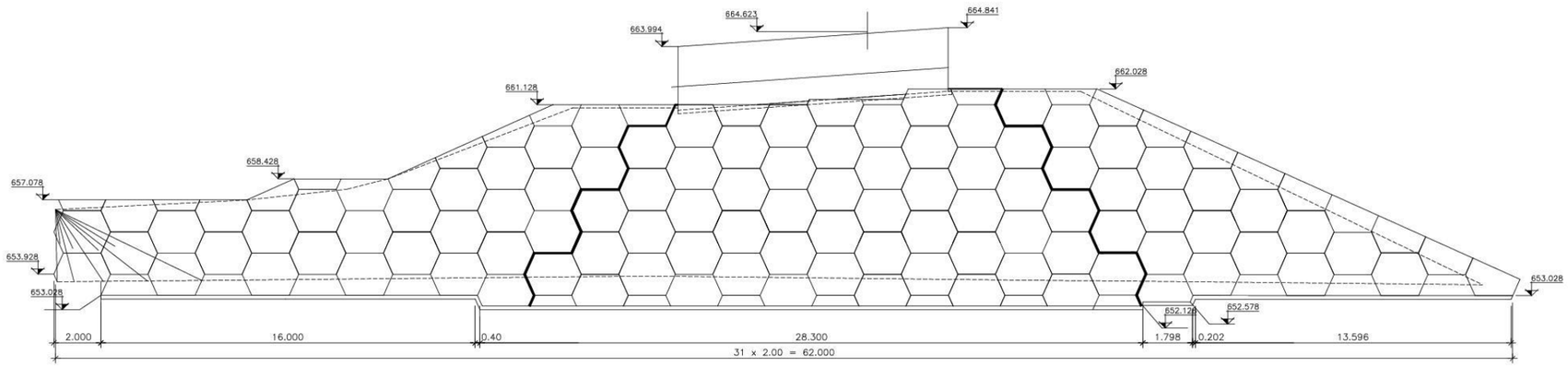
**CONTROL DE CALIDAD**

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ESTRIBOS CARGADERO | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

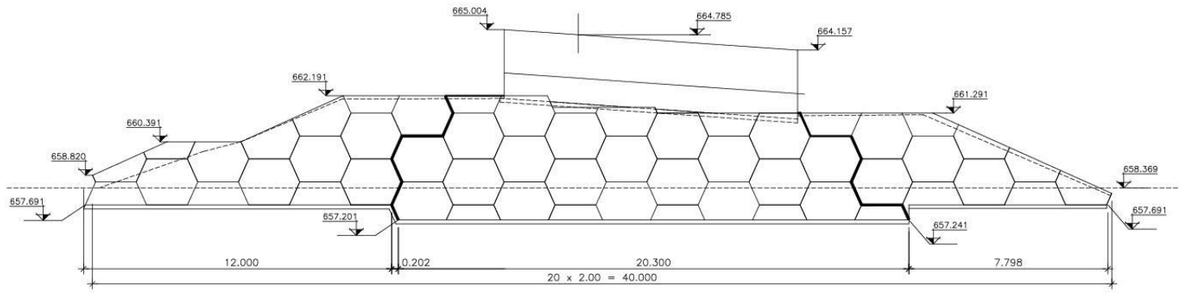
PARA GARANTIZAR LOS RECUBRIMIENTOS EXIGIDOS DE LAS ARMADURAS SE UTILIZARÁN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS:<br>VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO:<br>ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.28.<br>HOJA 9 DE 28 | FICHERO:<br>REVISIÓN: / FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO:<br>R-5. A-5 R45<br>ESTRIBOS - ARMADURA | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |


X=411953.007
Y=4458165.271
R 18.403
D
X=411941.3764
Y=4458151.0083
X=411951.000
Y=4458174.988
C
X=411936.5411
Y=4458157.0516
X=411934.974
Y=4458161.598
R 18.310
X=411932.7405
Y=4458177.0341
B
M
X=411932.532
Y=4458172.478
X=411932.7193
Y=4458176.8326
A
X=411937.7433
Y=4458187.7100
1+100
X=411816.0586
Y=4458109.9323
X=411816.1180
Y=4458110.3329
H
X=411808.466
Y=4458098.743
X=411806.7147
Y=4458097.6979
X=411804.9975
Y=4458096.6725
X=411814.376
Y=4458120.017
X=411809.575
Y=4458129.009
X=411805.4389
Y=4458135.9756
X=411804.3205
Y=4458137.6336
X=411804.4350
Y=4458137.4672
X=411795.7884
Y=4458148.3497
Ministerio de Fomento
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID
CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN
ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.
FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH
CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO
INOCSA
FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO
CLAVE: 98 - M-9003 . B
ESCALAS: 1:500 ORIGINALES
0 5 10m GRÁFICA
TITULO:
ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50
R-5, AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA
TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES
Nº DE PLANO: 7.2.28
HOJA 10 DE 28
FICHERO:
REVISIÓN:
FECHA:
DESIGNACIÓN DEL PLANO:
R-5 A-5 R45
REPLANTEO ESTRIBOS
FECHA: MAYO-2004
Nº DE PÁGINA:

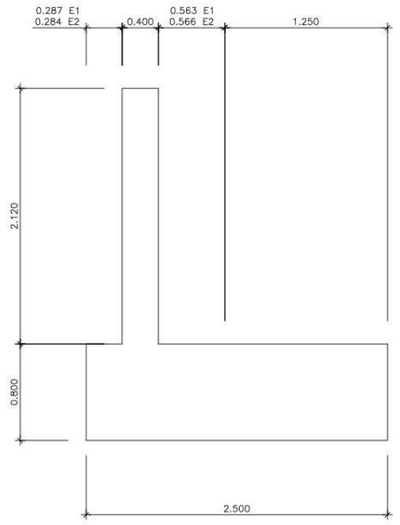



ALZADO CARA VISTA ESTRIBO 2
ESCALA 1:100

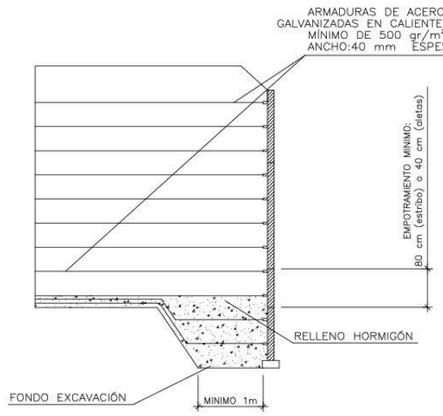



ALZADO CARA VISTA ESTRIBO 1
ESCALA 1:100

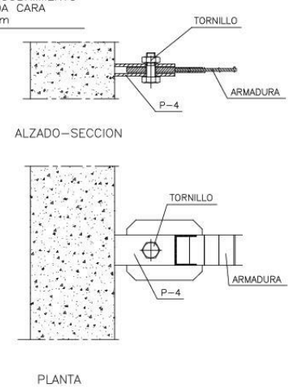
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: INOCSA<br>EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.28<br>HOJA 11 DE 28 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: **R-5. A-5 R45 ESTRIBOS. MURO DE ESCAMAS: ALZADOS** | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |




DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DEL CARGADERO
S/E




SECCIÓN TIPO DE MURO
S/E

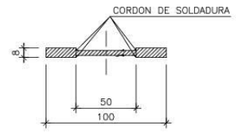



ALZADO-SECCION

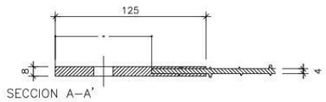



PLANTA

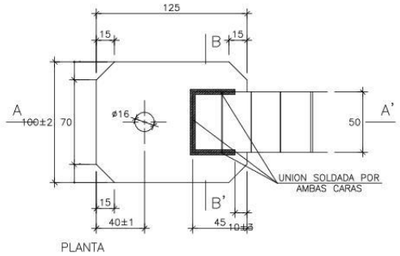
DETALLE UNION AL PARAMENTO
ARMADURA CON CABEZA REFORZADA
ESCALA 1:4
COTAS EN MM.




SECCION B-B'



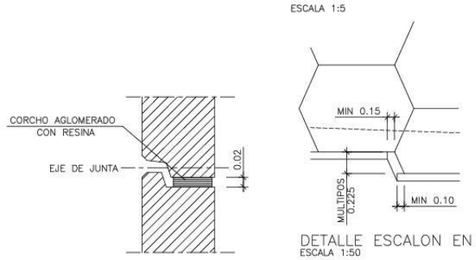

SECCION A-A'




PLANTA

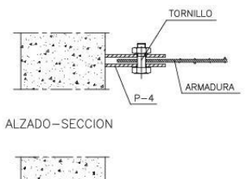
ARMADURA CON CABEZA REFORZADA
ESCALA 1:2
COTAS EN MM.

ESCALA 1:5

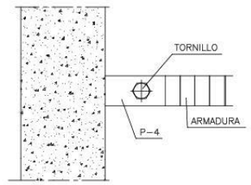



SECCION C-C
ESCALA 1:5

DETALLE ESCALON EN BASE
ESCALA 1:50

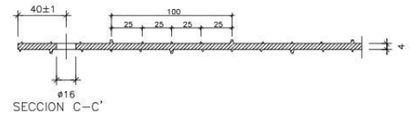



ALZADO-SECCION

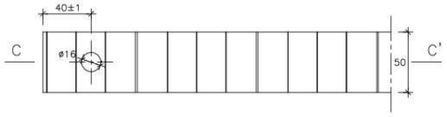



PLANTA

DETALLE UNION AL PARAMENTO
ARMADURA SIN CABEZA REFORZADA
ESCALA 1:4
COTAS EN MM.

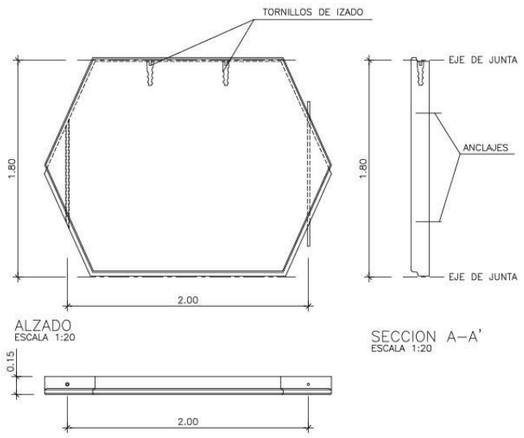



SECCION C-C'




PLANTA

ARMADURA SIN CABEZA REFORZADA. PLANTA
ESCALA 1:2
COTAS EN MM.



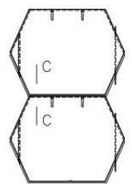

ALZADO
ESCALA 1:20



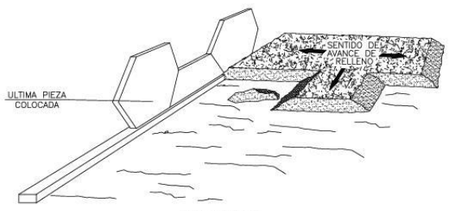

SECCION A-A'
ESCALA 1:20




PLANTA SUPERIOR
ESCALA 1:20




DETALLE DE JUNTA HORIZONTAL
ESCALA 1:50

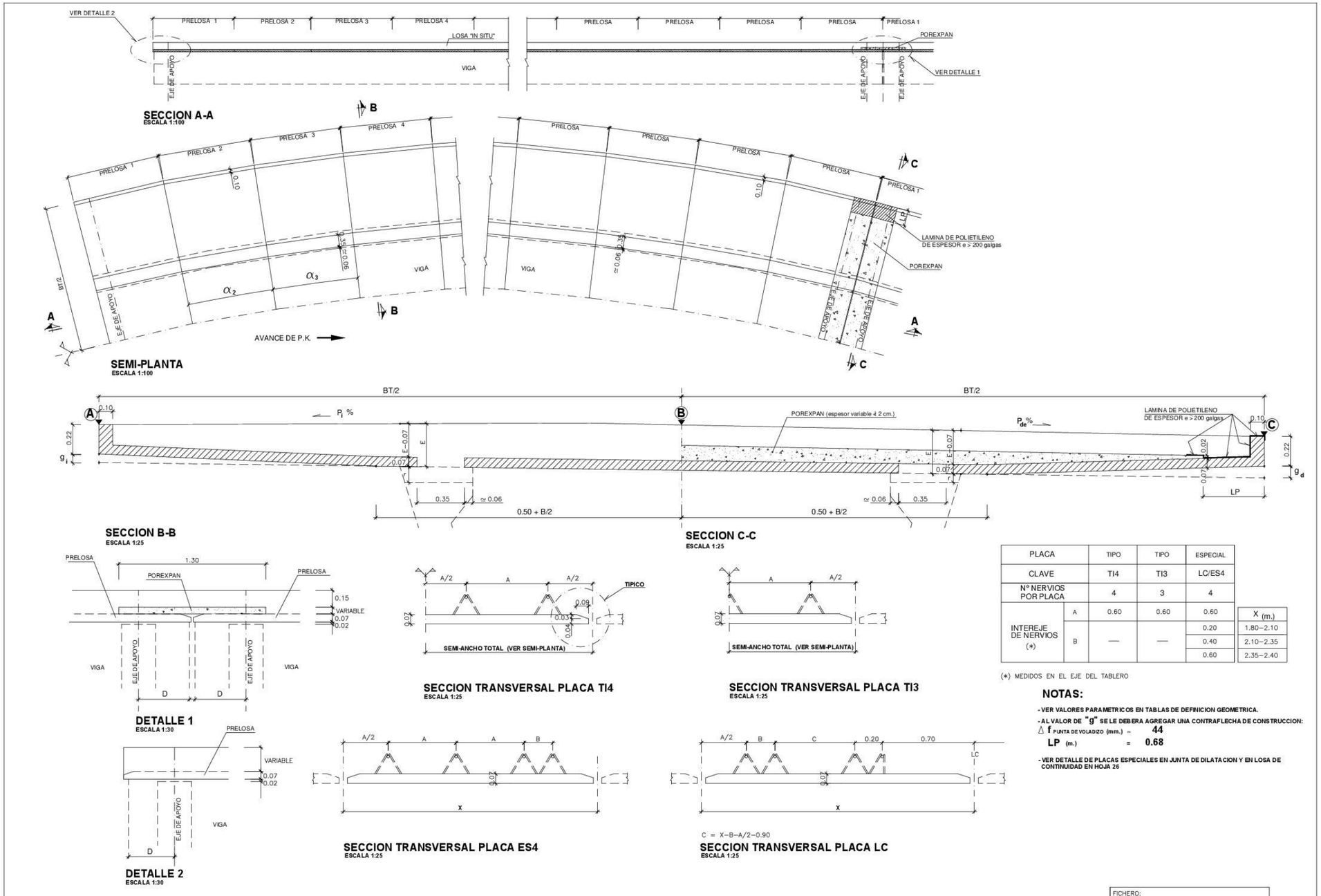



PERSPECTIVA

CONDICIONES DE COMPACTACION

- DENSIDAD ≥ 95% DE MAXIMA DENSIDAD PROCTOR NORMAL.
- HUMEDAD < HUMEDAD OPTIMA EN ENSAYO PROCTOR.
- EL RELLENO DE EXTENDERA Y COMPACTARA POR FRANJAS PARALELAS AL PARAMENTO, COMENZANDO DESDE LA FRANJA CENTRAL HACIA EL INTERIOR Y DESPUES DESDE DICHA FRANJA HACIA EL PARAMENTO.
- SE UTILIZARAN COMPACTADORES LISOS.
- NINGUN CAMION O MAQUINA PESADA PASARA A UNA DISTANCIA DEL PARAMENTO < 1.50 m., EN LOS QUE SE COMPACTARA CON UN EQUIPO MUY LIGERO.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.28.<br>HOJA 12 DE 28 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5 A-5 R45 ESTRIBOS.MURO DE ESCAMAS: DETALLES | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |




| PLACA | | TIPO | TIPO | ESPECIAL |
|---|---|---|---|---|
| CLAVE | | TI4 | TI3 | LC/ES4 |
| Nº NERVIOS POR PLACA | | 4 | 3 | 4 |
| INTEREJE DE NERVIOS (*) | A | 0.60 | 0.60 | 0.60 |
| | B | — | — | 0.20 |
| | | | | 0.40 |
| | | | | 0.60 |

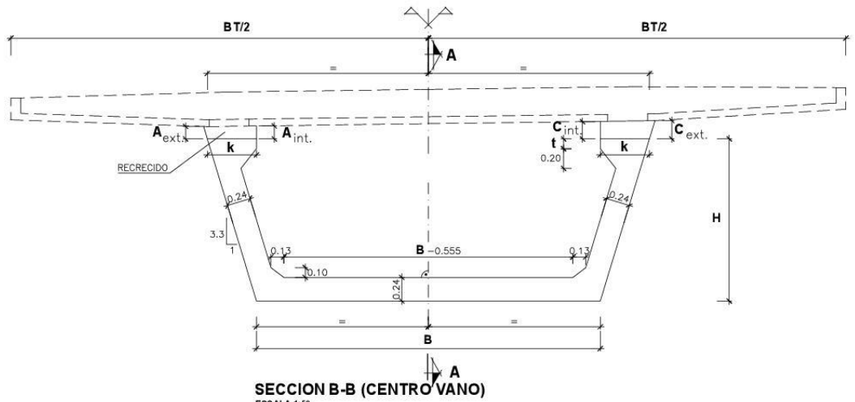
| X (m.) |
|---|
| 1.80–2.10 |
| 2.10–2.35 |
| 2.35–2.40 |

(*) MEDIDOS EN EL EJE DEL TABLERO

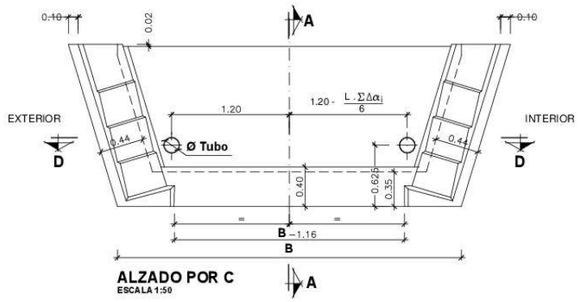
**NOTAS:**

- VER VALORES PARAMETRICOS EN TABLAS DE DEFINICION GEOMETRICA.
- AL VALOR DE "g" SE LE DEBERA AGREGAR UNA CONTRAFLECHA DE CONSTRUCCION:
  Δ f PUNTA DE VOLADIZO (mm.) ≃ 44
  LP (m.) = 0.68
- VER DETALLE DE PLACAS ESPECIALES EN JUNTA DE DILATACION Y EN LOSA DE CONTINUIDAD EN HOJA 26

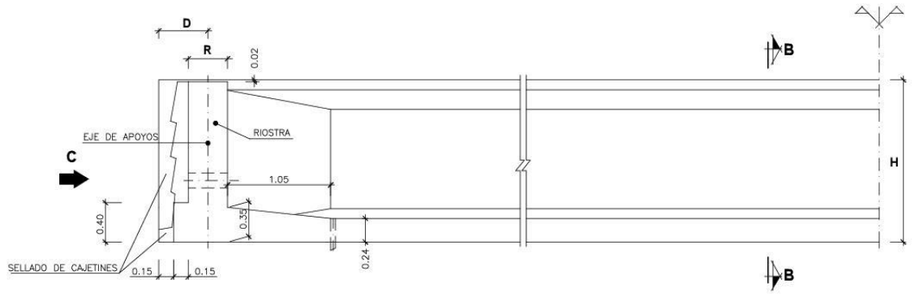
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: INOCSA<br>EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5, AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.28.<br>HOJA 13 DE 28 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. A-5 R45<br>GEOMETRIA DE LOSA | FICHERO:<br>REVISIÓN: / FECHA:<br>FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |



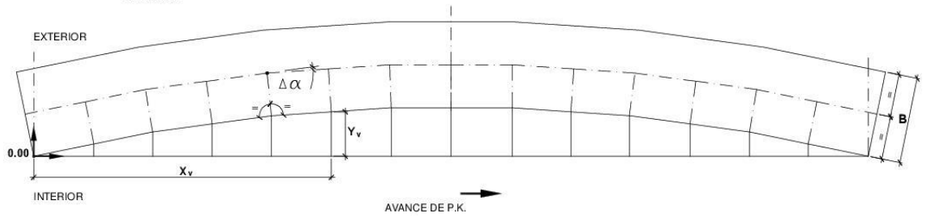

SECCION B-B (CENTRO VANO)
ESCALA 1:50



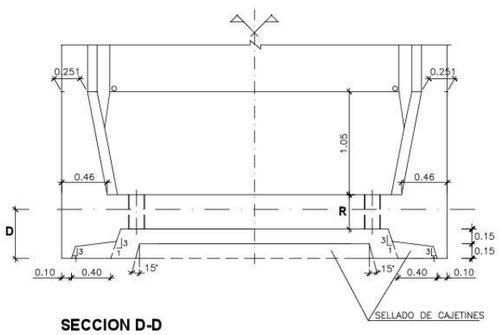

ALZADO POR C
ESCALA 1:50




SECCION LONGITUDINAL A-A
ESCALA 1:50




PLANTA ESQUEMATICA CARA INFERIOR DE VIGA




SECCION D-D
ESCALA 1:50

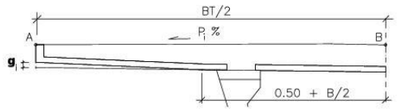
- LAS ACOTACIONES EN DIRECCIÓN LONGITUDINAL DEL TABLERO SE MIDEN SEGÚN EL DESARROLLO DEL EJE DE LA VIGA
- CONTRAFLECHA DE EJECUCIÓN ENTRE EJES DE APOYO (m.): $Le^2 / 16000$
  ($Le_{(m.)}$ = DISTANCIA ENTRE EJES DE APOYO)
- VER VALORES PARAMETRICOS EN TABLAS DE DEFINICION GEOMETRICA.
- TUBO Ø 150 x 7 mm.
- VER DETALLE DE APOYOS EN HOJA 27

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>NINOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5, AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.28.<br>HOJA 14 DE 28 | FICHERO:<br>REVISIÓN: / FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: **R-5. A-5 R45 GEOMETRIA DE VIGA** | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |

## REPLANTEO DE TABLERO

VANO 1

| | SECCION | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P.K. | 1072.453 | 1074.837 | 1077.222 | 1079.606 | 1081.991 | 1084.375 | 1086.760 | 1089.144 | 1091.528 | 1093.913 | 1095.701 | 1097.490 | 1099.278 | 1101.630 |
| A | X | 411936.850 | 411934.554 | 411932.262 | 411929.971 | 411927.684 | 411925.399 | 411923.116 | 411920.837 | 411918.560 | 411916.286 | 411914.582 | 411912.881 | 411911.180 | 411908.947 |
| | Y | 4458162.177 | 4458161.722 | 4458161.254 | 4458160.775 | 4458160.283 | 4458159.779 | 4458159.263 | 4458158.735 | 4458158.195 | 4458157.643 | 4458157.221 | 4458156.792 | 4458156.356 | 4458155.773 |
| | Z | 664.094 | 664.103 | 664.113 | 664.122 | 664.130 | 664.138 | 664.146 | 664.153 | 664.160 | 664.166 | 664.170 | 664.175 | 664.179 | 664.183 |
| B | X | 411935.763 | 411933.438 | 411931.116 | 411928.796 | 411926.479 | 411924.165 | 411921.853 | 411919.544 | 411917.238 | 411914.935 | 411913.210 | 411911.486 | 411909.764 | 411907.583 |
| | Y | 4458167.734 | 4458167.272 | 4458166.799 | 4458166.313 | 4458165.815 | 4458165.305 | 4458164.782 | 4458164.247 | 4458163.700 | 4458163.141 | 4458162.714 | 4458162.279 | 4458161.838 | 4458161.248 |
| | Z | 664.547 | 664.556 | 664.566 | 664.575 | 664.583 | 664.591 | 664.599 | 664.606 | 664.613 | 664.619 | 664.623 | 664.628 | 664.631 | 664.636 |
| C | X | 411934.676 | 411932.322 | 411929.970 | 411927.621 | 411925.275 | 411922.931 | 411920.590 | 411918.252 | 411915.917 | 411913.585 | 411911.837 | 411910.092 | 411908.348 | 411906.058 |
| | Y | 4458173.290 | 4458172.823 | 4458172.344 | 4458171.852 | 4458171.347 | 4458170.831 | 4458170.301 | 4458169.760 | 4458169.206 | 4458168.640 | 4458168.207 | 4458167.767 | 4458167.320 | 4458166.722 |
| | Z | 665.000 | 665.009 | 665.019 | 665.028 | 665.036 | 665.044 | 665.052 | 665.059 | 665.066 | 665.072 | 665.076 | 665.080 | 665.084 | 665.089 |




**SECCION PRELOSA**

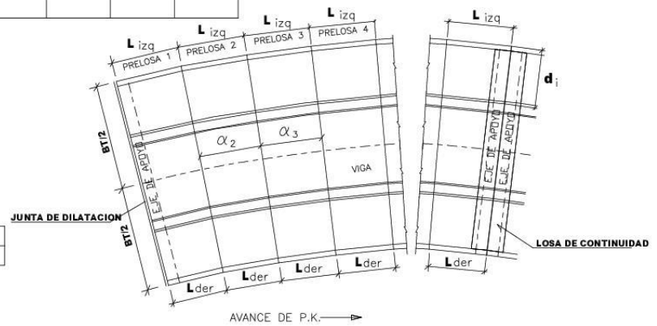
## DEFINICION DE PRELOSAS

**ANCHO DE TABLERO = 11.36 m.**

**ESPESOR DE LOSA E= 0.31 m.**
**ESPESOR DE LOSA EN BORDE Eb= 0.22 m.**

| PRELOSA Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CLAVE | JD/ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | TI3 | TI3 | TI3 | LC/ES4 |
| L izq | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 1.755 | 1.755 | 1.755 | 2.308 |
| L der | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 1.800 | 1.800 | 1.800 | 2.367 |
| $g_d$ | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 |
| $g_i$ | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 |
| $\alpha_n$ (rad.) | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.003974 | -0.003974 | -0.003974 | -0.005826 |
| BT | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 |
| $d_i$ | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 |

| PRELOSA | JUNTA DILATACION | ESPECIAL | TIPO | LOSA CONTINUIDAD |
|---|---|---|---|---|
| CLAVE | JD | ES | TI | LC |




**ESQUEMA PLANTA PRELOSAS**

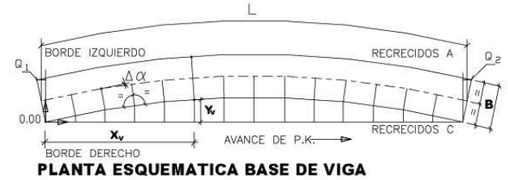
## DEFINICION DE VIGAS

| TIPO VIGA | LONGITUD L (m.) | CANTO H (m.) | ENTREGA D (m.) | ANCHO INFERIOR B (m.) | ANCHO RIOSTRA R (m.) | CANTO CABEZA t (m.) | ANCHO CABEZA k (m.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| W4-165 | 28.982 | 1.650 | 0.500 | 4.200 | 0.400 | 0.100 | 0.500 |

**COORDENADAS BASE DE VIGA**

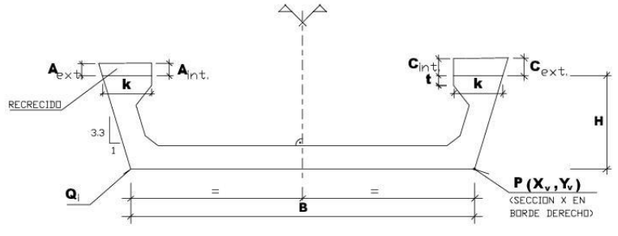
| PUNTO | $Q_1$ | $Q_2$ |
|---|---|---|
| $X_v$ | 0.135 | 28.976 |
| $Y_v$ | 4.198 | 4.198 |

**LONGITUD EN DESARROLLO Y ANGULO, ENTRE EJES DE APOYO**
**$L_e$ = 27.982 metros**
**$\Sigma\alpha_e$ = -0.06107 radianes**




**PLANTA ESQUEMATICA BASE DE VIGA**

L = LONGITUD TOTAL EN DESARROLLO DEL EJE DE VIGA




**SECCION VIGA (CENTRO VANO)**

| SECCION - X | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 19.000 | 20.000 | 21.000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_v$ | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 19.000 | 20.000 | 21.000 |
| $Y_v$ | 0.000 | -0.031 | -0.060 | -0.087 | -0.112 | -0.134 | -0.154 | -0.172 | -0.188 | -0.201 | -0.213 | -0.222 | -0.228 | -0.233 | -0.235 | -0.236 | -0.233 | -0.229 | -0.223 | -0.214 | -0.203 | -0.190 |
| $\Delta\alpha$ | — | -0.002224 | -0.002224 | -0.002229 | -0.002224 | -0.002224 | -0.002223 | -0.002228 | -0.002223 | -0.002224 | -0.002223 | -0.002228 | -0.002223 | -0.002223 | -0.002223 | -0.002228 | -0.002223 | -0.002228 | -0.002218 | -0.002228 | -0.002223 | -0.002224 |
| P=RECRECIDOS $A_{ext.}$ | 0.010 | 0.009 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 |
| P=RECRECIDOS $A_{int.}$ | 0.010 | 0.009 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 |
| P=RECRECIDOS $C_{ext.}$ | 0.011 | 0.009 | 0.008 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 |
| P=RECRECIDOS $C_{int.}$ | 0.011 | 0.009 | 0.008 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 |

| SECCION - X | 22.000 | 23.000 | 24.000 | 25.000 | 26.000 | 27.000 | 28.000 | 29.000 | 29.113 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_v$ | 22.000 | 23.000 | 24.000 | 25.000 | 26.000 | 27.000 | 28.000 | 29.000 | 29.113 |
| $Y_v$ | -0.174 | -0.156 | -0.137 | -0.114 | -0.090 | -0.063 | -0.035 | -0.004 | 0.000 |
| $\Delta\alpha$ | -0.002228 | -0.002224 | -0.002223 | -0.002224 | -0.002229 | -0.002224 | -0.002224 | -0.001222 | |
| P=RECRECIDOS $A_{ext.}$ | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.008 | 0.009 | 0.011 | 0.011 |
| P=RECRECIDOS $A_{int.}$ | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.008 | 0.009 | 0.011 | 0.011 |
| P=RECRECIDOS $C_{ext.}$ | 0.003 | 0.004 | 0.004 | 0.005 | 0.007 | 0.008 | 0.009 | 0.010 | 0.011 |
| P=RECRECIDOS $C_{int.}$ | 0.003 | 0.004 | 0.004 | 0.005 | 0.007 | 0.008 | 0.009 | 0.010 | 0.011 |

Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS | DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID

CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. — EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH

CONSULTORA: NINOCSA — EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO

CLAVE: 98 - M-9003 . B
ESCALAS: VARIAS
ORIGINALES

TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50
R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA
TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES

Nº DE PLANO: 7.2.28.
HOJA 15 DE 28

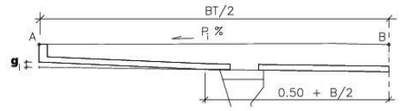
FICHERO:
REVISIÓN: FECHA:

DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. A-5 R45 GEOMETRIA VANO 1

FECHA: MAYO-2004
Nº DE PÁGINA:

# REPLANTEO DE TABLERO

| | | VANO 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SECCION | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | | | |
| | P.K. | 1101.650 | 1103.815 | 1106.199 | 1108.584 | 1110.968 | 1113.353 | 1115.737 | 1118.122 | 1120.506 | 1122.890 | 1125.275 | 1127.659 | 1130.044 | 1132.428 | 1134.813 | 1137.197 | 1139.582 | | | |
| A | X | 411908.928 | 411906.876 | 411904.618 | 411902.363 | 411900.112 | 411897.864 | 411895.619 | 411893.378 | 411891.141 | 411888.907 | 411886.677 | 411884.451 | 411882.229 | 411880.011 | 411877.796 | 411875.586 | 411873.380 | | | |
| A | Y | 4458155.768 | 4458155.221 | 4458154.607 | 4458153.981 | 4458153.343 | 4458152.693 | 4458152.031 | 4458151.358 | 4458150.672 | 4458149.975 | 4458149.266 | 4458148.545 | 4458147.812 | 4458147.067 | 4458146.311 | 4458145.543 | 4458144.763 | | | |
| A | Z | 664.183 | 664.187 | 664.191 | 664.195 | 664.198 | 664.201 | 664.203 | 664.205 | 664.206 | 664.207 | 664.208 | 664.208 | 664.208 | 664.207 | 664.206 | 664.204 | 664.202 | | | |
| B | X | 411907.483 | 411905.404 | 411903.118 | 411900.834 | 411898.554 | 411896.277 | 411894.004 | 411891.734 | 411889.468 | 411887.206 | 411884.947 | 411882.693 | 411880.442 | 411878.195 | 411875.952 | 411873.713 | 411871.479 | | | |
| B | Y | 4458161.242 | 4458160.688 | 4458160.067 | 4458159.432 | 4458158.786 | 4458158.128 | 4458157.458 | 4458156.776 | 4458156.081 | 4458155.375 | 4458154.657 | 4458153.926 | 4458153.184 | 4458152.430 | 4458151.664 | 4458150.886 | 4458150.097 | | | |
| B | Z | 664.636 | 664.640 | 664.644 | 664.648 | 664.651 | 664.654 | 664.656 | 664.658 | 664.659 | 664.660 | 664.661 | 664.661 | 664.661 | 664.660 | 664.659 | 664.657 | 664.655 | | | |
| C | X | 411906.038 | 411903.933 | 411901.617 | 411899.305 | 411896.996 | 411894.690 | 411892.388 | 411890.090 | 411887.795 | 411885.504 | 411883.217 | 411880.934 | 411878.654 | 411876.379 | 411874.108 | 411871.841 | 411869.578 | | | |
| C | Y | 4458166.717 | 4458166.156 | 4458165.526 | 4458164.884 | 4458164.230 | 4458163.563 | 4458162.884 | 4458162.193 | 4458161.490 | 4458160.775 | 4458160.048 | 4458159.308 | 4458158.557 | 4458157.793 | 4458157.017 | 4458156.230 | 4458155.430 | | | |
| C | Z | 665.089 | 665.093 | 665.097 | 665.101 | 665.104 | 665.107 | 665.109 | 665.111 | 665.112 | 665.113 | 665.114 | 665.114 | 665.114 | 665.113 | 665.112 | 665.110 | 665.108 | | | |




**SECCION PRELOSA**

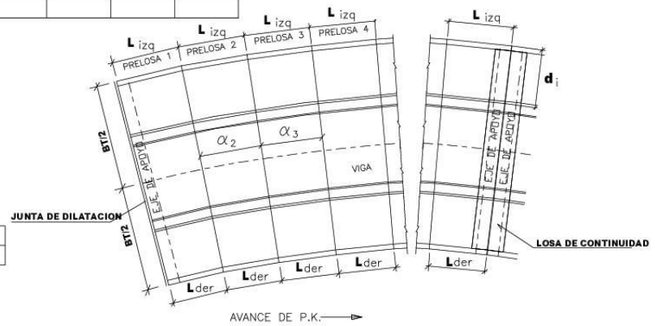
## DEFINICION DE PRELOSAS

**ANCHO DE TABLERO = 11.36 m.**

**ESPESOR DE LOSA E= 0.31 m.**
**ESPESOR DE LOSA EN BORDE Eb= 0.22 m.**

| PRELOSA Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CLAVE | LC/ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | JD/ES4 |
| L izq | 2.124 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 |
| L der | 2.179 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 |
| $g_d$ | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 |
| $g_i$ | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 |
| $\alpha_n$ (rad.) | -0.004810 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 |
| BT | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 |
| $d_i$ | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 |

| PRELOSA | JUNTA DILATACION | ESPECIAL | TIPO | LOSA CONTINUIDAD |
|---|---|---|---|---|
| CLAVE | JD | ES | TI | LC |




**ESQUEMA PLANTA PRELOSAS**

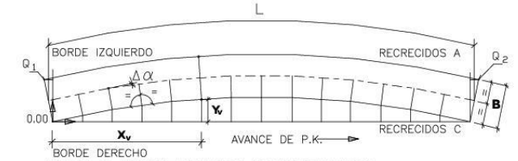
## DEFINICION DE VIGAS

| TIPO VIGA | LONGITUD L (m.) | CANTO H (m.) | ENTREGA D (m.) | ANCHO INFERIOR B (m.) | ANCHO RIOSTRA R (m.) | CANTO CABEZA t (m.) | ANCHO CABEZA k (m.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| W4-165 | 37.677 | 1.650 | 0.500 | 4.200 | 0.400 | 0.300 | 0.561 |

**COORDENADAS BASE DE VIGA**

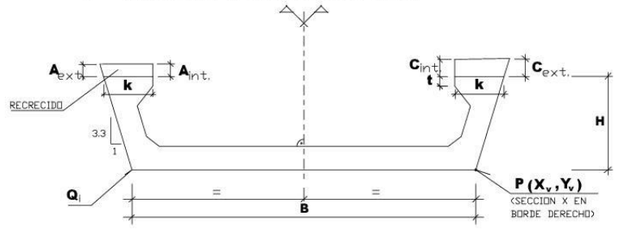
| PUNTO | $Q_1$ | $Q_2$ |
|---|---|---|
| $X_v$ | 0.176 | 37.666 |
| $Y_v$ | 4.196 | 4.196 |

**LONGITUD EN DESARROLLO Y ANGULO, ENTRE EJES DE APOYO**
**$L_e$ = 36.677 metros**
**$\Sigma\alpha_e$ = -0.07805 radianes**




**PLANTA ESQUEMATICA BASE DE VIGA**

L = LONGITUD TOTAL EN DESARROLO DEL EJE DE VIGA




**SECCION VIGA (CENTRO VANO)**

| SECCION - X | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 19.000 | 20.000 | 21.000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_v$ | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 19.000 | 20.000 | 21.000 |
| $Y_v$ | 0.000 | -0.041 | -0.080 | -0.116 | -0.151 | -0.183 | -0.213 | -0.240 | -0.266 | -0.289 | -0.310 | -0.329 | -0.345 | -0.359 | -0.371 | -0.381 | -0.389 | -0.394 | -0.397 | -0.398 | -0.397 | -0.394 |
| $\Delta\alpha$ | — | -0.002230 | -0.002225 | -0.002230 | -0.002219 | -0.002229 | -0.002229 | -0.002219 | -0.002229 | -0.002224 | -0.002224 | -0.002229 | -0.002223 | -0.002224 | -0.002223 | -0.002228 | -0.002223 | -0.002223 | -0.002223 | -0.002228 | -0.002223 | -0.002223 |
| r=RECRECIDOS $A_{ext.}$ | 0.018 | 0.016 | 0.014 | 0.013 | 0.011 | 0.010 | 0.008 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| r=RECRECIDOS $A_{int.}$ | 0.018 | 0.016 | 0.014 | 0.013 | 0.011 | 0.010 | 0.008 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| r=RECRECIDOS $C_{ext.}$ | 0.018 | 0.016 | 0.015 | 0.013 | 0.011 | 0.010 | 0.008 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| r=RECRECIDOS $C_{int.}$ | 0.018 | 0.016 | 0.014 | 0.013 | 0.011 | 0.010 | 0.008 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

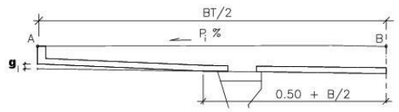
| SECCION - X | 22.000 | 23.000 | 24.000 | 25.000 | 26.000 | 27.000 | 28.000 | 29.000 | 30.000 | 31.000 | 32.000 | 33.000 | 34.000 | 35.000 | 36.000 | 37.000 | 37.842 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_v$ | 22.000 | 23.000 | 24.000 | 25.000 | 26.000 | 27.000 | 28.000 | 29.000 | 30.000 | 31.000 | 32.000 | 33.000 | 34.000 | 35.000 | 36.000 | 37.000 | 37.842 |
| $Y_v$ | -0.388 | -0.380 | -0.370 | -0.357 | -0.343 | -0.326 | -0.307 | -0.285 | -0.262 | -0.236 | -0.208 | -0.178 | -0.145 | -0.111 | -0.074 | -0.035 | 0.000 |
| $\Delta\alpha$ | -0.002223 | -0.002228 | -0.002223 | -0.002224 | -0.002228 | -0.002224 | -0.002224 | -0.002224 | -0.002228 | -0.002224 | -0.002224 | -0.002224 | -0.002229 | -0.002225 | -0.002225 | -0.002053 | |
| r=RECRECIDOS $A_{ext.}$ | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.008 | 0.010 | 0.011 | 0.013 | 0.014 | 0.016 | 0.018 |
| r=RECRECIDOS $A_{int.}$ | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.008 | 0.010 | 0.011 | 0.013 | 0.014 | 0.016 | 0.018 |
| r=RECRECIDOS $C_{ext.}$ | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.009 | 0.010 | 0.011 | 0.013 | 0.015 | 0.016 | 0.018 |
| r=RECRECIDOS $C_{int.}$ | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.009 | 0.010 | 0.011 | 0.013 | 0.015 | 0.016 | 0.018 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. | EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: NINOCSA | EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES |

| Nº DE PLANO: 7.2.28.<br>HOJA 16 DE 28 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. A-5 R45 GEOMETRIA VANO 2 | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |
|---|---|---|---|

## REPLANTEO DE TABLERO

| | | VANO 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SECCION | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| | P.K. | 1139.602 | 1141.987 | 1144.371 | 1146.756 | 1149.140 | 1151.525 | 1153.909 | 1156.293 | 1158.678 | 1161.062 | 1163.447 | 1165.831 | 1168.216 | 1170.600 | 1172.985 | 1175.369 | 1177.534 |
| A | X | 411873.361 | 411871.159 | 411868.961 | 411866.768 | 411864.578 | 411862.394 | 411860.213 | 411858.037 | 411855.866 | 411853.700 | 411851.538 | 411849.381 | 411847.229 | 411845.081 | 411842.939 | 411840.802 | 411838.866 |
| | Y | 4458144.757 | 4458143.965 | 4458143.162 | 4458142.347 | 4458141.521 | 4458140.683 | 4458139.833 | 4458138.972 | 4458138.100 | 4458137.215 | 4458136.320 | 4458135.413 | 4458134.494 | 4458133.565 | 4458132.623 | 4458131.671 | 4458130.796 |
| | Z | 664.202 | 664.199 | 664.196 | 664.193 | 664.189 | 664.185 | 664.180 | 664.175 | 664.169 | 664.163 | 664.157 | 664.150 | 664.143 | 664.135 | 664.127 | 664.118 | 664.110 |
| B | X | 411871.460 | 411869.230 | 411867.004 | 411864.782 | 411862.565 | 411860.352 | 411858.144 | 411855.940 | 411853.741 | 411851.547 | 411849.357 | 411847.172 | 411844.992 | 411842.818 | 411840.648 | 411838.483 | 411836.322 |
| | Y | 4458150.090 | 4458149.288 | 4458148.475 | 4458147.650 | 4458146.813 | 4458145.964 | 4458145.103 | 4458144.231 | 4458143.347 | 4458142.452 | 4458141.545 | 4458140.626 | 4458139.696 | 4458138.754 | 4458137.801 | 4458136.836 | 4458135.951 |
| | Z | 664.655 | 664.652 | 664.649 | 664.646 | 664.642 | 664.638 | 664.633 | 664.628 | 664.622 | 664.616 | 664.610 | 664.603 | 664.596 | 664.588 | 664.580 | 664.571 | 664.563 |
| C | X | 411869.559 | 411867.300 | 411865.046 | 411862.796 | 411860.551 | 411858.310 | 411856.074 | 411853.842 | 411851.616 | 411849.393 | 411847.176 | 411844.964 | 411842.756 | 411840.554 | 411838.357 | 411836.165 | 411834.179 |
| | Y | 4458155.423 | 4458154.611 | 4458153.788 | 4458152.952 | 4458152.104 | 4458151.245 | 4458150.374 | 4458149.490 | 4458148.595 | 4458147.689 | 4458146.770 | 4458145.840 | 4458144.898 | 4458143.944 | 4458142.979 | 4458142.002 | 4458141.105 |
| | Z | 665.108 | 665.105 | 665.102 | 665.099 | 665.095 | 665.091 | 665.086 | 665.081 | 665.075 | 665.069 | 665.063 | 665.056 | 665.049 | 665.041 | 665.033 | 665.024 | 665.016 |




**SECCION PRELOSA**

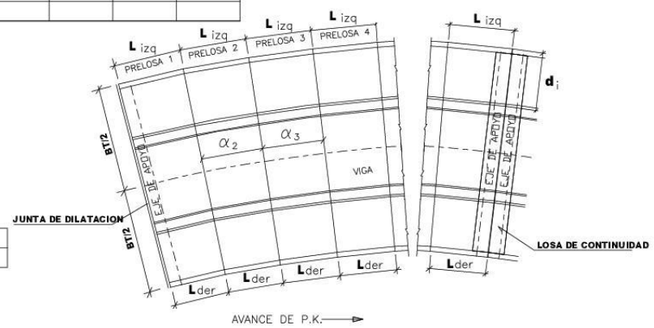
## DEFINICION DE PRELOSAS

**ANCHO DE TABLERO = 11.36 m.**

**ESPESOR DE LOSA E= 0.31 m.**
**ESPESOR DE LOSA EN BORDE Eb= 0.22 m.**

| PRELOSA Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CLAVE | JD/ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | LC/ES4 |
| L izq | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.124 |
| L der | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.179 |
| $g_d$ | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 |
| $g_i$ | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 |
| $\alpha_n$ (rad.) | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.004810 |
| BT | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 |
| $d_i$ | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 |

| PRELOSA | JUNTA DILATACION | ESPECIAL | TIPO | LOSA CONTINUIDAD |
|---|---|---|---|---|
| CLAVE | JD | ES | TI | LC |




**ESQUEMA PLANTA PRELOSAS**

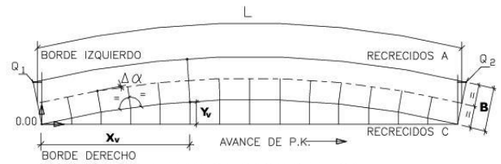
## DEFINICION DE VIGAS

| TIPO VIGA | LONGITUD L (m.) | CANTO H (m.) | ENTREGA D (m.) | ANCHO INFERIOR B (m.) | ANCHO RIOSTRA R (m.) | CANTO CABEZA t (m.) | ANCHO CABEZA k (m.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| W4-165 | 37.677 | 1.650 | 0.500 | 4.200 | 0.400 | 0.300 | 0.561 |

**COORDENADAS BASE DE VIGA**

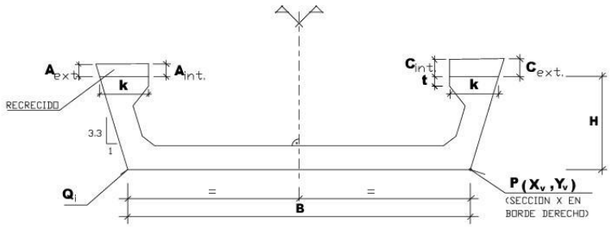
| PUNTO | $Q_1$ | $Q_2$ |
|---|---|---|
| $X_v$ | 0.177 | 37.667 |
| $Y_v$ | 4.196 | 4.196 |

**LONGITUD EN DESARROLLO Y ANGULO, ENTRE EJES DE APOYO**
**$L_e$ = 36.677 metros**
**$\Sigma\alpha_e$ = -0.07805 radianes**




**PLANTA ESQUEMATICA BASE DE VIGA**

L = LONGITUD TOTAL EN DESARROLO DEL EJE DE VIGA




**SECCION VIGA (CENTRO VANO)**

| r=RECRECIDOS | SECCION - X | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 19.000 | 20.000 | 21.000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $X_v$ | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 19.000 | 20.000 | 21.000 |
| | $Y_v$ | 0.000 | -0.041 | -0.080 | -0.116 | -0.151 | -0.183 | -0.213 | -0.240 | -0.266 | -0.289 | -0.310 | -0.329 | -0.345 | -0.359 | -0.371 | -0.381 | -0.389 | -0.394 | -0.397 | -0.398 | -0.397 | -0.394 |
| | $\Delta\alpha$ | — | -0.002225 | -0.002225 | -0.002224 | -0.002229 | -0.002224 | -0.002224 | -0.002224 | -0.002229 | -0.002224 | -0.002224 | -0.002229 | -0.002218 | -0.002228 | -0.002228 | -0.002218 | -0.002228 | -0.002223 | -0.002223 | -0.002228 | -0.002223 | -0.002223 |
| | $A_{ext.}$ | 0.018 | 0.016 | 0.014 | 0.013 | 0.011 | 0.010 | 0.008 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | $A_{int.}$ | 0.018 | 0.016 | 0.014 | 0.013 | 0.011 | 0.010 | 0.008 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | $C_{ext.}$ | 0.018 | 0.016 | 0.014 | 0.012 | 0.011 | 0.009 | 0.008 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | $C_{int.}$ | 0.018 | 0.016 | 0.014 | 0.012 | 0.011 | 0.009 | 0.008 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

| r=RECRECIDOS | SECCION - X | 22.000 | 23.000 | 24.000 | 25.000 | 26.000 | 27.000 | 28.000 | 29.000 | 30.000 | 31.000 | 32.000 | 33.000 | 34.000 | 35.000 | 36.000 | 37.000 | 37.843 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $X_v$ | 22.000 | 23.000 | 24.000 | 25.000 | 26.000 | 27.000 | 28.000 | 29.000 | 30.000 | 31.000 | 32.000 | 33.000 | 34.000 | 35.000 | 36.000 | 37.000 | 37.843 |
| | $Y_v$ | -0.388 | -0.380 | -0.370 | -0.357 | -0.343 | -0.326 | -0.307 | -0.285 | -0.262 | -0.236 | -0.208 | -0.178 | -0.145 | -0.111 | -0.074 | -0.035 | 0.000 |
| | $\Delta\alpha$ | -0.002223 | -0.002229 | -0.002223 | -0.002224 | -0.002223 | -0.002229 | -0.002224 | -0.002224 | -0.002229 | -0.002224 | -0.002224 | -0.002224 | -0.002229 | -0.002220 | -0.002230 | -0.002055 | |
| | $A_{ext.}$ | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.008 | 0.010 | 0.011 | 0.013 | 0.014 | 0.016 | 0.018 |
| | $A_{int.}$ | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.008 | 0.010 | 0.011 | 0.013 | 0.014 | 0.016 | 0.018 |
| | $C_{ext.}$ | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.008 | 0.009 | 0.010 | 0.012 | 0.013 | 0.015 | 0.017 | 0.018 |
| | $C_{int.}$ | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.008 | 0.009 | 0.010 | 0.012 | 0.013 | 0.015 | 0.017 | 0.018 |

Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS | DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID

CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. — EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH

CONSULTORA: INOCSA — EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO

CLAVE: 98 - M-9003 . B
ESCALAS: VARIAS ORIGINALES

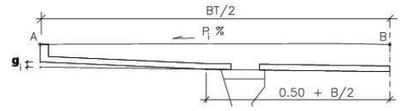
TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50 R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES

Nº DE PLANO: 7.2.28.
HOJA 17 DE 28

FICHERO:
REVISIÓN: FECHA:
DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. A-5 R45 GEOMETRIA VANO 3
FECHA: MAYO-2004
Nº DE PÁGINA:

## REPLANTEO DE TABLERO

| | | VANO 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SECCION | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | | | | | |
| | P.K. | 1177.554 | 1179.909 | 1181.698 | 1183.486 | 1185.274 | 1187.659 | 1190.043 | 1192.428 | 1194.812 | 1197.197 | 1199.581 | 1201.966 | 1204.350 | 1206.735 | | | | | |
| A | X | 411838.848 | 411836.746 | 411835.154 | 411833.564 | 411831.978 | 411829.868 | 411827.762 | 411825.663 | 411823.569 | 411821.480 | 411819.397 | 411817.320 | 411815.248 | 411813.182 | | | | | |
| A | Y | 4458130.788 | 4458129.826 | 4458129.088 | 4458128.344 | 4458127.593 | 4458126.583 | 4458125.561 | 4458124.528 | 4458123.484 | 4458122.429 | 4458121.363 | 4458120.286 | 4458119.198 | 4458118.099 | | | | | |
| A | Z | 664.110 | 664.100 | 664.093 | 664.085 | 664.077 | 664.067 | 664.055 | 664.043 | 664.031 | 664.019 | 664.005 | 663.992 | 663.978 | 663.964 | | | | | |
| B | X | 411836.504 | 411834.376 | 411832.763 | 411831.153 | 411829.546 | 411827.409 | 411825.277 | 411823.150 | 411821.029 | 411818.914 | 411816.804 | 411814.700 | 411812.602 | 411810.510 | | | | | |
| B | Y | 4458135.942 | 4458134.968 | 4458134.221 | 4458133.467 | 4458132.707 | 4458131.683 | 4458130.648 | 4458129.602 | 4458128.545 | 4458127.476 | 4458126.397 | 4458125.306 | 4458124.204 | 4458123.091 | | | | | |
| B | Z | 664.563 | 664.553 | 664.546 | 664.538 | 664.530 | 664.519 | 664.508 | 664.496 | 664.484 | 664.471 | 664.458 | 664.445 | 664.431 | 664.417 | | | | | |
| C | X | 411834.161 | 411832.005 | 411830.372 | 411828.742 | 411827.115 | 411824.950 | 411822.791 | 411820.638 | 411818.490 | 411816.348 | 411814.211 | 411812.081 | 411809.956 | 411807.837 | | | | | |
| C | Y | 4458141.097 | 4458140.110 | 4458139.353 | 4458138.590 | 4458137.820 | 4458136.783 | 4458135.735 | 4458134.676 | 4458133.605 | 4458132.523 | 4458131.430 | 4458130.325 | 4458129.209 | 4458128.082 | | | | | |
| C | Z | 665.016 | 665.006 | 664.999 | 664.991 | 664.983 | 664.972 | 664.961 | 664.949 | 664.937 | 664.924 | 664.911 | 664.898 | 664.884 | 664.869 | | | | | |




**SECCION PRELOSA**

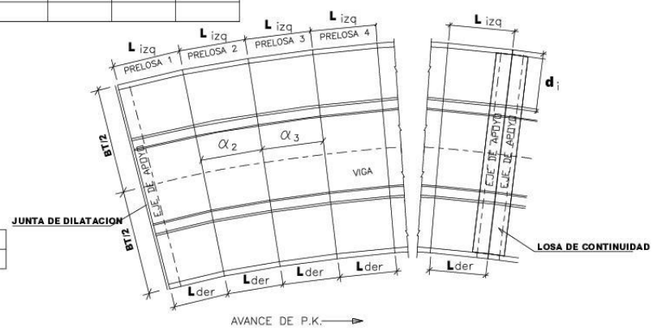
## DEFINICION DE PRELOSAS

**ANCHO DE TABLERO = 11.36 m.**

**ESPESOR DE LOSA E= 0.31 m.**
**ESPESOR DE LOSA EN BORDE Eb= 0.22 m.**

| PRELOSA Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CLAVE | LC/ES4 | TI3 | TI3 | TI3 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | ES4 | JD/ES4 |
| L izq | 2.311 | 1.755 | 1.755 | 1.755 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 | 2.340 |
| L der | 2.371 | 1.800 | 1.800 | 1.800 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 | 2.400 |
| $g_d$ | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 |
| $g_i$ | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.090 |
| $\alpha_n$ (rad.) | -0.005234 | -0.003974 | -0.003974 | -0.003974 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 | -0.005299 |
| BT | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 | 11.360 |
| $d_i$ | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 | 3.170 |

| PRELOSA | JUNTA DILATACION | ESPECIAL | TIPO | LOSA CONTINUIDAD |
|---|---|---|---|---|
| CLAVE | JD | ES | TI | LC |




**ESQUEMA PLANTA PRELOSAS**

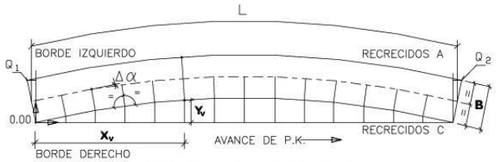
## DEFINICION DE VIGAS

| TIPO VIGA | LONGITUD L (m.) | CANTO H (m.) | ENTREGA D (m.) | ANCHO INFERIOR B (m.) | ANCHO RIOSTRA R (m.) | CANTO CABEZA t (m.) | ANCHO CABEZA k (m.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| W4-165 | 28.982 | 1.650 | 0.500 | 4.200 | 0.400 | 0.100 | 0.500 |

**COORDENADAS BASE DE VIGA**

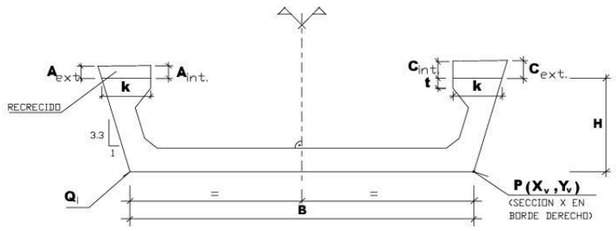
| PUNTO | $Q_1$ | $Q_2$ |
|---|---|---|
| $X_v$ | 0.137 | 28.979 |
| $Y_v$ | 4.198 | 4.198 |

**LONGITUD EN DESARROLLO Y ANGULO, ENTRE EJES DE APOYO**
**$L_e$ = 27.982 metros**
**$\Sigma\alpha_e$ = -0.06107 radianes**




**PLANTA ESQUEMATICA BASE DE VIGA**

L = LONGITUD TOTAL EN DESARROLO DEL EJE DE VIGA




**SECCION VIGA (CENTRO VANO)**

| r=RECRECIDOS | SECCION - X | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 19.000 | 20.000 | 21.000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $X_v$ | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 19.000 | 20.000 | 21.000 |
| | $Y_v$ | 0.000 | -0.031 | -0.060 | -0.087 | -0.112 | -0.134 | -0.154 | -0.172 | -0.188 | -0.201 | -0.213 | -0.222 | -0.228 | -0.233 | -0.235 | -0.236 | -0.233 | -0.229 | -0.223 | -0.214 | -0.203 | -0.190 |
| | $\Delta\alpha$ | — | -0.002228 | -0.002229 | -0.002229 | -0.002219 | -0.002229 | -0.002223 | -0.002224 | -0.002228 | -0.002224 | -0.002223 | -0.002223 | -0.002228 | -0.002223 | -0.002223 | -0.002223 | -0.002228 | -0.002223 | -0.002223 | -0.002228 | -0.002218 | -0.002228 |
| | $A_{ext.}$ | 0.011 | 0.009 | 0.008 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 |
| | $A_{int.}$ | 0.011 | 0.009 | 0.008 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 |
| | $C_{ext.}$ | 0.010 | 0.009 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 |
| | $C_{int.}$ | 0.010 | 0.009 | 0.008 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 |

| r=RECRECIDOS | SECCION - X | 22.000 | 23.000 | 24.000 | 25.000 | 26.000 | 27.000 | 28.000 | 29.000 | 29.113 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $X_v$ | 22.000 | 23.000 | 24.000 | 25.000 | 26.000 | 27.000 | 28.000 | 29.000 | 29.113 |
| | $Y_v$ | -0.174 | -0.156 | -0.137 | -0.114 | -0.090 | -0.063 | -0.035 | -0.004 | 0.000 |
| | $\Delta\alpha$ | -0.002228 | -0.002219 | -0.002228 | -0.002224 | -0.002229 | -0.002219 | -0.002229 | -0.001224 | |
| | $A_{ext.}$ | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.009 | 0.010 | 0.010 |
| | $A_{int.}$ | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.008 | 0.009 | 0.010 | 0.010 |
| | $C_{ext.}$ | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.008 | 0.010 | 0.011 | 0.011 |
| | $C_{int.}$ | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.008 | 0.010 | 0.011 | 0.011 |

Ministerio de Fomento
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID

CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.
EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN
FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH

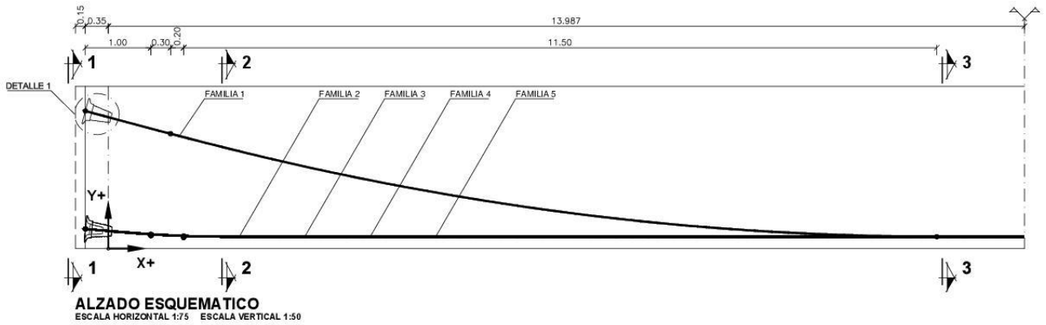
CONSULTORA: NINOCSA
EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO
FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO

CLAVE: 98 - M-9003 . B
ESCALAS: VARIAS
ORIGINALES

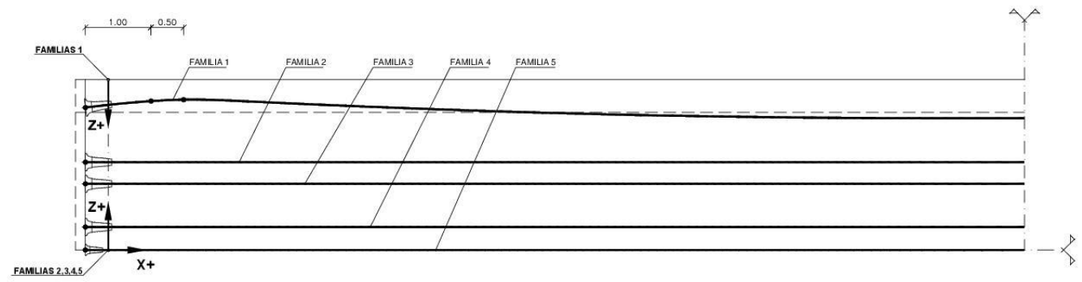
TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50
R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA
TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES

Nº DE PLANO: 7.2.28.
HOJA 18 DE 28

FICHERO:
REVISIÓN: FECHA:
DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. A-5 R45 GEOMETRIA VANO 4
FECHA: MAYO-2004
Nº DE PÁGINA:




**ALZADO ESQUEMATICO**
ESCALA HORIZONTAL 1:75 ESCALA VERTICAL 1:50




**PLANTA ESQUEMATICA**
ESCALA HORIZONTAL 1:75 ESCALA VERTICAL 1:75

## NOTAS GENERALES DE PRETENSADO

"EL ACERO DE PRETENSAR SERÁ DEL TIPO Y 1860 S7 15.2 (NORMA UNE 36094–97) CON UNA RESISTENCIA DE ROTURA GARANTIZADA DE 1860 N/mm2. Y UNA RELAJACIÓN A 1000 HORAS INFERIOR AL 2.0%, PARA UNA CARGA INICIAL DEL 70% DE LA CARGA DE ROTURA EN ENSAYO A 20° C."

EL PRETENSADO ESTÁ FORMADO POR:

| TIPO | TENDON |
|---|---|
| 1 | 4 ø 0.6" |
| 2 | 12 ø 0.6" |

LA PENETRACIÓN DE LA CUÑA AL ANCLAR SERÁ MENOR DE 4 MM.

DESPUÉS DEL TESADO DE LOS CABLES SE INYECTARÁN LAS VAINAS Y LOS CAJETINES DE TESADO SE SELLARÁN CON MORTERO SIN RETRACCIÓN.

LOS COEFICIENTES SUPUESTOS EN PROYECTO PARA EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS POR ROZAMIENTO SEGÚN LA FÓRMULA:

$$P = Po \cdot e^{-(\mu\alpha + K \cdot x)}$$

HAN SIDO: $\mu =$ 0.21 $K/\mu = 0.006$ Radianes por metro.

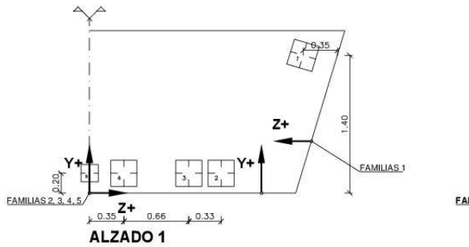
LOS ALARGAMIENTOS DE TESADO PREVISTOS SE HAN OBTENIDO EN BASE A UN MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL ACERO DE Ep = 190.000 N/mm2

FASES DE TESADO:

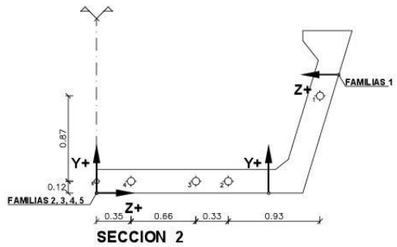
FASE 1 – SE REALIZARÁ CUANDO EL HORMIGÓN HAYA ALCANZADO UNA RESISTENCIA MÍNIMA DE Fck = 25 N/mm2. Y SE TESARAN LOS SIGUIENTES TENDONES AL 50% DE LA FUERZA DE TESADO DESDE EL EXTREMO INDICADO EN EL CUADRO CON EL SIGUIENTE ORDEN: **3' - 1 - 1' - 3 - 4' - 4**

FASE 2 – SE REALIZARÁ DESPUÉS DE 8 DÍAS HABIENDO ALCANZADO EL HORMIGÓN UNA RESISTENCIA MÍNIMA DE Fck = 45 N/mm2. EL TESADO SE REALIZARÁ A LA TENSION Y DESDE EL EXTREMO INDICADOS EN EL CUADRO CON EL SIGUIENTE ORDEN: **3 - 2' - 1 - 1' - 4 - 3' - 2 - 4' - 5**

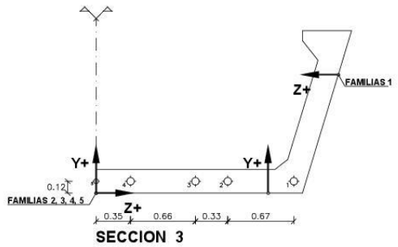
EL HORMIGONADO DE LA LOSA DEL TABLERO SE REALIZARÁ EN LOS 20 DÍAS SIGUIENTES AL TESADO COMPLETO. EN CASO DE QUE NO SE VAYA A CUMPLIR ESTE REQUISITO SE RETRASARÁ EL TESADO DE LA 2ª FASE DE TENDONES.




**ALZADO 1**
ESCALA 1:50




**SECCION 2**
ESCALA 1:50



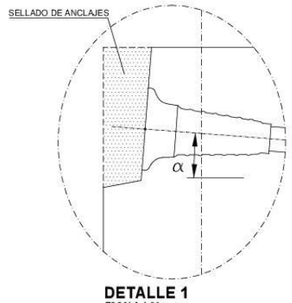

**SECCION 3**
ESCALA 1:50

LEYENDA.–

- anclaje activo
- placa
- vaina
- eje de simetria

| | TIPO 1 | TIPO 2 |
|---|---|---|
| UNIDAD | 4 ø 0.6" | 12 ø 0.6" |
| ÁREA mm2. | 560 | 1680 |
| FUERZA DE ROTURA KN. | 1042 | 3125 |
| FUERZA DE TESADO KN. | 833 | 2500 |
| VAINA mm. | 50 | 80 |
| PLACA DE ANCLAJE mm. | 175 | 265 |

| | COORD. | TRAZADO DE TENDONES | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FAMILIA | X | −0.350 | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 13.987 |
| 1 | Y | 1.400 | 1.337 | 1.158 | 0.988 | 0.832 | 0.692 | 0.568 | 0.458 | 0.364 | 0.285 | 0.222 | 0.174 | 0.141 | 0.123 | 0.120 | 0.120 |
| | Z | 0.350 | 0.287 | 0.129 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 |
| 2 | Y | 0.200 | 0.178 | 0.121 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 |
| | Z | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 |
| 3 | Y | 0.200 | 0.178 | 0.121 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 |
| | Z | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 |
| 4 | Y | 0.200 | 0.178 | 0.121 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 |
| | Z | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 |
| 5 | Y | 0.200 | 0.178 | 0.121 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 |
| | Z | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |




**DETALLE 1**
ESCALA 1:20

| FAMILIA | TIPO | ALARGAMIENTO DE TESADO (mm) | EXTREMO TESADO | α ° |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | **210** | inicial | 10.1496 |
| 2 | 2 | **222** | final | 3.6619 |
| 3 | 2 | **222** | inicial | 3.6619 |
| 4 | 2 | **222** | final | 3.6619 |
| 5 | 1 | **222** | inicial | 3.6619 |

Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS | DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID

CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. — EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH

CONSULTORA: INOCSA — EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO

CLAVE: 98 - M-9003 . B
ESCALAS: VARIAS
ORIGINALES

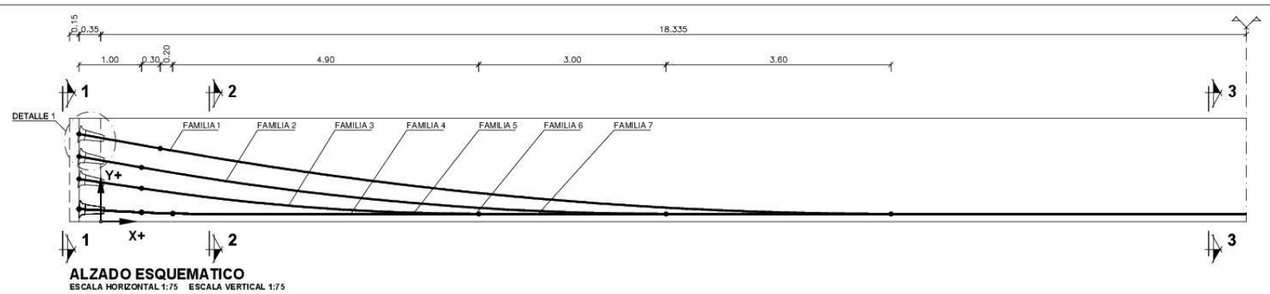
TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R–3, R–5 Y M–50 R–5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA TRAMO: M–40 – N–V AL SUR DE MOSTOLES

Nº DE PLANO: 7.2.28.
HOJA 19 DE 28

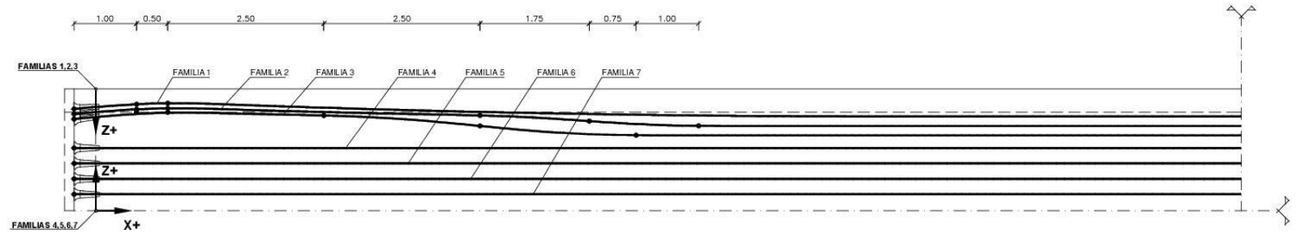
FICHERO:
REVISIÓN: FECHA:

DESIGNACIÓN DEL PLANO: **R5. A-5 R45 TABLERO: VANOS 1 Y 4 VIGA. PRETENSADO**

FECHA: MAYO-2004
Nº DE PÁGINA:




**ALZADO ESQUEMATICO**
ESCALA HORIZONTAL 1:75 ESCALA VERTICAL 1:75




**PLANTA ESQUEMATICA**
ESCALA HORIZONTAL 1:75 ESCALA VERTICAL 1:100

## NOTAS GENERALES DE PRETENSADO

"EL ACERO DE PRETENSAR SERÁ DEL TIPO Y 1860 S7 15.2 (NORMA UNE 36094-97) CON UNA RESISTENCIA DE ROTURA GARANTIZADA DE 1860 N/mm2. Y UNA RELAJACIÓN A 1000 HORAS INFERIOR AL 2.0%, PARA UNA CARGA INICIAL DEL 70% DE LA CARGA DE ROTURA EN ENSAYO A 20° C."

EL PRETENSADO ESTÁ FORMADO POR:

| TIPO | TENDON |
|---|---|
| 1 | 11 ø 0.6" |
| 2 | 12 ø 0.6" |

LA PENETRACIÓN DE LA CUÑA AL ANCLAR SERÁ MENOR DE 4 MM.

DESPUÉS DEL TESADO DE LOS CABLES SE INYECTARÁN LAS VAINAS Y LOS CAJETINES DE TESADO SE SELLARÁN CON MORTERO SIN RETRACCIÓN.

LOS COEFICIENTES SUPUESTOS EN PROYECTO PARA EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS POR ROZAMIENTO SEGÚN LA FÓRMULA:

$$P = Po \cdot e^{-(\mu\alpha + K \cdot x)}$$

HAN SIDO: $\mu =$ 0.21 $K/\mu = 0.006$ Radianes por metro.

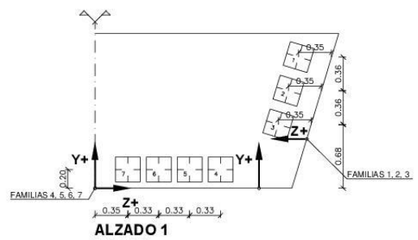
LOS ALARGAMIENTOS DE TESADO PREVISTOS SE HAN OBTENIDO EN BASE A UN MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL ACERO DE Ep = 190.000 N/mm2

FASES DE TESADO:

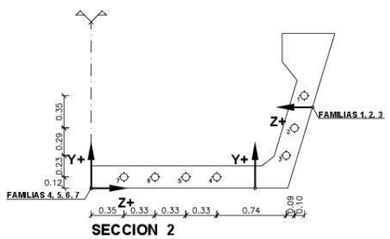
FASE 1 – SE REALIZARÁ CUANDO EL HORMIGÓN HAYA ALCANZADO UNA RESISTENCIA MÍNIMA DE Fck = 25 N/mm2. Y SE TESARAN LOS SIGUIENTES TENDONES AL 50% DE LA FUERZA DE TESADO DESDE EL EXTREMO INDICADO EN EL CUADRO CON EL SIGUIENTE ORDEN: **5 - 2' - 3 - 4' - 4 - 3' - 2 - 5' - 7 - 7'**

FASE 2 – SE REALIZARÁ DESPUÉS DE 12 DÍAS HABIENDO ALCANZADO EL HORMIGÓN UNA RESISTENCIA MÍNIMA DE Fck = 50 N/mm2. EL TESADO SE REALIZARÁ A LA TENSION Y DESDE EL EXTREMO INDICADOS EN EL CUADRO CON EL SIGUIENTE ORDEN: **5 - 2' - 4 - 6' - 1 - 3' - 6 - 1' - 3 - 4' - 2 - 5' - 7 - 7'**

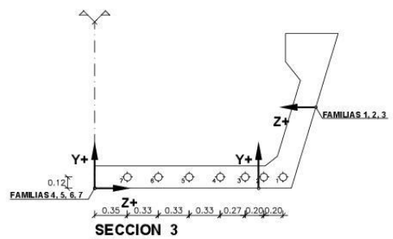
EL HORMIGONADO DE LA LOSA DEL TABLERO SE REALIZARÁ EN LOS 20 DÍAS SIGUIENTES AL TESADO COMPLETO. EN CASO DE QUE NO SE VAYA A CUMPLIR ESTE REQUISITO SE RETRASARÁ EL TESADO DE LA 2ª FASE DE TENDONES.




**ALZADO 1**
ESCALA 1:50




**SECCION 2**
ESCALA 1:50




**SECCION 3**
ESCALA 1:50

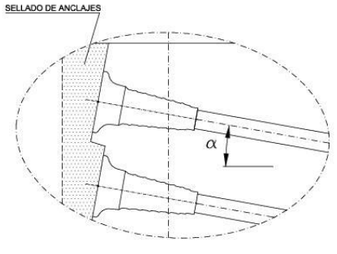
LEYENDA.–

- anclaje activo
- placa
- vaina
- eje de simetría

| | TIPO 1 | TIPO 2 |
|---|---|---|
| UNIDAD | 11 ø 0.6" | 12 ø 0.6" |
| ÁREA mm2. | 1540 | 1680 |
| FUERZA DE ROTURA kN. | 2864 | 3125 |
| FUERZA DE TESADO kN. | 2292 | 2500 |
| VAINA mm. | 80 | 80 |
| PLACA DE ANCLAJE mm. | 265 | 265 |

| FAMILIA | COORD. | TRAZADO DE TENDONES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | −0.350 | 0.000 | 1.000 | 2.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 9.000 | 10.000 | 11.000 | 12.000 | 13.000 | 14.000 | 15.000 | 16.000 | 17.000 | 18.000 | 18.335 |
| 1 | Y | 1.400 | 1.337 | 1.158 | 0.988 | 0.832 | 0.692 | 0.568 | 0.458 | 0.364 | 0.285 | 0.222 | 0.174 | 0.141 | 0.123 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 |
| | Z | 0.350 | 0.287 | 0.129 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 |
| 2 | Y | 1.040 | 0.978 | 0.802 | 0.643 | 0.505 | 0.389 | 0.293 | 0.218 | 0.164 | 0.132 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 |
| | Z | 0.350 | 0.287 | 0.129 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.149 | 0.239 | 0.316 | 0.330 | 0.330 | 0.330 | 0.330 | 0.330 | 0.330 | 0.330 | 0.330 | 0.330 | 0.330 |
| 3 | Y | 0.680 | 0.627 | 0.477 | 0.350 | 0.250 | 0.179 | 0.135 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 |
| | Z | 0.350 | 0.287 | 0.129 | 0.125 | 0.125 | 0.129 | 0.184 | 0.304 | 0.442 | 0.516 | 0.530 | 0.530 | 0.530 | 0.530 | 0.530 | 0.530 | 0.530 | 0.530 | 0.530 | 0.530 | 0.530 |
| 4 | Y | 0.200 | 0.178 | 0.121 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 |
| | Z | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 | 1.340 |
| 5 | Y | 0.200 | 0.178 | 0.121 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 |
| | Z | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.010 |
| 6 | Y | 0.200 | 0.178 | 0.121 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 |
| | Z | 0.680 | 0.680 | 0.680 | 0.680 | 0.680 | 0.680 | 0.680 | 0.680 | 0.680 | 0.680 | 0.680 | 0.680 | 0.680 | 0.680 | 0.680 | 0.680 | 0.680 | 0.680 | 0.680 | 0.680 | 0.680 |
| 7 | Y | 0.200 | 0.178 | 0.121 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 | 0.120 |
| | Z | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 | 0.350 |

SELLADO DE ANCLAJES




**DETALLE 1**
ESCALA 1:20

| FAMILIA | TIPO | ALARGAMIENTO DE TESADO (mm) | EXTREMO TESADO | α ° |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | **272** | inicial | 10.1496 |
| 2 | 2 | **259** | final | 10.0329 |
| 3 | 2 | **255** | inicial | 8.6064 |
| 4 | 2 | **288** | final | 3.6619 |
| 5 | 2 | **288** | inicial | 3.6619 |
| 6 | 2 | **288** | final | 3.6619 |
| 7 | 1 | **288** | inicial | 3.6619 |

Ministerio de Fomento

DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID

CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.
EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN
FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH

CONSULTORA: NINOCSA
EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO
FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO

CLAVE: 98 - M-9003 . B
ESCALAS: VARIAS
ORIGINALES

TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50
R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA
TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES

Nº DE PLANO: 7.2.28.
HOJA 20 DE 28

FICHERO:
REVISIÓN: FECHA:

DESIGNACIÓN DEL PLANO:
**R5. A-5 R45**
**TABLERO: VANOS 2 Y 3**
**VIGA. PRETENSADO**

FECHA: MAYO-2004
Nº DE PÁGINA:

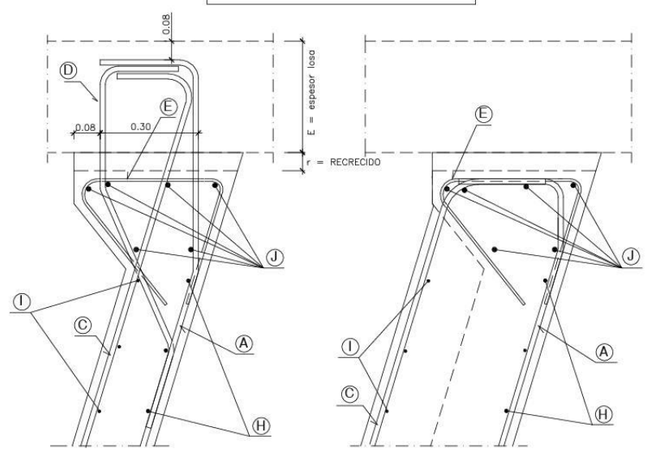



ALZADO ESQUEMATICO
ESCALA–S/E

| ARMADURA TIPO | SECCIONES ARMADURA | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ⓐ | 5 Ø 25 | Ø 20 A 0.20 | | Ø 16 A 0.20 |
| Ⓑ | 5 Ø 20 | Ø 20 A 0.20 | (Ø 16+Ø 20) A 0.40 | Ø 16 A 0.20 |
| Ⓒ | 5 Ø25 | (Ø 16+Ø 20) A 0.40 | Ø 16 A 0.20 | |
| Ⓓ | Ø 12 A 0.20 | | | |
| Ⓔ | Ø 8 A 0.15 | | | |
| Ⓕ | Ø 10 A 0.20 | | | |
| Ⓖ | Ø 10 A 0.20 | | | |
| Ⓗ | Ø 10 A 0.20 | | | |
| Ⓘ | Ø 10 A 0.20 | | | |
| Ⓙ | 6 Ø 12 | | | 6 Ø 20 |

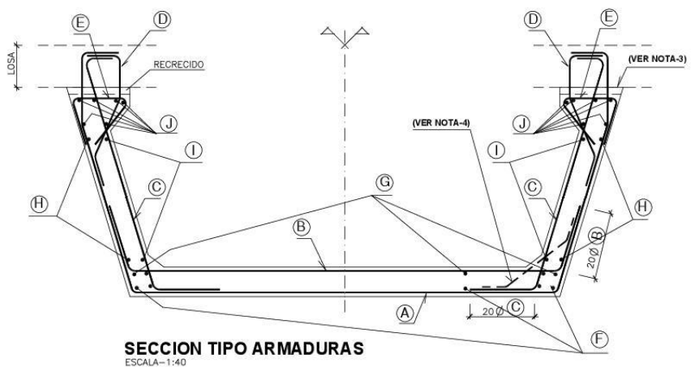
EJE DE SIMETRIA VIGA

## DETALLES CABEZA DE VIGA

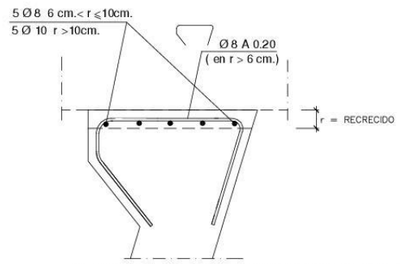



**SECCION TIPO**
ESCALA–1:15

**SECCION TIPO EN EXTREMOS "2D" (VER ALZADO ESQUEMATICO)**
ESCALA–1:15




**SECCION TIPO ARMADURAS**
ESCALA–1:40




**REFUERZO ARMADURA EN RECRECIDO**
ESCALA–1:15

## CONTROL DE CALIDAD

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA(mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | VIGA | HP-45/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$=1.50 | 25 |
| ACERO | PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | — |
| | ACTIVO | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | — |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | CARGA PERMANENTE 1.35 / SOBRECARGA 1.50 | — |

(1) - SOLAPES, ANCLAJES Y RADIOS DE DOBLADO SEGÚN LA INSTRUCCIÓN EHE.

(2) - LAS LONGITUDES DE LAS BARRAS Ⓐ, Ⓒ Y Ⓓ VARIARAN A LO LARGO DE LA VIGA EN CONSONANCIA CON LOS RECRECIDOS.

(3) - LA SUPERFICIE SUPERIOR DE CABEZAS DE VIGA DEBERÁ TENER "RUGOSIDAD ALTA" SEGUN APDO. 47.2 DE LA INSTRUCCION EHE.

(4) - VER ARMADURAS ESPECIALES EN HOJA 23

(5) - VER VALORES PARAMETRICOS EN TABLAS DE DEFINICION GEOMETRICA.

(6) - LA SEPARACION DE LAS BARRAS SE REFIERE AL EJE DEL TABLERO E IRAN ABANICADAS SEGUN EL RADIO DEL MISMO.

(7) - LA DISTRIBUCION DE LAS BARRAS Ⓐ, Ⓒ Y Ⓓ IRA ACOMPASADA A LA DISTRIBUCION DE LAS BARRAS ⓓ Y ⓜ DE LAS PRELOSAS CON LAS QUE SE DEBEN INTERCALAR (VER HOJA 25)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5, AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.28.<br>HOJA 21 DE 28 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. A-5 R45<br>TABLERO: VANOS 1 Y 4<br>VIGA. ARMADURA GENERAL | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |

FICHERO:
REVISIÓN: FECHA:



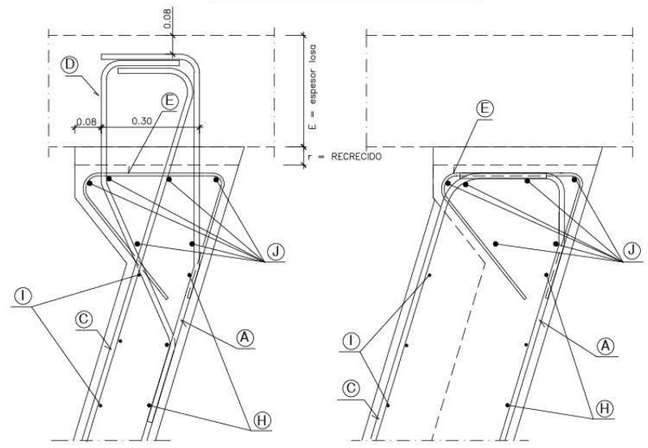

ALZADO ESQUEMATICO
ESCALA–S/E

| ARMADURA TIPO | SECCIONES ARMADURA | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ⓐ | 6 Ø 25 | Ø 20 A 0.20 | | | Ø 16 A 0.20 |
| Ⓑ | 6 Ø 20 | Ø 20 A 0.20 | | | Ø 16 A 0.20 |
| Ⓒ | 6 Ø 25 | (Ø 16+Ø 20) A 0.40 | | Ø 16 A 0.20 | |
| Ⓓ | Ø 16 A 0.20 | | (Ø 12+Ø 16) A 0.40 | Ø 12 A 0.20 | |
| Ⓔ | Ø 8 A 0.15 | | | | |
| Ⓕ | (★) | Ø 10 A 0.20 | Ø 12 A 0.20 | | |
| Ⓖ | Ø 10 A 0.20 | | | Ø 12 A 0.20 | |
| Ⓗ | Ø 10 A 0.20 | | | | |
| Ⓘ | Ø 10 A 0.20 | | | | |
| Ⓙ | 8 Ø 20 | | | 11 Ø 32 | |

EJE DE SIMETRIA VIGA

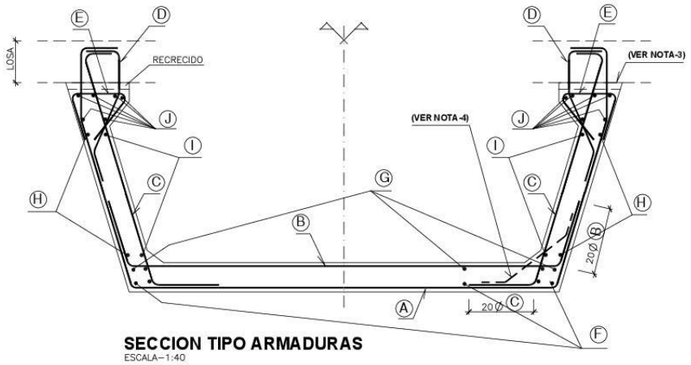
(★) = Ø 10 A 0.20 + (REF. 4 Ø 12 A 0.20/APOYO)

## DETALLES CABEZA DE VIGA

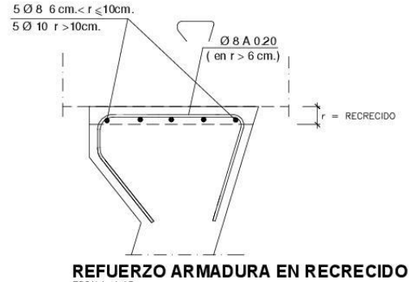



SECCION TIPO
ESCALA–1:15

SECCION TIPO EN EXTREMOS "2D"
(VER ALZADO ESQUEMATICO)
ESCALA–1:15




SECCION TIPO ARMADURAS
ESCALA–1:40




REFUERZO ARMADURA EN RECRECIDO
ESCALA–1:15

## CONTROL DE CALIDAD

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA(mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | VIGA | HP-50/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$=1.50 | 25 |
| ACERO | PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | — |
| | ACTIVO | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | — |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | CARGA PERMANENTE 1.35 / SOBRECARGA 1.50 | — |

(1) - SOLAPES, ANCLAJES Y RADIOS DE DOBLADO SEGÚN LA INSTRUCCIÓN EHE.

(2) - LAS LONGITUDES DE LAS BARRAS Ⓐ, Ⓒ Y Ⓓ VARIARAN A LO LARGO DE LA VIGA EN CONSONANCIA CON LOS RECRECIDOS.

(3) - LA SUPERFICIE SUPERIOR DE CABEZAS DE VIGA DEBERÁ TENER "RUGOSIDAD ALTA" SEGUN APDO. 47.2 DE LA INSTRUCCION EHE.

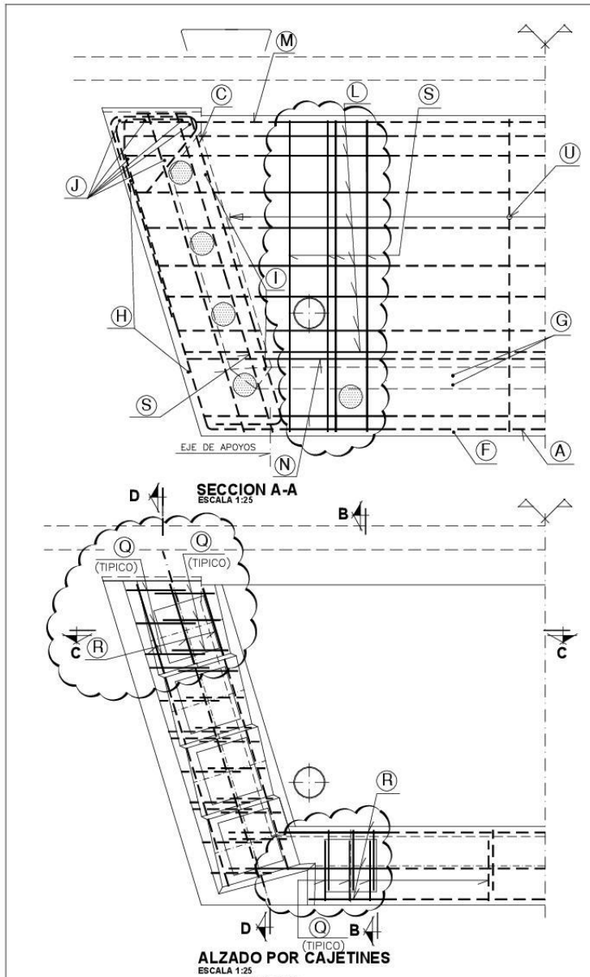
(4) - VER ARMADURAS ESPECIALES EN HOJA 24

(5) - VER VALORES PARAMETRICOS EN TABLAS DE DEFINICION GEOMETRICA.

(6) - LA SEPARACION DE LAS BARRAS SE REFIERE AL EJE DEL TABLERO E IRAN ABANICADAS SEGUN EL RADIO DEL MISMO.

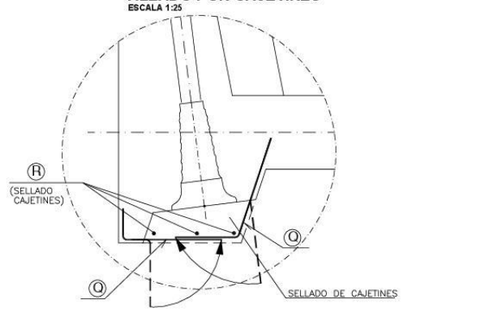
(7) - LA DISTRIBUCION DE LAS BARRAS Ⓐ, Ⓒ Y Ⓓ IRA ACOMPASADA A LA DISTRIBUCION DE LAS BARRAS ⓓ Y ⓜ DE LAS PRELOSAS CON LAS QUE SE DEBEN INTERCALAR (VER HOJA 25)

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS / DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. — EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: NINOCSA — EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B / ESCALAS: VARIAS ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50 R-5, AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.28. / HOJA 22 DE 28 | FICHERO: / REVISIÓN: / FECHA: / DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. A-5 R45 TABLERO: VANOS 2 Y 3 VIGA. ARMADURA GENERAL | FECHA: MAYO-2004 / Nº DE PÁGINA: |

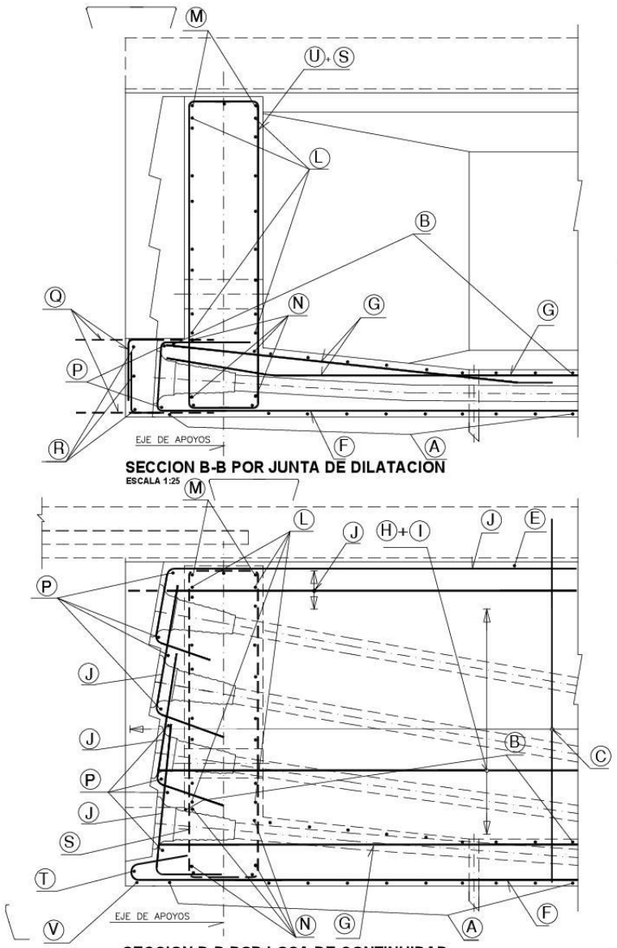



SECCION A-A
ESCALA 1:25

ALZADO POR CAJETINES
ESCALA 1:25



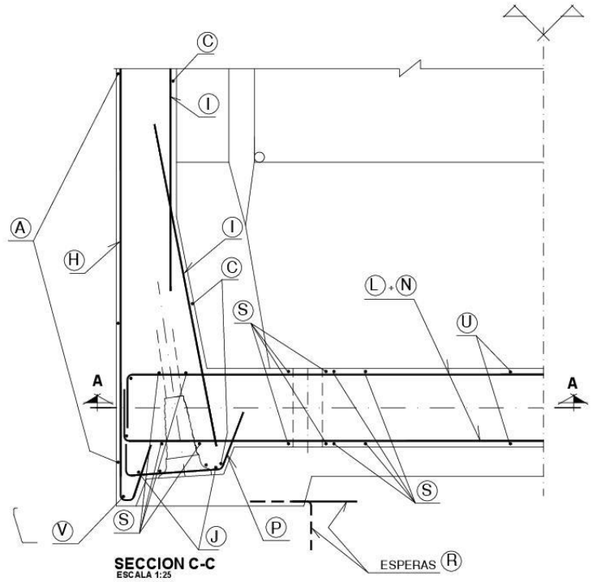

DETALLE ARMADURA SELLADO CAJETINES
ESCALA 1:20



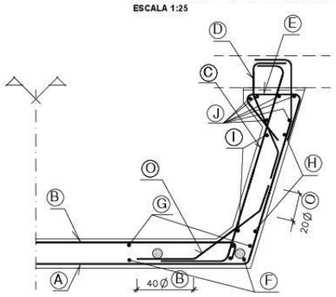

SECCION B-B POR JUNTA DE DILATACIÓN
ESCALA 1:25

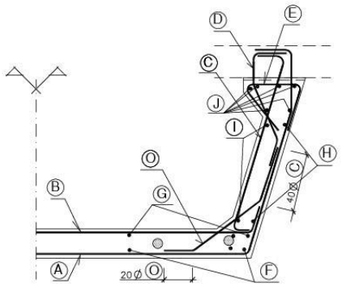



SECCION D-D POR LOSA DE CONTINUIDAD
ESCALA 1:25




SECCION C-C
ESCALA 1:25



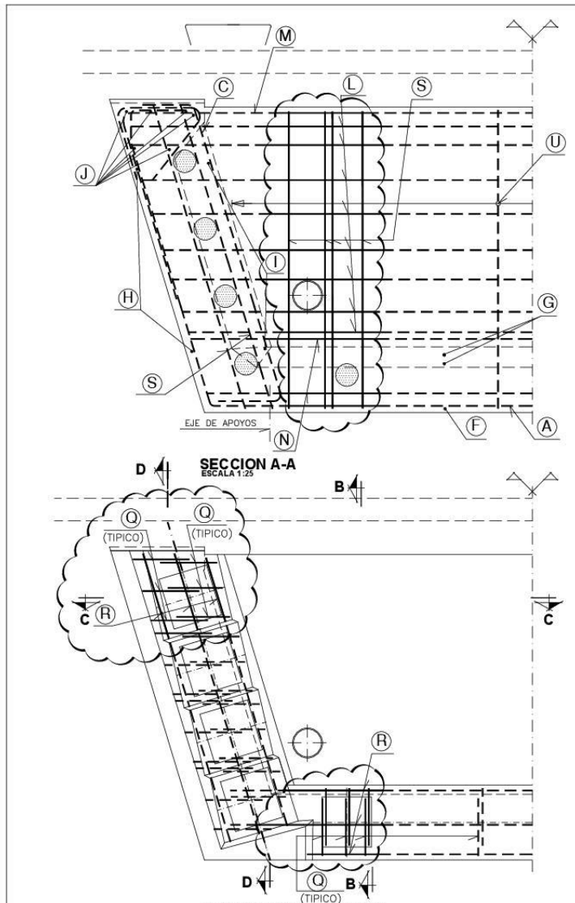




INTERFERENCIAS CON VAINAS
ESCALA 1:40

| ARMADURA TIPO | DEFINICION |
|---|---|
| Ⓛ | 16 Ø 20 |
| Ⓜ | 4 Ø 20 |
| Ⓝ | 4 Ø 20 |
| Ⓞ | MAXIMA { Ⓑ, Ⓒ } |
| Ⓟ | 2 Ø 10 / ANCLAJE |
| Ⓠ | Ø 8 A 0.15 |
| Ⓡ | 3 Ø 8 |
| Ⓢ | REF. 2 C. Ø 16 / ANCLAJE<br>REF. 2 C. Ø 20 / TUBO IZADO |
| Ⓣ | Ø 10 A 0.20 |
| Ⓤ | C. Ø 8 A 0.20 |
| Ⓥ | 1 Ø 12 / ALMA |
| | |

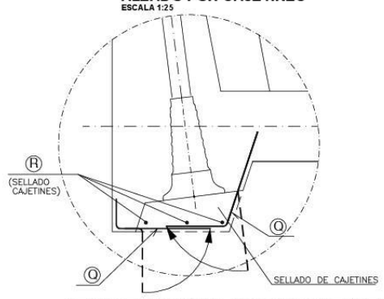
- VER ARMADURAS GENERALES EN HOJA 21

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. | EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: NINOCSA | EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.28.<br>HOJA 23 DE 28 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. A-5 R45<br>TABLERO: VANOS 1 Y 4<br>VIGA. DETALLES ARMADURA | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |

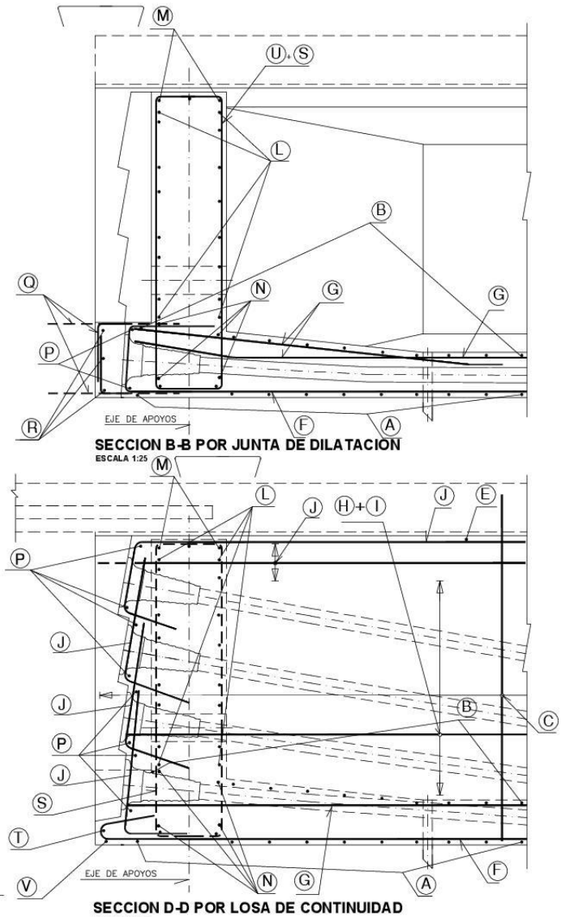



SECCION A-A
ESCALA 1:25

ALZADO POR CAJETINES
ESCALA 1:25

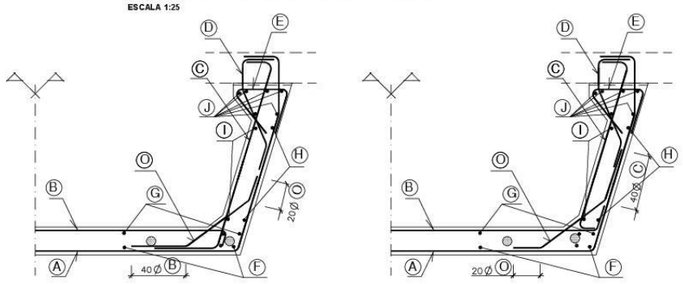



DETALLE ARMADURA SELLADO CAJETINES
ESCALA 1:20

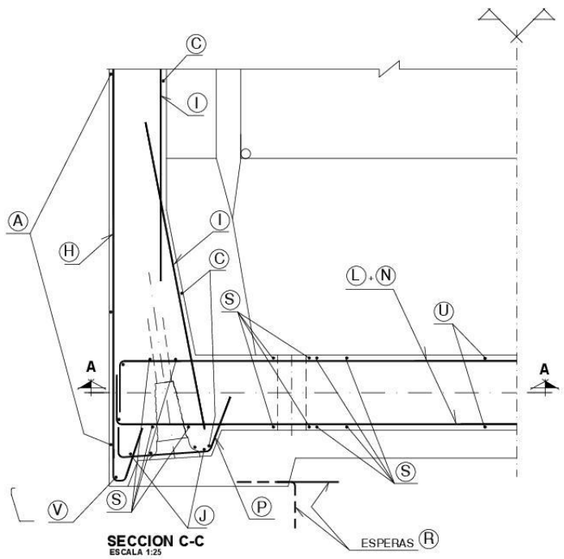



SECCION B-B POR JUNTA DE DILATACION
ESCALA 1:25

SECCION D-D POR LOSA DE CONTINUIDAD
ESCALA 1:25




INTERFERENCIAS CON VAINAS
ESCALA 1:40

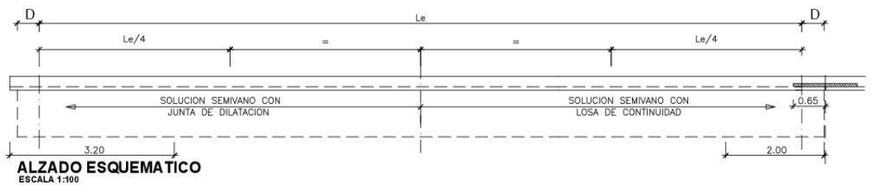



SECCION C-C
ESCALA 1:25

| ARMADURA TIPO | DEFINICION |
|---|---|
| Ⓛ | 16 Ø 25 |
| Ⓜ | 2 Ø 20 + 2 Ø 25 |
| Ⓝ | 4 Ø 16 |
| Ⓞ | MAXIMA { Ⓑ, Ⓒ } |
| Ⓟ | 2 Ø 10 / ANCLAJE |
| Ⓠ | Ø 8 A 0.15 |
| Ⓡ | 3 Ø 8 |
| Ⓢ | REF. 2 C. Ø 16 / ANCLAJE<br>REF. 2 C. Ø 25 / TUBO IZADO |
| Ⓣ | Ø 10 A 0.20 |
| Ⓤ | C. Ø 8 A 0.20 |
| Ⓥ | 1 Ø 12 / ALMA |
| | |

- VER ARMADURAS GENERALES EN HOJA 22

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>INOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 – N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.28.<br>HOJA 24 DE 28 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. A-5 R45<br>TABLERO: VANOS 2 Y 3<br>VIGA. DETALLES ARMADURA | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |

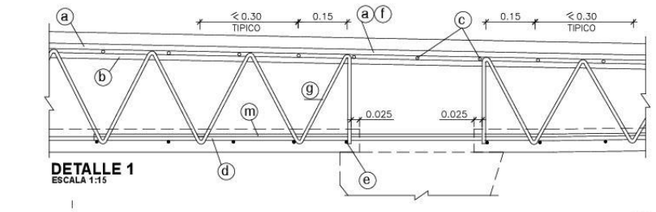



**ALZADO ESQUEMATICO**
ESCALA 1:100

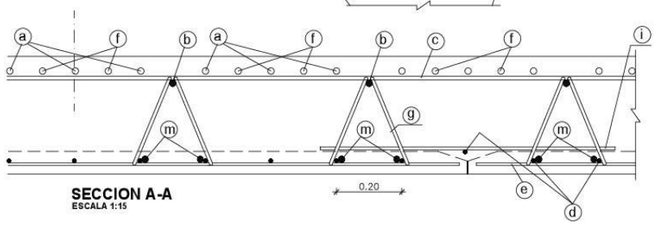
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ARMADURA DE LOSA | ⓐ | Ø 25 A 0.20 | Ø 20 A 0.20 | Ø 25 A 0.20 | |
| | ⓒ | Ø 12 A 0.20 + Ø 8 A 0.20 SOBRE VIGA | Ø 12 A 0.20 | Ø 12 A 0.20 + Ø 8 A 0.20 SOBRE VIGA | |
| | ⓕ (*) | 2 Ø 25 A 0.60 | 2 Ø 20 A 0.60 | 2 Ø 25 A 0.60 | 3 Ø 25 |
| | ⓘ | Ø 12 A 0.20 (DE CONTINUIDAD) L= 0.90 m. | | | |

(*) L= 8.00 m. Ø ≤ 20 mm. ò L=8.50 m. Ø 25 mm., CENTRADO EN EJE DE TABLERO

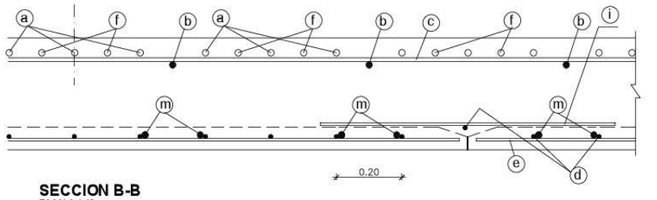
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ARMADURA DE PRELOSA | ⓑ | 1 Ø 25 / NERVIO | | - |
| | ⓓ | (Ø12+ Ø10) A 0.20 | Ø 10 A 0.20 +2 Ø 10 A 0.60 | |
| | ⓔ | Ø 10 A 0.20 | | |
| | ⓖ | 2 ⩘ Ø 12 / NERVIO | | - |
| | ⓗ | 1 Ø 12 | | |
| | ⓜ | 2 Ø 20 CADA 0.60 L=2.00 m. (SOBRE CABEZAS DE ALMAS) | | |




**DETALLE 1**
ESCALA 1:15



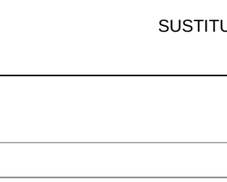

**SECCION A-A**
ESCALA 1:15



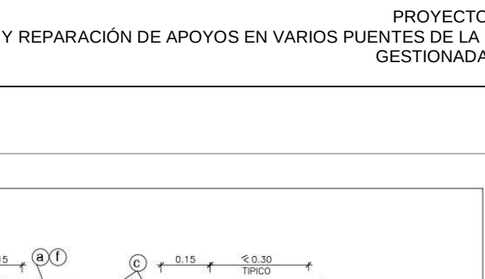

**SECCION B-B**
ESCALA 1:15



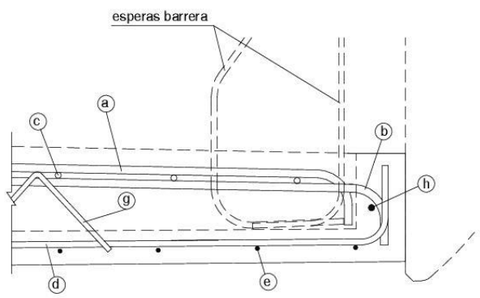

**ALZADO TRANSVERSAL TIPO**
ESCALA 1:30



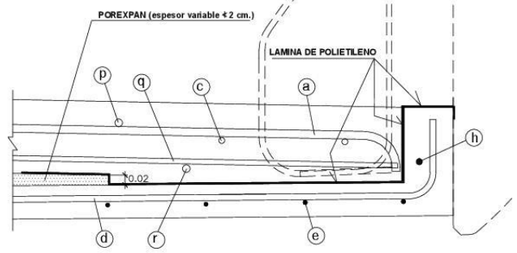

**DETALLE RECUBRIMIENTOS**
ESCALA 1:10



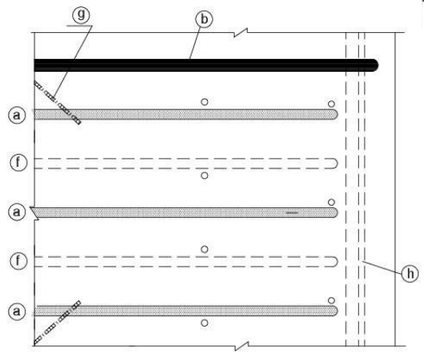

**SEMI-PLANTA**
ESCALA 1:75




**DETALLE 2 (ALZADO)**
ESCALA 1:10




**DETALLE 2 (ALZADO POR LOSA DE CONTINUIDAD)**
ESCALA-1:10



**DETALLE 2 (PLANTA)**
ESCALA 1:10

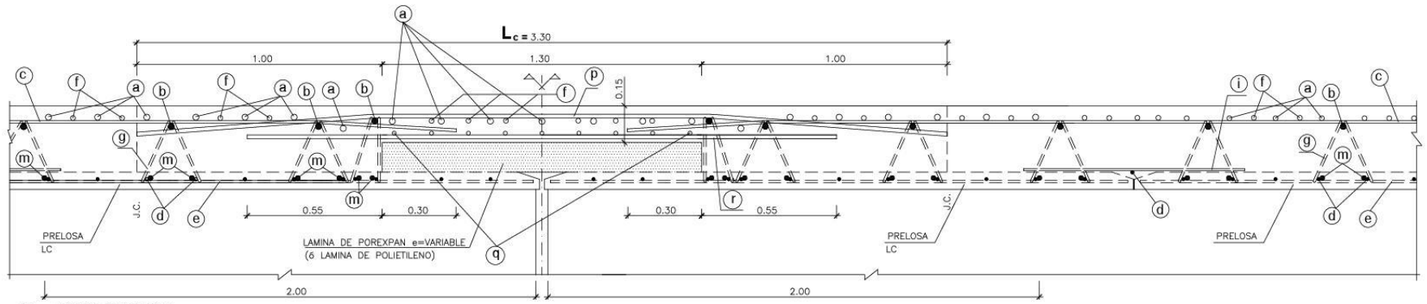
**CONTROL DE CALIDAD**

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA(mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | PRELOSA | HA-30/F/15/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_C$=1.50 | SEGUN DETALLE |
| | LOSA | HA-30/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_C$=1.50 | SEGUN DETALLE |
| ACERO | PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_S$=1.15 | — |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | CARGA PERMANENTE 1.35 / SOBRECARGA 1.50 | — |

- SOLAPES, ANCLAJES Y RADIOS DE DOBLADO SEGÚN LA INSTRUCCIÓN EHE.
- VER PLACAS ESPECIALES DE JUNTA DE DILATACIÓN Y DE LOSA DE CONTINUIDAD EN HOJA 26
- VER VALORES PARAMETRICOS EN TABLAS DE DEFINICION GEOMETRICA.
- VER VALORES DEFINICION ESPERAS BARRERA EN HOJA 28

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. — EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: NINOCSA — EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5, AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.28.<br>HOJA 25DE 28 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. A-5 R45 TABLERO-VANOS ARMADURA LOSA | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |

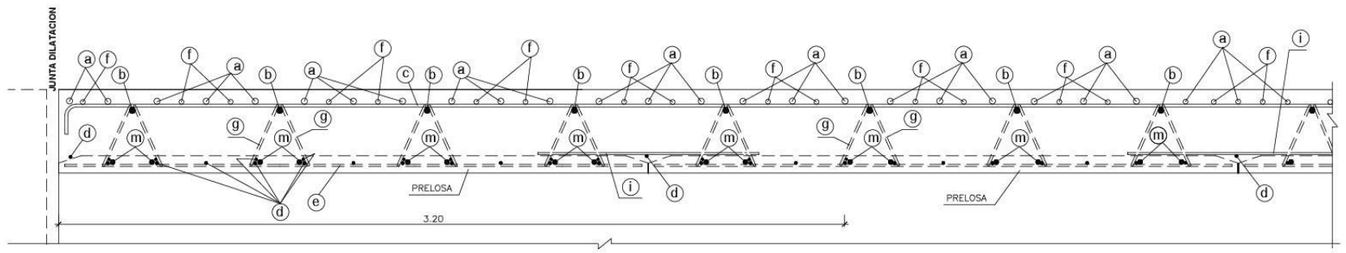
FICHERO:
REVISIÓN: FECHA:



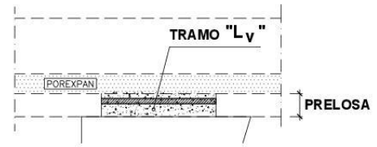

J.C. = JUNTA DE CONSTRUCCION

**DETALLE-1 (LOSA DE CONTINUIDAD)**
ESCALA-1:20

| TIPO | ARMADURA |
|---|---|
| (p) | (Ø 16 + Ø 20) A 0.20 |
| (q) | Ø 12 A 0.20 |
| (r) | Ø 16 A 0.20 |




**DETALLE-2 (JUNTA DE DILATACION)**
ESCALA-1:20




**DETALLE-3 (APOYO SOBRE VIGA EN LOSA DE CONTINUIDAD)**
ESCALA-1:15

**NOTAS:**

-VER DEFINICIÓN ARMADURA EN HOJA 25

-LA FORMA DE LA CELOSÍA (9) DE BORDE DE LA LOSA DE CONTINUIDAD CORRESPONDE A LA CELOSÍA TIPO PROYECTADA SOBRE UN PLANO VERTICAL

**FASES DE EJECUCIÓN DEL TABLERO:**

1 .- COLOCACIÓN DE VIGAS PREFABRICADAS SOBRE LOS NEOPRENOS DE APOYO.

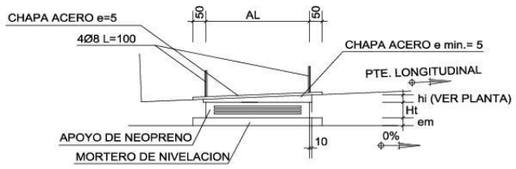
2 .- COLOCACIÓN DE PRELOSAS.

3 .- FERRALLADO DE LA LOSA "IN SITU".

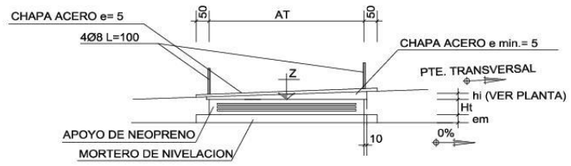
4 .- HORMIGONADO DEL TABLERO (EXCEPTO EL TRAMO "$L_C$" EN LOSAS DE CONTINUIDAD)
EL HORMIGONADO AVANZARA LONGITUDINALMENTE POR TRAMOS, EN CADA UNO DE LOS CUALES SE EJECUTARA EN PRIMER LUGAR EL ANCHO DE LA VIGA Y A CONTINUACIÓN LAS ALAS.
TAMBIÉN SE HORMIGONARA EL TRAMO "$L_V$" DE LAS VENTANAS EN LA ALTURA DE LA PRELOSA EN LA LOSA DE CONTINUIDAD (VER DETALLE-3)

5 .- HORMIGONADO DE LOS TRAMOS "$L_C$" DE TABLERO EN LOSAS DE CONTINUIDAD NO ANTES DE 3 DÍAS DEL HORMIGONADO DEL RESTO DEL TABLERO.

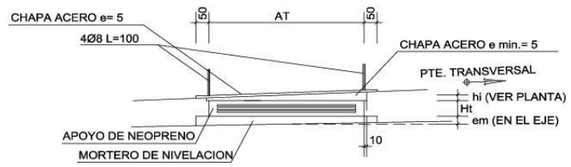
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS / DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. — EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: NINOCSA — EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50<br>R-5, AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA<br>TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.28.<br>HOJA 26DE 28 | FICHERO:<br>REVISIÓN: / FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5, A-5 R45 TABLERO. ARMADURA EN LOSA DE CONTINUIDAD Y JUNTA DE DILATACION FASES DE EJECUCION | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |




**DETALLE APOYO (SECCIÓN LONGITUDINAL)**
ESCALA 1:10
COTAS EN MILÍMETROS



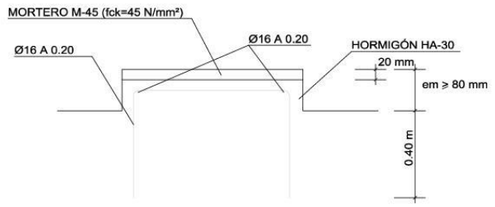

**DETALLE APOYO EN PILAS (SECCIÓN TRANSVERSAL)**
ESCALA 1:10
COTAS EN MILÍMETROS



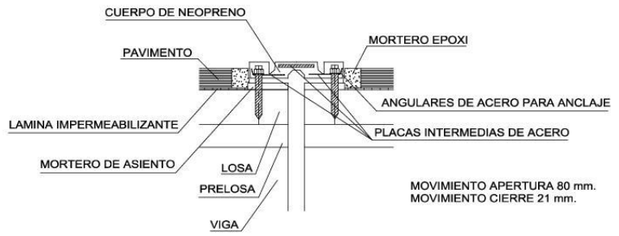

**DETALLE APOYO EN ESTRIBOS (SECCIÓN TRANSVERSAL)**
ESCALA 1:10
COTAS EN MILÍMETROS

**NOTA**
LA SOLDADURA ENTRE LA CHAPA DE ACERO DE LA VIGA Y LA CHAPA SOBRE EL APOYO TENDRÁ, COMO MÍNIMO, a = 2.5 mm DE GARGANTA Y SE SOLDARÁ, AL MENOS, EL 50% DEL PERÍMETRO DE LA CHAPA

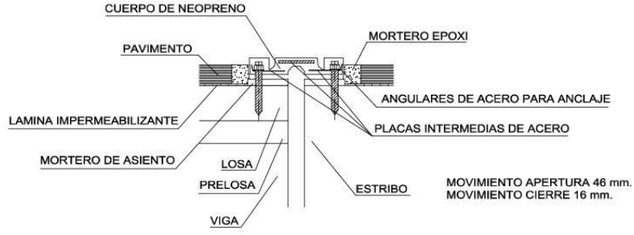
| | APOYO | AL | AT | Ht | Hneop. | h1 | h2 | h3 | h4 | em Izq | em Der |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | | 400 | 500 | 114 | 82 | 47 | 49 | 5 | 7 | 30 | 30 |
| P-1 | FRONTAL | 400 | 500 | 69 | 49 | 47 | 47 | 5 | 5 | 25 | 306 |
| | DORSAL | 450 | 500 | 69 | 49 | 47 | 48 | 5 | 7 | 20 | 300 |
| P-2 | FRONTAL | 450 | 500 | 114 | 82 | 48 | 47 | 6 | 5 | 21 | 300 |
| | DORSAL | 450 | 500 | 114 | 82 | 47 | 47 | 5 | 5 | 20 | 300 |
| P-3 | FRONTAL | 450 | 500 | 69 | 49 | 49 | 47 | 8 | 5 | 20 | 299 |
| | DORSAL | 400 | 500 | 69 | 49 | 48 | 47 | 6 | 5 | 24 | 304 |
| E2 | | 400 | 500 | 114 | 82 | 50 | 46 | 8 | 5 | 31 | 30 |



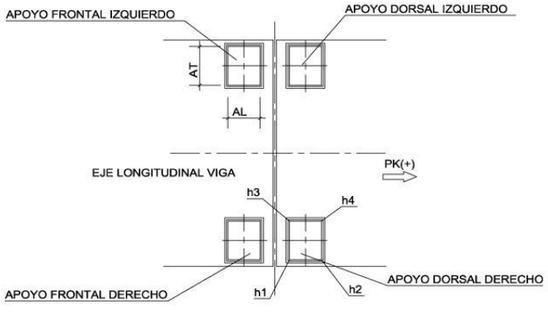

**DETALLE DE ARMADO DE MORTERO DE NIVELACIÓN PARA em > 80 mm**
ESCALA 1:10
(PARA ESPESORES MENORES DE 80 mm SE COLOCARÁ MORTERO SIN ARMAR)



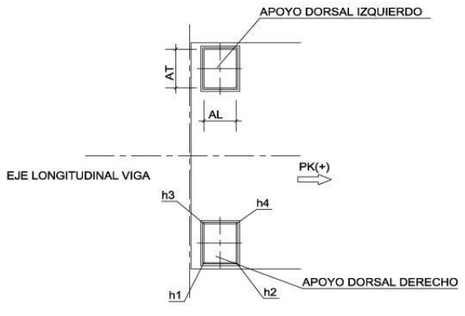

**DETALLE JUNTA DE DILATACIÓN EN PILA 2**
SIN ESCALA




**DETALLE JUNTA DE DILATACIÓN EN ESTRIBOS**
SIN ESCALA




**PLANTA ESQUEMÁTICA (DISPOSICIÓN APOYOS EN PILA)**
SIN ESCALA

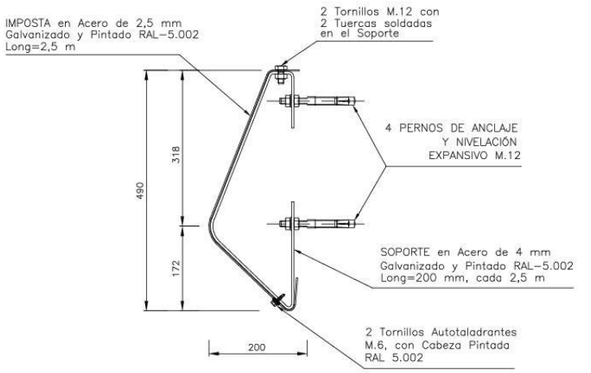



**PLANTA ESQUEMÁTICA (DISPOSICIÓN APOYOS EN ESTRIBOS)**
SIN ESCALA

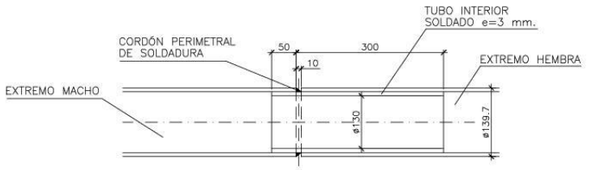
**NOTAS :**
EL ACERO DE LAS CHAPAS SERÁ S 275 JR GALVANIZADO

PARA VER COTA Z DE CARA SUPERIOR DE APOYO VER HOJA 4

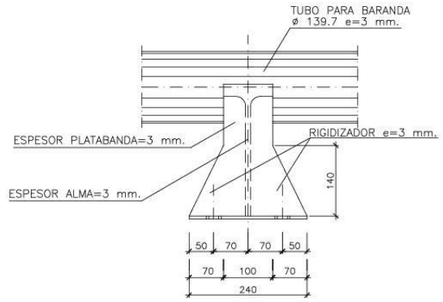
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS / DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: ACCESOS DE MADRID C.E.S.A. — EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: INOCSA — EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B / ESCALAS: VARIAS ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R-3, R-5 Y M-50 R-5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID- EXTREMADURA TRAMO: M-40 - N-V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.28. / HOJA 27 DE 28 | FICHERO: / REVISIÓN: / FECHA: / DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5, A-5 R45 DETALLES APOYOS DE NEOPRENO Y JUNTAS DE DILATACIÓN | FECHA: MAYO-2004 / Nº DE PÁGINA: |



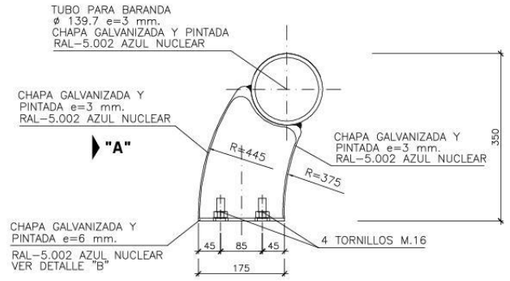

**SECCIÓN IMPOSTA**
ESCALA 1:10, COTAS EN mm.



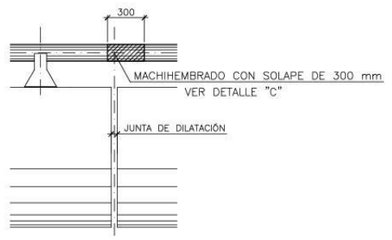

**DETALLE "C": JUNTA DE BARANDILLA ORNAMENTAL**
SIN ESCALA, COTAS EN mm.



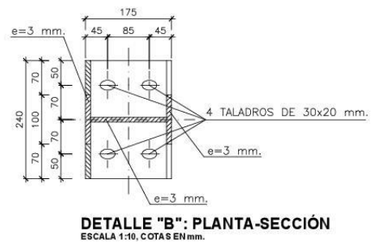

**VISTA POR "A"**
ESCALA 1:10, COTAS EN mm.




**SECCIÓN BARANDILLA ORNAMENTAL**
ESCALA 1:10, COTAS EN mm.




**DETALLE JUNTA**
ESCALA 1:40, COTAS EN mm.

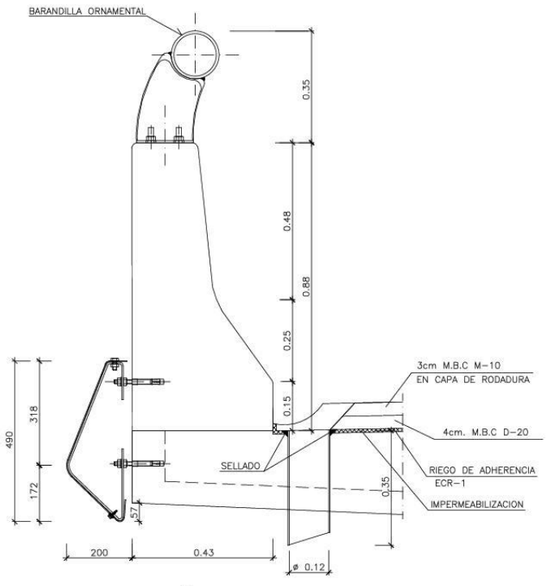



**DETALLE "B": PLANTA-SECCIÓN**
ESCALA 1:10, COTAS EN mm.

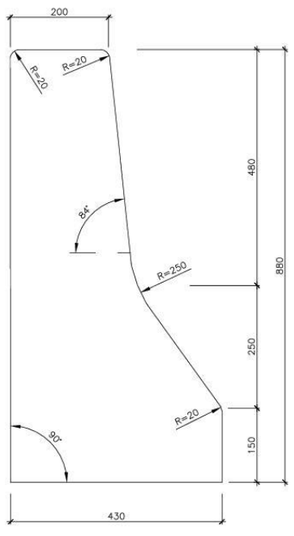
## IMPERMEABILIZACION DEL TABLERO

LA IMPERMEABILIZACION SERA UNA PINTURA DE DOS COMPONENTES EN BASE DE RESINAS EPOXI Y ALQUITRAN DE HULLA, SE COMPONE DE:

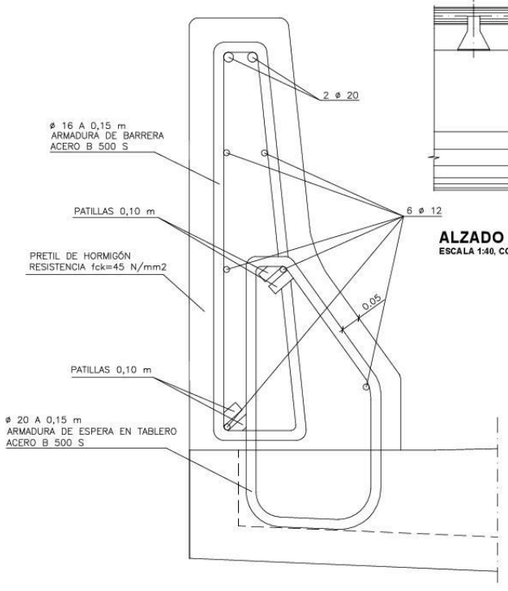
- –Imprimación del hormigón con brea–epoxi fluidificada de 300 gr/m2, al menos 12 horas antes de la aplicación de la membrana impermeabilizante.
- –Aplicación de la membrana impermeabilizante a base de brea–epoxi de 1.5 a 2.5 kg/m2 y espesor de 1.5 a 2 mm.
- –Riego de arena de 1.3 l/m2 y tamaño de grano comprendido entre 0.8 y 1.6 mm. La impermeabilización se extenderá a toda la superficie de la losa incluidas las zonas bajo aceras y bordillos.



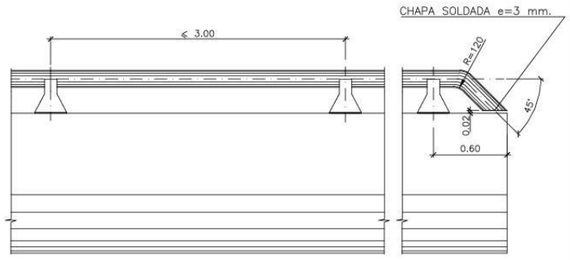

**SECCIÓN DE BARRERA Y SUMIDERO**
ESCALA 1:15
COTAS IMPOSTA: mm.
COTAS RESTO: m.




**SECCIÓN PRETIL DE HORMIGÓN**
ESCALA 1:10, COTAS EN mm.




**ARMADURA PRETIL DE HORMIGÓN**
ESCALA 1:10, COTAS EN m.




**ALZADO POR "A"**
ESCALA 1:40, COTAS EN m.

**REMATE BARRERA**
ESCALA 1:40, COTAS EN m.

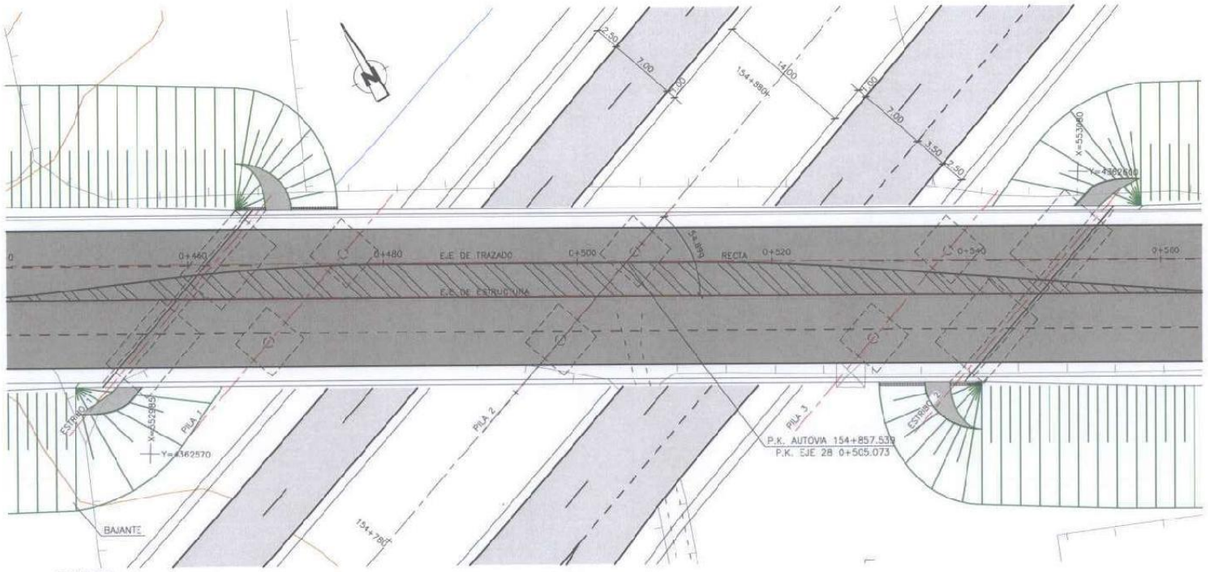
## CONTROL DE CALIDAD

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA(mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | BARRERA | HA-45/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_C$=1.50 | SEGUN DETALLE |
| ACERO | PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_S$=1.15 | — |
| | BARRERA Y CHAPAS | S 235 JR | ESTADISTICO | $\gamma_S$=1.10 | — |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | CARGA PERMANENTE 1.35<br>SOBRECARGA 1.50 | — |

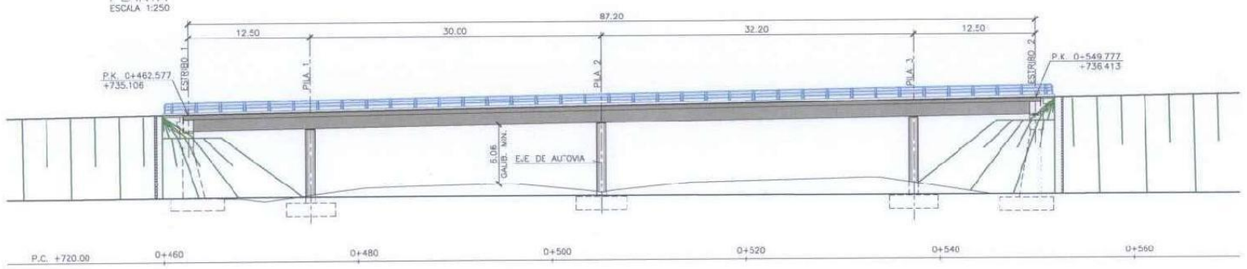
- SOLAPES, ANCLAJES Y RADIOS DE DOBLADO SEGÚN LA INSTRUCCIÓN EHE.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID | CONCESIONARIA: EL ICCP DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN<br>ACCESOS DE MADRID C.E.S.A.<br>FDO. MANUEL IBAÑEZ BOSCH | CONSULTORA: EL ICCP AUTOR DEL DOCUMENTO<br>NINOCSA<br>FDO. MIGUEL ARRANZ MONTALVO | CLAVE: 98 - M-9003 . B<br>ESCALAS: VARIAS<br>ORIGINALES | TITULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA R–3, R–5 Y M–50<br>R–5. AUTOPISTA DE PEAJE MADRID– EXTREMADURA<br>TRAMO: M–40 – N–V AL SUR DE MOSTOLES | Nº DE PLANO: 7.2.28.<br>HOJA 28 DE 28 | FICHERO:<br>REVISIÓN: FECHA:<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: R-5. A-5 R45 DETALLES BARRERA | FECHA: MAYO-2004<br>Nº DE PÁGINA: |

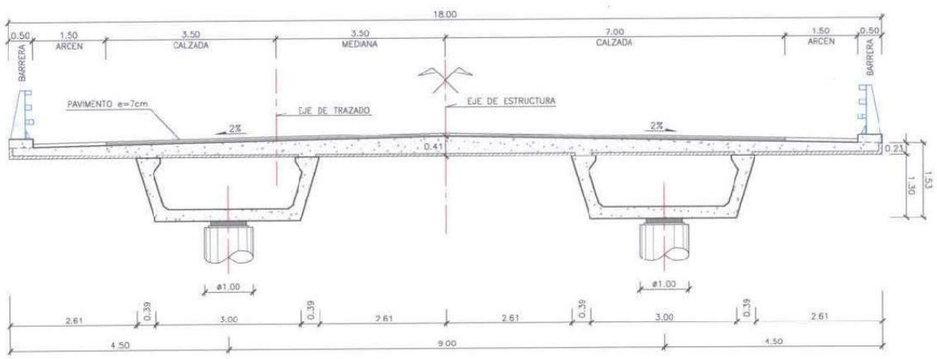
**A04-A43-0013-PS**




PLANTA
ESCALA 1:250




ALZADO
ESCALA 1:250




SECCIÓN TRANSVERSAL
ESCALA 1:50

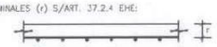
INDICE


| | |
|---|---|
| 2.7.11.01 | PLANO GENERAL |
| 2.7.11.01A | DATOS GENERALES DE TRAZADO |
| 2.7.11.01B | DATOS GENERALES DE GEOTECNIA |
| 2.7.11.02 | TABLERO. REPLANTEO |
| 2.7.11.03 | TABLERO. VIGAS 1 Y 4 |
| 2.7.11.04 | TABLERO. VIGA 2 |
| 2.7.11.05 | TABLERO. VIGA 3 |
| 2.7.11.06 | TABLERO. ARMADURA DE LOSA |
| 2.7.11.07 | TABLERO. SECCIONES POR ESTRIBOS Y DETALLES |
| 2.7.11.08 | TABLERO. FASES DE MONTAJE (I) |
| 2.7.11.09 | TABLERO. FASES DE MONTAJE (II) |
| 2.7.11.10 | PILA 1 IZDA. FORMAS Y ARMADURAS |
| 2.7.11.11 | PILA 1 DCHA. FORMAS Y ARMADURAS |
| 2.7.11.12 | PILA 2 IZDA. FORMAS Y ARMADURAS |
| 2.7.11.13 | PILA 2 DCHA. FORMAS Y ARMADURAS |
| 2.7.11.14 | PILA 3 IZDA. FORMAS Y ARMADURAS |
| 2.7.11.15 | PILA 3 DCHA. FORMAS Y ARMADURAS |
| 2.7.11.16 | ESTRIBO 1. FORMAS |
| 2.7.11.17 | ESTRIBO 1. ARMADURAS |
| 2.7.11.18 | ESTRIBO 2. FORMAS |
| 2.7.11.19 | ESTRIBO 2. ARMADURAS |
| 2.7.11.20 | DETALLES (I) |
| 2.7.11.21 | DETALLES (II) |
| 2.7.11.22 | DETALLES (III) |
| 2.7.11.23 | DETALLES (IV) |


NOTAS GENERALES:

1.– – LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMENTO MAS PROXIMO NO ES MENOR DEL VALOR INDICADO EN EL CUADRO.
– INDEPENDIENTEMENTE DE LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL PROYECTO, LA DOSIFICACION DEL HORMIGON CUMPLE CON LAS LIMITACIONES DE AGUA Y CEMENTO Y CON EL CONTENIDO MINIMO DE CEMENTO QUE SE INDICAN EN EL SIGUIENTE CUADRO:

2.– RECUBRIMIENTOS NOMINALES (r) S/ART. 37.2.4 EHE:



CUADRO DE RECUBRIMIENTOS

| | RECUBRIMIENTO (mm) | RELACION a/c MAXIMA | CONTENIDO MINIMO CEMENTO (Kg/m3) |
|---|---|---|---|
| HORMIGON EN CIMIENTOS | 45 | 0.60 | 275 |
| HORMIGON EN ESTRIBOS | 35 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON EN TABLERO (PREF.) | 25 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON EN TABLERO (IN SITU) | 35 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON EN PILAS | 35 | 0.55 | 300 |

PARA ASEGURAR ESTOS RECUBRIMIENTOS SE HAN USADO SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO SEGUN ARTICULO 37.2.5 DE LA INSTRUCCION EHE.

CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| MATERIALES | | CALIDAD | NIVEL DE CONTROL | COEF.PONDERACION |
|---|---|---|---|---|
| HORMIGON DE LIMPIEZA Y NIVELACION | | HM-15/P/25/I | ——— | NO ESTRUCTURAL |
| HORMIGON EN CIMENTACIONES | | HA-25/B/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON EN ESTRIBOS Y ALETAS | | HA-25/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON EN PILAS | | HA-35/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON EN VIGAS PREF. | | HP-50/F/12/IIb | INTENSO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON EN LOSA DE TABLERO | | HA-25/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON EN PRELOSAS | | HA-35/F/12/IIb | INTENSO | $\gamma_c$= 1.50 |
| ACERO DE PRETENSAR EN BARRAS | | 1030/835 | NORMAL | $\gamma_p$= 1.15 |
| ACERO DE PRETENSAR EN CABLES | | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_p$= 1.15 |
| ACERO PASIVO | "IN SITU" | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$= 1.15 |
| | EN PREFABRICADOS | | INTENSO | |
| EJECUCION | | ——— | INTENSO | $\gamma_G$ = 1.35<br>$\gamma_{G^*}$= 1.50<br>$\gamma_P$ = 1.00<br>$\gamma_Q$ = 1.50 |

MINISTERIO DE FOMENTO | Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación | Dirección General de Carreteras | Cintra Autopista Madrid Levante | POR LA CONCESIONARIA JESUS RODRIGUEZ MARTIN | ferrovial AGROMAN | AUTOR DEL PROYECTO PABLO PAJARES TARANCON | Llga, sl.

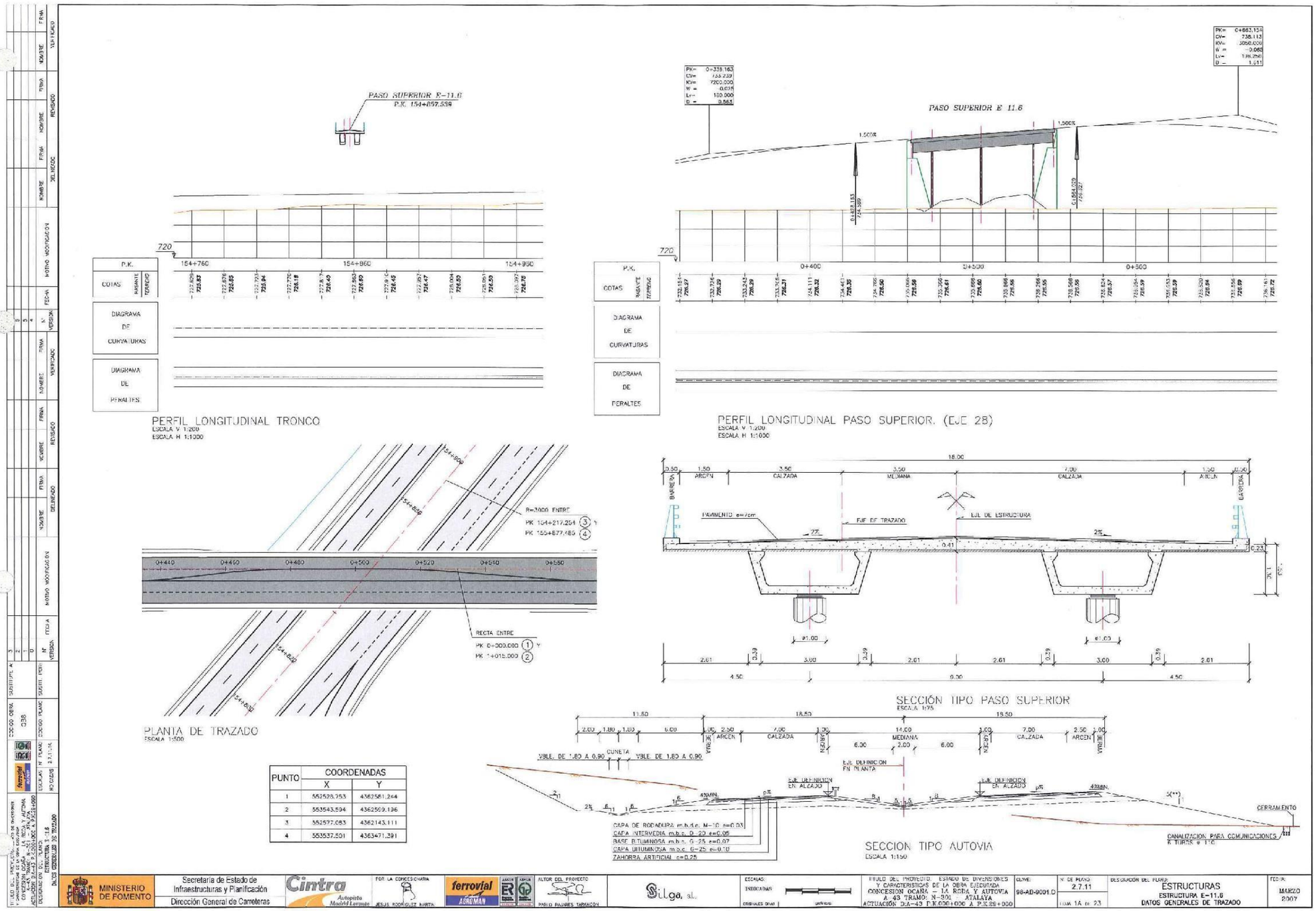
ESCALAS: E 1/250 E 1/50 (ORIGINALES DIN A1) | 0 2.5 5 7.5 10 / 0 0.5 1 1.5 2 (GRAFICAS)

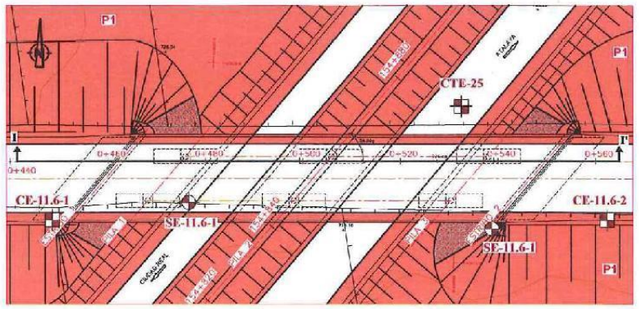
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A-43 TRAMO: N-301 – ATALAYA
ACTUACIÓN: D.A.-43 P.K.000+000 A P.K.29+080

CLAVE: 98-AB-9001.D | Nº DE PLANO: 2.7.11 | HOJA 1 DE 23

DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-11.6
PLANO GENERAL

FECHA: MARZO 2007


PASO SUPERIOR E=11.6
P.K. 154+057.559
720
154+760
154+860
154+980
P.K.
COTAS RASANTE TERRENO
DIAGRAMA DE CURVATURAS
DIAGRAMA DE PERALTES
PERFIL LONGITUDINAL TRONCO
ESCALA V 1:200
ESCALA H 1:1000
PASO SUPERIOR E 11.6
1.500%
0+400
0+500
0+600
PERFIL LONGITUDINAL PASO SUPERIOR. (EJE 28)
ESCALA V 1:200
ESCALA H 1:1000
R=3000 ENTRE
PK 154+217.254 (3) Y
PK 155+877.483 (4)
RECTA ENTRE
PK 0+000.000 (1) Y
PK 1+012.000 (2)
PLANTA DE TRAZADO
ESCALA 1:500
PUNTO
COORDENADAS
X
Y
1 552528.753 4362581.264
2 553543.594 4362569.136
3 552577.083 4362143.111
4 553537.501 4363471.391
SECCIÓN TIPO PASO SUPERIOR
ESCALA 1:75
PAVIMENTO e=7cm
EJE DE TRAZADO
EJE DE ESTRUCTURA
SECCION TIPO AUTOVIA
ESCALA 1:150
CAPA DE RODADURA m.b.d.c. M-10 e=0.03
CAPA INTERMEDIA m.b.c. D-20 e=0.05
BASE BITUMINOSA m.b.c. G-25 e=0.07
CAPA UTUMINOSA m.b.c. G-25 e=0.10
ZAHORRA ARTIFICIAL e=0.25
CERRAMIENTO
CANALIZACION PARA COMUNICACIONES
4 TUBOS ø 110
MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación
Dirección General de Carreteras
Cintra
ferrovial AGROMAN
Silga, sl.
ESCALAS: INDICADAS
TÍTULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIVISIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESIÓN OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A-43 TRAMO: N-301 – ATALAYA
ACTUACIÓN: DUA-43 P.K.000+000 A P.K.88+000
CLAVE: 98-AD-9001.D
Nº DE PLANO: 2.7.11
HOJA 1A de 23
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E=11.6
DATOS GENERALES DE TRAZADO
FECHA: MARZO 2007




PLANTA
ESCALA 1:1.000

LEYENDA

CUATERNARIO

QT — Terraza rio Rus.- GP/GM.- Grava con algo a abstante arena y limo (Muy Densa).

SUSTRATO PLIOCENO

P1 — Arcilla limosa con algo de arena y nódulos de carbonato (Muy firme a Dura).

Sondeo mecánico.

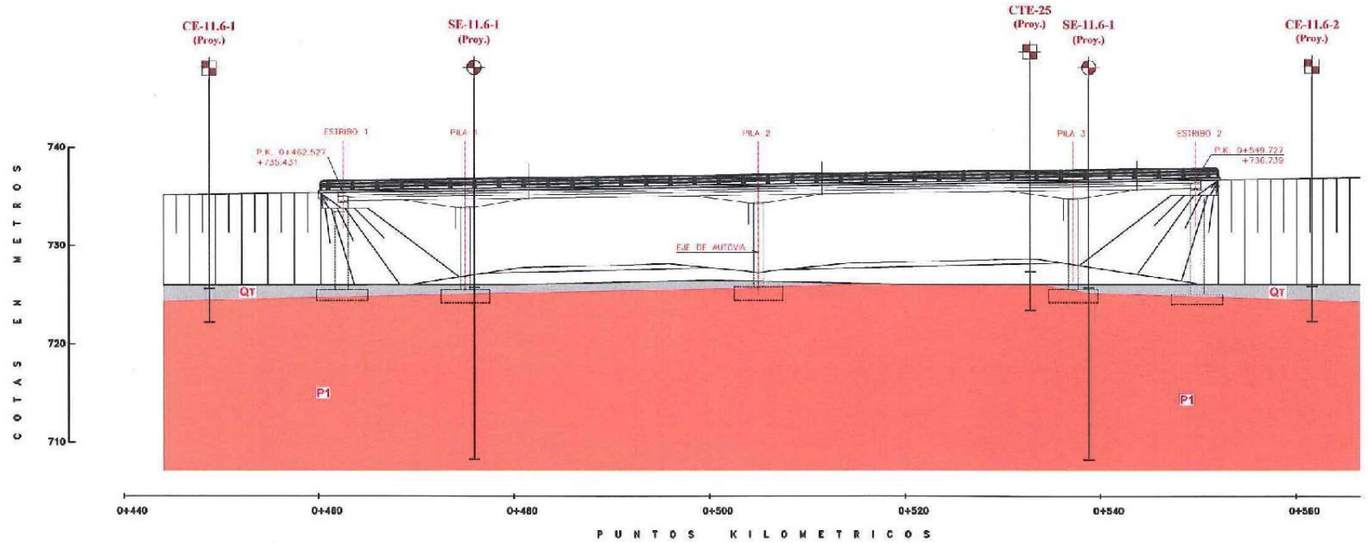
Calicata.

I I' — Perfil geológico-geotécnico longitudinal.

CUADRO RESUMEN DE CONCLUSIONES DE CIMENTACIÓN

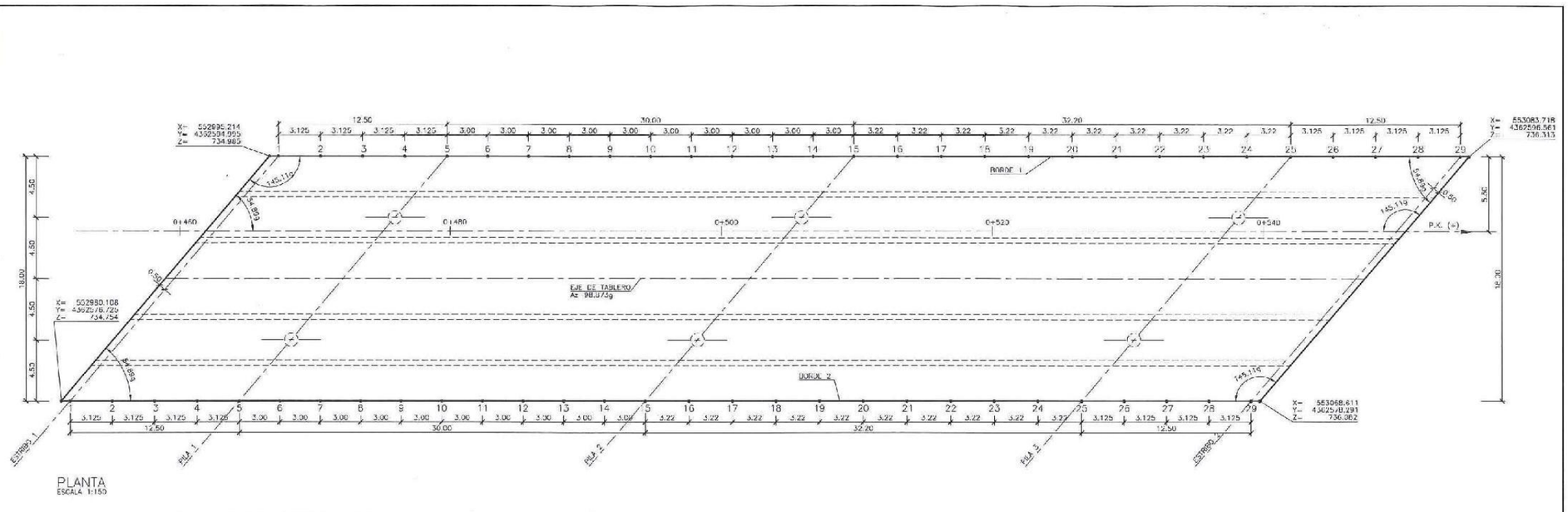
| APOYO | CIMENTACIÓN SOBRE | PROFUNDIDAD MÍNIMA DE CIMENTACIÓN (m) | PRESIÓN MEDIA ADMISIBLE σadm (kp/cm²) |
|---|---|---|---|
| ESTRIBO-1 | Sustrato Plioceno (P1). Arcilla limosa con algo de arena y bastantes nódulos de carbonato (Muy Firme a Dura). | 1,5 | 3,0 |
| PILA-1 | | | |
| PILA-2 | | | |
| ESTRIBO-2 | | 2,0 | |

NOTA. LAS PROFUNDIDADES DE CIMENTACIÓN INDICADAS EN EL CUADRO ESTÁN REFERIDAS AL TERRENO NATURAL.



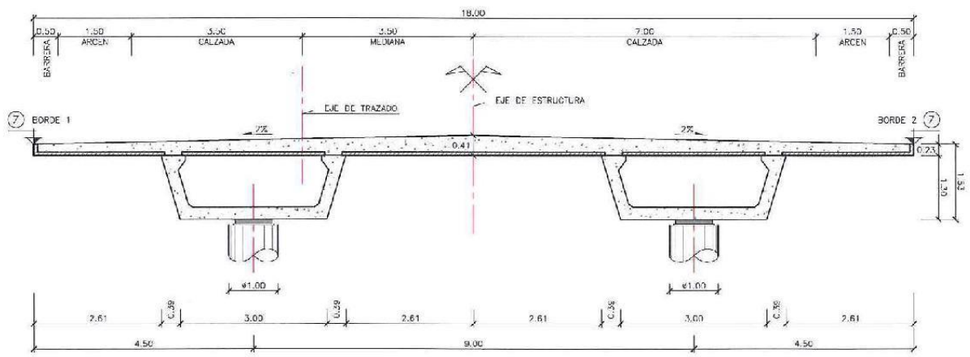

PERFIL LONGITUDINAL I-I'
ESCALA 1:500

MINISTERIO DE FOMENTO | Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación | Dirección General de Carreteras | Cintra Autopista Madrid Levante | POR LA CONCESIONARIA JESUS RODRIGUEZ MARTIN | ferrovial AGROMAN | AUTOR DEL PROYECTO PABLO PAJARES TARANCON | GEOESTUDIOS, S.A. | ESCALAS: ORIGINALES DINAS | GRÁFICAS | TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A-43 TRAMO: N-301 – ATALAYA ACTUACION D:A-43 P.K.000+000 A P.K.29+060 | CLAVE: 98-AB-9001.D | Nº DE PLANO: 2.7.11 | HOJA 1B DE 23 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS ESTRUCTURA E-11.6 DATOS GENERALES DE GEOTECNIA | FECHA: MARZO 2007




PLANTA
ESCALA 1:150

| SECCIÓN | DIST. PARCIAL | BORDE 1 | | | BORDE 2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | X | Y | Z | X | Y | Z |
| 1 | 0 | 552995.873 | 4362595.007 | 734.995 | 552980.796 | 4362576.737 | 734.764 |
| 2 | 3.125 | 552998.997 | 4362595.062 | 735.042 | 552983.891 | 4362576.792 | 734.811 |
| 3 | 3.125 | 553002.122 | 4362595.117 | 735.089 | 552987.015 | 4362576.847 | 734.858 |
| 4 | 3.125 | 553005.246 | 4362595.173 | 735.136 | 552990.140 | 4362576.903 | 734.905 |
| 5 | 3.125 | 553008.371 | 4362595.228 | 735.183 | 552993.264 | 4362576.958 | 734.951 |
| 6 | 3.00 | 553011.370 | 4362595.281 | 735.228 | 552996.264 | 4362577.011 | 734.996 |
| 7 | 3.00 | 553014.370 | 4362595.334 | 735.273 | 552999.263 | 4362577.064 | 735.041 |
| 8 | 3.00 | 553017.370 | 4362595.387 | 735.318 | 553002.263 | 4362577.117 | 735.086 |
| 9 | 3.00 | 553020.369 | 4362595.440 | 735.363 | 553005.262 | 4362577.170 | 735.131 |
| 10 | 3.00 | 553023.369 | 4362595.493 | 735.408 | 553008.262 | 4362577.223 | 735.176 |
| 11 | 3.00 | 553026.368 | 4362595.546 | 735.453 | 553011.261 | 4362577.276 | 735.221 |
| 12 | 3.00 | 553029.368 | 4362595.599 | 735.498 | 553014.261 | 4362577.329 | 735.266 |
| 13 | 3.00 | 553032.367 | 4362595.652 | 735.543 | 553017.260 | 4362577.382 | 735.311 |
| 14 | 3.00 | 553035.367 | 4362595.706 | 735.588 | 553020.260 | 4362577.436 | 735.356 |
| 15 | 3.00 | 553038.366 | 4362595.759 | 735.633 | 553023.259 | 4362577.489 | 735.401 |
| 16 | 3.22 | 553041.586 | 4362595.816 | 735.681 | 553026.479 | 4362577.546 | 735.450 |
| 17 | 3.22 | 553044.805 | 4362595.873 | 735.729 | 553029.698 | 4362577.602 | 735.498 |
| 18 | 3.22 | 553048.025 | 4362595.929 | 735.778 | 553032.918 | 4362577.659 | 735.546 |
| 19 | 3.22 | 553051.244 | 4362595.986 | 735.826 | 553036.137 | 4362577.716 | 735.594 |
| 20 | 3.22 | 553054.464 | 4362596.043 | 735.874 | 553039.357 | 4362577.773 | 735.643 |
| 21 | 3.22 | 553057.683 | 4362596.100 | 735.922 | 553042.576 | 4362577.830 | 735.691 |
| 22 | 3.22 | 553060.903 | 4362596.157 | 735.971 | 553045.796 | 4362577.887 | 735.739 |
| 23 | 3.22 | 553064.122 | 4362596.214 | 736.019 | 553049.015 | 4362577.944 | 735.788 |
| 24 | 3.22 | 553067.342 | 4362596.271 | 736.067 | 553052.235 | 4362578.001 | 735.836 |
| 25 | 3.22 | 553070.561 | 4362596.328 | 736.116 | 553055.454 | 4362578.058 | 735.884 |
| 26 | 3.125 | 553073.686 | 4362596.383 | 736.162 | 553058.579 | 4362578.113 | 735.931 |
| 27 | 3.125 | 553076.810 | 4362596.438 | 736.209 | 553061.703 | 4362578.168 | 735.978 |
| 28 | 3.125 | 553079.935 | 4362596.494 | 736.256 | 553064.828 | 4362578.224 | 736.025 |
| 29 | 3.125 | 553083.059 | 4362596.548 | 736.303 | 553067.952 | 4362578.278 | 736.072 |



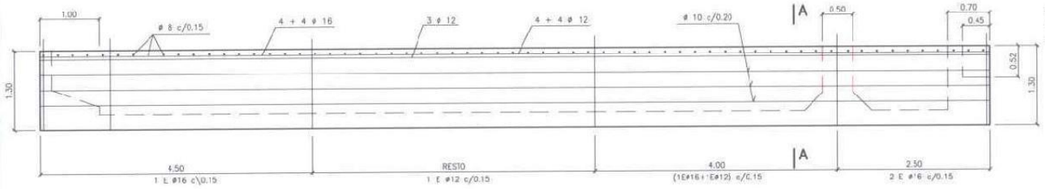

SECCIÓN TRANSVERSAL
ESCALA 1:50

NOTA:
- LAS DISTANCIAS ENTRE SECCIONES SE MIDEN EN EL EJE DE TRAZADO.
- SE HA CONSIDERADO UN ESPESOR DE PAVIMENTO DE 7cm.

MINISTERIO DE FOMENTO | Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación | Dirección General de Carreteras
Cintra Autopistas Madrid Levante | POR LA CONCESIONARIA: JESÚS RODRÍGUEZ MARÍN
ferrovial AGROMAN | AUTOR DEL PROYECTO: PABLO CALATRAVA TARANCÓN
Ulga, sl.
ESCALAS: E 1/150, E 1/50
TÍTULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA. CONCESIÓN OCAÑA – LA RODA Y AUTOVÍA A-40. TRAMO: N-301 – ATALAYA. ACTUACIÓN: E/A-03 P.K.000+000 A P.K.294+080
CLAVE: 99-AB-9001.D
Nº DE PLANO: 2.7.11 | HOJA 2 DE 23
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS. ESTRUCTURA E-11.6. TABLERO. REPLANTEO
FECHA: MARZO 2007

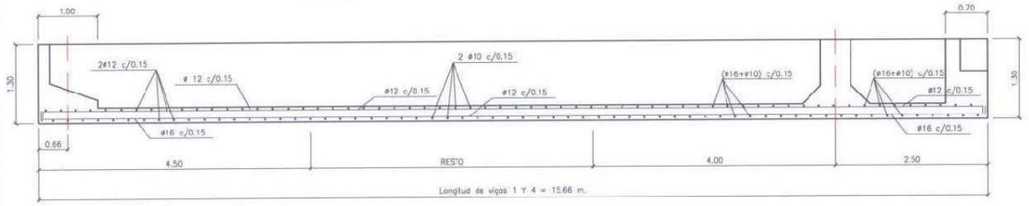
## SECCIÓN LONGITUDINAL POR ALMA DE VIGA–ARMADURA PASIVA

ESCALA 1\40



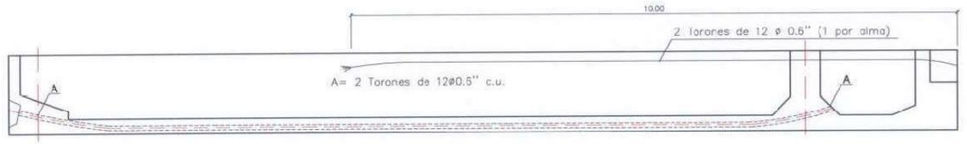

## SECCIÓN LONGITUDINAL POR FONDO DE VIGA–ARMADURA PASIVA

ESCALA 1\40



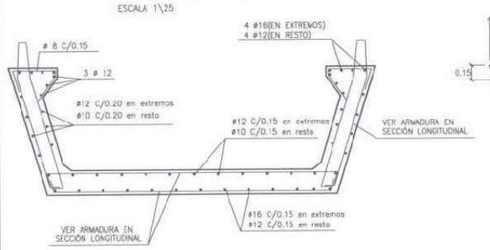

## SECCIÓN LONGITUDINAL POR FONDO DE VIGA–ARMADURA ACTIVA

ESCALA 1\40



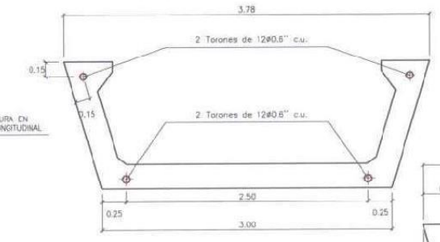

## SECCION TRANSVERSAL A–A
## SECCIÓN A–A

ESCALA 1\25



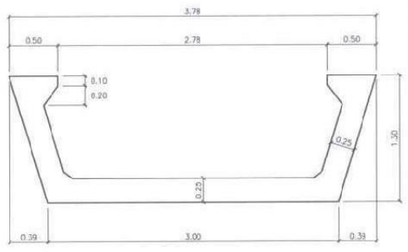

## SECCIÓN TRANSVERSAL ARMADURA ACTIVA

ESCALA 1\25




## DEFINICIÓN GEOMETRICA VIGA C–130/300
## SECCIÓN A–A

ESCALA 1\25




## NOTAS DE PRETENSADO DE TORONES

– El pretensado de la viga se ha efectuado mediante tendones formados por cordones de acero superestabilizado de 15.2 mm. de diámetro nominal y de área 140.0 mm$^2$(0.6" por cordón según norma UNE-3B091:97, con una carga de rotura de 26 Mp/cordón).

– Los tipos de torones son los siguientes:

| Tipo de Tendón | Diámetro de Vaina (mm.) |
|---|---|
| Compuesta por 12 cordones de 0.6" | 75 |
| Compuesta por 18 cordones de 0.6" | 100 |

– Los tendones se han tesado con doble manómetro según la tabla adjunto:

| Tipo de Tendón | Ft (KN) |
|---|---|
| Compuesta por 12 cordones de 0.6" | 2430 |
| Compuesta por 18 cordones de 0.6" | 3540 |

La fuerza de tesado indicada en la tabla anterior corresponde a la fuerza tras el anclaje.
Los tendones se han tesado en el orden alfabético indicado.

– El trazado de los cables, tanto en alzado como en planta, se compone de rectas y curvas circulares. En cualquier caso, la fijación de la vaina se ha realizadocada 0.50 m. como máximo.
– Coeficiente de rozamiento en curva u = 0.20
– Coeficiente de rozamiento parasito k = 0.005
– Penetracion en cuñas ≤ 4 mm.
– El acero utilizado es acero superestabilizado con una relajación garantizada a 1000 h., para el 70% de la carga de rotura (fpu > 1660 Mpa), menor que 2%.
– No se ha iniciado la puesta en carga, hasta que el hormigonado de la viga alcanzó una fck superior a 40 N/mm$^2$.
– Todo lo que no se incluya explícitamente en los planos se rige por la EHE.

## NOTAS DE PRETENSADO DE BARRAS

– El pretensado del empalme se ha efectuado mediante barras de acero de las siguientes características:

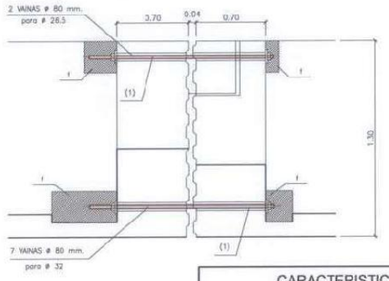
| Diámetro Nominal (mm.) | Área (mm$^2$) | Carga de Rotura Característica (KN) | Carga de Tesado (70%) (KN) | Placa de Anclaje (mm x mm) |
|---|---|---|---|---|
| 26.5 | 551 | 580 | 406 | 140 x 140 |
| 32 | 804 | 850 | 595 | 160 x 160 |

– El acero utilizado es acero superestabilizado con una relajación garantizada a 1000 h., para el 70% de la carga de rotura, menor que 2%.
– Los alargamientos indicados en el cuadro adjunto se han calculado con un módulo elástico del acero activo Ep = 1.95 x 10$^4$ Mpa.

| Diámetro Nominal (mm.) | Alargamiento (mm.) |
|---|---|
| 26,5 | 5,6 |
| 32 | 5,6 |

– El mortero utilizado en la ejecución de empalmes garantiza las siguientes características:
– Resistencia a compresión a las 24 h. = 40 N/mm$^2$
– Resistencia a compresión a los 7 días = 70 N/mm$^2$
– Resistencia a compresión a los 28 días = 85 N/mm$^2$

## DETALLE EMPALME DE VIGAS




## PROGRAMA PARA EJECUCION DE EMPALMES

a – Montaje de piezas prefabricadas
b – Colocación de barras enfundadas (1)
c – Apriete de ajuste
d – Relleno de bettogrout en la junta
e – A las 24 horas apriete con gato al 70% de la carga de rotura
f – Hormigonado de cajas de protección de anclaje con bettogrout o similar
g – Hormigonado de la losa con su ferralla

NOTA: EL CONTROL DEL TESADO DE BARRAS SE HA REALIZADO MEDIANTE DOBLE MANOMETRO DEBIDO A LA PEQUEÑA LONGITUD DE LAS BARRAS.

## CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| MATERIAL | ELEMENTOS | | CALIDAD | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm.) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGON | NIVELACION | | HM – 15 | HORMIGON NO ESTRUCTURAL | | |
| | VIGAS | | HP–50/F/12/I1 b | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1,50 | 25 |
| ACERO | PASIVO | PREFABRICADO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$ = 1,15 | |
| | ACTIVO | | Cordones Y 1860S7 | | $\gamma_s$ = 1,15 | |
| EJECUCION | TODOS LOS ELEMENTOS | | | Intenso | SEGUN EHE | |
| NOTAS | LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMETRO MAS PROXIMO NO SERA INFERIOR AL VALOR INDICADO. PARA GARANTIZARLO, SE EMPLEARAN LOS OPORTUNOS SEPARADORES, DE ACUERDO CON E•H•E. | | | | | |

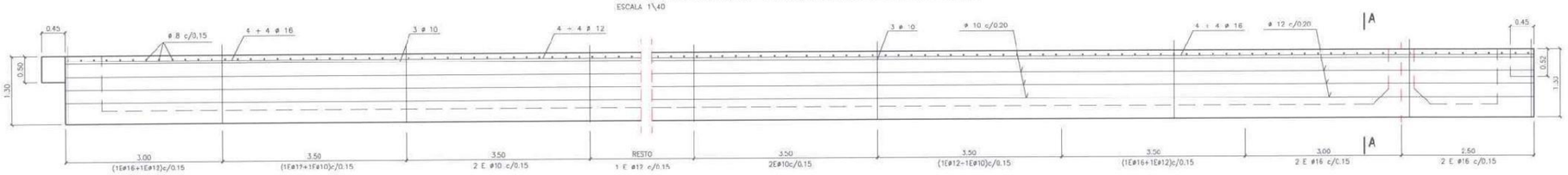
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A–43 TRAMO: N–301 – ATALAYA
ACTUACION D/A–43 P.K.000+000 A P.K.89+060
DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E–11.6 TABLERO. VIGAS 1 Y 4
CODIGO OBRA: QB8 | CODIGO PLANO | ESCALAS: Nº PLANO 2.7.11.3 | INDICADAS
SUSTITUYE A: | SUSTIT. POR: | Nº VERSION | FECHA | MOTIVO MODIFICACION | NOMBRE | FIRMA
VERIFICADO | NOMBRE | FIRMA
REVISADO | NOMBRE | FIRMA
DELINEADO | NOMBRE | FIRMA

MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación
Dirección General de Carreteras
Cintra Autopista Madrid Levante
POR LA CONCESIONARIA: JESUS RODRIGUEZ MARTIN
ferrovial AGROMAN
AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PAJARES TARANCON
ALVISA
ESCALAS: ORIGINALES DIN A1 | GRAFICAS

TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A–43 TRAMO: N–301 – ATALAYA
ACTUACION D/A–43 P.K.000+000 A P.K.89+060
CLAVE: 58-AB-9001.D
Nº DE PLANO: 2.7.11 | HOJA 3 DE 23
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS ESTRUCTURA E–11.6 TABLERO. VIGAS 1 Y 4
FECHA: MARZO 2007

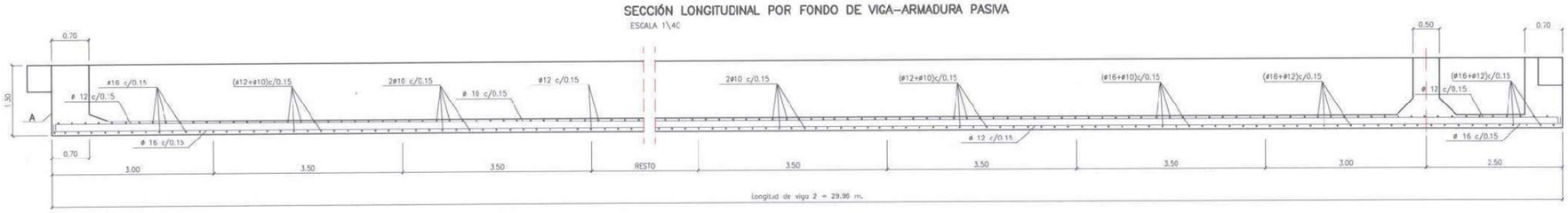
## SECCIÓN LONGITUDINAL POR ALMA DE VIGA–ARMADURA PASIVA

ESCALA 1\40



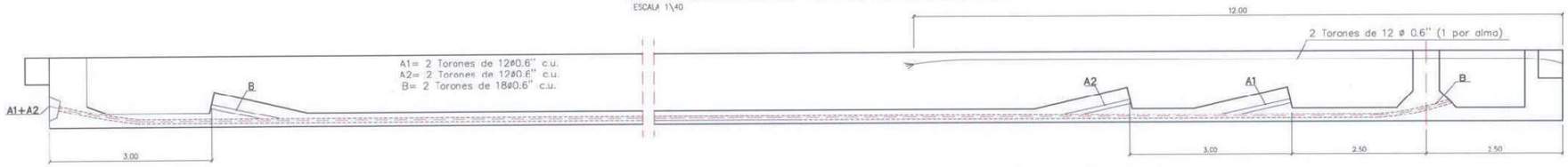

## SECCIÓN LONGITUDINAL POR FONDO DE VIGA–ARMADURA PASIVA

ESCALA 1\40



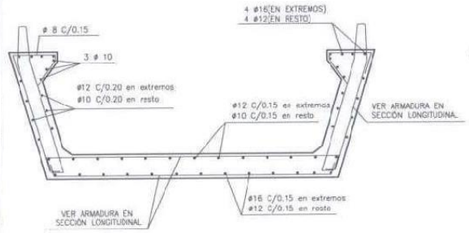

## SECCIÓN LONGITUDINAL POR FONDO DE VIGA–ARMADURA ACTIVA

ESCALA 1\40



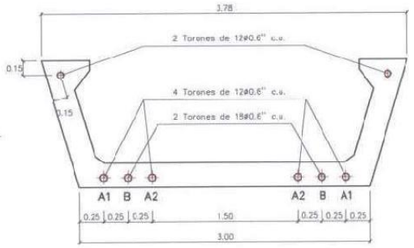

## SECCION TRANSVERSAL A–A
## SECCIÓN A–A

ESCALA 1\25

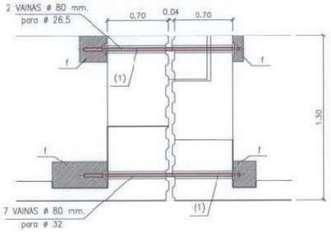



## SECCIÓN TRANSVERSAL ARMADURA ACTIVA

ESCALA 1\25




## DETALLE EMPALME DE VIGAS



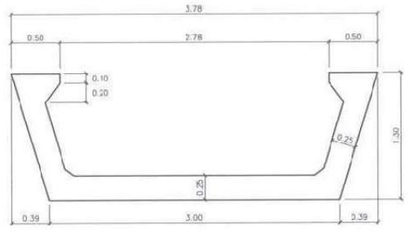

## PROGRAMA PARA EJECUCION DE EMPALMES

a – Montaje de piezas prefabricadas
b – Colocación de barras enfundadas (1)
c – Apriete de ajuste
d – Relleno de bettogrout en la junta
e – A las 24 horas aprieta con gato al 70% de la carga de rotura
f – Hormigonado de cajas de protección de anclaje con bettogrout ó similar
g – Hormigonado de la losa con su ferralla

NOTA: EL CONTROL DEL TESADO DE BARRAS SE HA REALIZADO MEDIANTE DOBLE MANOMETRO DEBIDO A LA PEQUEÑA LONGITUD DE LAS BARRAS.

## DEFINICIÓN GEOMETRICA VIGA C–130/300
## SECCIÓN A–A

ESCALA 1\25




## CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| MATERIAL | ELEMENTOS | | CALIDAD | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm.) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGON | NIVELACION | | HM – 15 | HORMIGON NO ESTRUCTURAL | | |
| | VIGAS | | HP–50/F/12/II b | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1,50 | 25 |
| ACERO | PASIVO | PREFABRICADO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$ = 1,15 | |
| | ACTIVO | | Cordones Y 186057 | | $\gamma_s$ = 1,15 | |
| EJECUCION | TODOS LOS ELEMENTOS | | | Intenso | SEGUN EHE | |
| NOTAS | LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMETRO MAS PROXIMO NO ES INFERIOR AL VALOR INDICADO. PARA GARANTIZARLO, SE HAN EMPLEADO LOS OPORTUNOS SEPARADORES, DE ACUERDO CON EHE. | | | | | |

MINISTERIO DE FOMENTO | Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación | Dirección General de Carreteras | Cintra Autopista Madrid Levante | POR LA CONCESIONARIA: JESUS RODRIGUEZ MARTIN | ferrovial AGROMAN | AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PAJARES TARANCON | ALVIA

ESCALAS: ORIGINALES (DIN A1) | GRAFICAS

TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A–43 TRAMO: N–301 – ATALAYA
ACTUACION D.A.–43 P.K.000+000 A P.K.29+060

CLAVE: 98-AB-9001.D

Nº DE PLANO: 2.7.11 | HOJA 4 DE 23

DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E–11.6
TABLERO. VIGA 2

FECHA: MARZO 2007

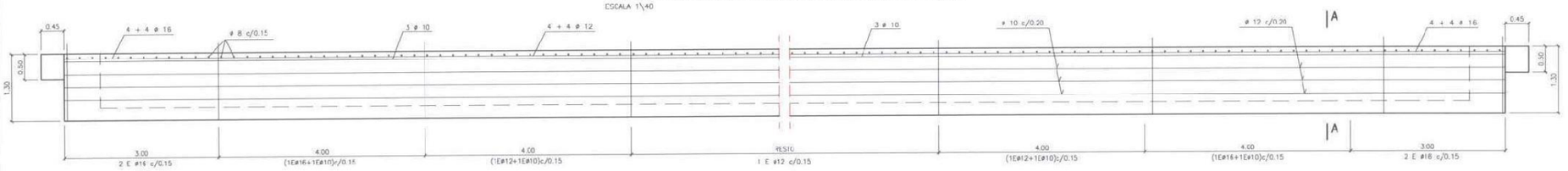
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA
A–43 TRAMO: N–301 – ATALAYA
ACTUACION D.A.–43 P.K.000+000 A P.K.29+060
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURA E–11.6 TABLERO. VIGA 2

CÓDIGO OBRA: QB8 | CÓDIGO PLANO | ESCALAS: INDICADAS | Nº PLANO: 2.7.11.4

| Nº VERSION | FECHA | MOTIVO MODIFICACIÓN | NOMBRE | FIRMA |
|---|---|---|---|---|
| 3 | | SUSTITUYE A... | | |
| 2 | | SUSTIT. POR: | | |
| 1 | | | NOMBRE | FIRMA |
| 0 | | DELINEADO | | |
| | | | NOMBRE | FIRMA |
| | | REVISADO | | |
| | | | NOMBRE | FIRMA |
| | | VERIFICADO | | |

## SECCIÓN LONGITUDINAL POR ALMA DE VIGA–ARMADURA PASIVA

ESCALA 1\40



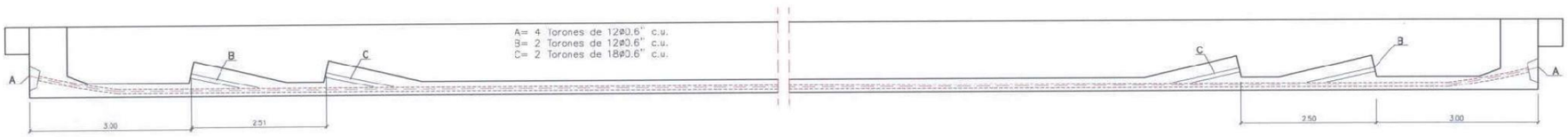

## SECCIÓN LONGITUDINAL POR FONDO DE VIGA–ARMADURA PASIVA

ESCALA 1\40



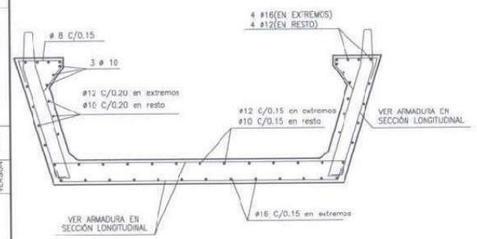

## SECCIÓN LONGITUDINAL POR FONDO DE VIGA–ARMADURA ACTIVA

ESCALA 1\40



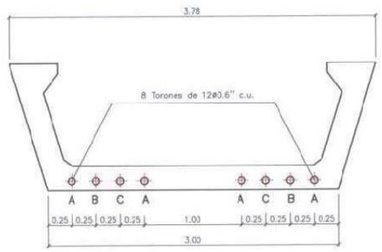

## SECCION TRANSVERSAL A–A
## SECCIÓN A–A

ESCALA 1\25

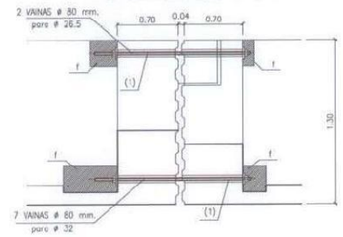



## SECCIÓN TRANSVERSAL ARMADURA ACTIVA

ESCALA 1\25




## DETALLE EMPALME DE VIGAS



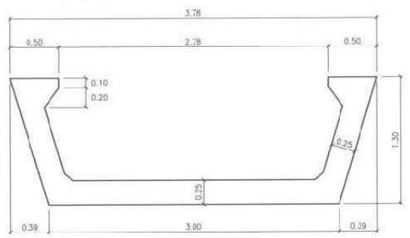

## PROGRAMA PARA EJECUCION DE EMPALMES

a – Montaje de piezas prefabricadas
b – Colocación de barras esfundadas (1)
c – Apriete de ajuste
d – Relleno de bettagrout en la junta
e – A las 24 horas apriete con gata al 70% de la carga de rotura
f – Hormigonado de cajas de protección de anclaje con bettagrout ó similar
g – Hormigonado de la losa con su ferralla

NOTA: EL CONTROL DEL TESADO DE BARRAS SE HA REALIZADO MEDIANTE DOBLE MANOMETRO DEBIDO A LA PEQUEÑA LONGITUD DE LAS BARRAS.

## DEFINICIÓN GEOMETRICA VIGA C–130/300
## SECCIÓN A–A

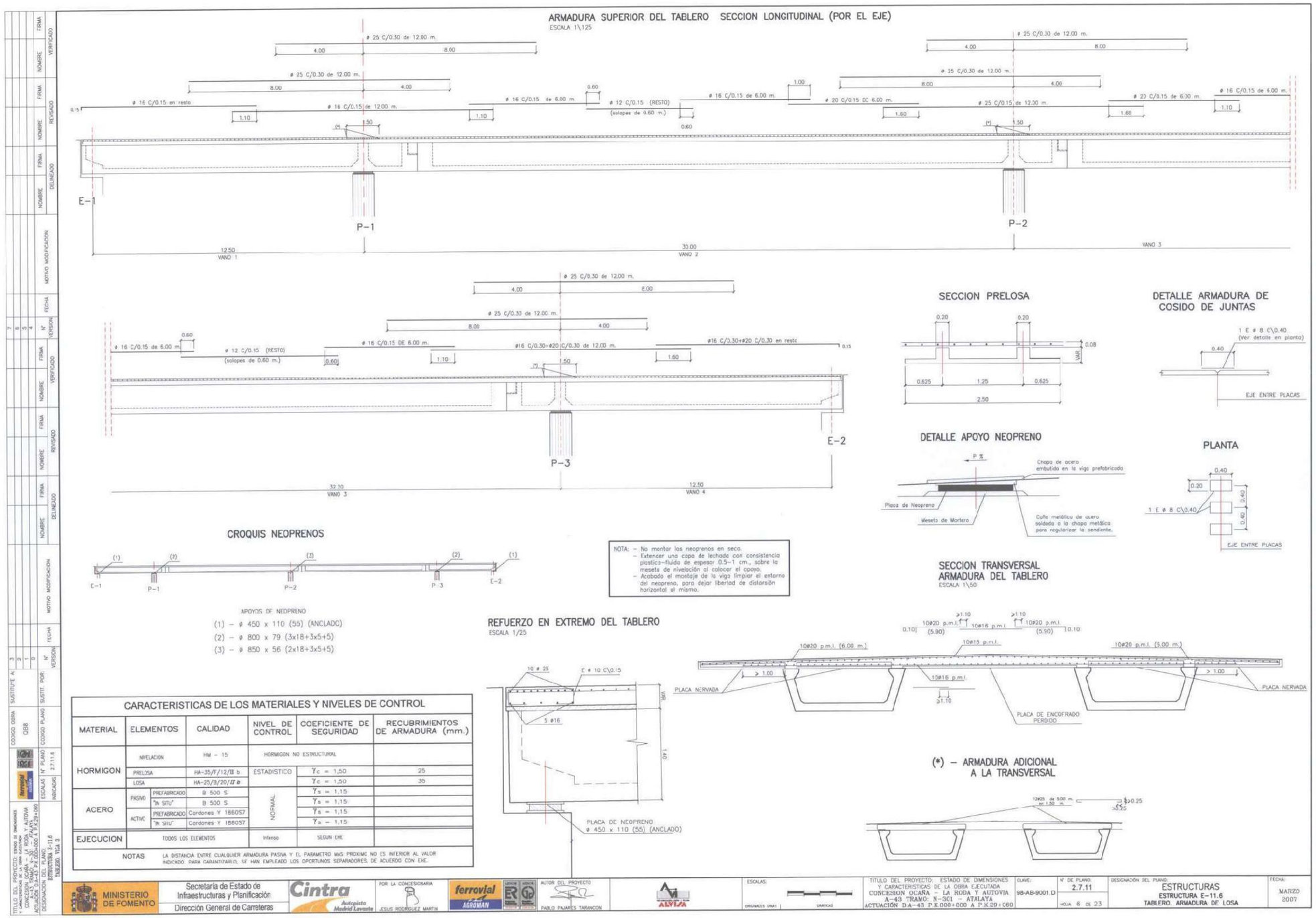
ESCALA 1\25




### CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| MATERIAL | ELEMENTOS | | CALIDAD | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm.) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGON | NIVELACION | | HM – 15 | HORMIGON NO ESTRUCTURAL | | |
| HORMIGON | VIGAS | | HP-50/F/12/II b | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1,50 | 25 |
| ACERO | PASIVO | PREFABRICADO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$ = 1,15 | |
| ACERO | ACTIVO | PREFABRICADO | Cordones Y 186057 | NORMAL | $\gamma_s$ = 1,15 | |
| EJECUCION | TODOS LOS ELEMENTOS | | | Intenso | SEGUN EHE | |
| NOTAS | LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMETRO MAS PYGIRIMO NO ES INFERIOR AL VALOR INDICADO. PARA GARANTIZARLO, SE HAN EMPLEADO LOS OPORTUNOS SEPARADORES, DE ACUERDO CON EHE. | | | | | |

MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación
Dirección General de Carreteras
Cintra Autopista Madrid Levante
POR LA CONCESIONARIA: JESUS RODRIGUEZ MARTIN
ferrovial AGROMAN
AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PAJARES TARANCON
ALVISA
ESCALAS: ORIGINALES (DIN A1) / GRAFICAS
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A-43 TRAMO: N-301 – ATALAYA
ACTUACION: DA-43 P.K.000+000 A P.K.89+080
CLAVE: 98-AB-9001.D
Nº DE PLANO: 2.7.11
HOJA 5 DE 23
DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E–11.6
TABLERO. VIGA 3
FECHA: MARZO 2007




CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| MATERIAL | ELEMENTOS | | CALIDAD | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm.) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGON | NIVELACION | | HM – 15 | HORMIGON NO ESTRUCTURAL | | |
| | PRELOSA | | HA-35/F/12/II b | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1,50 | 25 |
| | LOSA | | HA-25/B/20/IIa | | $\gamma_c$ = 1,50 | 35 |
| ACERO | PASIVO | PREFABRICADO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$ = 1,15 | |
| | | "IN SITU" | B 500 S | | $\gamma_s$ = 1,15 | |
| | ACTIVO | PREFABRICADO | Cordones Y 1860S7 | | $\gamma_s$ = 1,15 | |
| | | "IN SHU" | Cordones Y 1860S7 | | $\gamma_s$ = 1,15 | |
| EJECUCION | TODOS LOS ELEMENTOS | | | Intenso | SEGUN EHE | |
| NOTAS | LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMETRO MAS PROXIMO NO ES INFERIOR AL VALOR INDICADO. PARA GARANTIZARLO, SE HAN EMPLEADO LOS OPORTUNOS SEPARADORES, DE ACUERDO CON EHE. | | | | | |

MINISTERIO DE FOMENTO | Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación | Dirección General de Carreteras | Cintra Autopista Madrid Levante | POR LA CONCESIONARIA JESUS RODRIGUEZ MARTIN | ferrovial AGROMAN | AUTOR DEL PROYECTO PABLO PAJARES TARANCON | ALVIJA

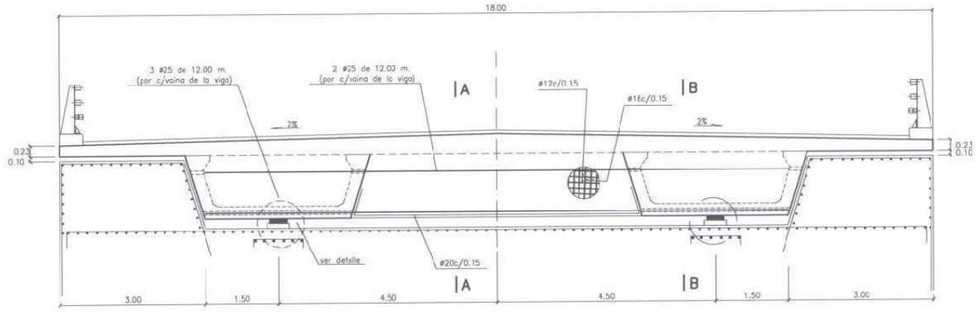
ESCALAS: ORIGINALES (DIN A1) | GRAFICAS

TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A-43 "TRAMO: N-301 – ATALAYA
ACTUACION D.A-43 P.K.000+000 A P.K.29+080

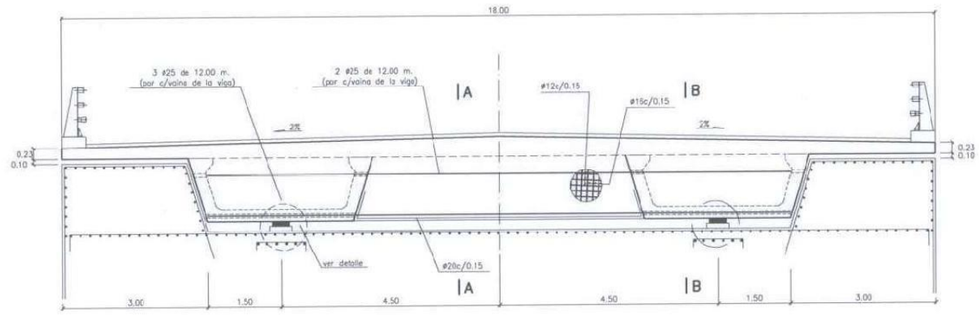
CLAVE: 98-AB-9001.D | Nº DE PLANO: 2.7.11 | HOJA 6 DE 23

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-11.6
TABLERO. ARMADURA DE LOSA

FECHA: MARZO 2007

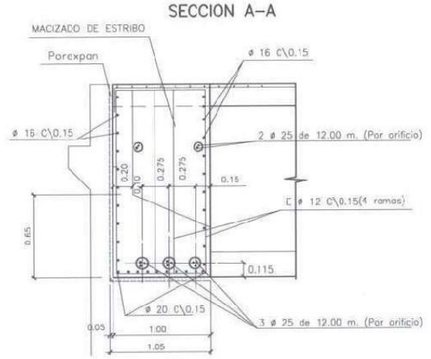



SECCIÓN TRANSVERSAL ESTRIBO 2
ESCALA 1/50

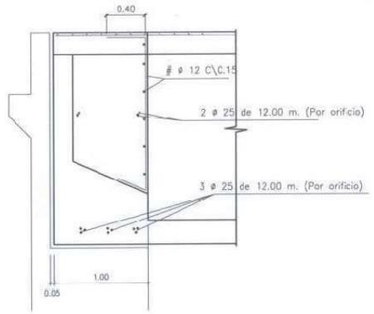


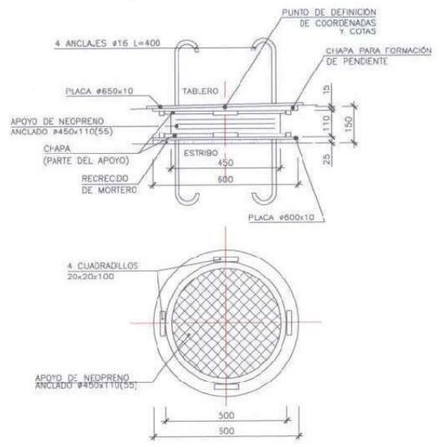

| CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MATERIAL | ELEMENTOS | | CALIDAD | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm.) |
| HORMIGON | NIVELACION | | HM – 15 | HORMIGON NO ESTRUCTURAL | | |
| | PRELOSA | | HA-35/F/12/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1,50 | 25 |
| | LOSA | | HA-25/B/20/IIb | | $\gamma_c$ = 1,50 | 35 |
| ACERO | PASIVO | PREFABRICADO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$ = 1,15 | |
| | | "IN SITU" | B 500 S | | $\gamma_s$ = 1,15 | |
| | ACTIVO | PREFABRICADO | Cordones Y 186057 | | $\gamma_s$ = 1,15 | |
| | | "IN SITU" | Cordones Y 186057 | | $\gamma_s$ = 1,15 | |
| EJECUCION | TODOS LOS ELEMENTOS | | | Intenso | SEGUN EHE | |
| NOTAS | LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMETRO MAS PROXIMO NO ES INFERIOR AL VALOR INDICADO. PARA GARANTIZARLO, SE HAN EMPLEADO LOS OPORTUNOS SEPARADORES, DE ACUERDO CON EHE. | | | | | |

SECCION A–A




SECCION B–B

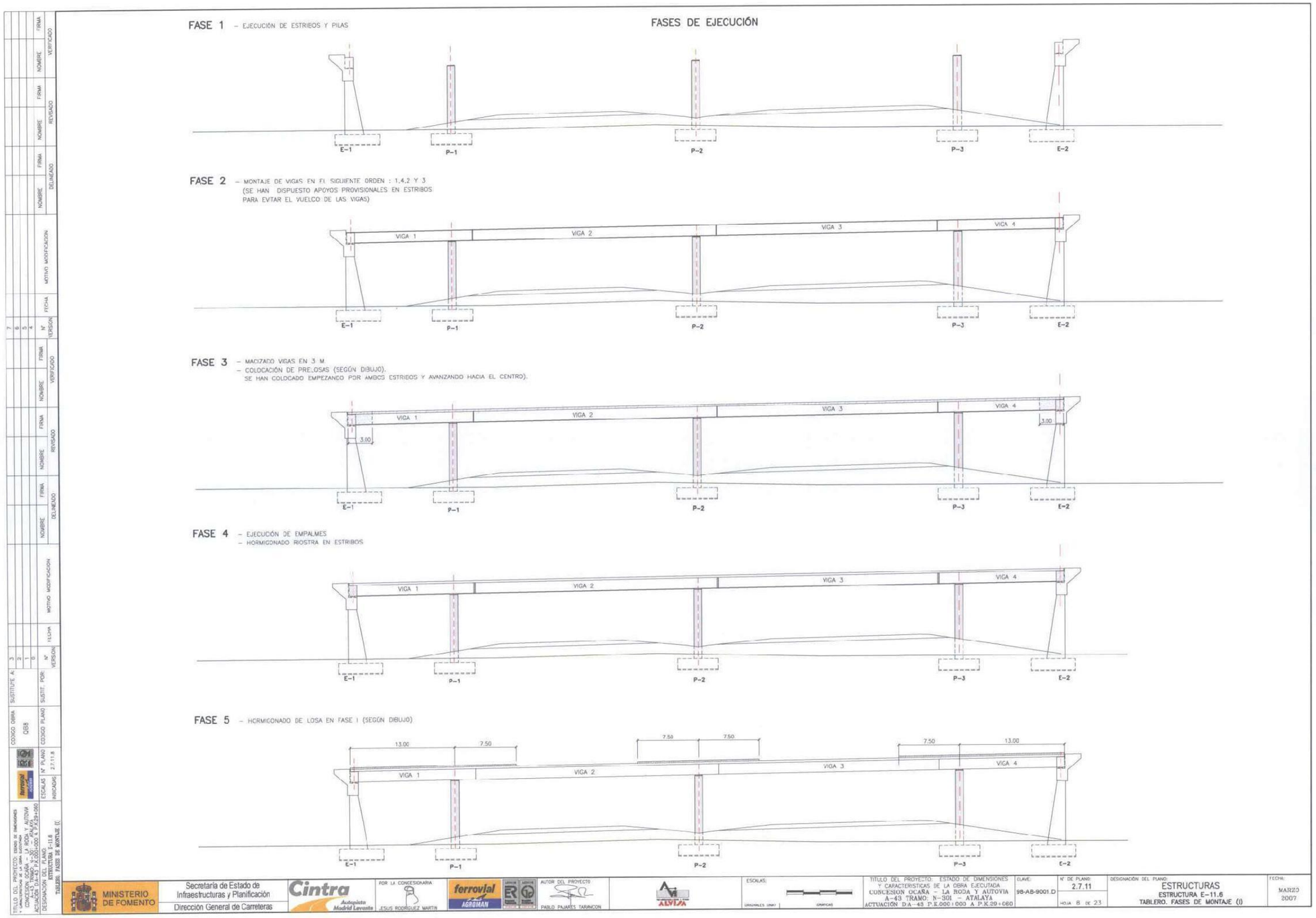



DEFNICIÓN DE APOYO
ESCALA 1:10
COTAS EN MM.

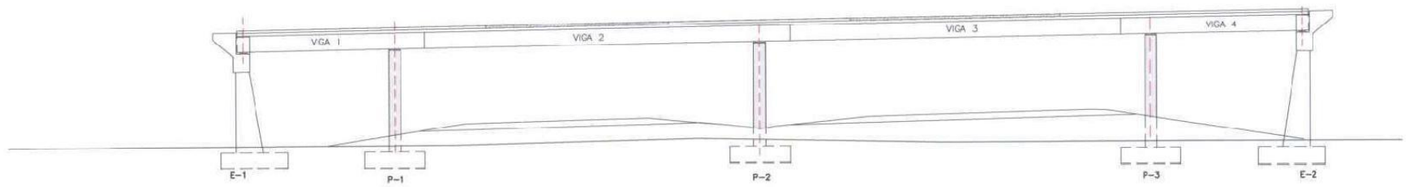
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A-43 TRAMO: N-301 – ATALAYA
ACTUACIÓN D.A 43 P.K.000+000 A P.K.39+060
CLAVE: 98-AB-9001.D
Nº DE PLANO: 2.7.11
HOJA 7 DE 23
DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-11.6
TABLERO. SECCIONES POR ESTRIBOS Y DETALLES
FECHA: MAR20 2007

MINISTERIO DE FOMENTO | Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación | Dirección General de Carreteras | Cintra Autopista Madrid Levante | POR LA CONCESIONARIA: JESUS RODRIGUEZ MARTIN | ferrovial AGROMAN | AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PAJARES TARANCON | ALVEJA | ESCALAS: ORIGINALES DIN A1 | GRAFICAS


FASES DE EJECUCIÓN
FASE 1 – EJECUCIÓN DE ESTRIBOS Y PILAS
E-1
P-1
P-2
P-3
E-2
FASE 2 – MONTAJE DE VIGAS EN EL SIGUIENTE ORDEN : 1,4,2 Y 3
(SE HAN DISPUESTO APOYOS PROVISIONALES EN ESTRIBOS
PARA EVITAR EL VUELCO DE LAS VIGAS)
VIGA 1
VIGA 2
VIGA 3
VIGA 4
FASE 3 – MACIZADO VIGAS EN 3 M.
– COLOCACIÓN DE PRELOSAS (SEGÚN DIBUJO).
SE HAN COLOCADO EMPEZANDO POR AMBOS ESTRIBOS Y AVANZANDO HACIA EL CENTRO).
3.00
FASE 4 – EJECUCIÓN DE EMPALMES
– HORMIGONADO RIOSTRA EN ESTRIBOS
FASE 5 – HORMIGONADO DE LOSA EN FASE I (SEGÚN DIBUJO)
13.00
7.50
MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación
Dirección General de Carreteras
Cintra
ferrovial
AGROMAN
ALVISA
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA
A-43 TRAMO: N-301 – ATALAYA
ACTUACIÓN D.A-43 P.K.000+000 A P.K.20+060
CLAVE: 98-AB-9001.D
Nº DE PLANO: 2.7.11
HOJA 8 DE 23
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-11.6
TABLERO. FASES DE MONTAJE (I)
FECHA: MARZO 2007

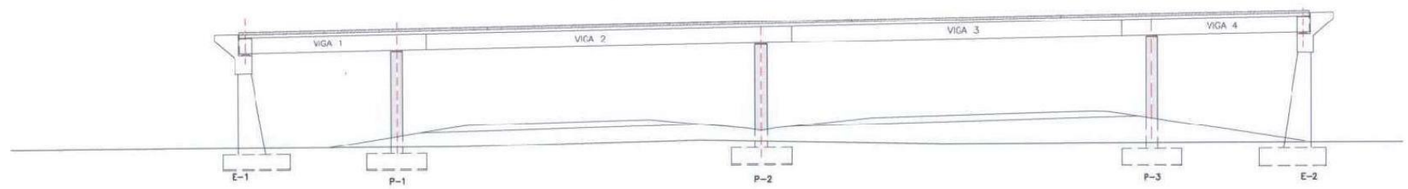
Entre el hormigonado de las fases 5 y 6 han transcurrido al menos 24 horas.
Y la resistencia del hormigón es como mínimo fck 175 kg\cm .

**FASE 6** – HORMIGONADO RESTO DE LOSA EN FASE I (SEGÚN DIBUJO)

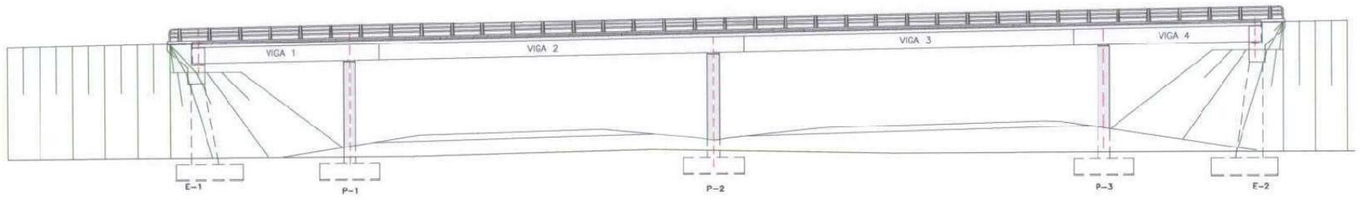



Entre el hormigonado de las fases 6 y 7 transcurrido al menos 24 horas.
Y la resistencia del hormigón es como mínimo fck 175 kg\cm .

**FASE 7** – HORMIGONADO DE LOSA EN FASE II




**FASE 8** – COLOCACIÓN DE PAVIMENTO, ACERAS Y BARANDILLAS




FASES HORMIGONADO DE LOSA




TÍTULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESIÓN OCAÑA – LA RODA Y AUTOVÍA A-43 TRAMO: N-301 – ATALAYA
ACTUACIÓN D.A-43 P.K.000+000 A P.K.29+060
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURA E-11.6 TABLERO. FASES DE MONTAJE (II)

CÓDIGO OBRA: Q88 | CÓDIGO PLANO | ESCALAS Nº PLANO: 2.7.11.9 | INDICADAS

| Nº VERSIÓN | FECHA | MOTIVO MODIFICACIÓN | NOMBRE | FIRMA | NOMBRE | FIRMA | NOMBRE | FIRMA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |

SUSTITUYE A: | SUSTITUIDO POR: | DELINEADO | REVISADO | VERIFICADO

MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación
Dirección General de Carreteras

Cintra Autopista Madrid Levante — POR LA CONCESIONARIA: JESÚS RODRÍGUEZ MARTÍN

ferrovial AGROMAN — AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PAJARES TARANCÓN

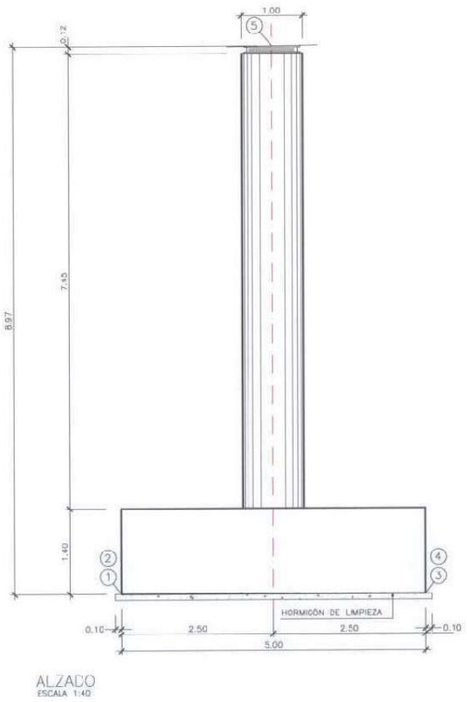
ALVISA

ESCALAS: ORIGINALES DINA1 | GRÁFICAS

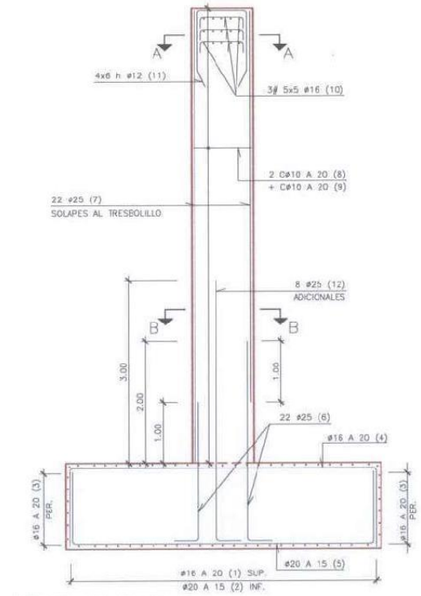
CLAVE: 98-AB-9001.D | Nº DE PLANO: 2.7.11 | HOJA 9 DE 23

DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-11.6
TABLERO. FASES DE MONTAJE (II)

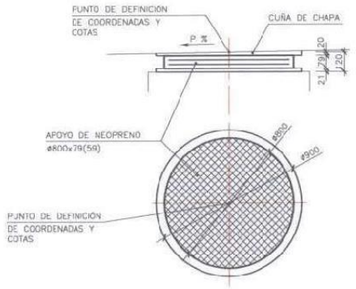
FECHA: MAR20 2007




ALZADO
ESCALA 1:40




ALZADO-ARMADURA
ESCALA 1:40



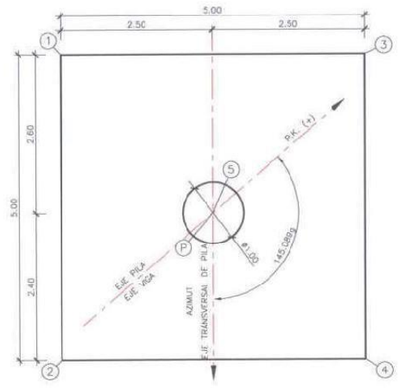

DEFNICIÓN DE APOYO
ESCALA 1:15
COTAS EN MM.

| PUNTO | COORDENADAS PILA 1 IZDA. | | |
|---|---|---|---|
| | X | Y | Z |
| 1 | 553004.323 | 4362594.257 | 724.626 |
| 2 | 553001.138 | 4362590.403 | 724.626 |
| 3 | 553008.178 | 4362591.072 | 724.626 |
| 4 | 553004.993 | 4362587.218 | 724.626 |
| 5 | 553004.594 | 4362590.661 | 733.596 |

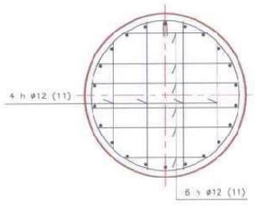
| PUNTO | COORDENADAS | | P.K. | Az (Eje trazado) | Az (Eje tr. pila) |
|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | | |
| P | 553004.594 | 4362590.661 | 0+475.933 | 98.873g | 244.062g |

| SOLAPES DE ARMADURAS NO INDICADOS | | |
|---|---|---|
| HA-35 | | |
| DIÁMETRO | VERTICALES | HORIZONTALES |
| 10 | 0.50 | 0.75 |
| 12 | 0.60 | 0.90 |
| 16 | 0.85 | 1.20 |
| 20 | 1.00 | 1.50 |
| 25 | 1.50 | 2.10 |

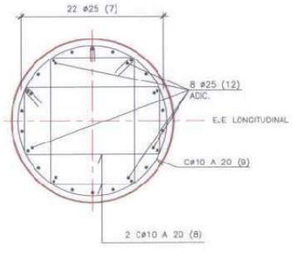
| SOLAPES DE ARMADURAS NO INDICADOS | | |
|---|---|---|
| HA-25 | | |
| DIÁMETRO | VERTICALES | HORIZONTALES |
| 10 | 0.50 | 0.75 |
| 12 | 0.60 | 0.90 |
| 16 | 0.85 | 1.20 |
| 20 | 1.20 | 1.70 |
| 25 | 2.00 | 2.65 |




PLANTA
ESCALA 1:40




SECCIÓN A-A
ESCALA 1:15




SECCIÓN B-B
ESCALA 1:15

SUP. = SUPERIOR
INF. = INFERIOR
T. = TRASDOS
I. = INTRADOS

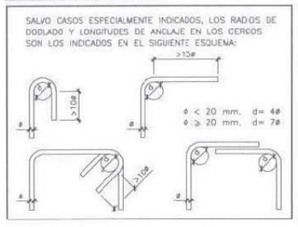
NOTA: DEBERAN PREVER EN CORONACIÓN DE LAS PILAS, LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DE LAS VIGAS DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO

NOTA: SE HA CONSIDERADO UNA TENSIÓN ADMISIBLE EN EL TERRENO DE 3.0 Kg/cm2

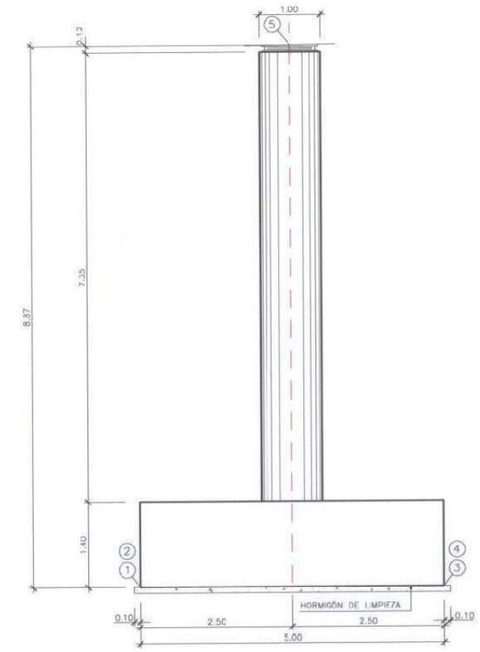
NOTA: SI LAS CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACION A LA PROFUNDIDAD ESTABLECIDA EN EL PLANO NO PERMITEN ASEGURAR LA TENSION ESPECIFICADA, O PUDIERAN TENER LUGAR ASIENTOS INADMISIBLES, SE HA PROCEDIDO A UN SANEO DEL TERRENO CON RELLENO DE HORMIGON CICLOPEO HASTA LA PROFUNDIDAD PERTINENTE.

ARMADURA TRANSVERSAL

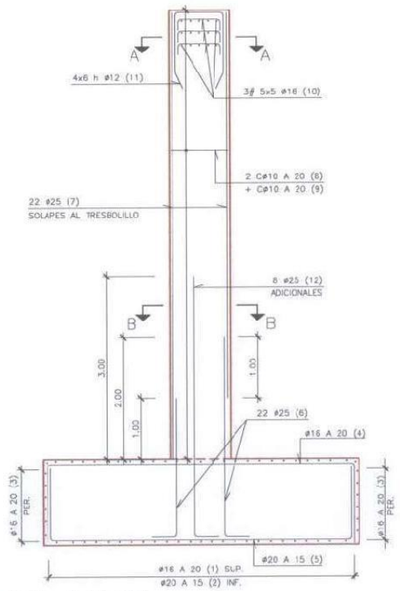
SALVO CASOS ESPECIALMENTE INDICADOS, LOS RADIOS DE DOBLADO Y LONGITUDES DE ANCLAJE EN LOS CERCOS SON LOS INDICADOS EN EL SIGUIENTE ESQUEMA:



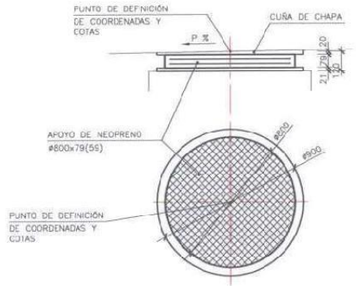

| | | |




ALZADO
ESCALA 1:40




ALZADO–ARMADURA
ESCALA 1:40



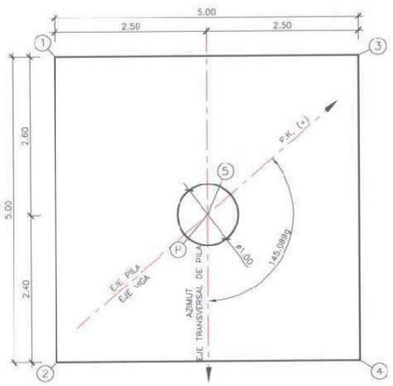

DEFNICIÓN DE APOYO
ESCALA 1:15
COTAS EN MM.

| PUNTO | COORDENADAS PILA 1 DCHA. | | |
|---|---|---|---|
| | X | Y | Z |
| 1 | 552996.770 | 4362585.122 | 724.610 |
| 2 | 552993.585 | 4362581.268 | 724.610 |
| 3 | 553000.624 | 4362581.937 | 724.610 |
| 4 | 552997.439 | 4362578.083 | 724.610 |
| 5 | 552997.041 | 4362581.525 | 733.480 |

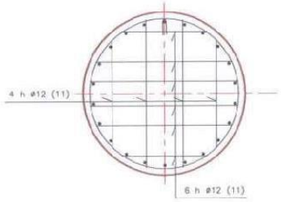
| PUNTO | COORDENADAS | | P.K. | Az (Eje trazado) | Az (Eje tr. pila) |
|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | | |
| P | 552997.041 | 4362581.525 | 0+468.220 | 98.873g | 244.062g |

| SOLAPES DE ARMADURAS NO INDICADOS | | |
|---|---|---|
| HA-35 | | |
| DIÁMETRO | VERTICALES | HORIZONTALES |
| 10 | 0.50 | 0.75 |
| 12 | 0.60 | 0.90 |
| 16 | 0.85 | 1.20 |
| 20 | 1.00 | 1.50 |
| 25 | 1.50 | 2.10 |

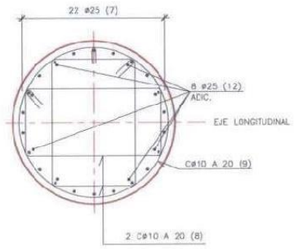
| SOLAPES DE ARMADURAS NO INDICADOS | | |
|---|---|---|
| HA-25 | | |
| DIÁMETRO | VERTICALES | HORIZONTALES |
| 10 | 0.50 | 0.75 |
| 12 | 0.60 | 0.90 |
| 16 | 0.85 | 1.20 |
| 20 | 1.20 | 1.70 |
| 25 | 2.00 | 2.65 |




PLANTA
ESCALA 1:40



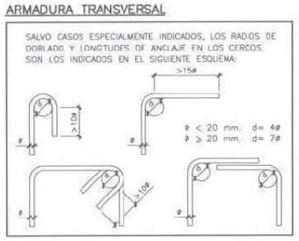

SECCIÓN A–A
ESCALA 1:15




SECCIÓN B–B
ESCALA 1:15

ARMADURA TRANSVERSAL

SALVO CASOS ESPECIALMENTE INDICADOS, LOS RADIOS DE DOBLADO Y LONGITUDES DE ANCLAJE EN LOS CERCOS SON LOS INDICADOS EN EL SIGUIENTE ESQUEMA:




SUP. = SUPERIOR
INF. = INFERIOR
T. = TRASDOS
I. = INTRADOS

NOTA: SE HA CONSIDERADO UNA TENSIÓN ADMISIBLE EN EL TERRENO DE 3.0 Kp/cm2

NOTA: SI LAS CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN A LA PROFUNDIDAD ESTABLECIDA EN EL PLANO NO PERMITEN ASEGURAR LA TENSION ESPECIFICADA, O PUDIERAN TENER LUGAR ASIENTOS INADMISIBLES, SE HA PROCEDIDO A UN SANEO DE TERRENO CON RELLENO DE HORMIGON OCLOPEO HASTA LA PROFUNDIDAD PERTINENTE.

NOTA: DEBERAN PREVER EN CORONACIÓN DE LAS PILAS, LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DE LAS VIGAS DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO

TÍTULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESIÓN OCAÑA – LA RODA Y AUTOVÍA A-43 TRAMO: N-301 – ATALAYA
ACTUACIÓN D.A-43 P.K.000+000 A P.K.29+080

CLAVE: 98-AB-9001.D

Nº DE PLANO: 2.7.11
HOJA 11 DE 23

DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-11.6
PILA 1 DCHA. FORMAS Y ARMADURAS

FECHA: MARZO 2007

ESCALAS: E 1/40, E 1/15 (ORIGINALES 20x21)

AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PAJARES TARANCON

POR LA CONCESIONARIA: JESUS RODRIGUEZ MARTIN

MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación
Dirección General de Carreteras

Cintra Autopistas Madrid Levante

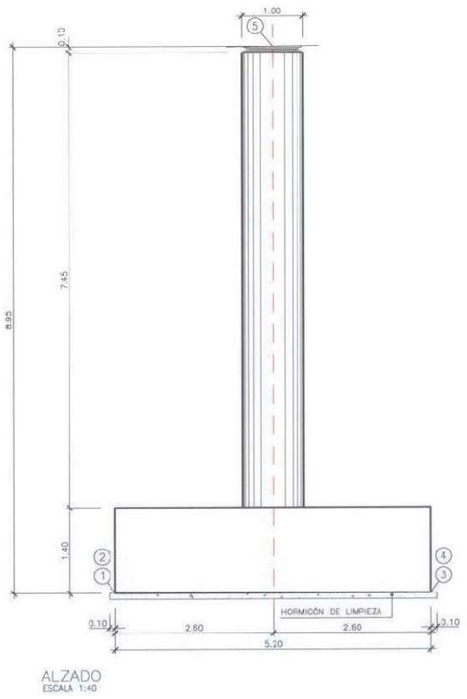
ferrovial AGROMAN

Silga, s.l.

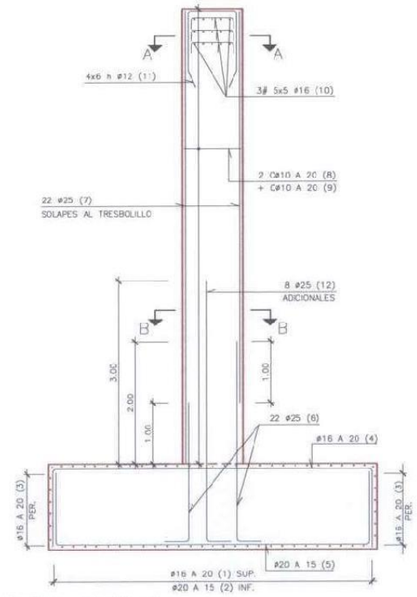
CÓDIGO OBRA: 088
SUSTITUYE A: 3 2 1 0
SUSTI. POR:
CÓDIGO PLANO: Nº PLANO 2.7.11.1
ESCALAS: INDICADAS

| Nº VERSIÓN | FECHA | MOTIVO MODIFICACIÓN | NOMBRE | FIRMA |
|---|---|---|---|---|
| 7 | | | | |
| 6 | | | | |
| 5 | | | | |
| 4 | | | | |

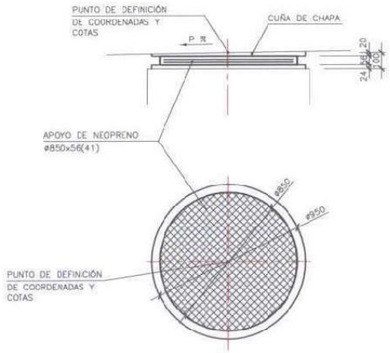
DELINEADO: NOMBRE FIRMA
REVISADO: NOMBRE FIRMA
VERIFICADO: NOMBRE FIRMA
APROBADO: NOMBRE FIRMA
VERIFICADO: NOMBRE FIRMA




ALZADO
ESCALA 1:40




ALZADO-ARMADURA
ESCALA 1:40



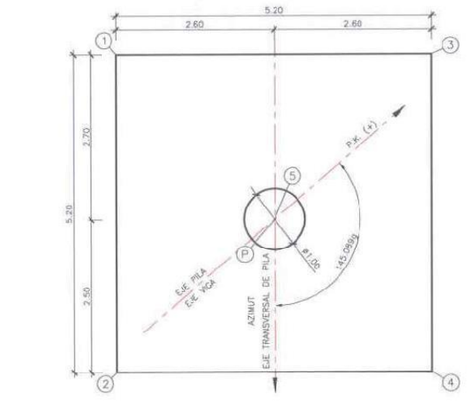

DEFNICIÓN DE APOYO
ESCALA 1:15
COTAS EN MM.

| PUNTO | COORDENADAS PILA 2 IZDA. | | |
|---|---|---|---|
| | X | Y | Z |
| 1 | 553034.307 | 4362594.530 | 725.096 |
| 2 | 553030.994 | 4362590.522 | 725.096 |
| 3 | 553038.315 | 4362591.616 | 725.096 |
| 4 | 553035.001 | 4362587.609 | 725.096 |
| 5 | 553034.590 | 4362591.192 | 734.046 |

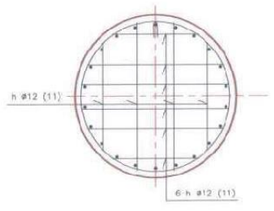
| PUNTO | COORDENADAS | | P.K. | Az (Eje trazado) | Az (Eje tr. pilc) |
|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | | |
| P | 553034.590 | 4362591.192 | 0+505.934 | 98.873g | 244.062g |

| SOLAPES DE ARMADURAS NO INDICADOS HA-35 | | |
|---|---|---|
| DIÁMETRO | VERTICALES | HORIZONTALES |
| 10 | 0.50 | 0.75 |
| 12 | 0.60 | 0.90 |
| 16 | 0.85 | 1.20 |
| 20 | 1.00 | 1.50 |
| 25 | 1.50 | 2.10 |

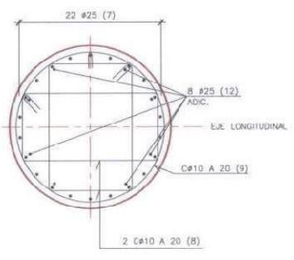
| SOLAPES DE ARMADURAS NO INDICADOS HA-25 | | |
|---|---|---|
| DIÁMETRO | VERTICALES | HORIZONTALES |
| 10 | 0.50 | 0.75 |
| 12 | 0.60 | 0.90 |
| 16 | 0.85 | 1.20 |
| 20 | 1.20 | 1.70 |
| 25 | 2.00 | 2.65 |




PLANTA
ESCALA 1:40



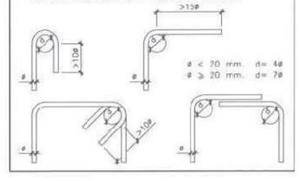

SECCIÓN A-A
ESCALA 1:15




SECCIÓN B-B
ESCALA 1:15

ARMADURA TRANSVERSAL

SALVO CASOS ESPECIALMENTE INDICADOS, LOS RADIOS DE DOBLADO Y LONGITUDES DE ANCLAJE EN LOS CERCOS SON LOS INDICADOS EN EL SIGUIENTE ESQUEMA:




SUP. = SUPERIOR
INF. = INFERIOR
T. = TRASDOS
I. = INTRADOS

NOTA: SE HA CONSIDERADO UNA TENSIÓN ADMISIBLE EN EL TERRENO DE 3.0 Kp/cm2

NOTA: SI LAS CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACION A LA PROFUNDIDAD ESTABLECIDA EN EL PLANO NO PERMITEN ASEGURAR LA TENSION ESPECIFICADA, O PUDIERAN TENER LUGAR ASIENTOS INADMISIBLES, SE HA PROCEDIDO A UN SANEO DEL TERRENO CON RELLENO DE HORMIGON CICLOPEO HASTA LA PROFUNDIDAD PERTINENTE.

NOTA: DEBERAN PREVER EN CORONACIÓN DE LAS PILAS, LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DE LAS VIGAS DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO

TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESIÓN OCAÑA - LA RODA Y AUTOVIA A-43 TRAMO: N-301 - ATALAYA
ACTUACIÓN D:A-43 P.K.000+000 A P.K.29+060
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURA E-11.6 PILA 2 IZDA. FORMAS Y ARMADURAS

CÓDIGO OBRA: QB8 | CÓDIGO PLANO: 2.7.11.12 | ESCALAS: INDICADAS | Nº PLANO

| Nº VERSIÓN | FECHA | MOTIVO MODIFICACIÓN | NOMBRE | FIRMA |
|---|---|---|---|---|
| 3 | | SUSTITUYE A: | | |
| 2 | | SUSTIT. POR: | | |
| 1 | | | | |
| 0 | | | | |

DELINEADO: NOMBRE / FIRMA
REVISADO: NOMBRE / FIRMA
VERIFICADO: NOMBRE / FIRMA
VERIFICADO: NOMBRE / FIRMA

MINISTERIO DE FOMENTO | Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación | Dirección General de Carreteras | Cintra Autopista Madrid Levante | POR LA CONCESIONARIA: JESUS RODRIGUEZ MARTIN | ferrovial AGROMAN | AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PAJARES TARANCON | SILGA, S.L.

ESCALAS: E 1/40, E 1/15 (ORIGINALES DIN A1) | 0 0.4 0.8 1.2 1.6 / 0 0.15 0.3 0.45 0.6 GRAFICAS

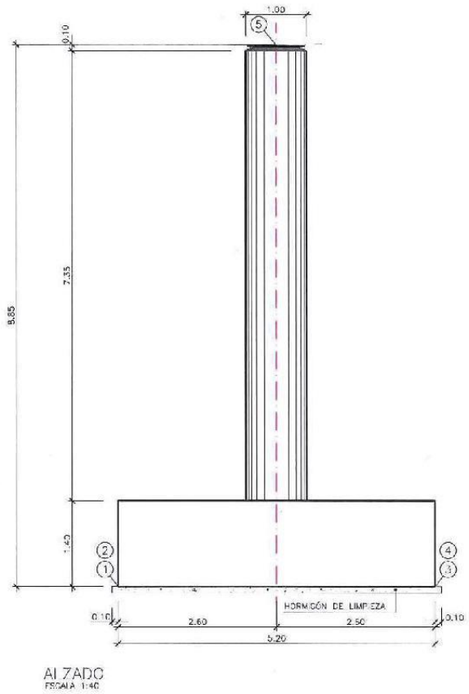
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESIÓN OCAÑA - LA RODA Y AUTOVIA A-43 TRAMO: N-301 - ATALAYA
ACTUACIÓN D:A-43 P.K.000+000 A P.K.29+060

CLAVE: 98-AB-9001.D

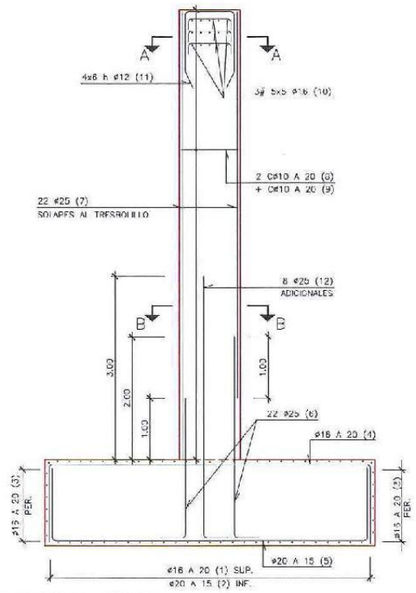
Nº DE PLANO: 2.7.11 | HOJA 12 DE 23

DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-11.6
PILA 2 IZDA. FORMAS Y ARMADURAS

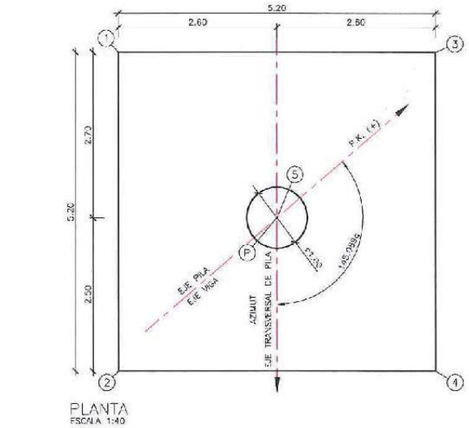
FECHA: MARZO 2007



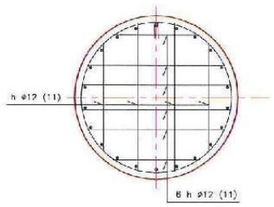

ALZADO
ESCALA 1:40



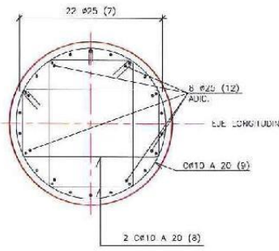

ALZADO - ARMADURA
ESCALA 1:40



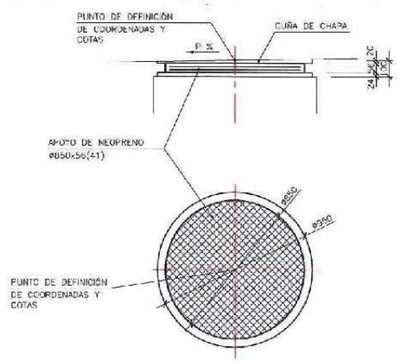

PLANTA
ESCALA 1:40




SECCIÓN A-A
ESCALA 1:15




SECCIÓN B-B
ESCALA 1:15




DEFNICIÓN DE APOYO
ESCALA 1:15
COTAS EN MM.

| PUNTO | COORDENADAS PILA 2 DCHA. | | |
|---|---|---|---|
| | X | Y | Z |
| 1 | 553026.704 | 4362585.799 | 725.060 |
| 2 | 553023.449 | 4362581.787 | 725.060 |
| 3 | 553030.751 | 4362582.481 | 725.060 |
| 4 | 553027.448 | 4362578.474 | 725.060 |
| 5 | 553027.037 | 4362582.057 | 733.830 |

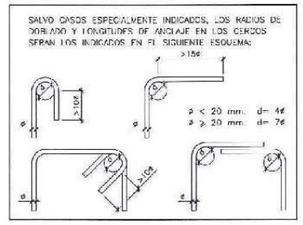
| PUNTO | COORDENADAS | | P.K. | Az (Eje trazado) | Az (Eje tr. pila) |
|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | | |
| P | 553027.037 | 4362582.057 | 01+498.220 | 98.873g | 244.052g |

| SOLAPES DE ARMADURAS NO INDICADOS | | |
|---|---|---|
| HA-35 | | |
| DIÁMETRO | VERTICALES | HORIZONTALES |
| 10 | 0.50 | 0.75 |
| 12 | 0.60 | 0.90 |
| 16 | 0.85 | 1.20 |
| 20 | 1.00 | 1.50 |
| 25 | 1.50 | 2.10 |

| SOLAPES DE ARMADURAS NO INDICADOS | | |
|---|---|---|
| HA-25 | | |
| DIÁMETRO | VERTICALES | HORIZONTALES |
| 10 | 0.50 | 0.75 |
| 12 | 0.60 | 0.90 |
| 16 | 0.85 | 1.20 |
| 20 | 1.20 | 1.70 |
| 25 | 2.00 | 2.65 |

ARMADURA TRANSVERSAL

SALVO CASOS ESPECIALMENTE INDICADOS, LOS RADIOS DE DOBLADO Y LONGITUDES DE ANCLAJE EN LOS CERCOS SERAN LOS INDICADOS EN EL SIGUIENTE ESQUEMA:



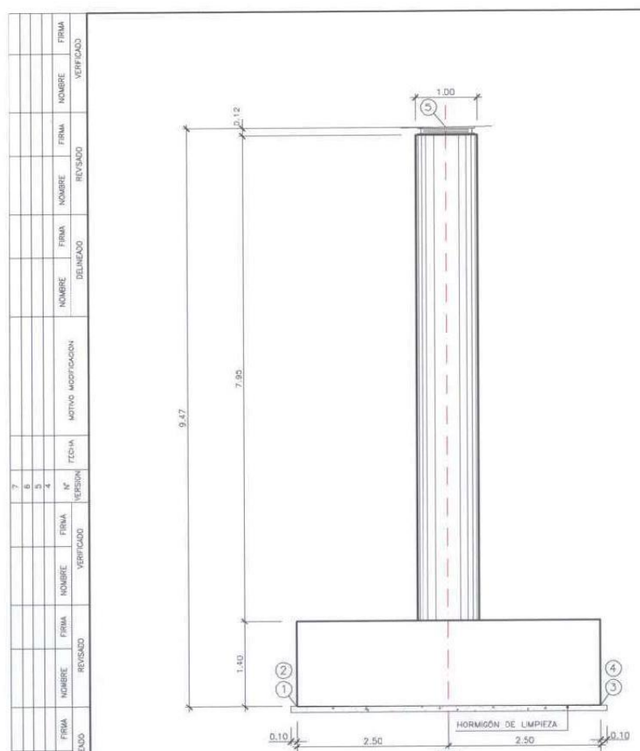

SUP. = SUPERIOR
INF. = INFERIOR
T. = TRASDOS
I. = INTRADOS

NOTA: SE HA CONSIDERADO UNA TENSIÓN ADMISIBLE EN EL TERRENO DE 3.0 Kp/cm2

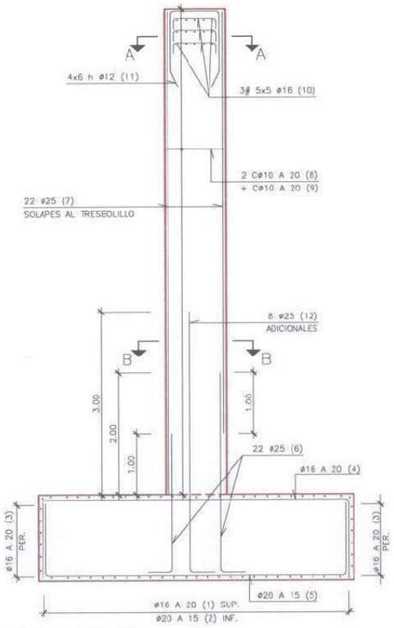
NOTA: SI LAS CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACION A LA PROFUNDIDAD ESTABLECIDA EN EL PLANO NO PERMITEN ASEGURAR LA TENSION ESPECIFICADA, O PUDIERAN TENER LUGAR ASIENTOS INADMISIBLES, SE PROCEDERA A UN SANEO DEL TERRENO CON RELLENO DE HORMIGON CICLOPEO HASTA LA PROFUNDIDAD PERTINENTE.

NOTA: DEBERÁN PREVER EN CORONACIÓN DE LAS PILAS, LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DE LAS VIGAS DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO

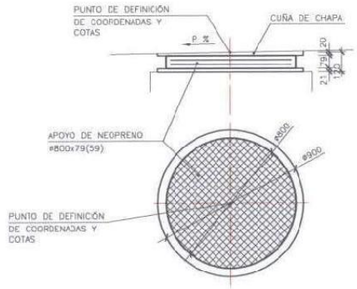
| | | |




ALZADO
ESCALA 1:40




ALZADO–ARMADURA
ESCALA 1:40



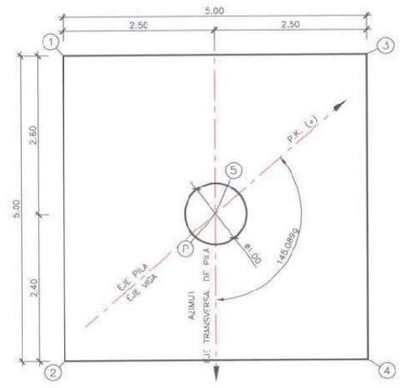

DEFNICIÓN DE APOYO
ESCALA 1:15
COTAS EN MM.

| PUNTO | COORDENADAS PILA 3 IZDA. | | |
|---|---|---|---|
| | X | Y | Z |
| 1 | 553086.514 | 4362595.358 | 725.059 |
| 2 | 553083.329 | 4362591.504 | 725.059 |
| 3 | 553070.369 | 4362592.174 | 725.059 |
| 4 | 553087.184 | 4362588.319 | 725.059 |
| 5 | 553086.785 | 4362591.762 | 734.529 |

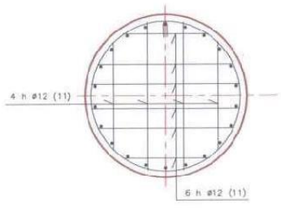
| PUNTO | COORDENADAS | | P.K. | Az (Eje trazado) | Az (Eje tr. pila) |
|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | | |
| P. | 553086.785 | 4362591.762 | 0+538.146 | 98.873g | 244.062g |

| SOLAPES DE ARMADURAS NO INDICADOS | | |
|---|---|---|
| HA–35 | | |
| DIÁMETRO | VERTICALES | HORIZONTALES |
| 10 | 0.50 | 0.75 |
| 12 | 0.60 | 0.90 |
| 16 | 0.85 | 1.20 |
| 20 | 1.00 | 1.50 |
| 25 | 1.50 | 2.10 |

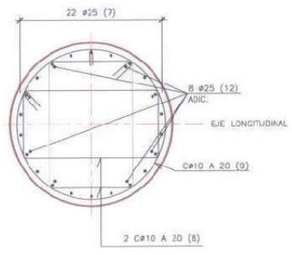
| SOLAPES DE ARMADURAS NO INDICADOS | | |
|---|---|---|
| HA–25 | | |
| DIÁMETRO | VERTICALES | HORIZONTALES |
| 10 | 0.50 | 0.75 |
| 12 | 0.60 | 0.90 |
| 16 | 0.85 | 1.20 |
| 20 | 1.20 | 1.70 |
| 25 | 2.00 | 2.65 |




PLANTA
ESCALA 1:40



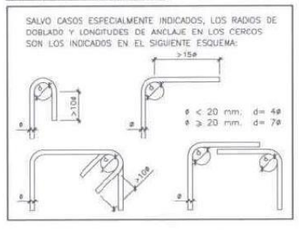

SECCIÓN A–A
ESCALA 1:15




SECCIÓN B–B
ESCALA 1:15

ARMADURA TRANSVERSAL

SALVO CASOS ESPECIALMENTE INDICADOS, LOS RADIOS DE DOBLADO Y LONGITUDES DE ANCLAJE EN LOS CERCOS SON LOS INDICADOS EN EL SIGUIENTE ESQUEMA:




SUP. = SUPERIOR
INF. = INFERIOR
T. = TRASDOS
I. = INTRADOS

NOTA: SE HAN PREVISTO EN COMUNACIÓN DE LAS PILAS, LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DE LAS VIGAS DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO

NOTA: SE HA CONSIDERADO UNA TENSIÓN ADMISIBLE EN EL TERRENO DE 3.0 Kg/cm2

NOTA: SI LAS CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACION A LA PROFUNDIDAD ESTABLECIDA EN EL PLANO NO PERMITEN ASEGURAR LA TENSION ESPECIFICADA, O PUDIERAN TENER LUGAR ASIENTOS INADMISIBLES, SE HA PROCEDIDO A UN SANEO DEL TERRENO CON RELLENO DE HORMIGON CICLOPEO HASTA LA PROFUNDIDAD PERTINENTE.

TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A-43 TRAMO: N-301 – ATALAYA
ACTUACIÓN D.A-43 P.K.000+000 A P.K.29+000

CLAVE: 98-AB-9001.D

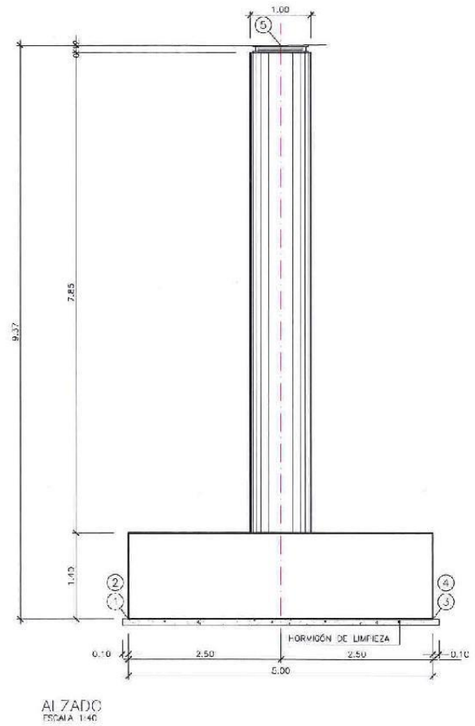
Nº DE PLANO: 2.7.11
HOJA 14 DE 23

DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-11.6
PILA 3 IZDA. FORMAS Y ARMADURAS

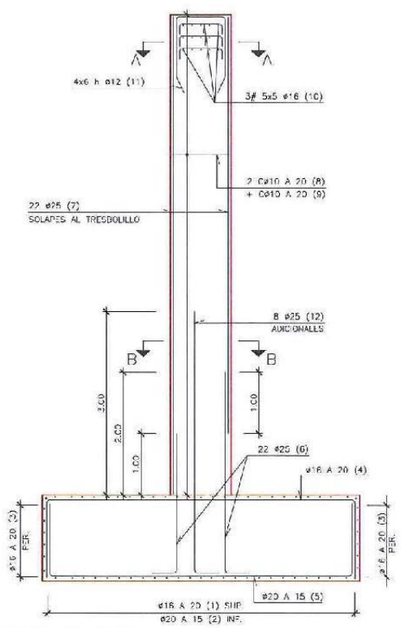
FECHA: MARZO 2007

MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación
Dirección General de Carreteras
Cintra Autopista Madrid Levante
POR LA CONCESIONARIA: JESUS RODRIGUEZ MARTIN
ferrovial AGROMAN
AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PAJARES TARANCON
Silga, sl

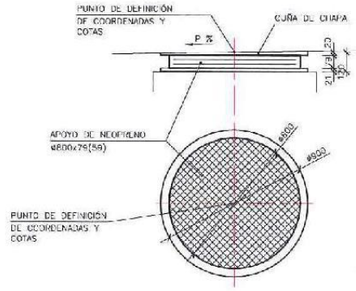
ESCALAS:
E 1/40
E 1/15
ORIGINALES DIN A1
0 0.4 0.8 1.2 1.6
0 0.15 0.3 0.45 0.6
DIN A3




ALZADO
ESCALA 1:40




ALZADO–ARMADURA
ESCALA 1:40



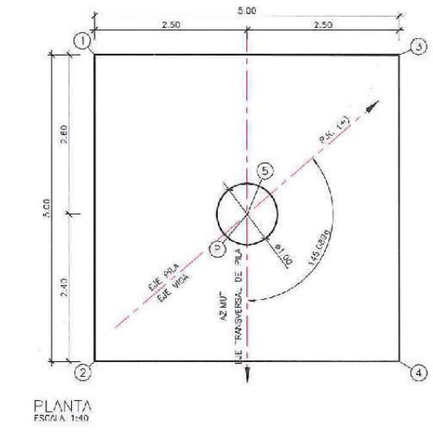

DEFNICIÓN DE APOYO
ESCALA 1:15
COTAS EN MM.

| PUNTO | COORDENADAS PILA 3 DCHA. | | |
|---|---|---|---|
| | X | Y | Z |
| 1 | 553058.951 | 4362586.223 | 725.043 |
| 2 | 553056.776 | 4362582.369 | 725.043 |
| 3 | 553062.815 | 4362583.330 | 725.043 |
| 4 | 553059.631 | 4362579.184 | 725.043 |
| 5 | 553056.232 | 4362582.927 | 734.413 |

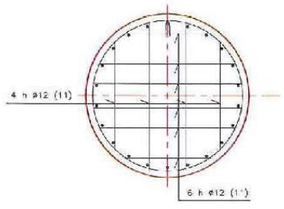
| PUNTO | COORDENADAS | | P.K. | Az (Eje trazado) | Az (Eje tr. pila) |
|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | | |
| P | 553059.232 | 4362582.627 | 0+550.421 | 98.873g | 244.052g |

| SOLAPES DE ARMADURAS NO INDICADOS HA–35 | | |
|---|---|---|
| DIÁMETRO | VERTICALES | HORIZONTALES |
| 10 | 0.50 | 0.75 |
| 12 | 0.60 | 0.90 |
| 16 | 0.85 | 1.20 |
| 20 | 1.00 | 1.50 |
| 25 | 1.50 | 2.10 |

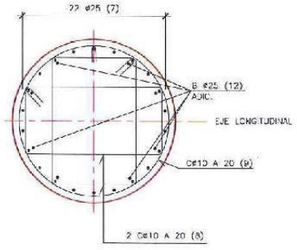
| SOLAPES DE ARMADURAS NO INDICADOS HA–25 | | |
|---|---|---|
| DIÁMETRO | VERTICALES | HORIZONTALES |
| 10 | 0.50 | 0.75 |
| 12 | 0.60 | 0.90 |
| 16 | 0.85 | 1.20 |
| 20 | 1.20 | 1.70 |
| 25 | 2.00 | 2.65 |




PLANTA
ESCALA 1:40



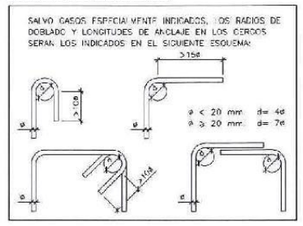

SECCIÓN A–A
ESCALA 1:15




SECCIÓN B–B
ESCALA 1:15

ARMADURA TRANSVERSAL

SALVO CASOS ESPECIALMENTE INDICADOS, LOS RADIOS DE DOBLADO Y LONGITUDES DE ANCLAJE EN LOS CERCOS SERÁN LOS INDICADOS EN EL SIGUIENTE ESQUEMA:



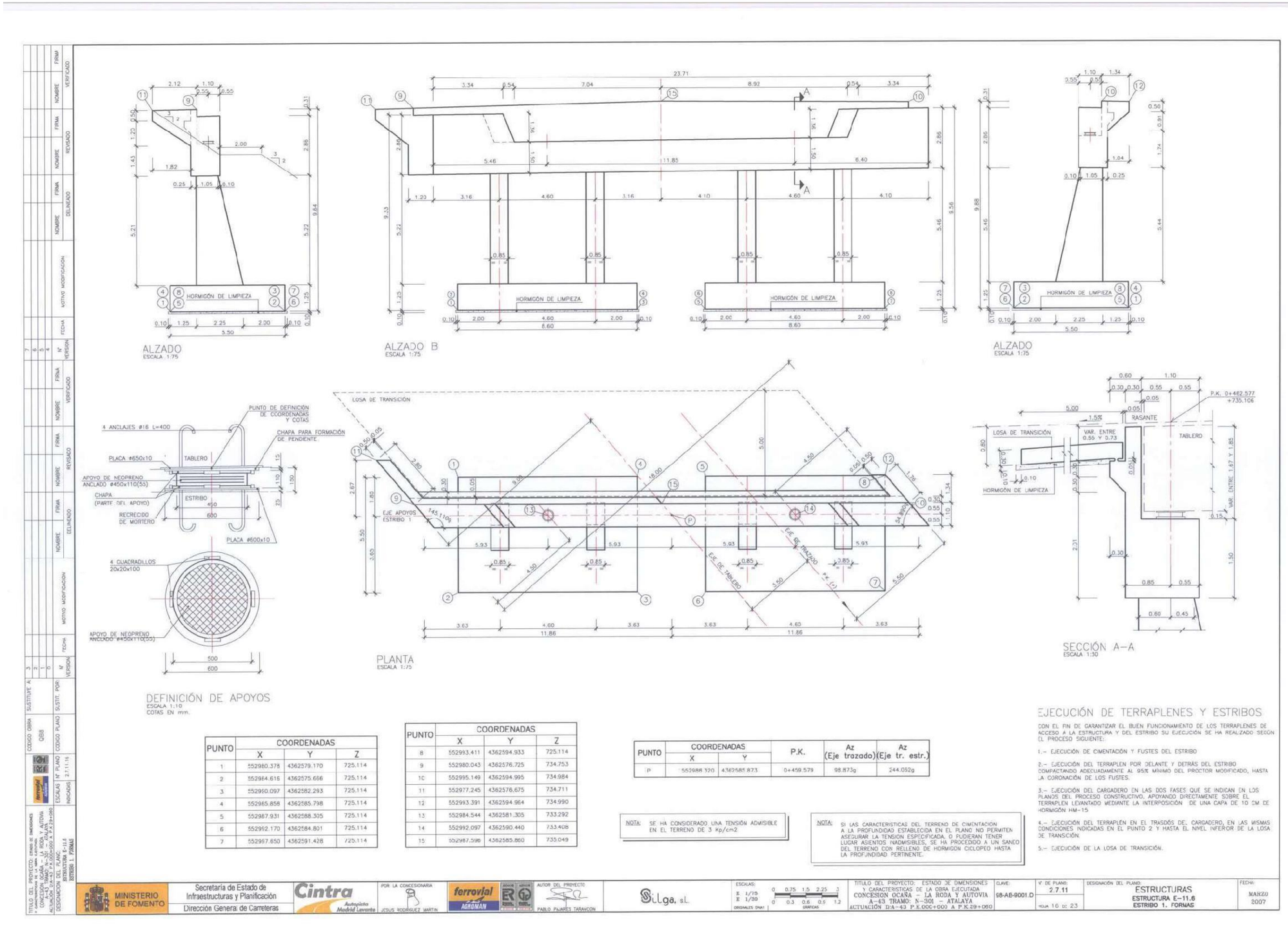

SUP. = SUPERIOR
INF. = INFERIOR
I. = INTRADOS

NOTA: SE HA CONSIDERADO UNA TENSIÓN ADMISIBLE EN EL TERRENO DE 3.0 Kp/cm2

NOTA: SI LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN A LA PROFUNDIDAD ESTABLECIDA EN EL PLANO NO PERMITEN ASEGURAR LA TENSIÓN ESPECIFICADA, O PUDIERAN TENER LUGAR ASIENTOS INADMISIBLES, SE PROCEDERÁ A UN SANEO DEL TERRENO CON RELLENO DE HORMIGÓN CICLÓPEO HASTA LA PROFUNDIDAD PERTINENTE.

NOTA: DEBERÁN PREVER EN CORONACIÓN DE LAS PILAS, LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DE LAS VIGAS DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO

| | | |




| PUNTO | COORDENADAS | | |
|---|---|---|---|
| | X | Y | Z |
| 1 | 552980.378 | 4362579.170 | 725.114 |
| 2 | 552984.616 | 4362575.686 | 725.114 |
| 3 | 552990.097 | 4362582.293 | 725.114 |
| 4 | 552985.858 | 4362585.798 | 725.114 |
| 5 | 552987.931 | 4362588.305 | 725.114 |
| 6 | 552992.170 | 4362584.801 | 725.114 |
| 7 | 552997.650 | 4362591.428 | 725.114 |

| PUNTO | COORDENADAS | | |
|---|---|---|---|
| | X | Y | Z |
| 8 | 552993.411 | 4362594.933 | 725.114 |
| 9 | 552980.043 | 4362576.725 | 734.753 |
| 10 | 552995.149 | 4362594.995 | 734.984 |
| 11 | 552977.245 | 4362576.675 | 734.711 |
| 12 | 552993.391 | 4362594.964 | 734.990 |
| 13 | 552984.544 | 4362581.305 | 733.292 |
| 14 | 552992.097 | 4362590.440 | 733.408 |
| 15 | 552987.598 | 4362585.860 | 735.049 |

| PUNTO | COORDENADAS | | P.K. | Az (Eje trazado) | Az (Eje tr. estr.) |
|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | | |
| P | 552988.320 | 4362585.873 | 0+459.579 | 98.873g | 244.052g |

NOTA: SE HA CONSIDERADO UNA TENSIÓN ADMISIBLE EN EL TERRENO DE 3 Kp/cm2.

NOTA: SI LAS CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN A LA PROFUNDIDAD ESTABLECIDA EN EL PLANO NO PERMITEN ASEGURAR LA TENSION ESPECIFICADA, O FUDIERAN TENER LUGAR ASIENTOS INADMISIBLES, SE HA PROCEDIDO A UN SANEO DEL TERRENO CON RELLENO DE HORMIGON CICLOPEO HASTA LA PROFUNDIDAD PERTINENTE.

## EJECUCIÓN DE TERRAPLENES Y ESTRIBOS

CON EL FIN DE GARANTIZAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LOS TERRAPLENES DE ACCESO A LA ESTRUCTURA Y DEL ESTRIBO SU EJECUCIÓN SE HA REALIZADO SEGÚN EL PROCESO SIGUIENTE:

1.– EJECUCIÓN DE CIMENTACIÓN Y FUSTES DEL ESTRIBO

2.– EJECUCIÓN DEL TERRAPLEN POR DELANTE Y DETRÁS DEL ESTRIBO COMPACTANDO ADECUADAMENTE AL 95% MÍNIMO DEL PROCTOR MODIFICADO, HASTA LA CORONACIÓN DE LOS FUSTES.

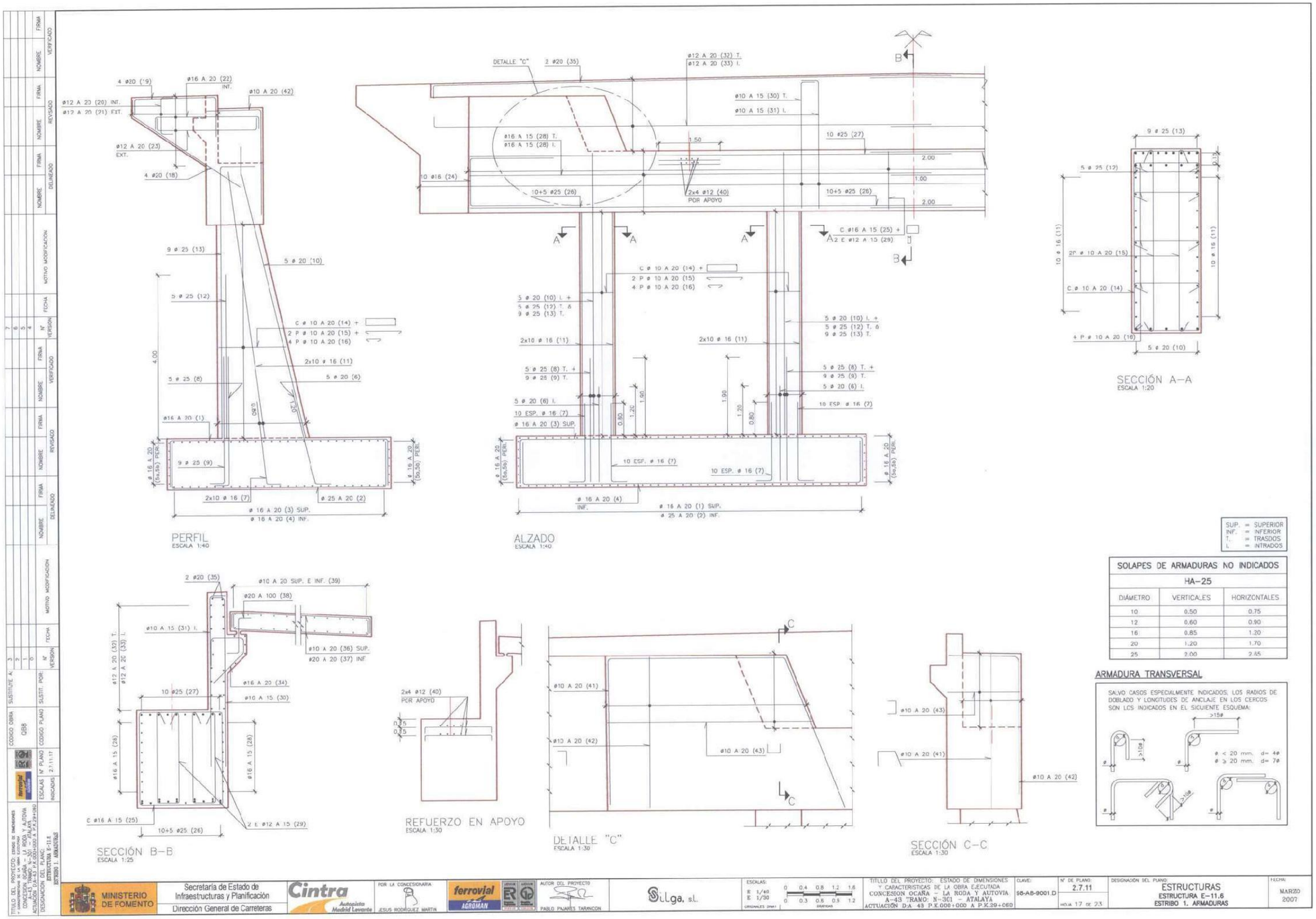
3.– EJECUCIÓN DEL CARGADERO EN LAS DOS FASES QUE SE INDICAN EN LOS PLANOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO, APOYANDO DIRECTAMENTE SOBRE EL TERRAPLEN LEVANTADO MEDIANTE LA INTERPOSICIÓN DE UNA CAPA DE 10 CM DE HORMIGÓN HM-15

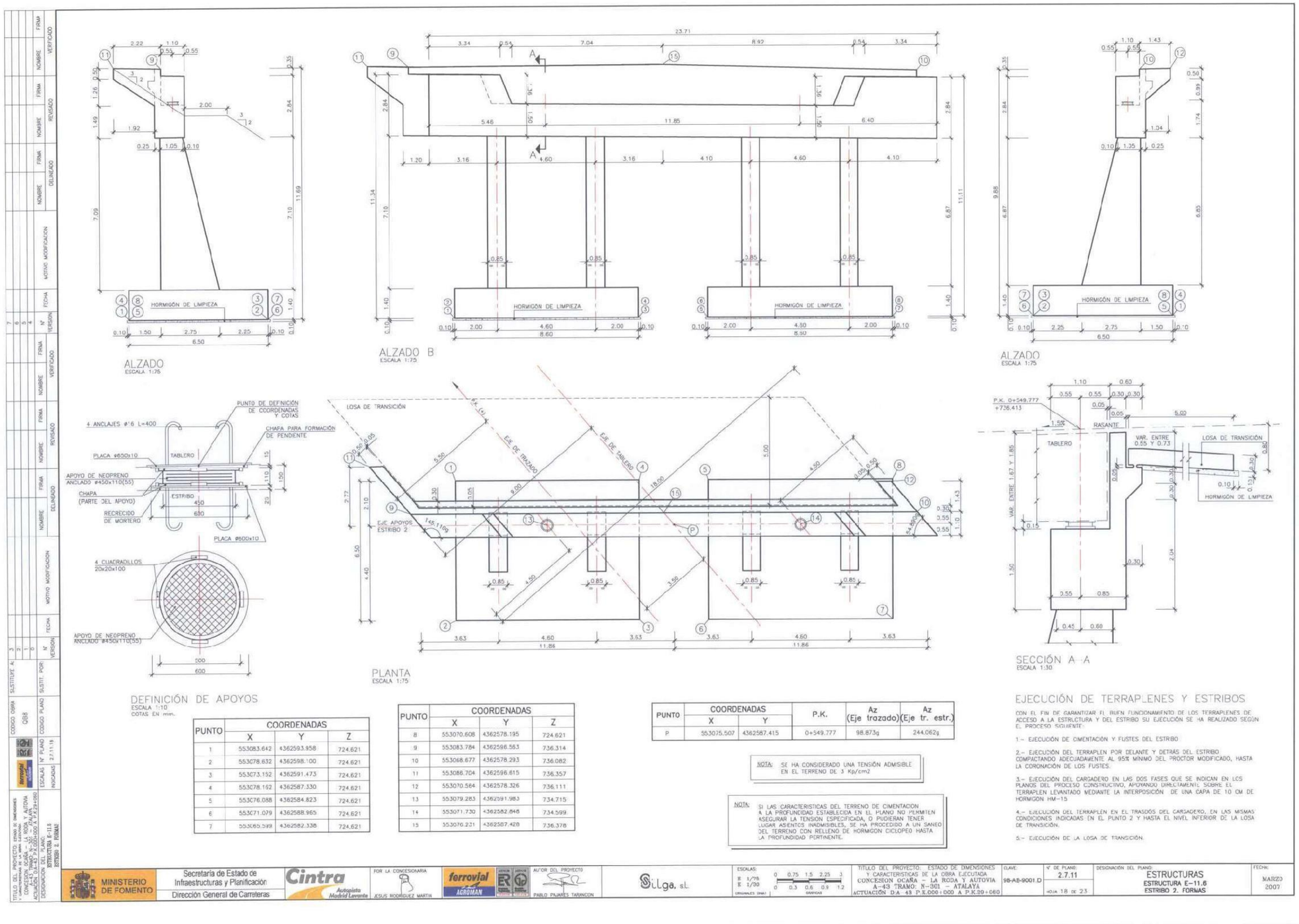
4.– EJECUCIÓN DEL TERRAPLÉN EN EL TRASDÓS DE CARGADERO, EN LAS MISMAS CONDICIONES INDICADAS EN EL PUNTO 2 Y HASTA EL NIVEL INFERIOR DE LA LOSA DE TRANSICIÓN.

5.– EJECUCIÓN DE LA LOSA DE TRANSICIÓN.

CÓDIGO OBRA: QB8 | CÓDIGO PLANO | SUSTIT. POR: | SUSTITUYE A:
ESCALAS: Nº PLANO 2.7.11.16 | INDICADAS | VERSIÓN
TÍTULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA. CONCESIÓN OCAÑA – LA RODA Y AUTOVÍA A-43 TRAMO: N-301 – ATALAYA. ACTUACIÓN D:A-43 P.K.000+000 A P.K.29+060
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURA E-11.6 ESTRIBO 1. FORMAS

MINISTERIO DE FOMENTO | Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación | Dirección General de Carreteras
Cintra Autopista Madrid Levante | POR LA CONCESIONARIA: JESÚS RODRÍGUEZ MARTÍN
ferrovial AGROMAN | AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PAJARES TARAVCON
SILLGA, S.L.
ESCALAS: E 1/75, E 1/30 (ORIGINALES DIN A1) | GRÁFICAS: 0 0.3 0.6 0.9 1.2 / 0 0.75 1.5 2.25 3
TÍTULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA. CONCESIÓN OCAÑA – LA RODA Y AUTOVÍA A-43 TRAMO: N-301 – ATALAYA. ACTUACIÓN D:A-43 P.K.000+000 A P.K.29+060
CLAVE: 38-AB-9001.D
Nº DE PLANO: 2.7.11 | HOJA 16 DE 23
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS. ESTRUCTURA E-11.6. ESTRIBO 1. FORMAS
FECHA: MARZO 2007

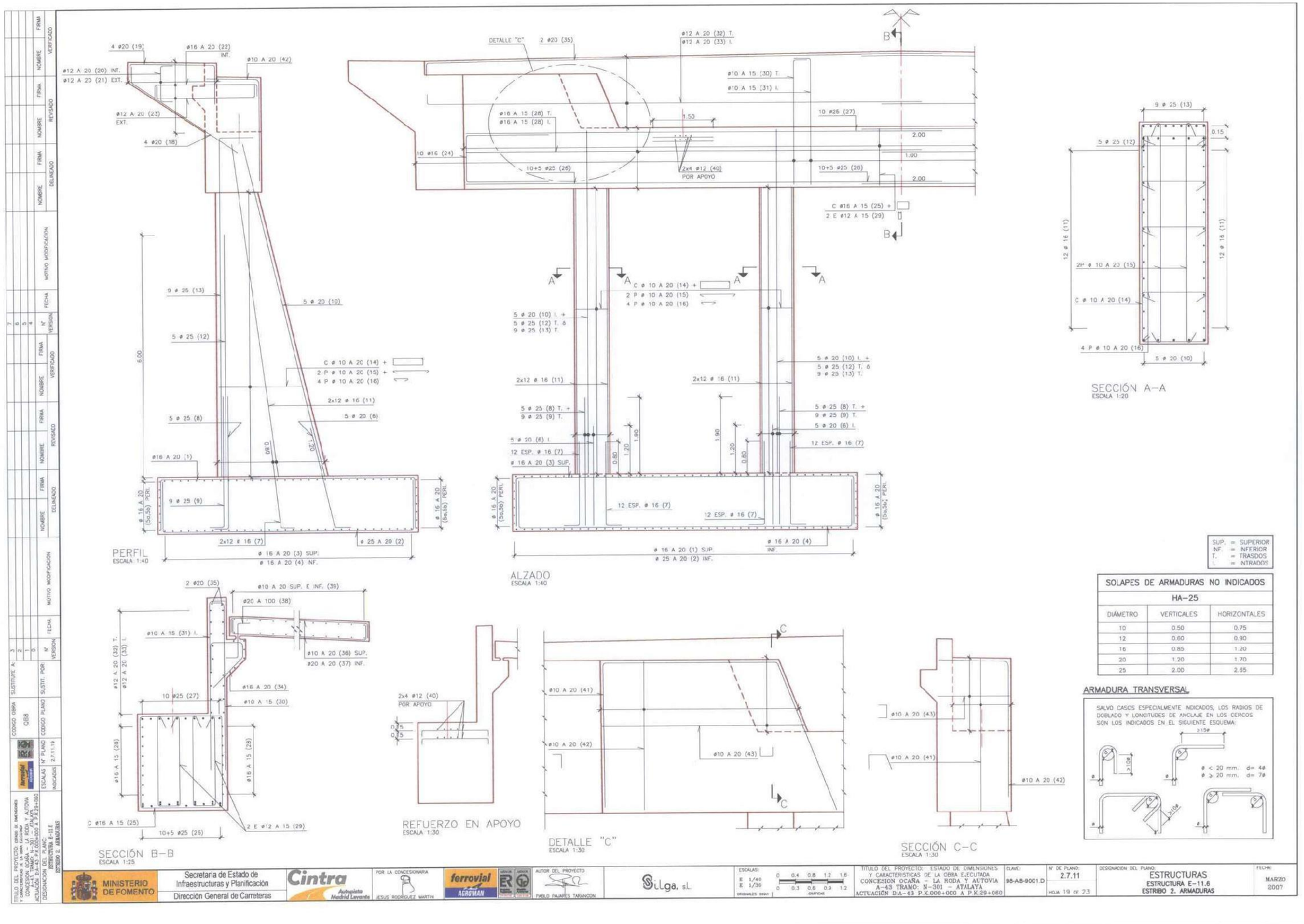

PERFIL
ESCALA 1:40
ALZADO
ESCALA 1:40
SECCIÓN A–A
ESCALA 1:20
SECCIÓN B–B
ESCALA 1:25
REFUERZO EN APOYO
ESCALA 1:30
DETALLE "C"
ESCALA 1:30
SECCIÓN C–C
ESCALA 1:30
SUP. = SUPERIOR
INF. = INFERIOR
T. = TRASDOS
I. = INTRADOS
SOLAPES DE ARMADURAS NO INDICADOS
HA–25
DIÁMETRO | VERTICALES | HORIZONTALES
10 | 0.50 | 0.75
12 | 0.60 | 0.90
16 | 0.85 | 1.20
20 | 1.20 | 1.70
25 | 2.00 | 2.85
ARMADURA TRANSVERSAL
SALVO CASOS ESPECIALMENTE INDICADOS, LOS RADIOS DE DOBLADO Y LONGITUDES DE ANCLAJE EN LOS CERCOS SON LOS INDICADOS EN EL SIGUIENTE ESQUEMA:
MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación
Dirección General de Carreteras
Cintra
Autopista Madrid Levante
POR LA CONCESIONARIA
JESUS RODRIGUEZ MARTIN
ferrovial AGROMAN
AUTOR DEL PROYECTO
PABLO PAJARES TARANCON
S.L.Lga, s.l.
ESCALAS:
E 1/40
E 1/30
TÍTULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESIÓN OCAÑA – LA RODA Y AUTOVÍA A-43 TRAMO: N-301 – ATALAYA
ACTUACIÓN D.A. 43 P.K.000+000 A P.K.39+060
CLAVE: 98-AB-9001.D
Nº DE PLANO: 2.7.11
HOJA 17 DE 23
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E–11.6
ESTRIBO 1. ARMADURAS
FECHA: MARZO 2007

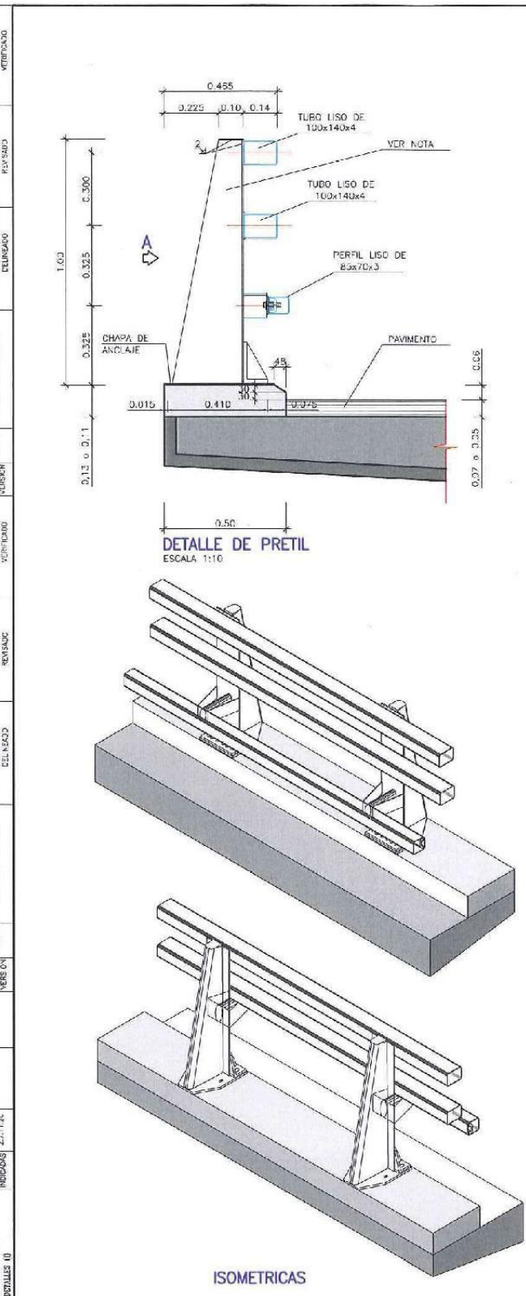



| PUNTO | COORDENADAS | | |
|---|---|---|---|
| | X | Y | Z |
| 1 | 553083.642 | 4362593.958 | 724.621 |
| 2 | 553078.632 | 4362598.100 | 724.621 |
| 3 | 553073.152 | 4362591.473 | 724.621 |
| 4 | 553078.152 | 4362587.330 | 724.621 |
| 5 | 553076.088 | 4362584.823 | 724.621 |
| 6 | 553071.079 | 4362588.965 | 724.621 |
| 7 | 553065.599 | 4362582.338 | 724.621 |

| PUNTO | COORDENADAS | | |
|---|---|---|---|
| | X | Y | Z |
| 8 | 553070.608 | 4362578.195 | 724.621 |
| 9 | 553083.784 | 4362596.563 | 736.314 |
| 10 | 553068.677 | 4362578.293 | 736.082 |
| 11 | 553088.704 | 4362596.615 | 736.357 |
| 12 | 553070.564 | 4362578.326 | 736.111 |
| 13 | 553079.283 | 4362591.983 | 734.715 |
| 14 | 553071.730 | 4362582.846 | 734.599 |
| 15 | 553076.231 | 4362587.428 | 736.378 |

| PUNTO | COORDENADAS | | P.K. | Az (Eje trazado) | Az (Eje tr. estr.) |
|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | | |
| P | 553075.507 | 4362587.415 | 0+549.777 | 98.873g | 244.062g |

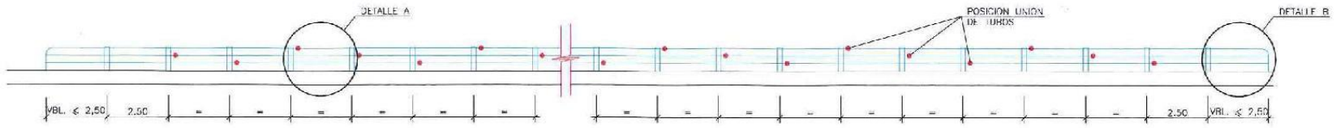

PERFIL
ESCALA 1:40
ALZADO
ESCALA 1:40
SECCIÓN A–A
ESCALA 1:20
SECCIÓN B–B
ESCALA 1:25
REFUERZO EN APOYO
ESCALA 1:30
DETALLE "C"
ESCALA 1:30
SECCIÓN C–C
ESCALA 1:30
SUP. = SUPERIOR
INF. = INFERIOR
T. = TRASDOS
I. = INTRADOS
SOLAPES DE ARMADURAS NO INDICADOS
HA–25
DIÁMETRO | VERTICALES | HORIZONTALES
10 | 0.50 | 0.75
12 | 0.60 | 0.90
16 | 0.85 | 1.20
20 | 1.20 | 1.70
25 | 2.00 | 2.85
ARMADURA TRANSVERSAL
SALVO CASOS ESPECIALMENTE INDICADOS, LOS RADIOS DE DOBLADO Y LONGITUDES DE ANCLAJE EN LOS CERCOS SON LOS INDICADOS EN EL SIGUIENTE ESQUEMA:
ø < 20 mm. d= 4ø
ø ≥ 20 mm. d= 7ø
MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación
Dirección General de Carreteras
Cintra
Autopista Madrid Levante
POR LA CONCESIONARIA
JESUS RODRIGUEZ MARTIN
ferrovial AGROMAN
AUTOR DEL PROYECTO
PABLO PAJARES TARANCON
Silga, s.l.
ESCALAS: E 1/40 E 1/30
TÍTULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESIÓN OCAÑA – LA RODA Y AUTOVÍA A-43 TRAMO: N-301 – ATALAYA
ACTUACIÓN D.A-43 P.K.000+000 A P.K.29+060
CLAVE: 98-AB-9001.D
Nº DE PLANO: 2.7.11
HOJA 19 de 23
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E–11.6
ESTRIBO 2. ARMADURAS
FECHA: MARZO 2007



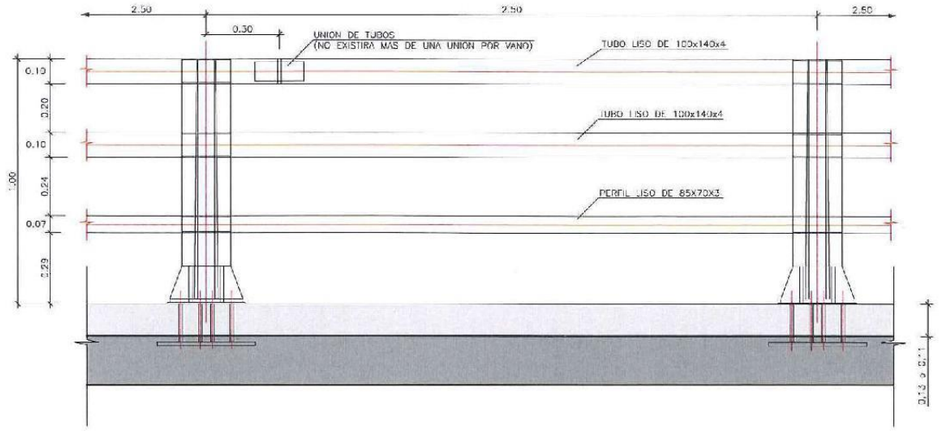

DETALLE DE PRETIL
ESCALA 1:10



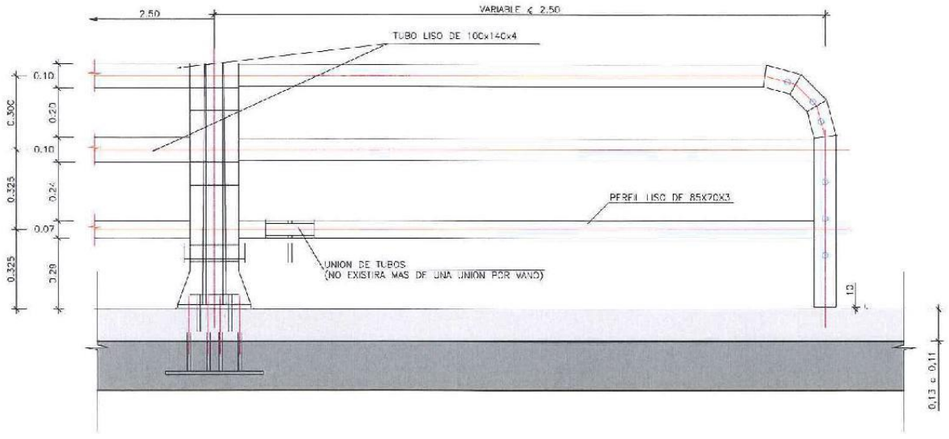
ISOMETRICAS




ALZADO GENERAL
ESCALA 1:100



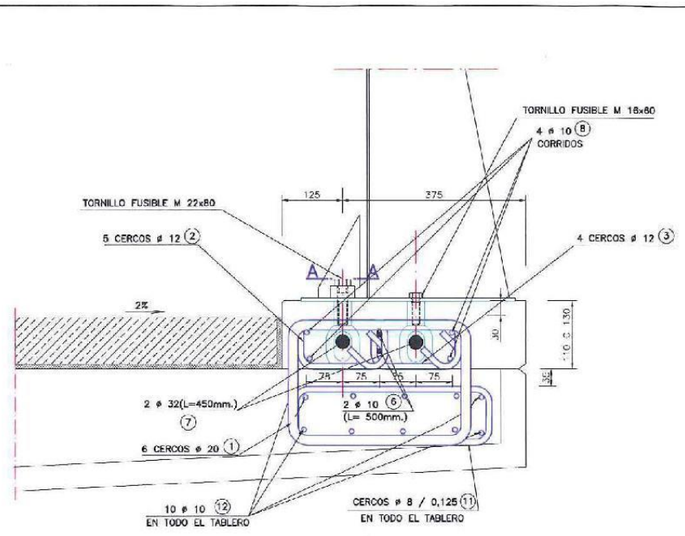

DETALLE A
ESCALA 1:10



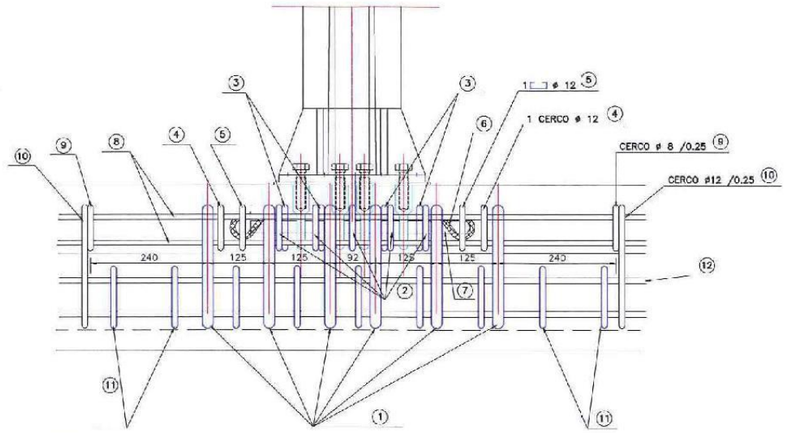

DETALLE B
ESCALA 1:10

NOTA:
PRETIL METALICO SEGUN CRITERIOS DE ACEPTACION DE LA NORMA UNE-EN 1317 PARA UN NIVEL DE CONTENCION H2 (ENSAYOS DE ACEPTACION TB11 Y TB51) CON UN INDICE DE SEVERIDAD DEL IMPACTO ASI ≤ 1.4.

| | | |

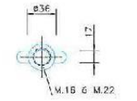



DETALLE ANCLAJE PRETIL
ESCALA=1:5

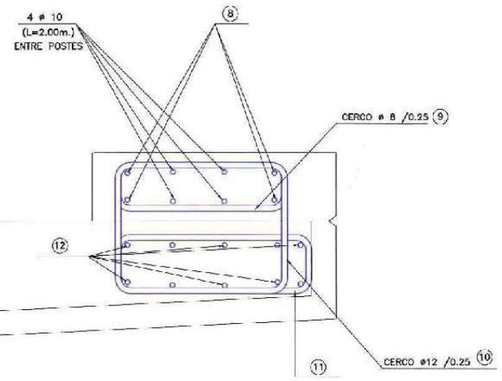



ALZADO ANCLAJES
ESCALA=1:5

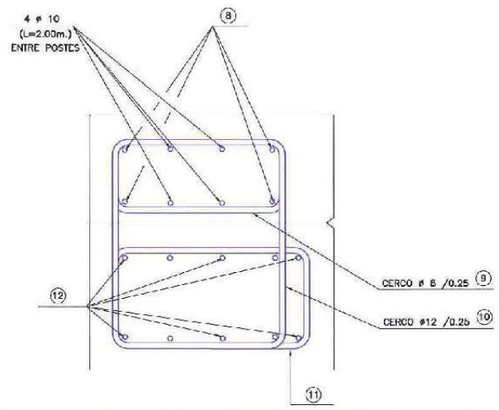
(11) Y (12) SUPLEMENTO DE LA ARMADURA DEL TABLERO



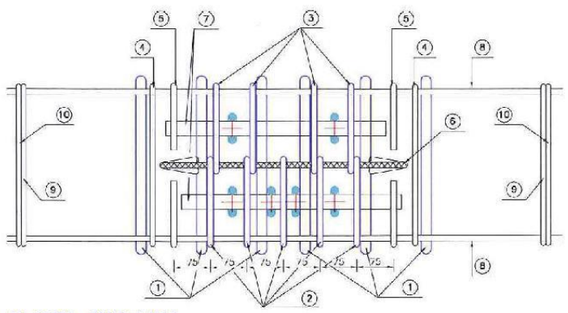

SECCION A–A
ESCALA=1:5




ARMADURA ENTRE POSTES
ESCALA=1:5



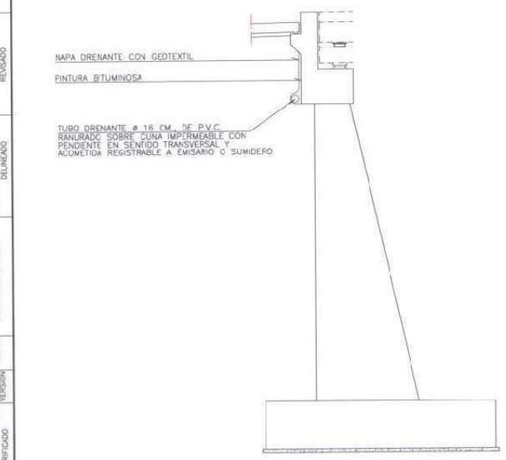

ARMADURA ENTRE POSTES (SOBRE MUROS Y ALETAS)
ESCALA=1:5



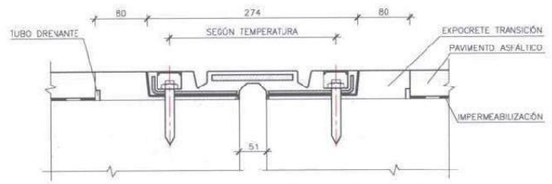

PLANTA ANCLAJES
ESCALA=1:5
NO SE HA REPRESENTADO LAS ARMADURAS DEL TABLERO

MINISTERIO DE FOMENTO | Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación | Dirección General de Carreteras | Cintra Autopista Madrid Levante | ferrovial AGROMAN | Silga, s.l.

TÍTULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA. CONCESIÓN OCAÑA – LA RODA Y AUTOVÍA A-43 TRAMO: N-301 – ATALAYA. ACTUACIÓN D.A.-43 P.K.000+000 A P.K.38+060
CLAVE: 98.AB.9001.D
Nº DE PLANO: 2.7.11 — HOJA 21 DE 23
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS — ESTRUCTURA E-11.6 — DETALLES (I)
FECHA: MARZO 2007

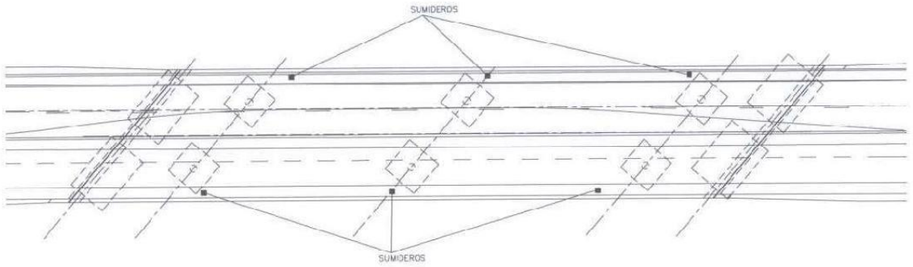



DETALLE DRENAJE ESTRIBO
SIN ESCALA




LAS DIMENSIONES INDICADAS EN LA JUNTA SON DIMENSIONES TIPO APROXIMADAS, QUE HAN SIDO AJUSTADAS POR LA EMPRESA SUMINISTRADORA DE LA JUNTA, EN FUNCION DE LA TEMPERATURA REAL DE COLOCACION Y LOS MOVIMIENTOS ESPERABLES HACIA AMBOS LADOS.

DETALLE DE JUNTA
RECORRIDO 60mm.
SIN ESCALA




PLANTA DE SUMIDEROS
SIN ESCALA

## EJECUCIÓN DE TERRAPLENES Y ESTRIBOS

CON EL FIN DE GARANTIZAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LOS TERRAPLENES DE ACCESO A LA ESTRUCTURA Y DEL ESTRIBO SU EJECUCIÓN SE HA REALIZADO SEGÚN EL PROCESO SIGUIENTE:

1.- EJECUCIÓN DE CIMENTACIÓN Y FUSTES DEL ESTRIBO

2.- EJECUCIÓN DEL TERRAPLÉN POR DELANTE Y DETRÁS DEL ESTRIBO COMPACTANDO ADECUADAMENTE AL 95% MÍNIMO DEL PROCTOR MODIFICADO, HASTA LA CORONACIÓN DE LOS FUSTES.

3.- EJECUCIÓN DEL CARGADERO EN LAS DOS FASES QUE SE INDICAN EN LOS PLANOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO, APOYANDO DIRECTAMENTE SOBRE EL TERRAPLÉN LEVANTADO MEDIANTE LA INTERPOSICIÓN DE UNA CAPA DE 10 CM DE HORMIGÓN HM-15

4.- EJECUCIÓN DEL TERRAPLÉN EN EL TRASDÓS DEL CARGADERO, EN LAS MISMAS CONDICIONES INDICADAS EN EL PUNTO 3 Y HASTA EL NIVEL INFERIOR DE LA LOSA DE TRANSICIÓN.

5.- EJECUCIÓN DE LA Llosa DE TRANSICIÓN.

## NOTAS :

- VER CUADRO DE ESPECIFICACION DE MATERIALES EN "PLANO GENERAL"

TÍTULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESIÓN OCAÑA - LA RODA Y ALTOVIA
A-43 TRAMO: N-301 - ATALAYA
ACTUACIÓN D.A.-43 P.K.000+000 A P.K.29+080

ESCALAS: INDICADAS

CLAVE: 98-AB-9001.D

Nº DE PLANO: 2.7.11
HOJA 22 DE 23

DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E--11.6
DETALLES (III)

FECHA: MARZO 2007

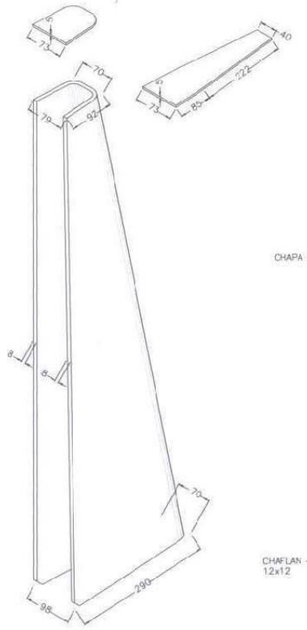
MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación
Dirección General de Carreteras

POR LA CONCESIONARIA: JESUS RODRIGUEZ MARTIN

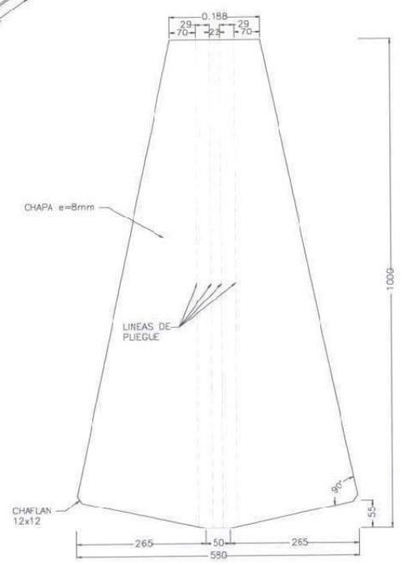
ALTOR DEL PROYECTO: PABLO PAJARES TARANCON

Silga, sl.

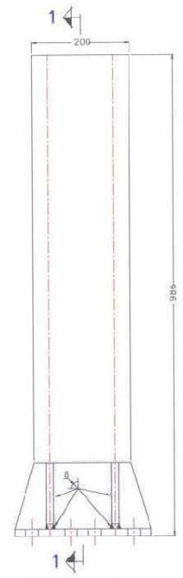
## ELEMENTOS DEL PRETIL



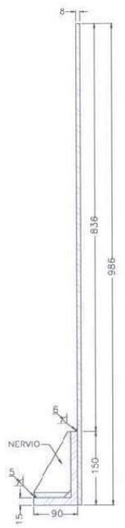
ISOMETRICA CHAPA POSTERIOR SOPORTE
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).




CHAPA POSTERIOR SOPORTE
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).

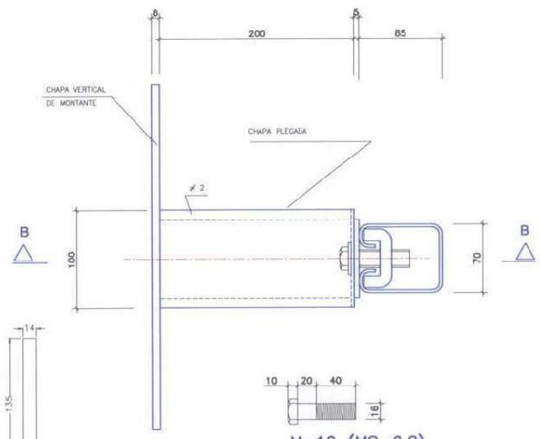


SOPORTE ALZADO
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).

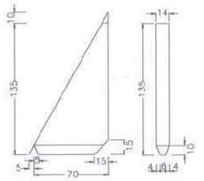



SECCION 1-1
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).

## DEFINICION DE AMORTIGUADOR



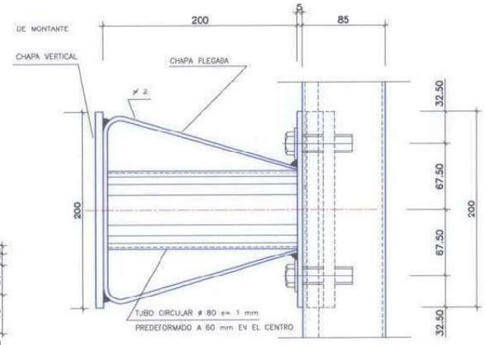

PLANTA
ESCALA 1:2.5



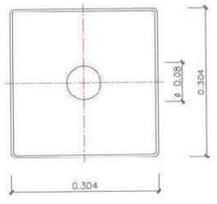
NERVIO
ESCALA 1:2.5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).



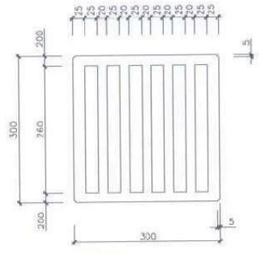
M-16 (MS-6,8)
ESCALA 1:2.5



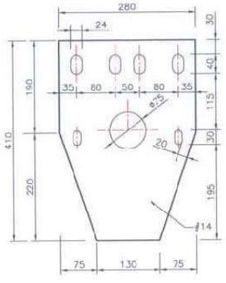

SECCION B-B
ESCALA 1:2.5



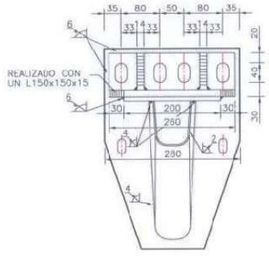
BUZON
ESCALA 1:5



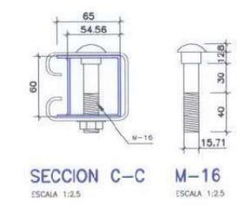
REJILLA
COTAS EN MILIMETROS
ESCALA 1:5



CHAPA DE ANCLAJE
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).

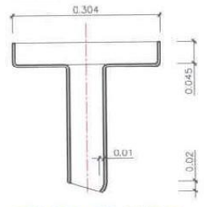


SOPORTE PLANTA
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).

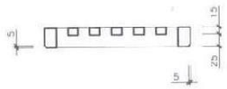


SECCION C-C
ESCALA 1:2.5

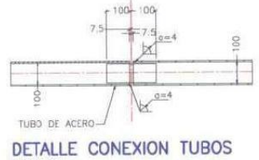
M-16
ESCALA 1:2.5



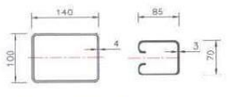
SECCION DE BUZON
ESCALA 1:5



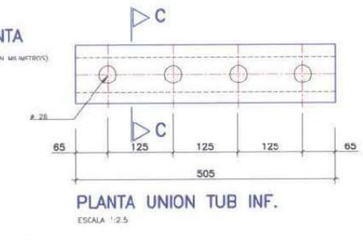
SECCION DE REJILLA
MATERIAL: FUNDICION - COTAS EN MILIMETROS
ESCALA 1:5



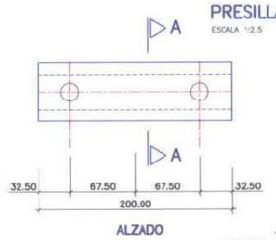

DETALLE CONEXION TUBOS
ESCALA 1:10
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).



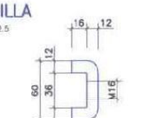
SECCIONES DE TUBOS
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS)



PLANTA UNION TUB INF.
ESCALA 1:2.5



ALZADO



PRESILLA
ESCALA 1:2.5

SECCION A-A

NOTA:
-EL PAR DE APRIETE DE LOS 4 PERNOS DE ANCLAJE DELANTEROS ES DE 130 Nm Y EL DE LOS 2 PERNOS TRASEROS DE 50 Nm.
-EL PAR DE APRIETE DE LAS UNIONES DEL LARGUERO INFERIOR ES DE 50 Nm.

MATERIALES

| | |
|---|---|
| HORMIGON LOSA : | HA- 25 |
| ACERO ARMADURAS : | B 500 S |
| ACERO CHAPAS Y PERFILES : | S 275 JR |
| ACERO TUBO AMORTIGUADOR : | S 235 JR |
| ACERO TORNILLOS : | 6.8 |

MINISTERIO DE FOMENTO | Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación | Dirección General de Carreteras | Cintra Autopista Madrid Levante | POR LA CONCESIONARIA: JESUS RODRIGUEZ MARTIN | ferrovial AGROMAN | AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PAJARES TAMARGUIN | Silga, s.l.

ESCALAS: INDICADAS (ORIGINALES DIN A1)

TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION OCAÑA - LA RODA Y AUTOVIA A-43 TRAMO: N-301 - ATALAYA
ACTUACIÓN D.A-43 P.K.000+000 A P.K.29+680

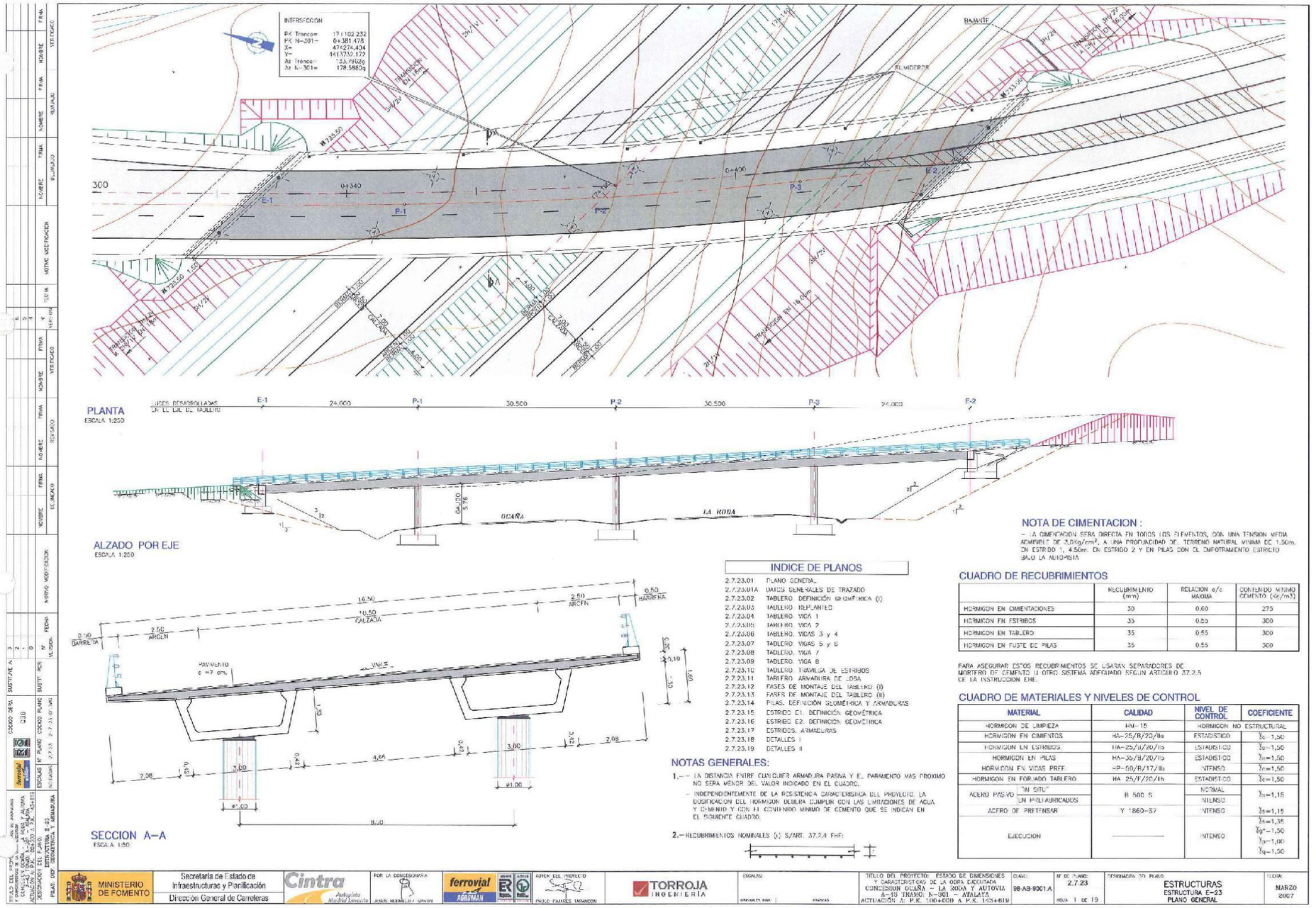
CLAVE: 98-AO-9001.D

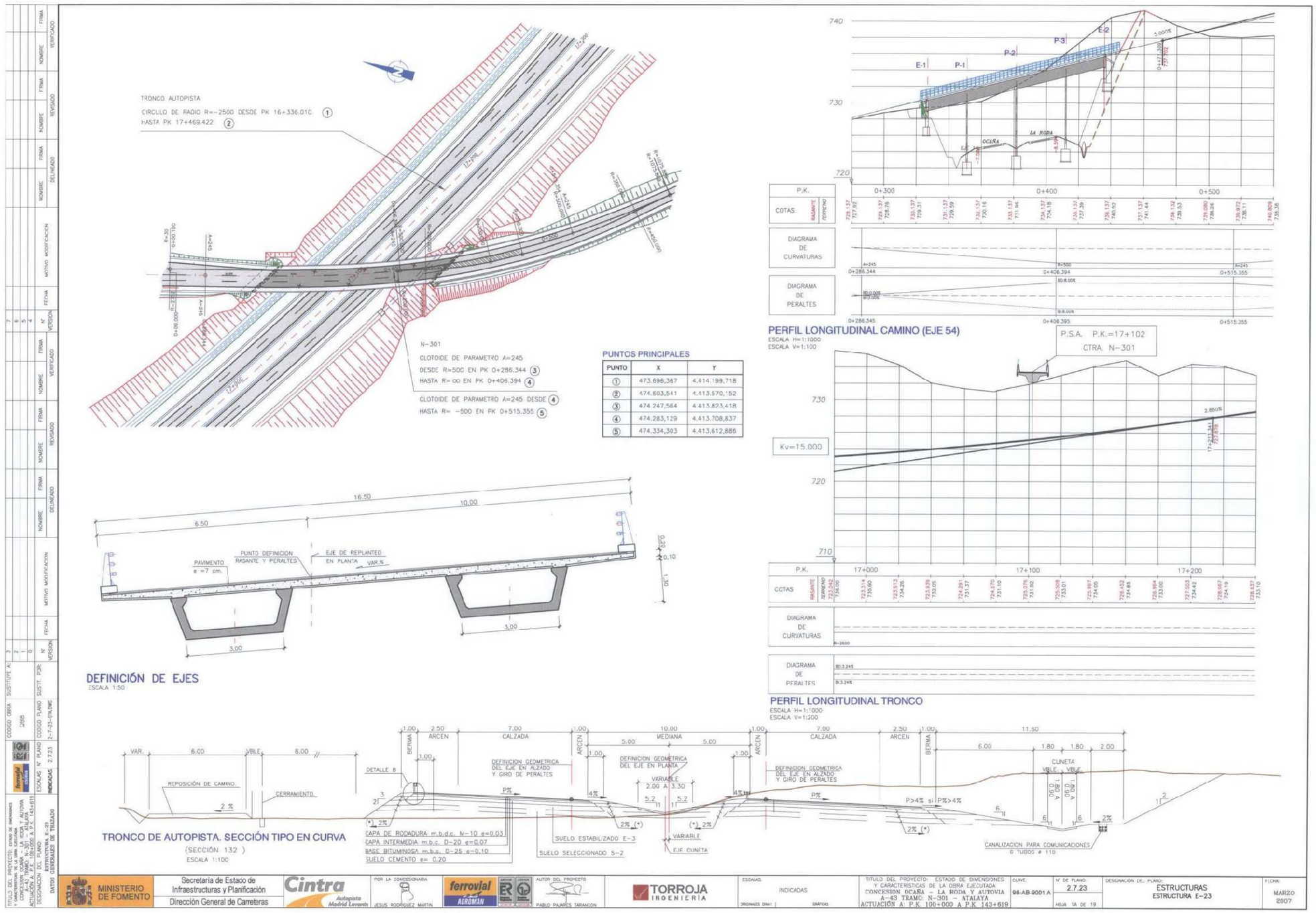
Nº DE PLANO: 2.7.11
HOJA 23 DE 23

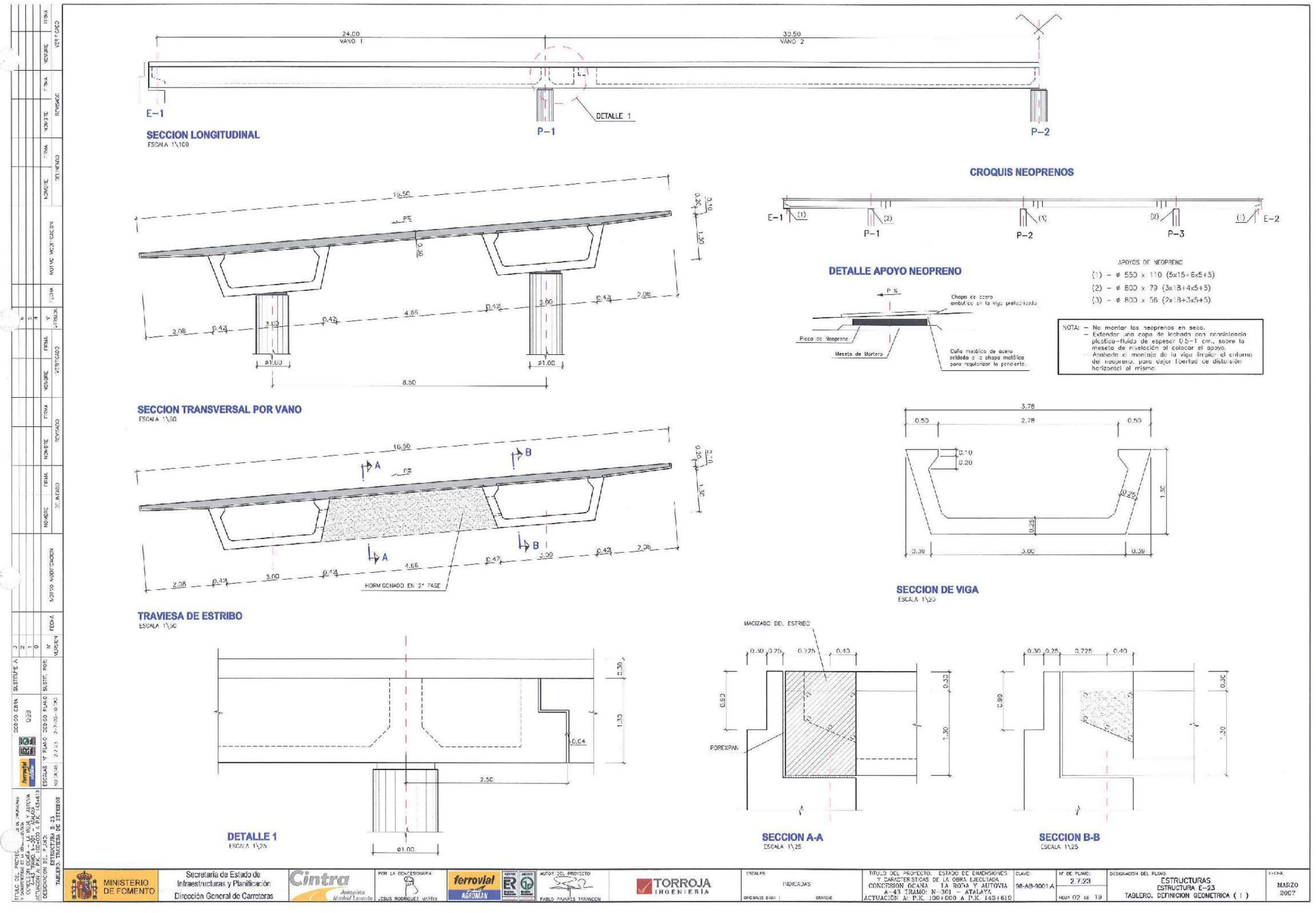
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-11.6
DETALLES IV

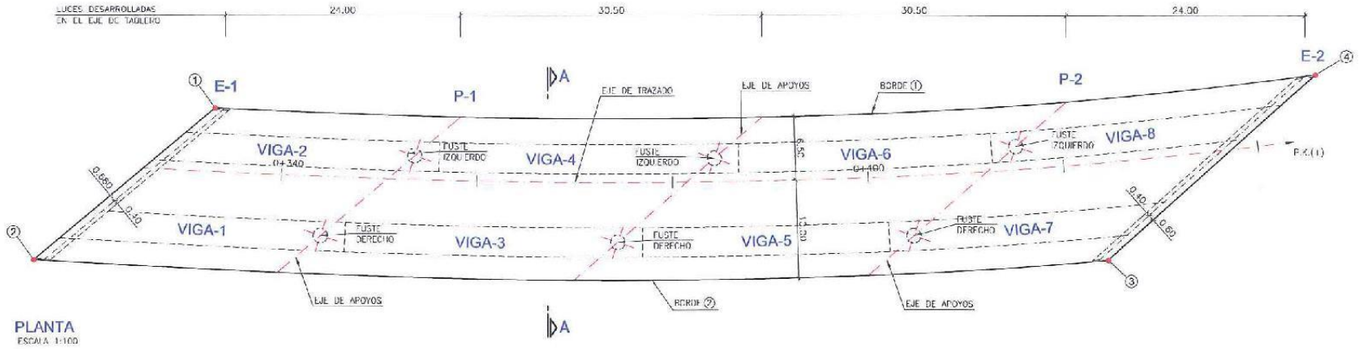
FECHA: MARZO 2007

**A04-AP36-0034-PS**


INTERSECCION
P.K. Tronco= 17+102.232
P.K. N-301= 0+381.478
X= 474274.424
Y= 4413739.179
Az Tronco= 135.7982g
Az N-301= 178.5883g
RAMPA
RAMPA
RAMPA


TRONCO AUTOPISTA
CIRCULO DE RADIO R=-2500 DESDE PK 16+336.010 (1)
HASTA PK 17+469.422 (2)
N-301
CLOTOIDE DE PARAMETRO A=245
DESDE R=500 EN PK 0+286.344 (3)
HASTA R= ∞ EN PK 0+406.394 (4)
CLOTOIDE DE PARAMETRO A=245 DESDE (4)
HASTA R= -500 EN PK 0+515.355 (5)
PUNTOS PRINCIPALES
PUNTO X Y
① 473.696,367 4.414.199,718
② 474.603,541 4.413.570,152
③ 474.247,564 4.413.823,418
④ 474.283,129 4.413.708,837
⑤ 474.334,303 4.413.612,886
DEFINICIÓN DE EJES
ESCALA 1:50
16.50
10.00
6.50
PAVIMENTO e =7 cm.
PUNTO DEFINICION RASANTE Y PERALTES
EJE DE REPLANTEO EN PLANTA VAR.%
3.00
TRONCO DE AUTOPISTA. SECCIÓN TIPO EN CURVA
(SECCIÓN 132)
ESCALA 1:100
VAR. 6.00 VBLE 8.00
REPOSICIÓN DE CAMINO
CERRAMIENTO
DETALLE B
BERMA 1.00
ARCEN 2.50
CALZADA 7.00
MEDIANA 10.00
DEFINICION GEOMETRICA DEL EJE EN ALZADO Y GIRO DE PERALTES
DEFINICION GEOMETRICA DEL EJE EN PLANTA
VARIABLE 2.00 A 3.30
CAPA DE RODADURA m.b.d.c. M-10 e=0.03
CAPA INTERMEDIA m.b.c. D-20 e=0.07
BASE BITUMINOSA m.b.c. G-25 e=0.10
SUELO CEMENTO e= 0.20
SUELO ESTABILIZADO E-3
SUELO SELECCIONADO S-2
EJE CUNETA
P>4% si P%>4%
CUNETA
CANALIZACION PARA COMUNICACIONES 6 TUBOS ø 110
PERFIL LONGITUDINAL CAMINO (EJE 54)
ESCALA H=1:1000
ESCALA V=1:100
P.S.A. P.K.=17+102
CTRA. N-301
Kv=15.000
2.850%
PERFIL LONGITUDINAL TRONCO
ESCALA H=1:1000
ESCALA V=1:200
E-1
P-1
P-2
P-3
E-2
OCAÑA
LA RODA
DIAGRAMA DE CURVATURAS
DIAGRAMA DE PERALTES
MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación
Dirección General de Carreteras
Cintra Autopista Madrid Levante
ferrovial AGROMAN
TORROJA INGENIERIA
PABLO PALARES TARANCON
JESUS RODRIGUEZ MARTIN
ESCALAS: INDICADAS
CLAVE: 98-AB-9001 A
Nº DE PLANO: 2.7.23
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS ESTRUCTURA E-23
FECHA: MARZO 2007


24.00
VANO 1
33.50
VANO 2
E-1
P-1
P-2
DETALLE 1
SECCION LONGITUDINAL
ESCALA 1\100
16.50
8.50
21.00
SECCION TRANSVERSAL POR VANO
ESCALA 1\50
HORMIGONADO EN 2ª FASE
TRAVIESA DE ESTRIBO
ESCALA 1\50
2.50
DETALLE 1
ESCALA 1\25
CROQUIS NEOPRENOS
E-1
P-1
P-2
P-3
E-2
DETALLE APOYO NEOPRENO
Chapa de acero embutida en la viga prefabricada
Placa de Neopreno
Meseta de Mortero
Cuña metálica de acero soldada a la chapa metálica para regularizar la pendiente.
APOYOS DE NEOPRENO
(1) - ø 550 x 110 (5x15+6x5+5)
(2) - ø 800 x 79 (3x18+4x5+5)
(3) - ø 800 x 56 (2x18+3x5+5)
NOTA: - No montar los neoprenos en seco.
- Extender una capa de lechada con consistencia plástica-fluida de espesor 0,5-1 cm., sobre la meseta de nivelación al colocar el apoyo.
- Acabada el montaje de la viga limpiar el entorno del neopreno, para dejar libertad de distorsión horizontal al mismo.
3.78
2.78
SECCION DE VIGA
ESCALA 1\25
MACIZADO DEL ESTRIBO
POREXPAN
SECCION A-A
ESCALA 1\25
SECCION B-B
ESCALA 1\25
MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación
Dirección General de Carreteras
Cintra
Autopista Madrid Levante
POR LA CONCESIONARIA
JESUS RODRIGUEZ MARTIN
ferrovial AGROMAN
AUTOR DEL PROYECTO
PABLO PAVARES TARANCON
TORROJA INGENIERIA
ESCALAS:
INDICADAS
ORIGINALE DIN A1
GRAFICAS
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION OCAÑA - LA ROTA Y AUTOVIA A-43 TRAMO: N-301 - ATALAYA
ACTUACION A: P.K. 100+000 A P.K. 143+610
CLAVE:
98-AB-9001 A
Nº DE PLANO:
2.7.23
HOJA 02 DE 19
DESIGNACION DEL PLANO:
ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-23
TABLERO. DEFINICION GEOMETRICA ( I )
FECHA:
MARZO
2007



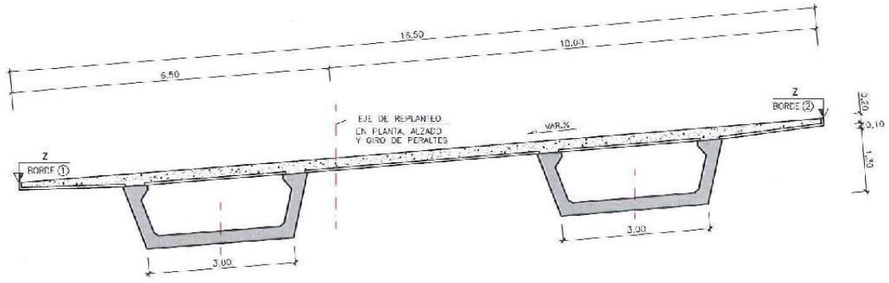

PLANTA
ESCALA 1:100

## REPLANTEO DEL TABLERO

| PK | BORDE | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|
| 0+315.160 | 1 | - | - | - |
| | 2 | 474245.420 | 4413792.948 | 730.017 |
| 0+316.000 | 1 | - | - | - |
| | 2 | 474245.644 | 4413792.134 | 730.065 |
| 0+320.000 | 1 | - | - | - |
| | 2 | 474246.713 | 4413788.257 | 730.291 |
| 0+324.000 | 1 | - | - | - |
| | 2 | 474247.793 | 4413784.361 | 730.518 |
| 0+328.000 | 1 | - | - | - |
| | 2 | 474248.882 | 4413780.505 | 730.745 |
| 0+332.000 | 1 | - | - | - |
| | 2 | 474249.991 | 4413776.629 | 730.971 |
| 0+332.898 | 1 | 474266.005 | 4413780.303 | 730.510 |
| | 2 | 474250.232 | 4413775.759 | 731.022 |
| 0+336.000 | 1 | 474266.948 | 4413777.338 | 730.652 |
| | 2 | 474251.097 | 4413772.754 | 731.196 |
| 0+340.000 | 1 | 474268.009 | 4413773.519 | 730.835 |
| | 2 | 474252.225 | 4413768.881 | 731.425 |
| 0+344.000 | 1 | 474269.164 | 4413769.705 | 731.017 |
| | 2 | 474253.365 | 4413765.008 | 731.661 |
| 0+348.000 | 1 | 474270.323 | 4413765.898 | 731.200 |
| | 2 | 474254.524 | 4413761.138 | 731.878 |
| 0+352.000 | 1 | 474271.475 | 4413762.096 | 731.393 |
| | 2 | 474255.698 | 4413757.270 | 732.105 |
| 0+356.000 | 1 | 474272.848 | 4413758.302 | 731.585 |
| | 2 | 474256.890 | 4413753.404 | 732.331 |
| 0+360.000 | 1 | 474273.834 | 4413754.515 | 731.748 |
| | 2 | 474258.101 | 4413749.542 | 732.556 |
| 0+364.000 | 1 | 474275.039 | 4413750.735 | 731.931 |
| | 2 | 474250.331 | 4413745.683 | 732.785 |
| 0+368.000 | 1 | 474279.203 | 4413746.953 | 732.113 |
| | 2 | 474260.582 | 4413741.828 | 733.011 |
| 0+372.000 | 1 | 474277.507 | 4413743.200 | 732.296 |
| | 2 | 474261.855 | 4413737.977 | 733.238 |
| 0+376.000 | 1 | 474278.772 | 4413739.445 | 732.479 |
| | 2 | 474263.151 | 4413734.131 | 733.495 |
| 0+380.000 | 1 | 474280.050 | 4413735.700 | 732.661 |
| | 2 | 474264.470 | 4413730.290 | 733.691 |

| PK | BORDE | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|
| 0+384.000 | 1 | 474281.369 | 4413731.994 | 732.844 |
| | 2 | 474265.815 | 4413726.455 | 733.918 |
| 0+388.000 | 1 | 474282.701 | 4413728.239 | 733.027 |
| | 2 | 474267.185 | 4413722.627 | 734.144 |
| 0+392.000 | 1 | 474284.059 | 4413724.524 | 733.209 |
| | 2 | 474268.582 | 4413718.805 | 734.371 |
| 0+396.000 | 1 | 474285.443 | 4413720.820 | 733.392 |
| | 2 | 474270.007 | 4413714.981 | 734.598 |
| 0+400.000 | 1 | 474286.853 | 4413717.129 | 733.575 |
| | 2 | 474271.481 | 4413711.195 | 734.824 |
| 0+404.000 | 1 | 474288.269 | 4413713.450 | 733.757 |
| | 2 | 474272.944 | 4413707.397 | 735.051 |
| 0+408.000 | 1 | 474289.705 | 4413709.783 | 733.947 |
| | 2 | 474274.459 | 4413703.599 | 735.287 |
| 0+412.000 | 1 | 474291.249 | 4413709.129 | 734.147 |
| | 2 | 474276.002 | 4413699.822 | 735.487 |
| 0+416.000 | 1 | 474292.773 | 4413702.497 | 734.347 |
| | 2 | 474277.577 | 4413699.058 | 735.687 |
| 0+420.000 | 1 | 474294.328 | 4413698.857 | 734.547 |
| | 2 | 474279.182 | 4413692.337 | 735.887 |
| 0+423.624 | 1 | 474295.758 | 4413695.579 | 734.726 |
| | 2 | 474280.681 | 4413688.919 | 736.048 |
| 0+424.000 | 1 | 474296.008 | 4413695.240 | 734.747 |
| | 2 | - | - | - |
| 0+428.000 | 1 | 474297.518 | 4413691.635 | 734.947 |
| | 2 | - | - | - |
| 0+432.000 | 1 | 474299.157 | 4413688.044 | 735.147 |
| | 2 | - | - | - |
| 0+436.000 | 1 | 474300.628 | 4413684.406 | 735.347 |
| | 2 | - | - | - |
| 0+440.000 | 1 | 474302.522 | 4413680.901 | 735.547 |
| | 2 | - | - | - |
| 0+444.000 | 1 | 474304.247 | 4413677.350 | 735.747 |
| | 2 | - | - | - |
| 0+446.793 | 1 | 474305.469 | 4413674.879 | 735.887 |
| | 2 | - | - | - |

NOTA: COTAS Z SE INDICAN BAJO PAVIMENTO DE 7Cm.




SECCION TRANSVERSAL A-A
ESCALA 1:50

## PUNTOS ESQUINAS DE TABLERO

| PUNTO | X | Y | Z | PK |
|---|---|---|---|---|
| ① | 474286.065 | 4413780.303 | 730.510 | 332.869 |
| ② | 474245.420 | 4413792.948 | 730.017 | 315.160 |
| ③ | 474280.661 | 4413689.919 | 736.048 | 423.624 |
| ④ | 474305.469 | 4413674.879 | 735.887 | 446.793 |

## CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| MATERIAL | | CALIDAD | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE |
|---|---|---|---|---|
| HORMIGON DE LIMPIEZA | | HM-15 | HORMIGON NO ESTRUCTURAL | |
| HORMIGON EN CIMIENTOS | | HA-25/B/20/IIc | ESTADISTICO | $\gamma_c=1,50$ |
| HORMIGON EN ESTRIBOS | | HA-25/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c=1,50$ |
| HORMIGON EN PILAS | | HA-35/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c=1,50$ |
| HORMIGON EN VIGAS PREF. | | HP-50/B/17/IIb | INTENSO | $\gamma_c=1,50$ |
| HORMIGON EN FORJADO TABLERO | | HA-25/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c=1,50$ |
| ACERO PASIVO | "IN SITU" | B 500 S | NORMAL | $\gamma_c=1,15$ |
| | EN PREFABRICADOS | | INTENSO | |
| ACERO DE PRETENSAR | | Y 1860-S7 | INTENSO | $\gamma_c=1,15$ |
| EJECUCION | | | INTENSO | $\gamma_c=1,35$<br>$\gamma_g=1,50$<br>$\gamma_p=1,00$<br>$\gamma_q=1,50$ |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | |
| Nº | FECHA | NOMBRE | FIRMA | NOMBRE | FIRMA | NOMBRE | FIRMA | NOMBRE | FIRMA | | |
| | | | | | | | | | | |

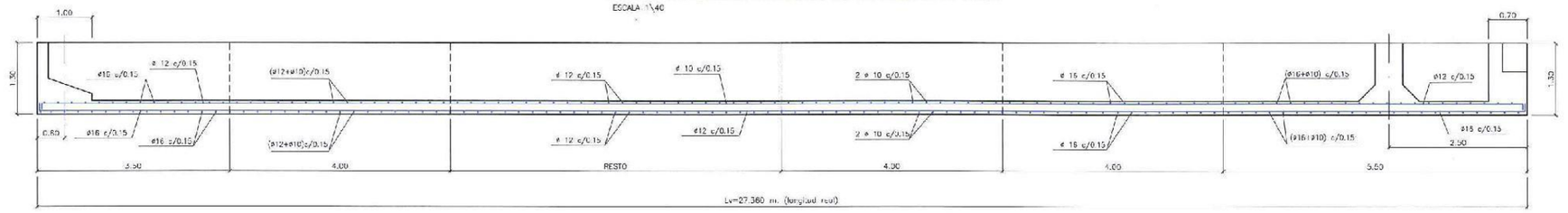
## SECCIÓN LONGITUDINAL POR ALMA DE VIGA–ARMADURA PASIVA

ESCALA 1\40




## SECCIÓN LONGITUDINAL POR FONDO DE VIGA–ARMADURA PASIVA

ESCALA 1\40



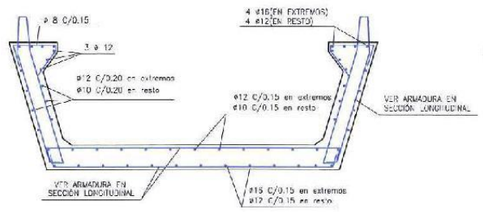

## SECCIÓN LONGITUDINAL POR FONDO DE VIGA–ARMADURA ACTIVA

ESCALA 1\40



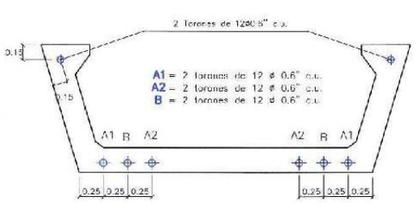

## SECCION TRANSVERSAL ARMADURA PASIVA

ESCALA 1\25



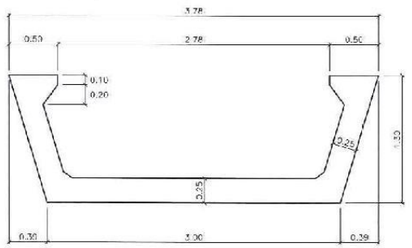

## SECCIÓN TRANSVERSAL ARMADURA ACTIVA

ESCALA 1\25




## DEFINICIÓN GEOMETRICA VIGA C–130/300

ESCALA 1\25




## NOTAS DE PRETENSADO DE TORONES

- El pretensado de la viga se efectuará mediante tendones formados por cordones de acero superestabilizado de 15.2 mm. de diámetro nominal y de área 140.0 $mm^2$ (0.6" por cordón según norma UNE 36094:97, con una carga de rotura de 26 Mp/cordón).
- Los tipos de torones son los siguientes:

| Tipo de tendón | Diámetro de Vaina (mm.) |
|---|---|
| Compuesto por 12 cordones de 0.6" | 75 |

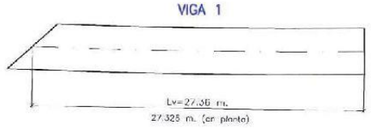
- Los tendones se tesarán con doble manómetro según la tabla adjunta:

| Tipo de tendón | FL (KN) |
|---|---|
| Compuesto por 12 cordones de 0.6" | 2450 |

La fuerza de tesado indicada en la tabla anterior corresponde a la fuerza tras el anclaje.
Los tendones se tesarán en el orden alfabético indicado.

- El trazado de los cables, tanto en alzado como en planta, se compone de rectas y curvas circulares. En cualquier caso, la flecha de la vaina se realizará cada 0.50 m. como máximo.
- Coeficiente de rozamiento en curva $\mu = 0.20$
- Coeficiente de rozamiento parasito $k = 0.005$
- Penetración en cuñas ≤ 4 mm.
- El acero utilizado será acero superestabilizado con una relajación garantizada a 1000 h., para el 70% de la carga de rotura (fpu > 1560 Mpa), menor que 2%
- No se hidratará la puesta en carga, hasta que el hormigonado de la viga alcance una fck superior a 40 $N/mm^2$.
- Todo lo que no se incluya explícitamente en los planos se regirá por la EHE.

## VIGA 1




MINISTERIO DE FOMENTO | Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación | Dirección General de Carreteras | Cintra Aznalpisto Madrid Levante | POR LA CONCESIONARIA: JESUS RODRIGUEZ MARTIN | ferrovial AGROMAN | AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PAJARES TARANCON | ALVISA

ESCALAS: INDICADAS

TÍTULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA. CONCESIÓN OCAÑA – LA RODA Y AUTOVÍA A-40 TRAMO: N. 301 – ATALAYA. ACTUACIÓN A: P.K. 100+000 A P.K. 143+619

CLAVE: 68-AB-9001-A

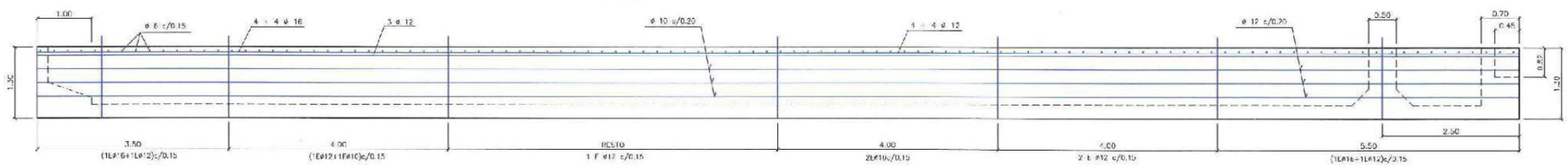
Nº DE PLANO: 2.7.23 — HOJA 134 DE 159

DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS. ESTRUCTURA E-23. TABLERO. VIGA 1

FECHA: MARZO 2007

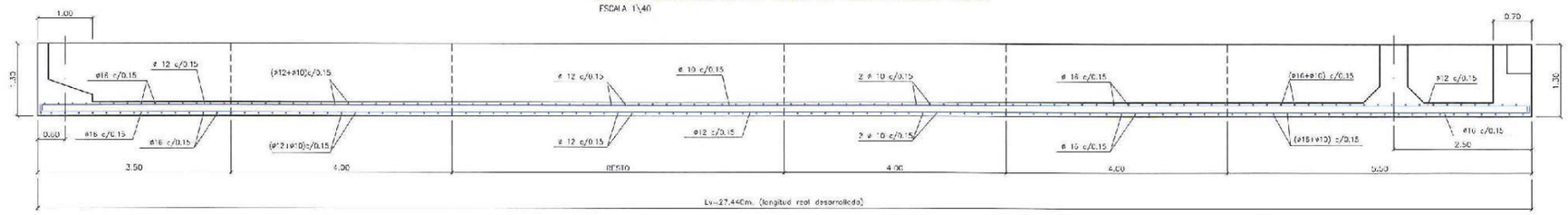
## SECCIÓN LONGITUDINAL POR ALMA DE VIGA–ARMADURA PASIVA

ESCALA 1\40



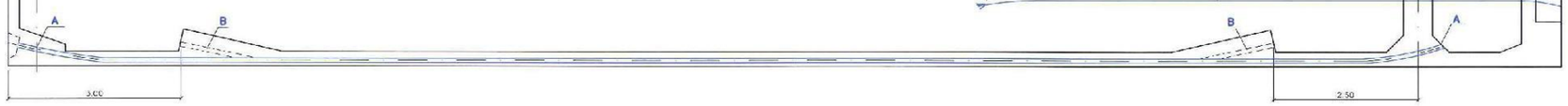

## SECCIÓN LONGITUDINAL POR FONDO DE VIGA–ARMADURA PASIVA

ESCALA 1\40



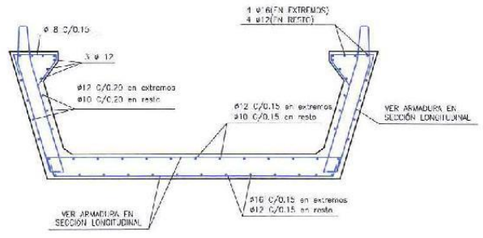

## SECCIÓN LONGITUDINAL POR FONDO DE VIGA–ARMADURA ACTIVA

ESCALA 1\40



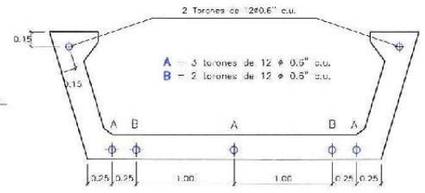

## SECCION TRANSVERSAL ARMADURA PASIVA

ESCALA 1\25

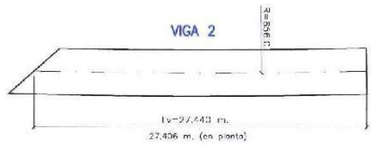



## SECCIÓN TRANSVERSAL ARMADURA ACTIVA

ESCALA 1\25

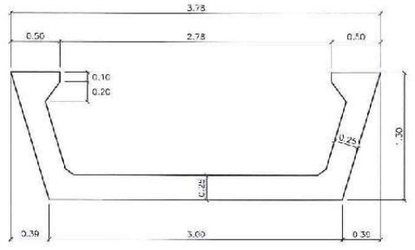



## VIGA 2




## DEFINICIÓN GEOMETRICA VIGA C–130/300

ESCALA 1\25




## NOTAS DE PRETENSADO DE BARRAS

El pretensado del empalme se efectuará mediante barras de acero de las siguientes características:

| Diámetro Nominal (mm.) | Área ($mm^2$) | Carga de Rotura Característica (KN) | Carga de Tesado (70%) (KN) | Placa de Anclaje (mm x mm) |
|---|---|---|---|---|
| 26.5 | 551 | 580 | 406 | 140 x 140 |
| 32 | 804 | 850 | 595 | 150 x 150 |

– El acero utilizado será acero superestabilizado con una relajación garantizada a 1000 h., para el 70% de la carga de rotura, menor que 2%.

– Los alargamientos indicados en el cuadro adjunto se han calculado con un módulo elástico del acero activo Eo = $1.95 \times 10^4$ Mpa.

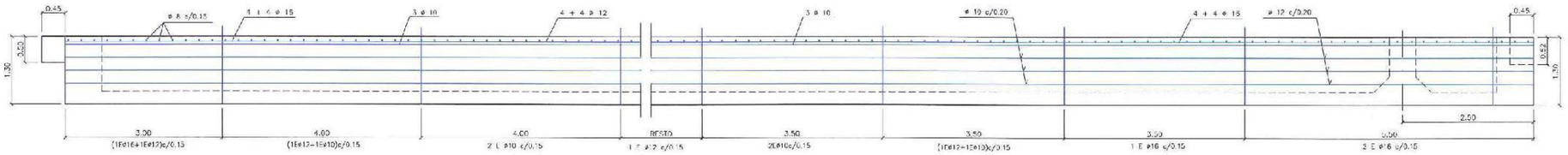
| Diámetro Nominal (mm.) | Alargamiento (mm.) |
|---|---|
| 26.5 | 6.6 |
| 32 | 5.6 |

– El mortero utilizado en la ejecución de empalmes debe garantizar las siguientes características:
- Resistencia a compresión a las 24 h. = 40 $N/mm^2$
- Resistencia a compresión a los 7 días = 70 $N/mm^2$
- Resistencia a compresión a los 28 días = 85 $N/mm^2$

| | | |

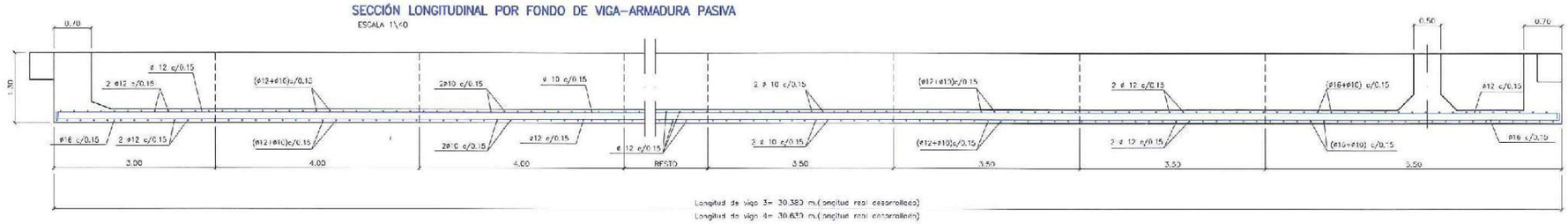
## SECCIÓN LONGITUDINAL POR ALMA DE VIGA–ARMADURA PASIVA

ESCALA 1\40



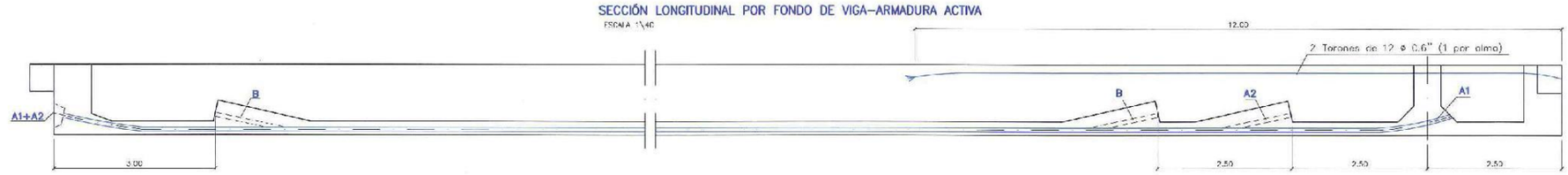

## SECCIÓN LONGITUDINAL POR FONDO DE VIGA–ARMADURA PASIVA

ESCALA 1\40



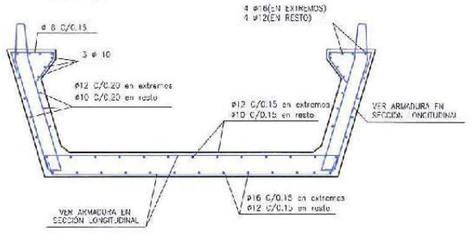

## SECCIÓN LONGITUDINAL POR FONDO DE VIGA–ARMADURA ACTIVA

ESCALA 1\40



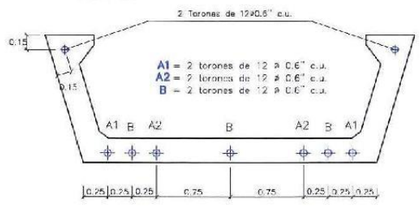

## SECCION TRANSVERSAL ARMADURA PASIVA

ESCALA 1\25



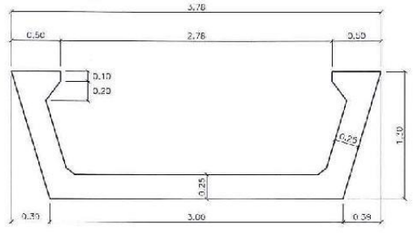

## SECCIÓN TRANSVERSAL ARMADURA ACTIVA

ESCALA 1\25

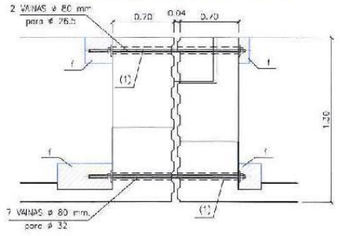



## DEFINICIÓN GEOMETRICA VIGA C–130/300

ESCALA 1\25




## DETALLE EMPALME DE VIGAS

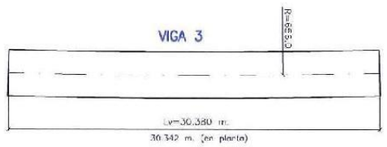



## PROGRAMA PARA EJECUCION DE EMPALMES

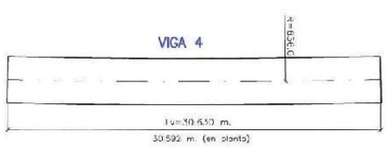
a – Montaje de piezas prefabricadas
b – Colocación de barras enfundadas (1)
c – Apriete de ajuste
d – Relleno de betigrout en la junta
e – A los 24 horas apriete con gato al 70% de la carga de rotura
f – Hormigonado de cajas de protección de anclaje con betigrout ó similar
g – Hormigonado de la losa con su ferralla

NOTA: EL CONTROL DEL TESADO DE BARRAS SE REALIZARA MEDIANTE DOBLE MANOMETRO DEBIDO A LA PEQUEÑA LONGITUD DE LAS BARRAS.

## VIGA 3




## VIGA 4




MINISTERIO DE FOMENTO | Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación | Dirección General de Carreteras | Cintra | ferrovial agroman | ALVIA

AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PILARES TARANCON

ESCALAS: INDICADAS (ORIGINALES DIN A1)

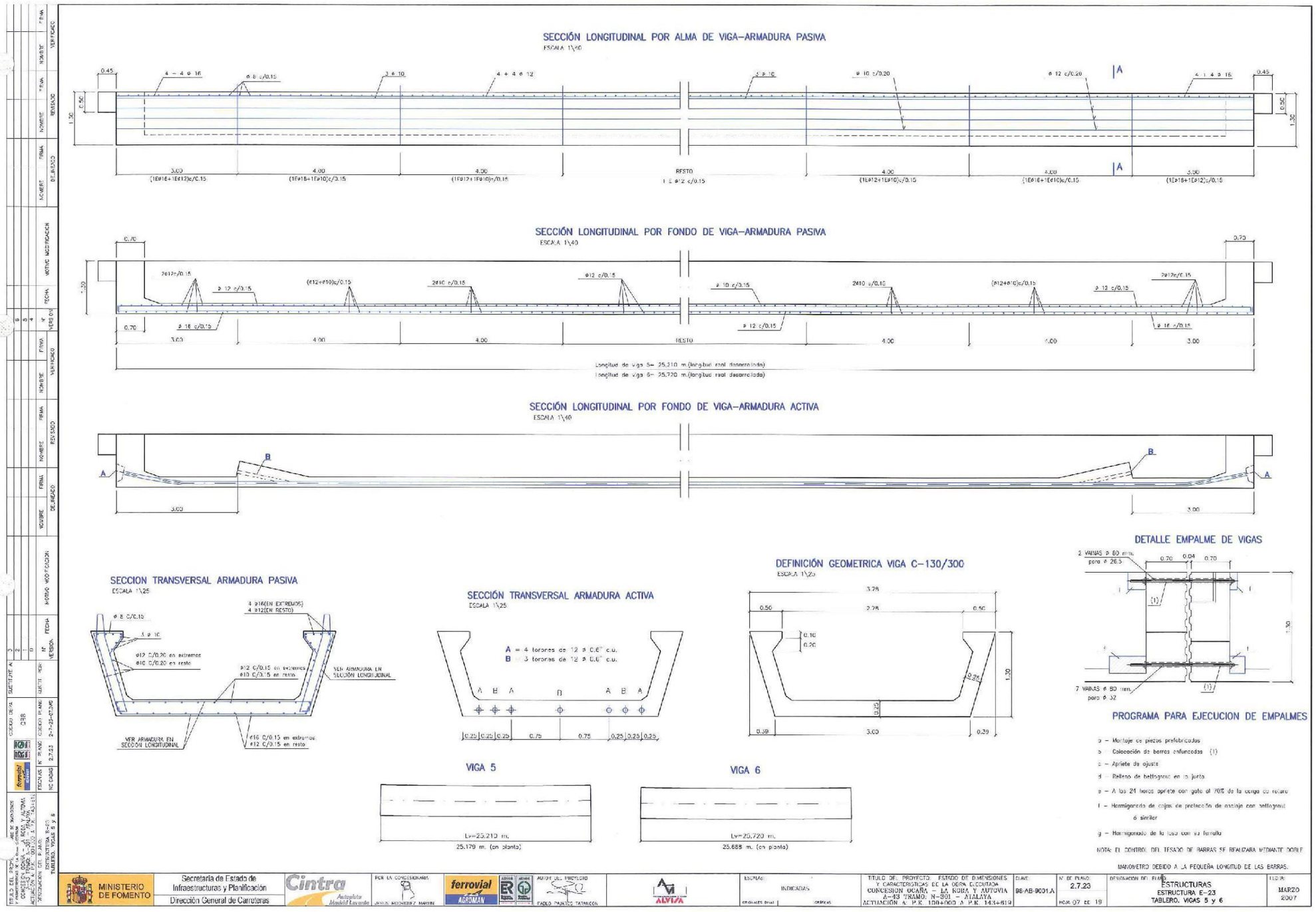
TÍTULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA. CONCESIÓN OCAÑA – LA RODA Y AUTOVÍA A-48 TRAMO: N-301 – ATALAYA. ACTUACIÓN A: P.K. 100+000 A P.K. 143+618

CLAVE: 98.AB.6001.A

Nº DE PLANO: 2.7.23 (HOJA 05 DE 19)

DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS. ESTRUCTURA E-23. TABLERO. VIGAS 3 y 4

FECHA: MARZO 2007


SECCIÓN LONGITUDINAL POR ALMA DE VIGA–ARMADURA PASIVA
ESCALA 1\40
SECCIÓN LONGITUDINAL POR FONDO DE VIGA–ARMADURA PASIVA
ESCALA 1\40
Longitud de viga 5= 25,210 m.(longitud real desarrollada)
Longitud de viga 6= 25,720 m.(longitud real desarrollada)
SECCIÓN LONGITUDINAL POR FONDO DE VIGA–ARMADURA ACTIVA
ESCALA 1\40
SECCION TRANSVERSAL ARMADURA PASIVA
ESCALA 1\25
SECCIÓN TRANSVERSAL ARMADURA ACTIVA
ESCALA 1\25
A = 4 torones de 12 ø 0,6" c.u.
B = 3 torones de 12 ø 0,6" c.u.
DEFINICIÓN GEOMETRICA VIGA C–130/300
ESCALA 1\20
DETALLE EMPALME DE VIGAS
PROGRAMA PARA EJECUCION DE EMPALMES
a – Montaje de piezas prefabricadas
b – Colocación de barras enfundadas (1)
c – Apriete de ajuste
d – Relleno de bettegrout en la junta
e – A los 21 horas aprete con gato al 70% de la carga de rotura
f – Hormigonado de cajas de pretensión de anclaje con bettegrout o similar
g – Hormigonado de la losa con su ferralla
NOTA: EL CONTROL DEL TESADO DE BARRAS SE REALIZARA MEDIANTE DOBLE MANOMETRO DEBIDO A LA PEQUEÑA LONGITUD DE LAS BARRAS.
VIGA 5
Lv=25,210 m.
25,179 m. (en planta)
VIGA 6
Lv=25,720 m.
25,688 m. (en planta)
MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación
Dirección General de Carreteras
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A-43 TRAMO: N-301 – ALMANSA
ACTUACION A: P.K. 100+000 A P.K. 141+619
CLAVE: 98-AB-9001.A
Nº DE PLANO: 2.7.23
HOJA 07 DE 19
DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E–23
TABLERO. VIGAS 5 y 6
FECHA: MARZO 2007

## SECCIÓN LONGITUDINAL POR ALMA DE VIGA–ARMADURA PASIVA

ESCALA 1\40




## SECCIÓN LONGITUDINAL POR FONDO DE VIGA–ARMADURA PASIVA

ESCALA 1\10



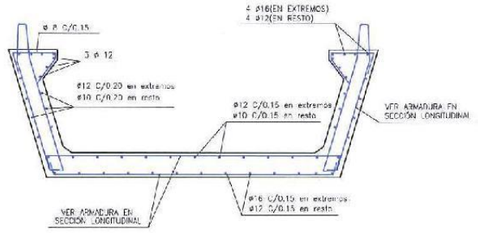

## SECCIÓN LONGITUDINAL POR FONDO DE VIGA–ARMADURA ACTIVA

ESCALA 1\40



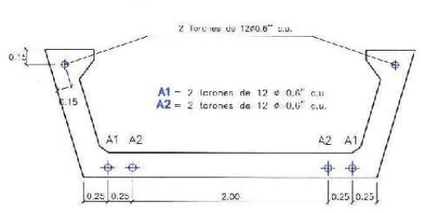

## SECCION TRANSVERSAL ARMADURA PASIVA

ESCALA 1\25



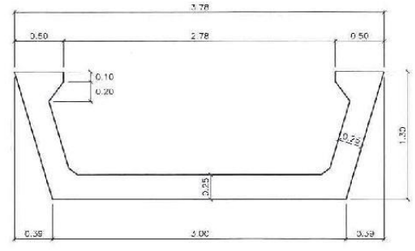

## SECCIÓN TRANSVERSAL ARMADURA ACTIVA

ESCALA 1\25



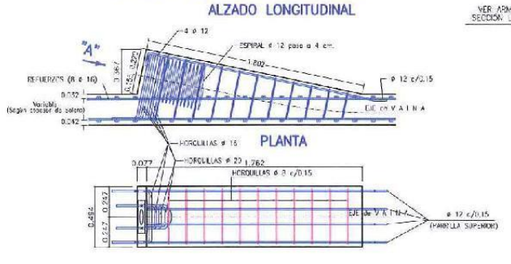

## DEFINICIÓN GEOMETRICA VIGA C–130/300

ESCALA 1\25

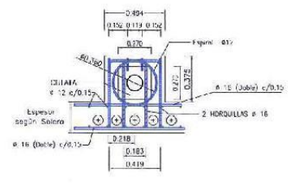



## REFUERZO BAJO ANCLAJE INTERMEDIO

## ALZADO LONGITUDINAL

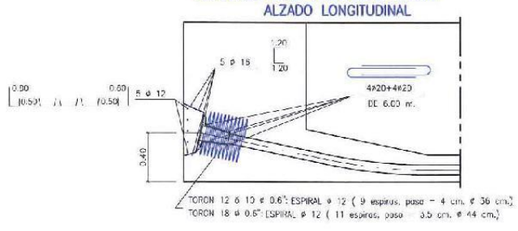



## VISTA POR "A"

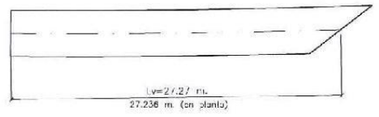



## REFUERZO BAJO ANCLAJE EXTREMO

## ALZADO LONGITUDINAL



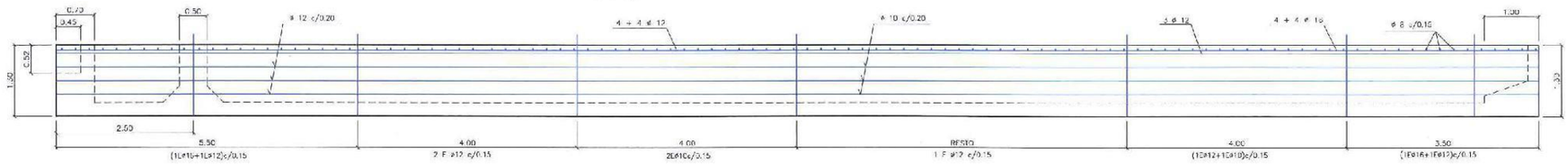

## VIGA 7




MINISTERIO DE FOMENTO | Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación | Dirección General de Carreteras | Cintra Autopista Madrid Levante | POR LA CONCESIONARIA: JESUS RODRIGUEZ MARTIN | ferrovial AGROMAN | AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PALARES TARANCON | ALVISA | ESCALAS: INDICADAS | TITULO DEL PROYECTO: ESTUDIO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA. CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A 43 TRAMO: N 301 ATALAYA ACTUACION A: P.K. 100+000 A P.K. 143+618 | CLAVE: 08-AB-9001-A | Nº DE PLANO: 2.7.23 HOJA 19 DE 19 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS ESTRUCTURA E-23 TABLERO. VIGA 7 | FECHA: MARZO 2007

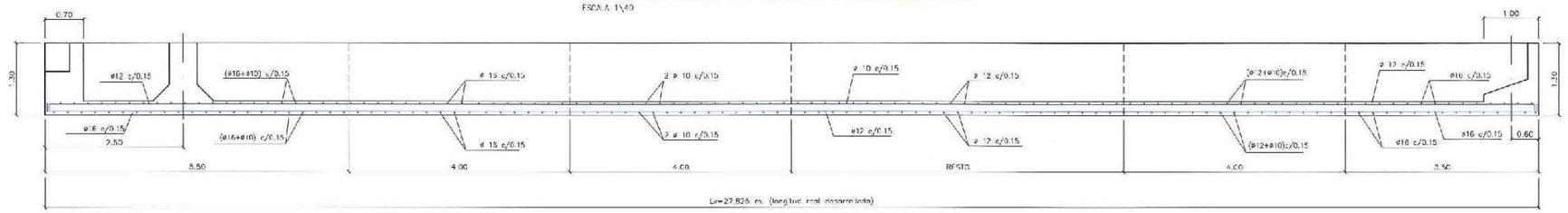
## SECCIÓN LONGITUDINAL POR ALMA DE VIGA–ARMADURA PASIVA

ESCALA 1\40




## SECCIÓN LONGITUDINAL POR FONDO DE VIGA–ARMADURA PASIVA

ESCALA 1\40



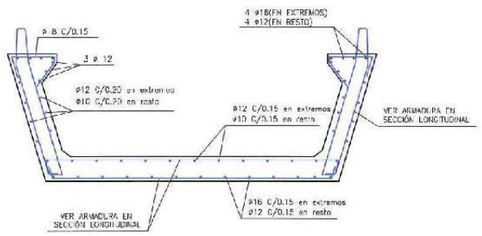

## SECCIÓN LONGITUDINAL POR FONDO DE VIGA–ARMADURA ACTIVA

ESCALA 1\40



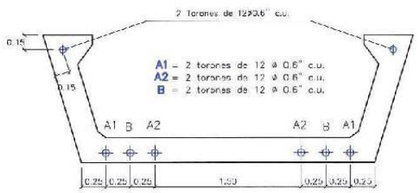

## SECCION TRANSVERSAL ARMADURA PASIVA

ESCALA 1\25



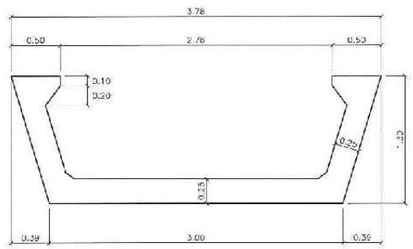

## SECCIÓN TRANSVERSAL ARMADURA ACTIVA

ESCALA 1\25

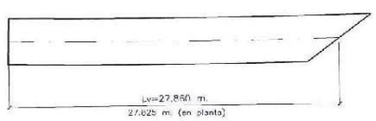



## DEFINICIÓN GEOMETRICA VIGA C–130/300

ESCALA 1\25

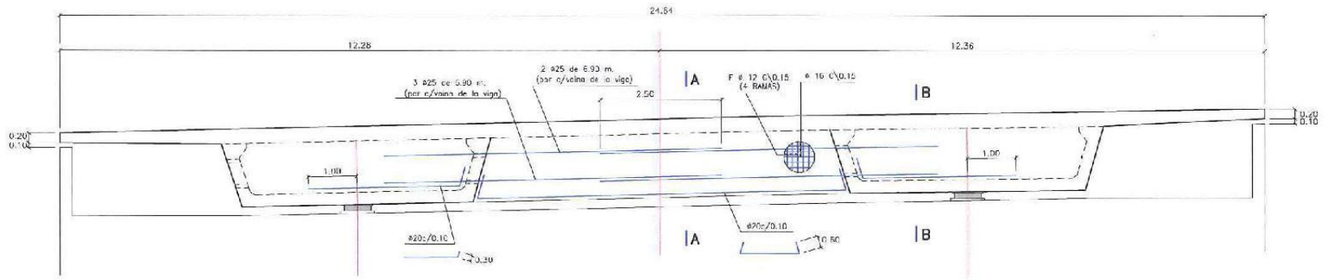



## VIGA 8

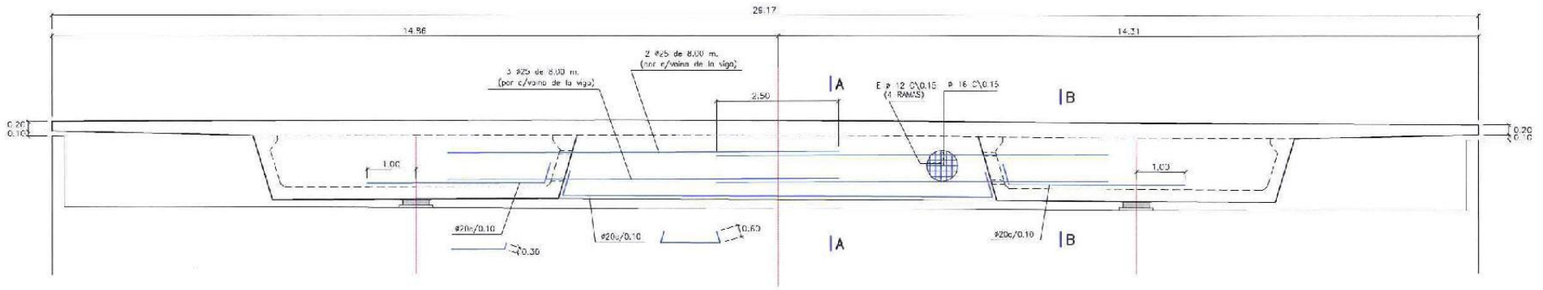



| | |
|---|---|
| MINISTERIO DE FOMENTO | Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación / Dirección General de Carreteras |
| POR LA CONCESIONARIA | JESÚS RODRÍGUEZ MARTÍN |
| AUTOR DEL PROYECTO | PABLO PAJARES TARANCÓN |
| ESCALAS | INDICADAS (ORIGINALES DIN A1 / COPIAS) |
| TÍTULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA. CONCESIÓN OCAÑA – LA RODA Y AUTOVÍA A–31 TRAMO: N–301 – ATALAYA. ACTUACIÓN A: P.K. 100+000 A P.K. 143+819 | |
| CLAVE | 98-AB-9001.A |
| Nº DEL PLANO | 2.7.23 (HOJA 09 DE 19) |
| DESIGNACIÓN DEL PLANO | ESTRUCTURAS. ESTRUCTURA E–23. TABLERO. VIGA 8 |
| FECHA | MARZO 2007 |

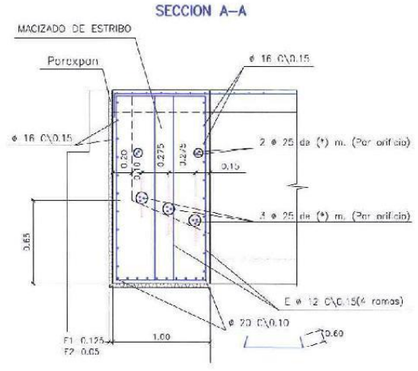
## SECCION TRANSVERSAL POR EJE DE ESTRIBO 1
ESCALA 1\50




## SECCION TRANSVERSAL POR EJE DE ESTRIBO 2
ESCALA 1\50

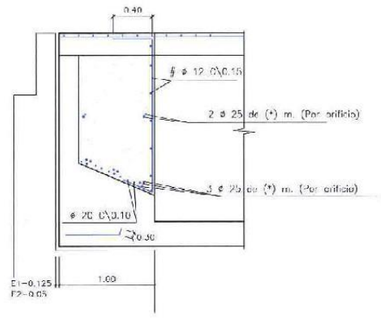



## SECCION A–A

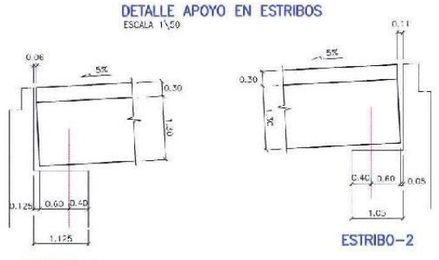



(*) 6.90 m. en E-1
8.00 m. en E-2

## SECCION B–B

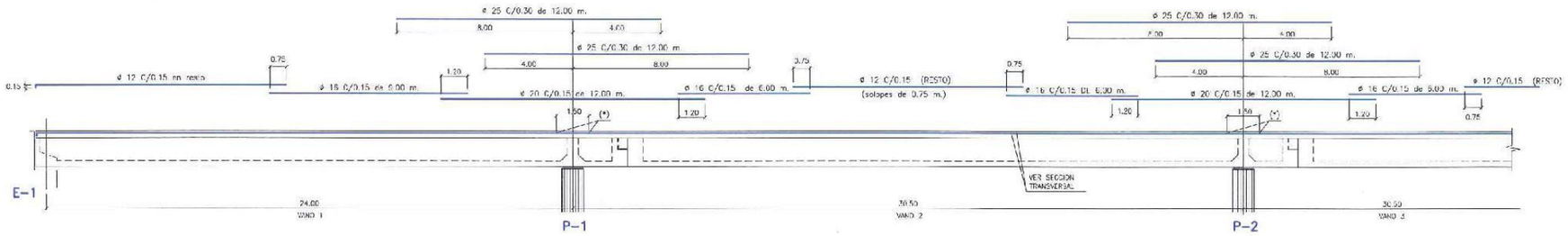


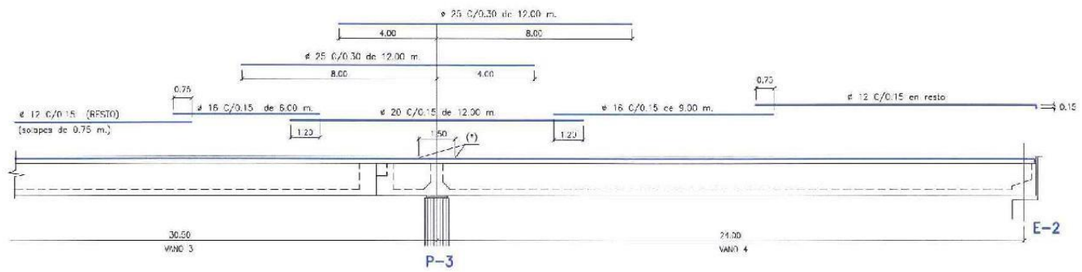

## DETALLE APOYO EN ESTRIBOS
ESCALA 1\50




| | | |

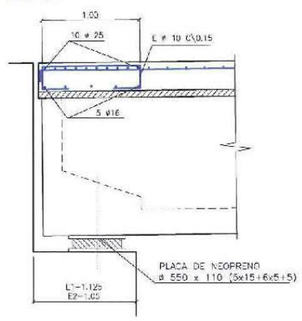
## ARMADURA SUPERIOR DEL TABLERO SECCION LONGITUDINAL (POR EL EJE)



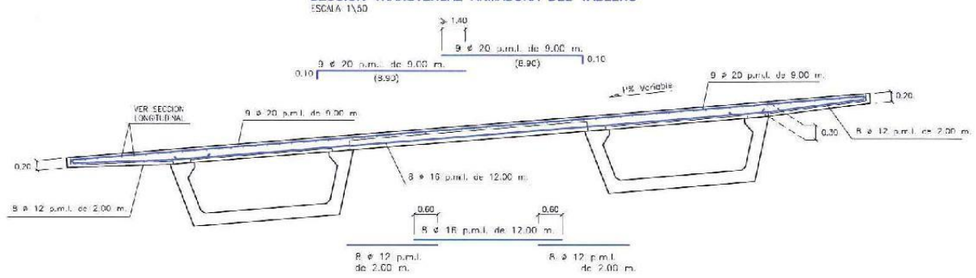

## REFUERZO EN EXTREMOS DEL TABLERO

ESCALA 1/25

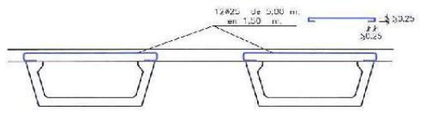



## SECCION TRANSVERSAL ARMADURA DEL TABLERO

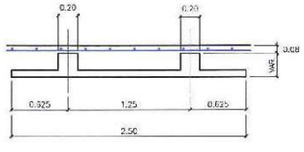
ESCALA 1/50



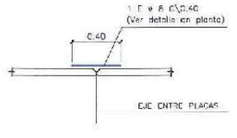

## (*) – ARMADURA ADICIONAL A LA TRANSVERSAL



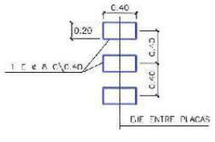

## SECCION PRELOSA




## DETALLE ARMADURA DE COSIDO DE JUNTAS




## PLANTA




MINISTERIO DE FOMENTO | Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación | Dirección General de Carreteras | Cintra Autopistas Madrid Levante | POR LA CONCESIONARIA: JESUS RODRIGUEZ MARTIN | ferrovial AGROMAN | AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PALACIOS TARANCON | ALVISA

ESCALAS: INDICADAS (ORIGINALES DIN A1 / GRAFICAS)

TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA. CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A-43 TRAMO: N-301 – ATALAYA. ACTUACION: A: P.K. 100+000 A P.K. 143+819

CLAVE: 98-AB-9001.A

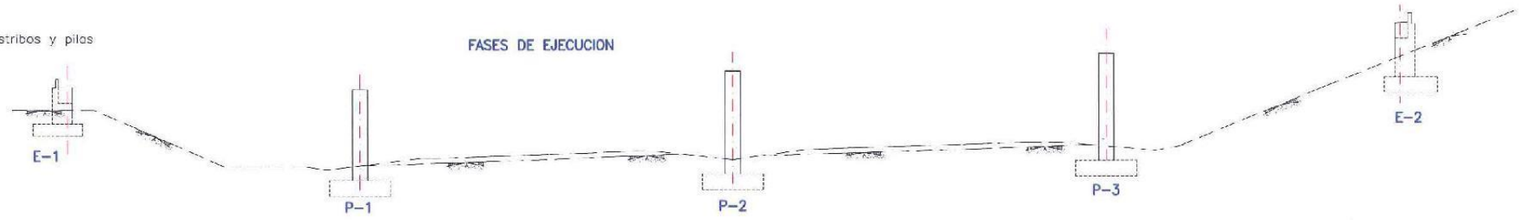
Nº DE PLANO: 2.7.23 HOJA 11 DE 19

DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS. ESTRUCTURA E-23. TABLERO. ARMADURA DE LOSA

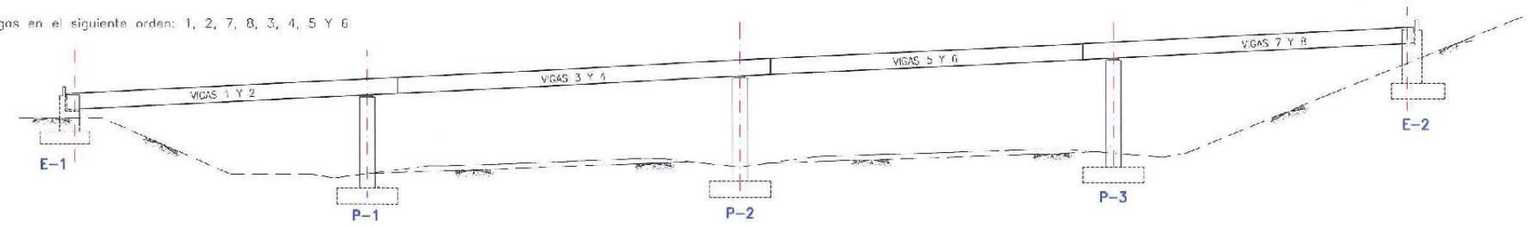
FECHA: MARZO 2007

FASES DE EJECUCION

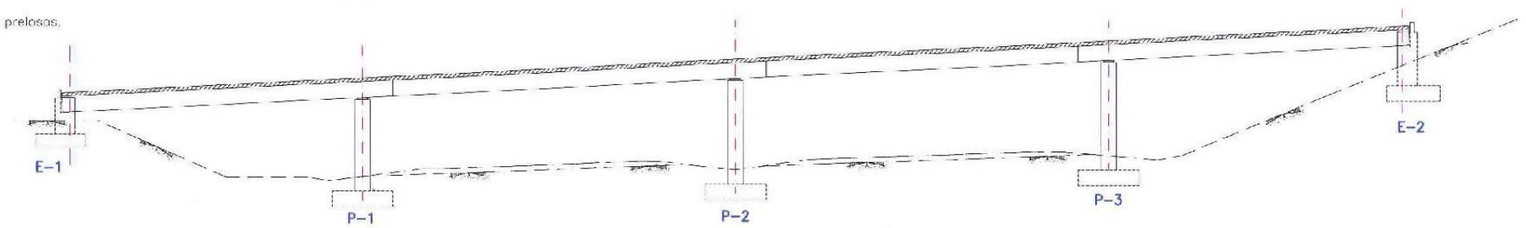
FASE 1 – Ejecución de estribos y pilas



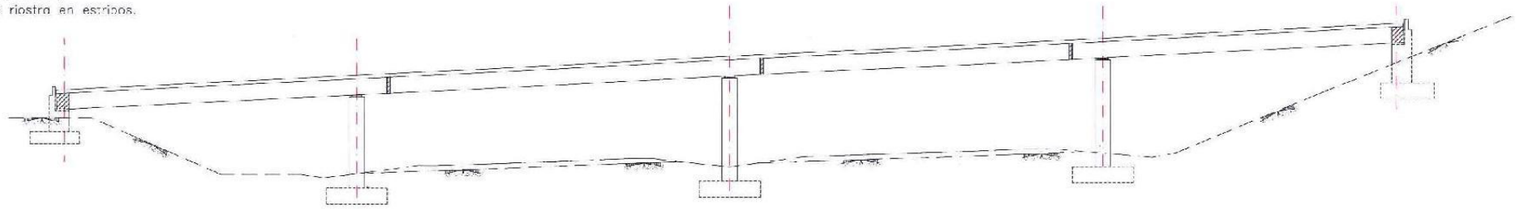

FASE 2 – Montaje de vigas en el siguiente orden: 1, 2, 7, 8, 3, 4, 5 Y 6



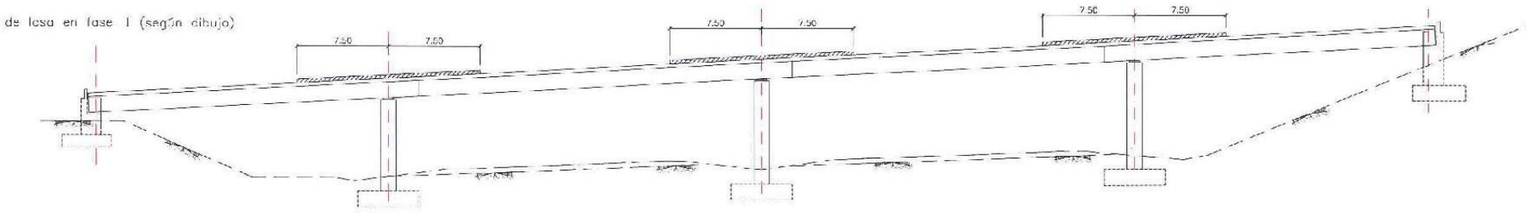

FASE 3 – Colocación de prelosas.




FASE 4 – Ejecución de empalmes y hormigonado de riostra en estribos.



FASE 5 – Hormigonado de losa en fase I (según dibujo)

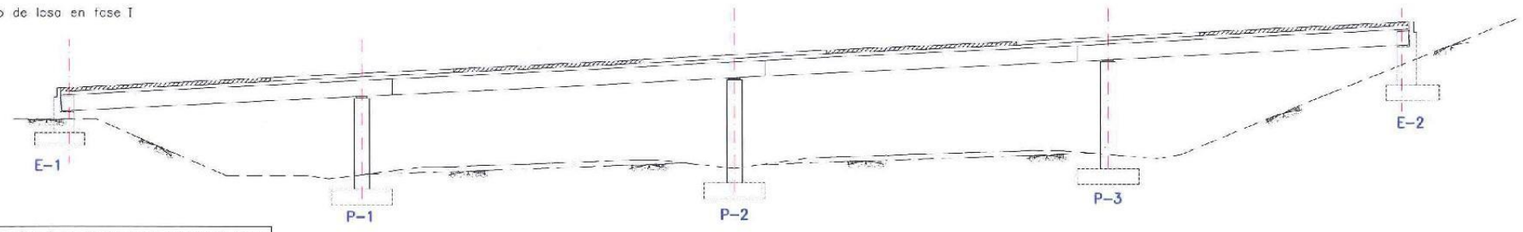



Entre el hormigonado de las fases 5 y 6 deberán transcurrir al menos 24 horas.
Y la resistencia del hormigón deberá ser como mínimo fck ≥ 175 kg\cm².

MINISTERIO DE FOMENTO | Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación | Dirección General de Carreteras | Cintra Autopista Madrid Levante | ferrovial AGROMAN | ALVIA

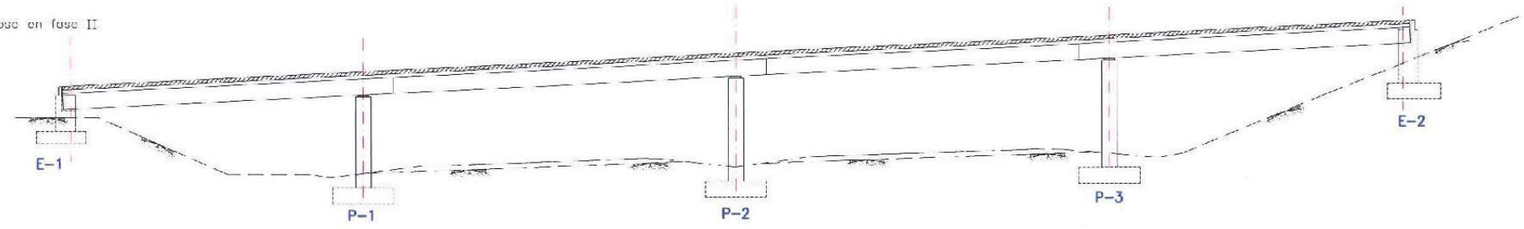
ESCALAS: INDICADAS | TÍTULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA. CONCESIÓN OCAÑA – LA RODA Y AUTOVÍA A-43 (RAMO: N-301 – ATALAYA. ACTUACIÓN A. P.K. 100+000 A P.K. 143+019 | CLAVE: 98-AB-9001.A | Nº DE PLANO: 2.7.23 | HOJA 12 DE 19 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS. ESTRUCTURA E-23. FASES DE MONTAJE DEL TABLERO (I) | FECHA: MARZO 2007

**FASE 6** – Hormigonado resto de losa en fase I

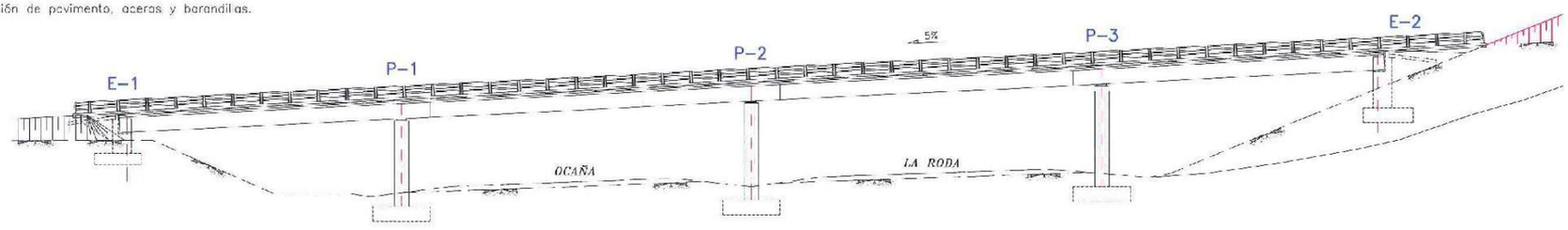



Entre el hormigonado de las fases 6 y 7 deberán transcurrir al menos 24 horas.
Y la resistencia del hormigón deberá ser como mínimo fck≥ 175 kg\cm².

**FASE 7** – Hormigonado de losa en fase II

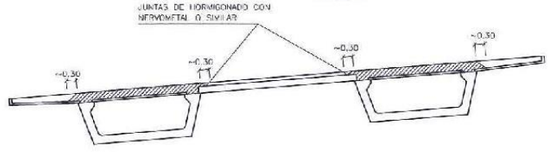



**FASE 8** – Colocación de pavimento, aceras y barandillas.




FASES HORMIGONADO DE LOSA

FASE I




FASE II



MINISTERIO DE FOMENTO | Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación | Dirección General de Carreteras

Cintra Autopistas Madrid Levante | POR LA CONCESIONARIA: JESUS RODRIGUEZ MARTIN

ferrovial AGROMAN | AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PALMES TARANCON

ALVIA

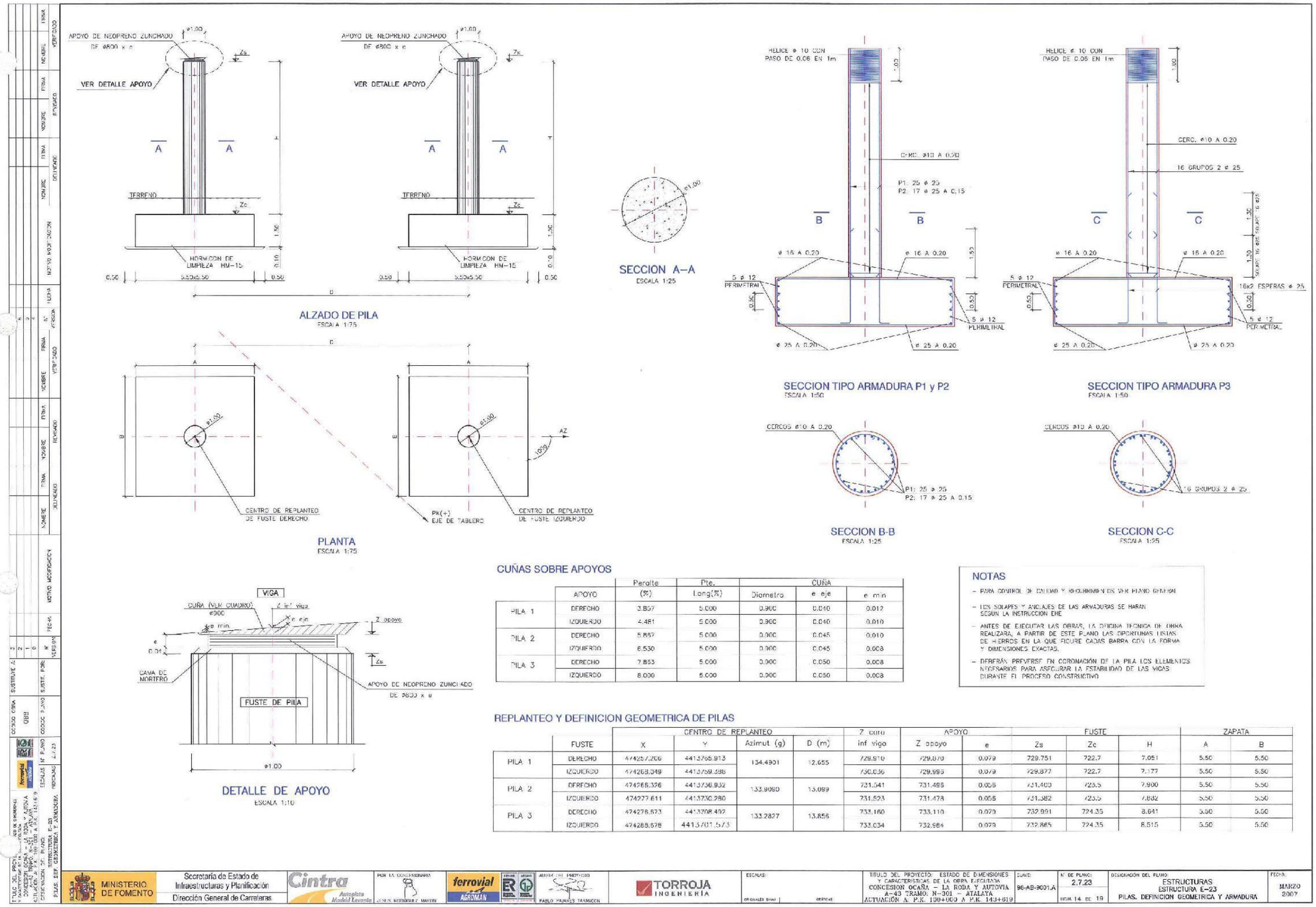
ESCALAS: IND CAUAS

TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A-43 TRAMO: N-301 – ATALAYA
ACTUACION A: P.K. 100+000 A P.K. 143+810

CLAVE: 98.AR.6901.A | Nº DE PLANO: 2.7.23 | HOJA 13 DE 19

DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-23
FASES DE MONTAJE DEL TABLERO (II)

FECHA: MARZO 2007




## CUÑAS SOBRE APOYOS

| | APOYO | Peralte (%) | Pte. Long(%) | CUÑA Diametro | CUÑA e eje | CUÑA e min |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PILA 1 | DERECHO | 3.857 | 5.000 | 0.900 | 0.040 | 0.012 |
| | IZQUIERDO | 4.481 | 5.000 | 0.900 | 0.040 | 0.010 |
| PILA 2 | DERECHO | 5.857 | 5.000 | 0.900 | 0.045 | 0.010 |
| | IZQUIERDO | 6.530 | 5.000 | 0.900 | 0.045 | 0.008 |
| PILA 3 | DERECHO | 7.853 | 5.000 | 0.900 | 0.050 | 0.008 |
| | IZQUIERDO | 8.000 | 5.000 | 0.900 | 0.050 | 0.008 |

## NOTAS

- PARA CONTROL DE CALIDAD Y REQUERIMIENTOS VER PLANO GENERAL
- LOS SOLAPES Y ANCLAJES DE LAS ARMADURAS SE HARAN SEGUN LA INSTRUCCION EHE
- ANTES DE EJECUTAR LAS OBRAS, LA OFICINA TECNICA DE OBRA REALIZARA, A PARTIR DE ESTE PLANO LAS OPORTUNAS TIRAS DE HIERROS EN LA QUE FIGURE CADAS BARRA CON LA FORMA Y DIMENSIONES EXACTAS.
- DEBERÁN PREVERSE EN CORONACIÓN DE LA PILA LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA ASEGURAR LA ESTABILIDAD DE LAS VIGAS DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO

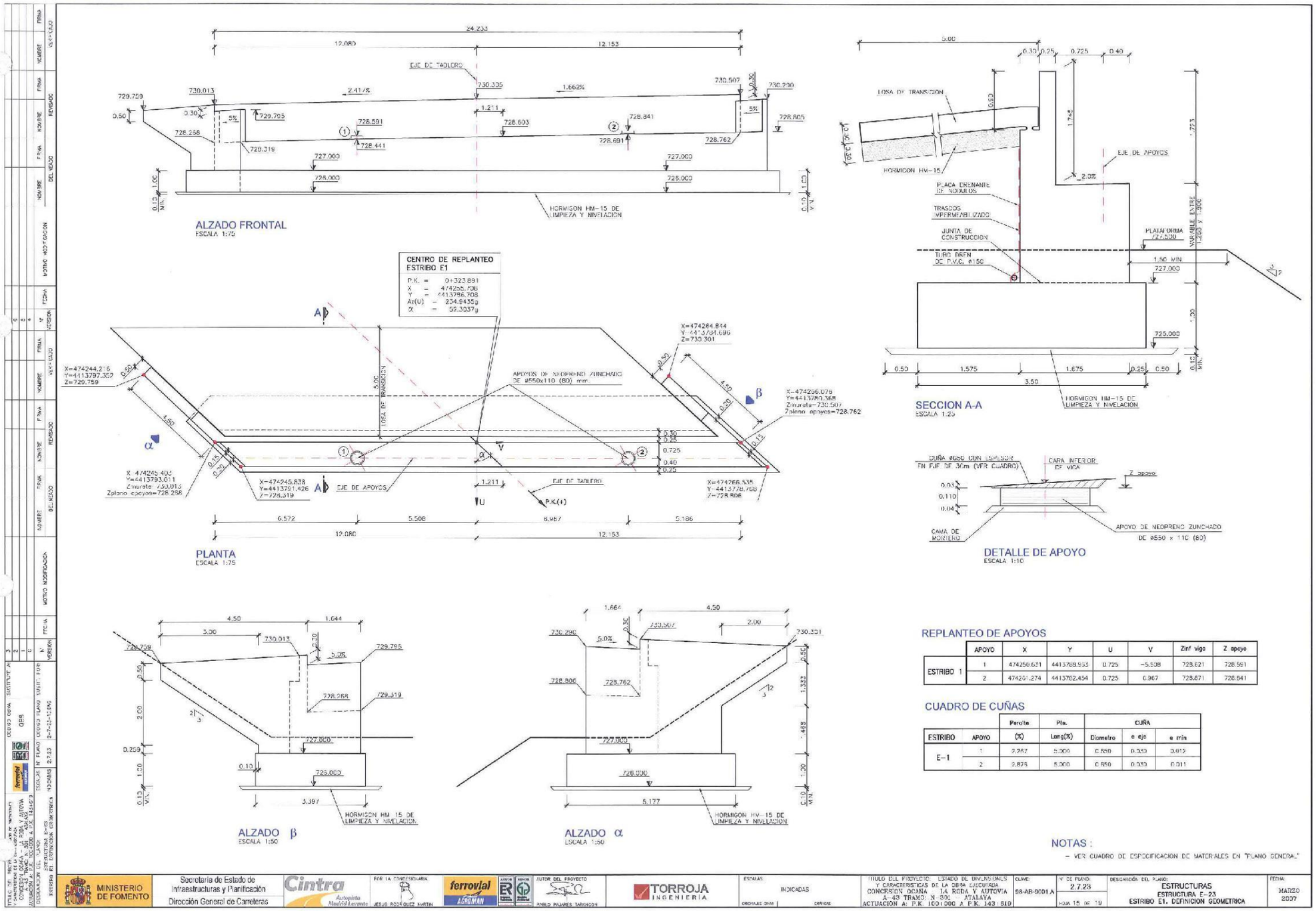
## REPLANTEO Y DEFINICION GEOMETRICA DE PILAS

| | FUSTE | CENTRO DE REPLANTEO X | Y | Azimut (g) | D (m) | Z cuna inf viga | APOYO Z apoyo | e | FUSTE Zs | Zc | H | ZAPATA A | B |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PILA 1 | DERECHO | 474257.206 | 4413765.913 | 134.4901 | 12.655 | 729.870 | 729.870 | 0.079 | 729.751 | 722.7 | 7.051 | 5.50 | 5.50 |
| | IZQUIERDO | 474268.049 | 4413759.586 | | | 730.036 | 729.956 | 0.079 | 729.877 | 722.7 | 7.177 | 5.50 | 5.50 |
| PILA 2 | DERECHO | 474268.326 | 4413736.932 | 133.9060 | 13.089 | 731.541 | 731.495 | 0.055 | 731.440 | 723.5 | 7.940 | 5.50 | 5.50 |
| | IZQUIERDO | 474277.611 | 4413730.280 | | | 731.523 | 731.478 | 0.055 | 731.382 | 723.5 | 7.882 | 5.50 | 5.50 |
| PILA 3 | DERECHO | 474276.573 | 4413708.492 | 133.2827 | 13.856 | 733.160 | 733.110 | 0.079 | 732.991 | 724.35 | 8.641 | 5.50 | 5.50 |
| | IZQUIERDO | 474288.678 | 4413701.573 | | | 733.034 | 732.984 | 0.079 | 732.865 | 724.35 | 8.515 | 5.50 | 5.50 |

MINISTERIO DE FOMENTO — Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación — Dirección General de Carreteras
Cintra Autopista Madrid Levante — POR LA CONCESIONARIA: JESUS RODRIGUEZ MARTIN
ferrovial AGROMAN — AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PAJARES TASMICIOS
TORROJA INGENIERÍA

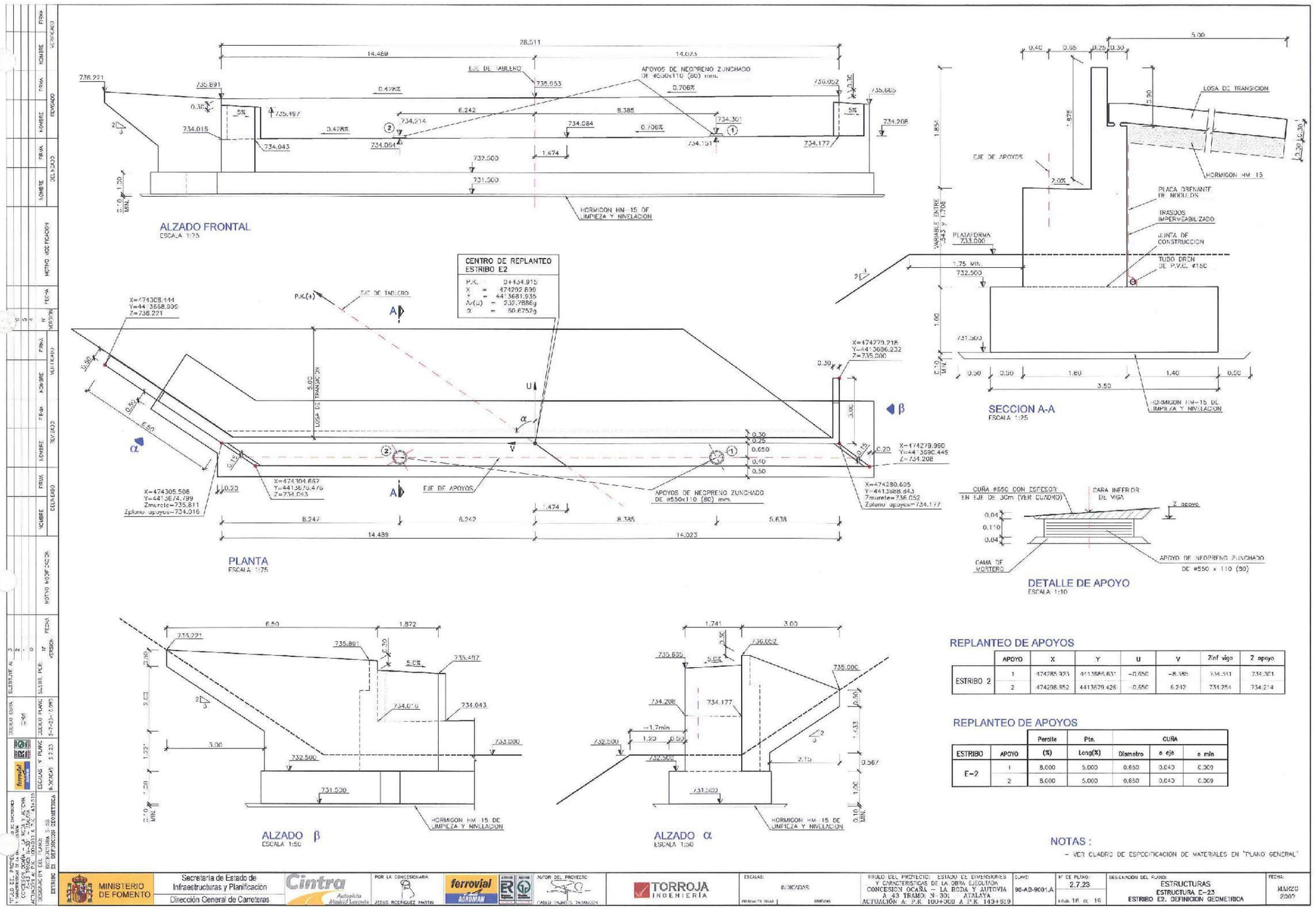
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A-43 TRAMO: N-301 – ATALAYA
ACTUACIÓN: A. P.K. 100+000 A P.K. 143+619

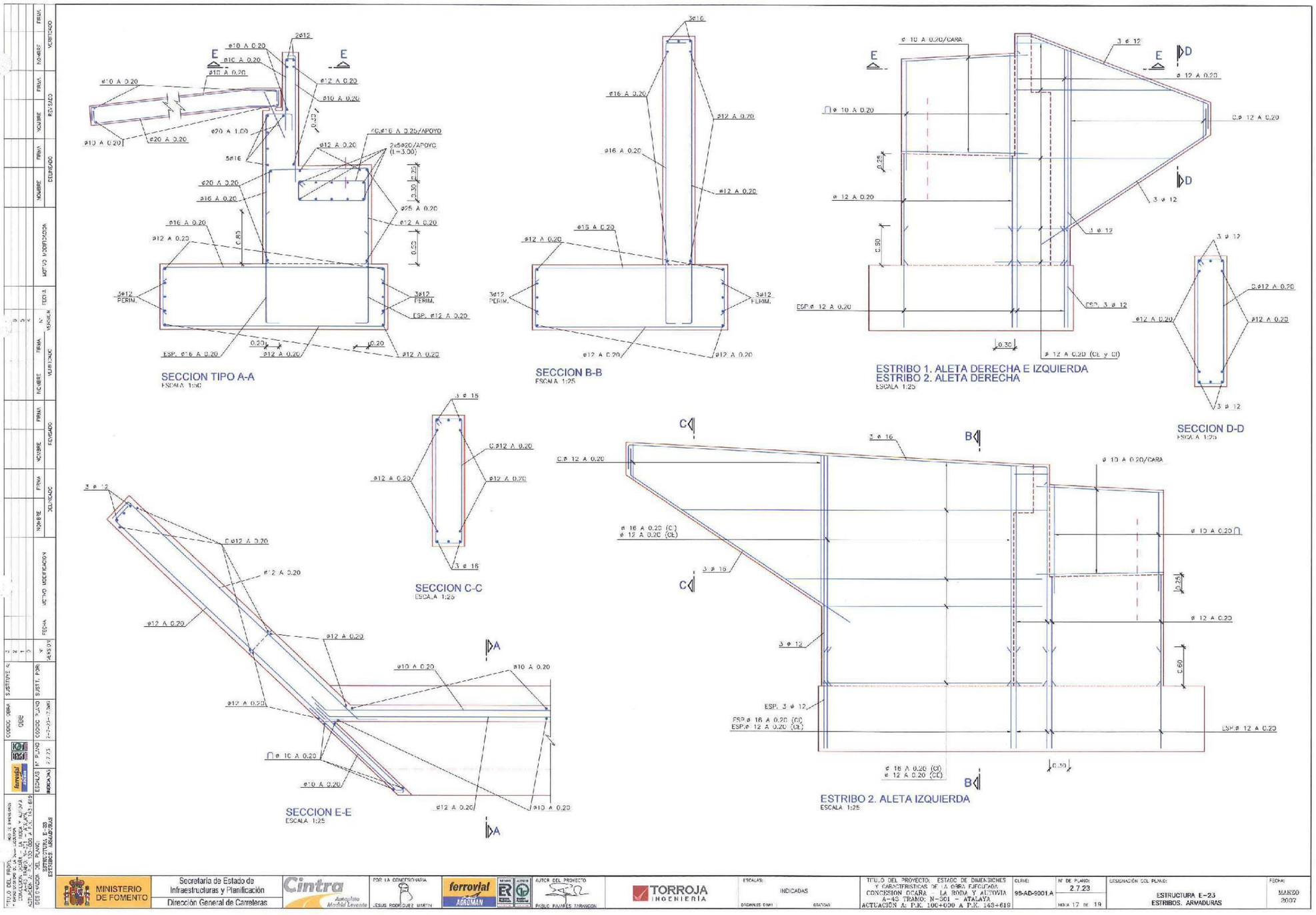
CLAVE: 96-AB-9001.A
Nº DE PLANO: 2.7.23
HOJA 14 DE 19
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS ESTRUCTURA E-23 PILAS. DEFINICION GEOMETRICA Y ARMADURA
FECHA: MARZO 2007

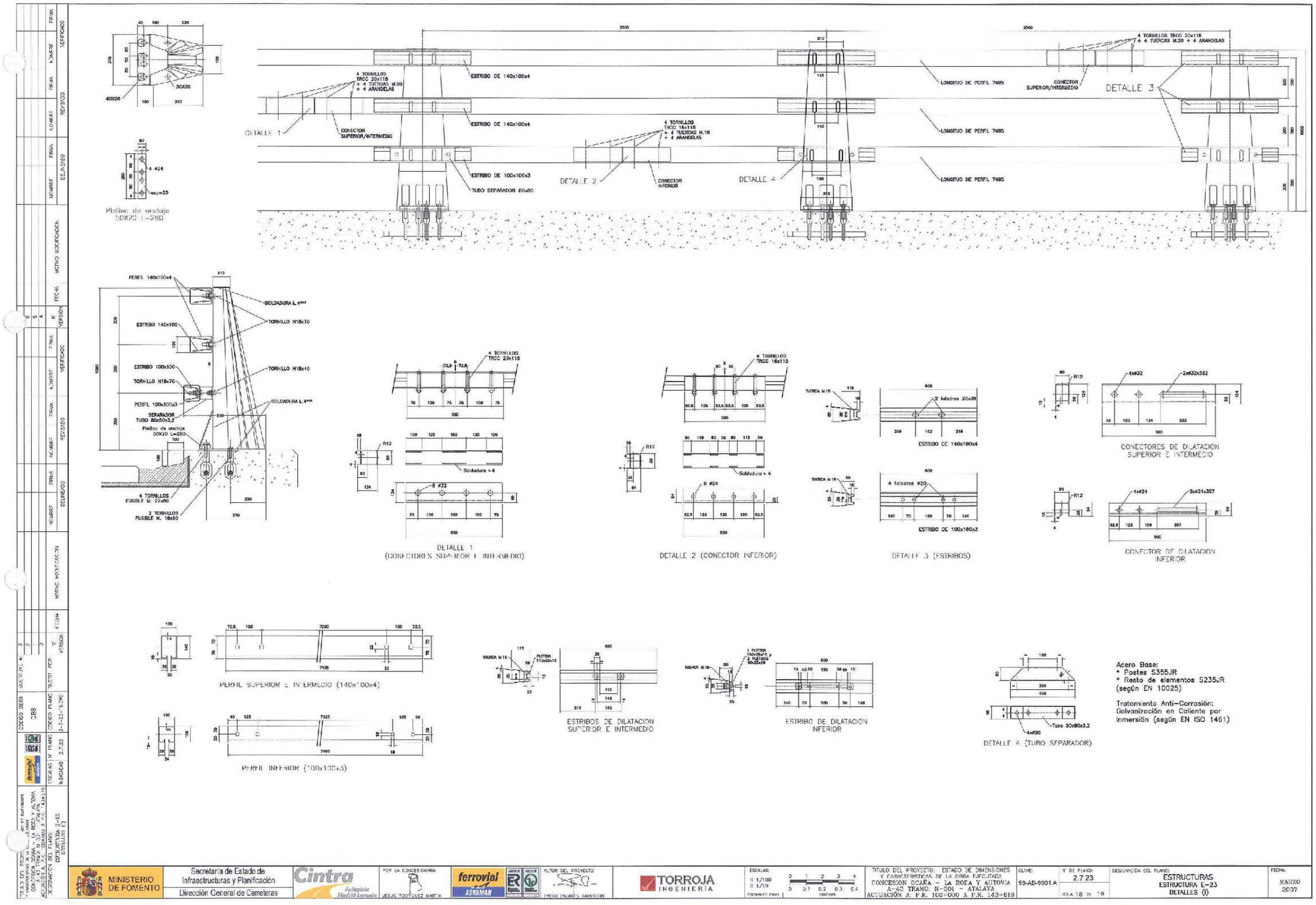


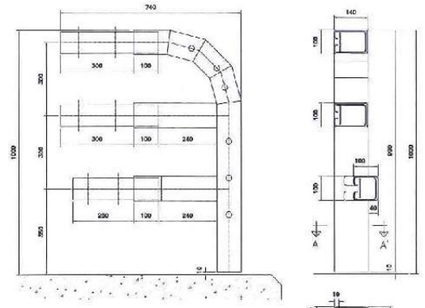

| | APOYO | X | Y | U | V | Zinf viga | Z apoyo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRIBO 1 | 1 | 474250.631 | 4413788.953 | 0.725 | -5.508 | 728.621 | 728.591 |
| | 2 | 474261.274 | 4413782.454 | 0.725 | 6.967 | 728.871 | 728.841 |

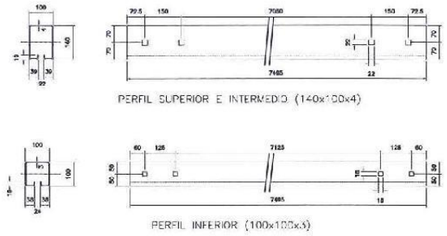
| | | Peralte | Pta. | CUÑA | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRIBO | APOYO | (%) | Long(%) | Diametro | e eje | e min |
| E-1 | 1 | 2.267 | 5.000 | 0.550 | 0.030 | 0.012 |
| | 2 | 2.878 | 5.000 | 0.550 | 0.030 | 0.011 |

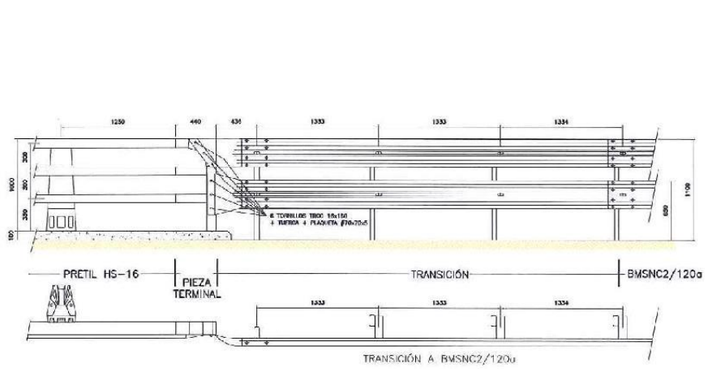

ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:25
PLANTA
ESCALA 1:25
SECCION A-A
ESCALA 1:25
DETALLE DE APOYO
ESCALA 1:10
ALZADO β
ESCALA 1:50
ALZADO α
ESCALA 1:50
CENTRO DE REPLANTEO
ESTRIBO E2
REPLANTEO DE APOYOS
REPLANTEO DE APOYOS
NOTAS :
- VER CUADRO DE ESPECIFICACION DE MATERIALES EN "PLANO GENERAL"
MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación
Dirección General de Carreteras
TORROJA INGENIERIA
ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-23
ESTRIBO E2. DEFINICION GEOMETRICA
MARZO 2007

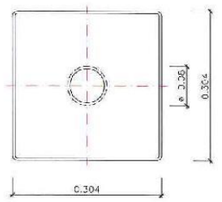

SECCION TIPO A-A
ESCALA 1:25
SECCION B-B
ESCALA 1:25
ESTRIBO 1. ALETA DERECHA E IZQUIERDA
ESTRIBO 2. ALETA DERECHA
ESCALA 1:25
SECCION D-D
ESCALA 1:25
SECCION C-C
ESCALA 1:25
SECCION E-E
ESCALA 1:25
ESTRIBO 2. ALETA IZQUIERDA
ESCALA 1:25
MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación
Dirección General de Carreteras
ESTRUCTURA E-23
ESTRIBOS. ARMADURAS
MARZO 2007


4 TORNILLOS TRCC 20x115 + 4 TUERCAS M.20 + 4 ARANDELAS
ESTRIBO DE 140x100x4
CONECTOR SUPERIOR/INTERMEDIO
DETALLE 1
DETALLE 2
DETALLE 3
DETALLE 4
4 TORNILLOS TRCC 16x115 + 4 TUERCAS M.16 + 4 ARANDELAS
CONECTOR INFERIOR
ESTRIBO DE 100x100x3
TUBO SEPARADOR 80x80
LONGITUD DE PERFIL 7495
Placa de anclaje 500x20 L=280
PERFIL 140x100x4
SOLDADURA L.4
TORNILLO H18x70
TORNILLO H18x40
TORNILLO H18x70
ESTRIBO 140x100
ESTRIBO 100x100
PERFIL 100x100x3
SEPARADOR TUBO 80x80x3,2
4 TORNILLOS FUSIBLE M. 22x80
2 TORNILLOS FUSIBLE M. 16x60
DETALLE 1 (CONECTORES SUPERIOR E INTERMEDIO)
DETALLE 2 (CONECTOR INFERIOR)
DETALLE 3 (ESTRIBOS)
CONECTORES DE DILATACION SUPERIOR E INTERMEDIO
CONECTOR DE DILATACION INFERIOR
PERFIL SUPERIOR E INTERMEDIO (140x100x4)
PERFIL INFERIOR (100x100x3)
ESTRIBOS DE DILATACION SUPERIOR E INTERMEDIO
ESTRIBO DE DILATACION INFERIOR
DETALLE 4 (TUBO SEPARADOR)
Acero Base:
* Postes S355JR
* Resto de elementos S235JR (según EN 10025)
Tratamiento Anti-Corrosión: Galvanización en Caliente por Inmersión (según EN ISO 1461)
MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación
Dirección General de Carreteras
TORROJA INGENIERÍA
CLAVE: 99-AB-9001.A
Nº DE PLANO: 2.7.23
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS ESTRUCTURA E-23 DETALLES (I)
FECHA: MARZO 2007

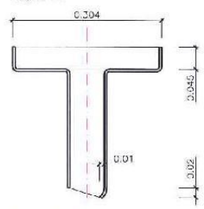


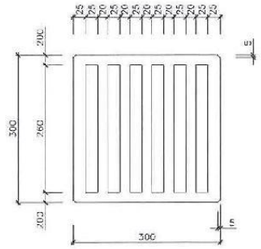



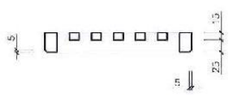

BUZON
ESCALA 1:5



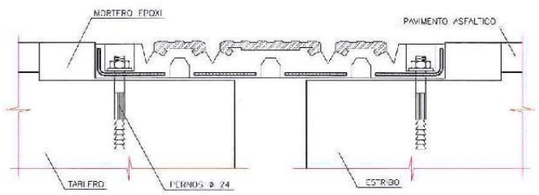

SECCION DE BUZON
ESCALA 1:5




REJILLA
COTAS EN MILIMETROS
ESCALA 1:5



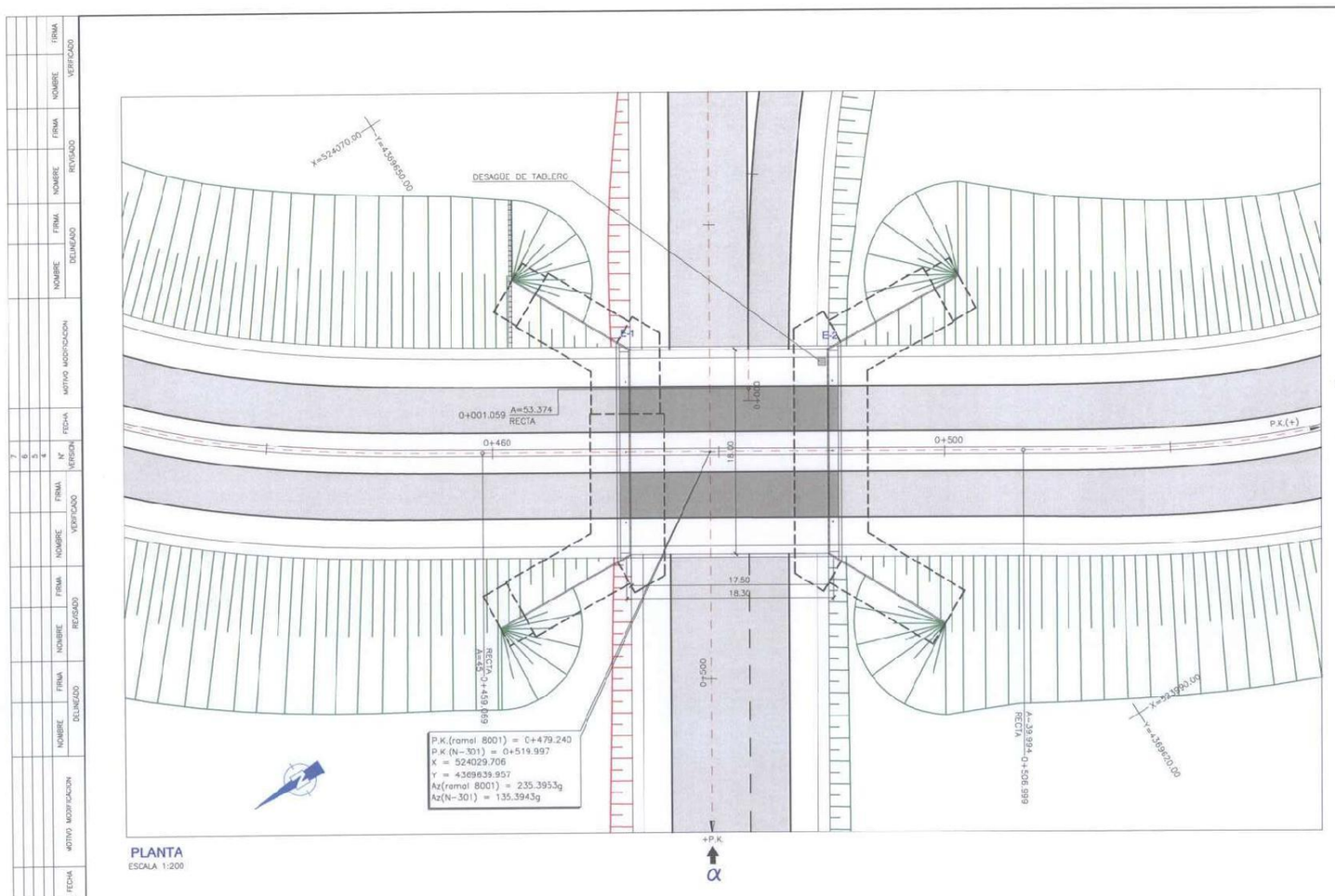
SECCION DE REJILLA
MATERIAL: FUNDICION – COTAS EN MILIMETROS
ESCALA 1:5




JUNTA DE DILATACION
ESCALA 1:5
LAS JUNTAS DE DILATACION TENDRAN UNA CARRERA TOTAL DE 45 mm
CON UNA APERTURA INICIAL MINIMA DE 20 mm

| | | |

**A04-AP36-0127-PI**

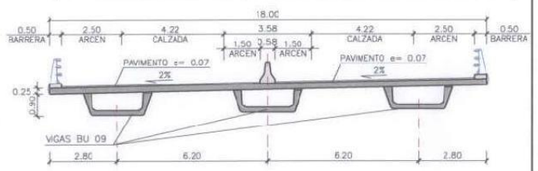



## INDICE DE PLANOS


| | |
|---|---|
| 2.7.100A.01 | PLANO GENERAL |
| 2.7.100A.01A | DATOS GENERALES DE TRAZADO |
| 2.7.100A.01B | DATOS GENERALES DE GEOTECNIA |
| 2.7.100A.02 | TABLERO. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA |
| 2.7.100A.03 | TABLERO. ARMADURA VGAS |
| 2.7.100A.04 | TABLERO. ARMADURAS |
| 2.7.100A.05 | ESTRIBO E1. DEFINICION GEOMETRICA |
| 2.7.100A.06 | ESTRIBO E2. DEFINICION GEOMETRICA |
| 2.7.100A.07 | ESTRIBOS E1 Y E2. DEFINICION GEOMETRICA |
| 2.7.100A.08 | ARMADURAS, SECCIONES Y DETALLES |
| 2.7.100A.09 | ESTRIBOS. ARMADURAS |
| 2.7.100A.10 | DETALLES (I) |
| 2.7.100A.11 | DETALLES (II) |
| 2.7.100A.12 | DETALLES (III) |


## NOTA DE CIMENTACIÓN:

– PARA EL CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES SE CONSIDERA UNA TENSIÓN ADMISIBLE DE 2.5 $Kg/cm^2$, A UNA PROFUNDIDAD DE 2.00m DESDE EL TERRENO NATURAL.




## SECCION TRANSVERSAL

ESCALA 1:100

## NOTA :

– TODOS LOS HORMIGONES EN CONTACTO CON EL TERRENO ESTAN FABRICADOS CON CEMENTO SULFORRESISTENTE, SEGUN LA NORMA 80303:96

## NOTAS GENERALES:

1.– – LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMENTO MAS PROXIMO NO ES MENOR DEL VALOR INDICADO EN EL CUADRO.

– INDEPENDIENTEMENTE DE LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL PROYECTO, LA DOSIFICACION DEL HORMIGON CUMPLE CON LAS LIMITACIONES DE AGUA Y CEMENTO Y CON EL CONTENIDO MINIMO DE CEMENTO QUE SE INDICAN EN EL SIGUIENTE CUADRO.

2.– RECUBRIMIENTOS NOMINALES (r) S/ART. 37.2.4 EHE:



## CUADRO DE RECUBRIMIENTOS

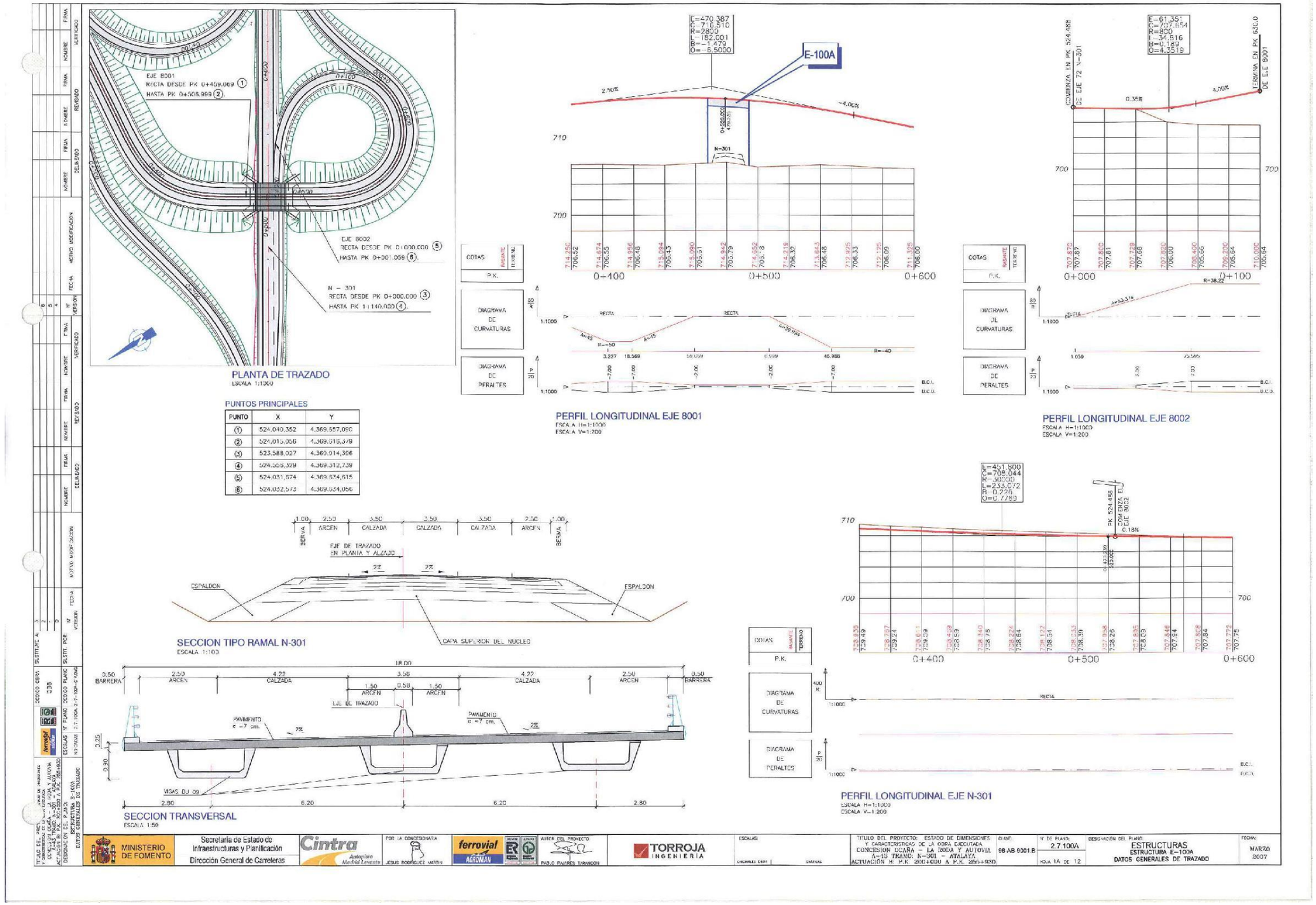
| | RECUBRIMIENTO (mm) | RELACION a/c MAXIMA | CONTENIDO MINIMO CEMENTO (kg/m3) |
|---|---|---|---|
| HORMIGON EN CIMIENTOS | inferior 40 | 0.45 | 350 |
| | superior 50 | 0.45 | 350 |
| HORMIGON EN MODULOS MUROS | 25 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON DE VIGAS | 35 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON DE LOSA DE TABLERO | 35 | 0.55 | 300 |

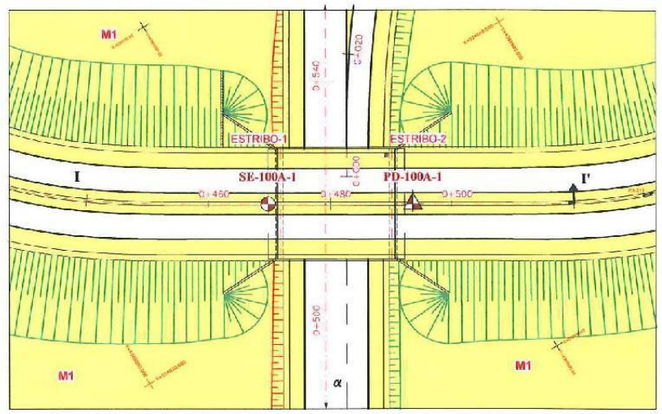
PARA ASEGURAR ESTOS RECUBRIMIENTOS SE HAN USADO SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO SEGUN ARTICULO 37.2.5 DE LA INSTRUCCION EHE.

## CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| MATERIALES | CALIDAD | NIVEL DE CONTROL | COEF. PONDERACION |
|---|---|---|---|
| HORMIGON DE LIMPIEZA Y NIVELACION | HM-15 | HORMIGON NO ESTRUCTURAL | |
| HORMIGON EN CIMENTACIONES | HA-25/B/20/IIc+Qc | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE ALZADOS DE ESTRIBOS | HA-25/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE LOSA DE TRANSICION | HA-25/B/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE VIGAS | HP-50/F/12/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| ENCOFRADO PERDIDO | HA-35/F/12/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE LOSA DE TABLERO | HA-30/B/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| ACERO DE PRETENSAR | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_s$= 1.15 |
| ACERO PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$= 1.15 |
| EJECUCION | | INTENSO | $\gamma_g$ = 1.35<br>$\gamma_c$= 1.50<br>$\gamma_p$ = 1.00<br>$\gamma_q$ = 1.50 |

| | | |


EJE 8001
RECTA DESDE PK 0+459.069 (1)
HASTA PK 0+508.999 (2).
EJE 8002
RECTA DESDE PK 0+000.000 (5)
HASTA PK 0+301.059 (6).
N – 301
RECTA DESDE PK 0+000.000 (3)
HASTA PK 1+140.000 (4).
PLANTA DE TRAZADO
ESCALA 1:1000
PUNTOS PRINCIPALES
PUNTO X Y
(1) 524.040,352 4.369.557,090
(2) 524.015,056 4.369.615,379
(3) 523.588,027 4.369.914,306
(4) 524.068,329 4.369.312,739
(5) 524.031,674 4.369.634,615
(6) 524.052,573 4.369.634,056
E-100A
PERFIL LONGITUDINAL EJE 8001
ESCALA H=1:1000
ESCALA V=1:200
COMIENZA EN PK 524.488 DE EJE 72 N-301
TERMINA EN PK 630.0 DE EJE 9001
PERFIL LONGITUDINAL EJE 8002
ESCALA H=1:1000
ESCALA V=1:200
SECCION TIPO RAMAL N-301
ESCALA 1:100
1.00 BERMA 2.50 ARCEN 3.50 CALZADA 3.50 CALZADA 3.50 CALZADA 2.50 ARCEN 1.00 BERMA
EJE DE TRAZADO EN PLANTA Y ALZADO
ESPALDON
CAPA SUPERIOR DEL NUCLEO
SECCION TRANSVERSAL
ESCALA 1:50
18.00
0.50 BARRERA 2.50 ARCEN 4.22 CALZADA 3.58 1.50 ARCEN 0.58 1.50 ARCEN 4.22 CALZADA 2.50 ARCEN 0.50 BARRERA
EJE DE TRAZADO
PAVIMENTO e =7 cm.
VIGAS BJ 09
2.80 6.20 6.20 2.80
PERFIL LONGITUDINAL EJE N-301
ESCALA H=1:1000
ESCALA V=1:200
COTAS
P.K.
DIAGRAMA DE CURVATURAS
DIAGRAMA DE PERALTES
MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación
Dirección General de Carreteras
Cintra
Autopistas Madrid Levante
POR LA CONCESIONARIA
JESUS RODRIGUEZ MARTIN
ferrovial AGROMAN
AUTOR DEL PROYECTO
PABLO PINARES TARANCON
TORROJA INGENIERIA
ESCALAS
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION CIUDAD REAL – LA RODA Y AUTOVIA A-43 TRAMO: N-301 – ATALAYA
ACTUACIÓN B: P.K. 200+000 A P.K. 250+930
CLAVE: 98.AB.6001.B
Nº DE PLANO: 2.7.100A
HOJA 1A DE 12
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-100A
DATOS GENERALES DE TRAZADO
FECHA: MARZO 2007




PLANTA
ESCALA 1:800

LEYENDA

CUATERNARIO

QANT Terraplén compactado.

Tierra de labor y suelo residual (Flojo).

SUSTRATO MIOCENO

M1a Sustrato alterado.- Arcilla limosa con indicios de arena (Muy Firme).

M1 Arcilla limosa (Dura).

Sondeo mecánico.

Penetrómetro dinámico.

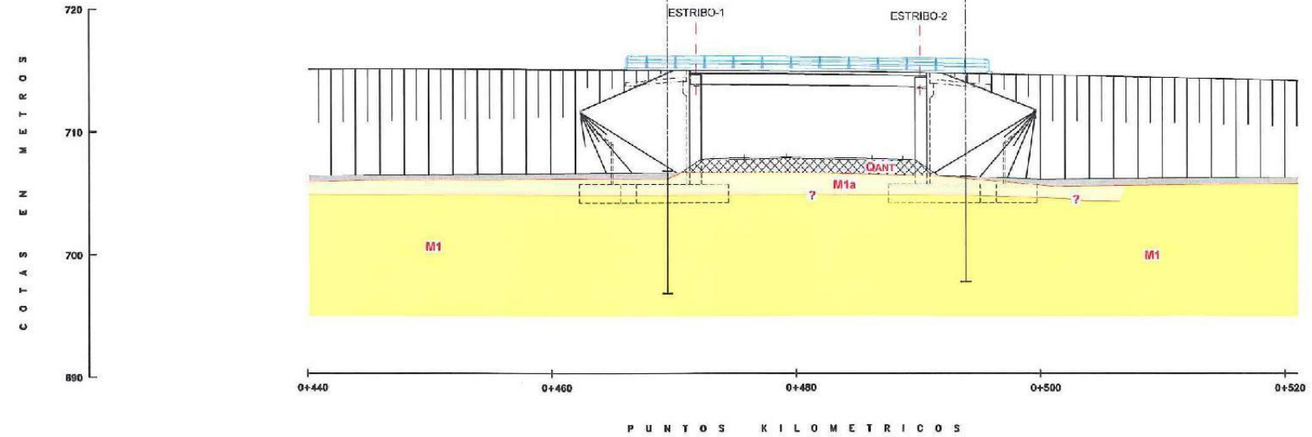
I I' Perfil geológico-geotécnico longitudinal.

CUADRO RESUMEN DE CONCLUSIONES DE CIMENTACIÓN

| APOYO | CIMENTACIÓN SOBRE | ALTERNATIVA CON MUROS DE TIERRA REFORZADA | |
|---|---|---|---|
| | | ESPESORES A SANEAR (m) | PRESIÓN MEDIA ADMISIBLE σadm (kp/cm²) |
| ESTRIBO-1 | Los estribos se han diseñado como cargaderos apoyados sobre macizos de tierra reforzada. | 1,5 | 2,5 |
| ESTRIBO-2 | | | |

| APOYO | CIMENTACIÓN SOBRE | ALTERNATIVA CON MUROS DE HORMIGÓN | |
|---|---|---|---|
| | | PROFUNDIDAD MÍNIMA DE CIMENTACIÓN (m) | PRESIÓN MEDIA ADMISIBLE σadm (kp/cm²) |
| ESTRIBO-1 | Sustrato Mioceno (M1). Arcilla limosa (Dura). | 2,0 | 2,5 |
| ESTRIBO-2 | | | |

NOTA: LAS PROFUNDIDADES DE CIMENTACIÓN INDICADAS EN EL CUADRO ESTÁN REFERIDAS AL TERRENO NATURAL.




PERFIL LONGITUDINAL I-I'
ESCALA 1:400

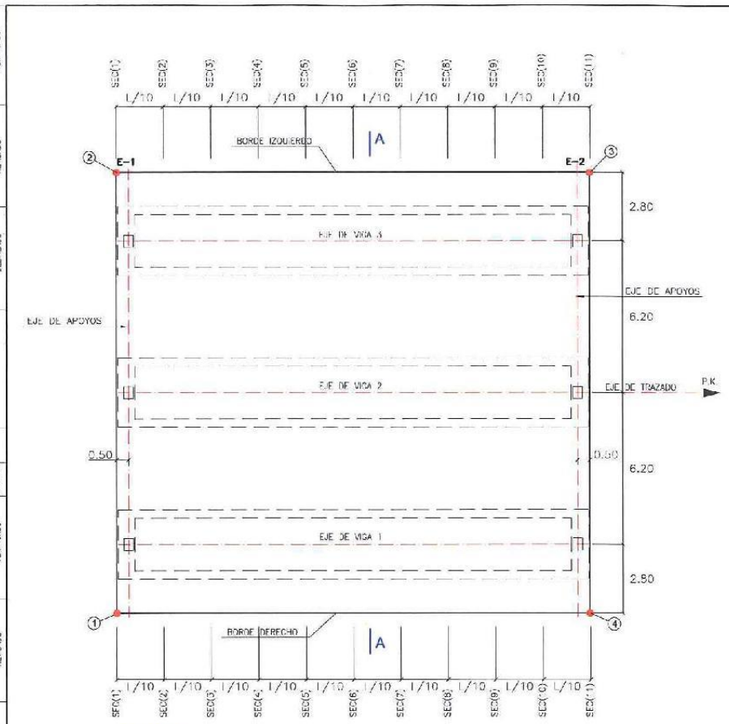
MINISTERIO DE FOMENTO | Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación | Dirección General de Carreteras | Cintra Autopista Madrid Levante | JEFE DE LA CONSERVACIÓN JESÚS RODRÍGUEZ MARTÍN | ferrovial AGROMAN | AUTOR DEL PROYECTO PABLO PAJARES TARAZÓN | GEOESTUDIOS, S.A.

TÍTULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESIÓN OCAÑA – LA RODA Y AUTOVÍA A-43 "TRAMO: N-301 – ATALAYA"
ACTUACIÓN EN P.K. 200+000 A P.K. 265+830

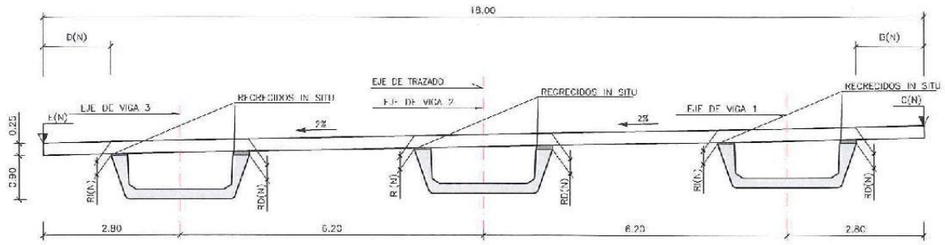
CLAVE: 08-AB-9001.R | Nº DE PLANO: 2.7.100A | HOJA 18 DE 12

DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA P.100A
DATOS GENERALES DE GEOTECNIA

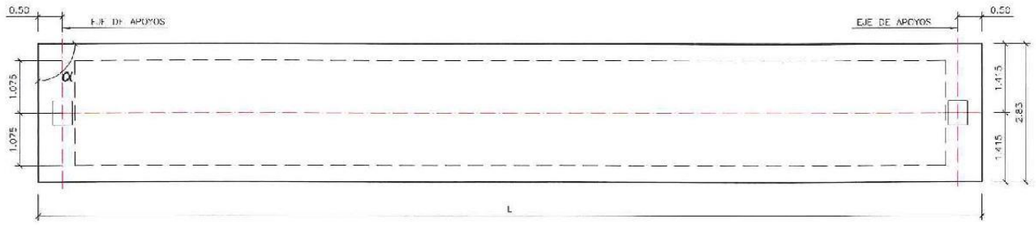
FECHA: MARZO 2007




PLANTA
ESCALA 1:100

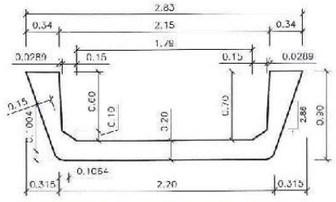



SECCION TRANSVERSAL A-A
ESCALA 1:50




DETALLE DE VIGA
ESCALA 1:50

DETALLE DE LAS VIGAS




DEFINICION GEOMETRICA VIGA BU 09
(SECCION TRANSVERSAL)
ESCALA: 1:25

PUNTOS SINGULARES

| PUNTO | X | Y | Z |
|---|---|---|---|
| 1 | 524026.237 | 4369651.428 | 715.134 |
| 2 | 524041.526 | 4369641.928 | 714.774 |
| 3 | 524031.334 | 4369625.525 | 714.556 |
| 4 | 524016.045 | 4369635.024 | 714.916 |

GEOMETRIA DE LAS VIGAS

| VIGA | LONGITUD VIGA ( L ) | Ø ( g ) |
|---|---|---|
| 1 | 19.300 | 100.0000 |
| 2 | 19.300 | 100.0000 |
| 3 | 19.300 | 100.0000 |

ESPESOR DEL FORJADO

| VANO | VIGA | ARISTA | | SEC(1) | SEC(2) | SEC(3) | SEC(4) | SEC(5) | SEC(6) | SEC(7) | SEC(8) | SEC(9) | SEC(10) | SEC(11) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | DCHA | RD(N) | 0.250 | 0.256 | 0.260 | 0.264 | 0.268 | 0.266 | 0.268 | 0.264 | 0.260 | 0.256 | 0.250 |
| | | IZDA | RI(N) | 0.250 | 0.256 | 0.261 | 0.264 | 0.268 | 0.267 | 0.268 | 0.264 | 0.261 | 0.256 | 0.250 |
| | 2 | DCHA | RD(N) | 0.250 | 0.256 | 0.260 | 0.264 | 0.265 | 0.266 | 0.266 | 0.264 | 0.260 | 0.256 | 0.250 |
| | | IZDA | RI(N) | 0.250 | 0.256 | 0.261 | 0.264 | 0.265 | 0.267 | 0.266 | 0.264 | 0.261 | 0.256 | 0.250 |
| | 3 | DCHA | RD(N) | 0.250 | 0.256 | 0.260 | 0.264 | 0.265 | 0.266 | 0.266 | 0.264 | 0.260 | 0.256 | 0.250 |
| | | IZDA | RI(N) | 0.250 | 0.256 | 0.261 | 0.264 | 0.265 | 0.267 | 0.266 | 0.264 | 0.261 | 0.256 | 0.250 |

COORDENADAS DE LOS BORDES SUPERIORES DEL FORJADO RESPECTO A LAS ARISTAS DE LAS VIGAS EXTREMAS

| VANO | BORDES | | SEC(1) | SEC(2) | SEC(3) | SEC(4) | SEC(5) | SEC(6) | SEC(7) | SEC(8) | SEC(9) | SEC(10) | SEC(11) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | DERECHO | B(N) | 1.384 | 1.384 | 1.384 | 1.384 | 1.384 | 1.384 | 1.384 | 1.384 | 1.384 | 1.384 | 1.384 |
| | | C(N) | 715.134 | 715.116 | 715.101 | 715.082 | 715.062 | 715.041 | 715.019 | 714.995 | 714.970 | 714.944 | 714.918 |
| | IZQUIERDO | D(N) | 1.386 | 1.386 | 1.386 | 1.386 | 1.386 | 1.386 | 1.386 | 1.386 | 1.386 | 1.386 | 1.386 |
| | | E(N) | 714.774 | 714.758 | 714.741 | 714.722 | 714.702 | 714.681 | 714.659 | 714.635 | 714.610 | 714.584 | 714.556 |

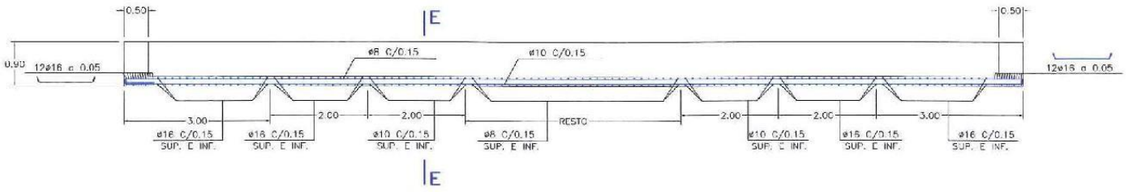
CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| MATERIALES | CALIDAD | NIVEL DE CONTROL | COEF.PONDERACION |
|---|---|---|---|
| HORMIGON DE LIMPIEZA Y NIVELACION | HM-15 | HORMIGON NO ESTRUCTURAL | |
| HORMIGON EN CIMENTACIONES | HA-25/B/20/IIa+Qa | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE ALZADOS DE ESTRIBOS | HA-25/B/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE LOSA DE TRANSICION | HA-25/B/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE VIGAS | HP-50/F/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| ENCEPADO PILOTES | HA-35/F/12/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE LOSA DE TABLERO | HA-30/B/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| ACERO DE PRETENSAR | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_s$= 1.15 |
| ACERO PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$= 1.15 |
| EJECUCION | | INTENSO | $\gamma_a$ = 1.35<br>$\gamma_c$= 1.50<br>$\gamma_s$ = 1.00<br>$\gamma_a$ = 1.50 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MINISTERIO DE FOMENTO | Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación<br>Dirección General de Carreteras | Cintra Autopista Madrid Levante | POR LA CONCESIONARIA: JESUS RODRIGUEZ MARIN | ferrovial AGROMAN | AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PAJARES TARANCON | TORROJA INGENIERIA | ESCALAS: ORIGINALES (A0) / REALES | TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA. CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A-43 TRAMO: N-301 – ATALAYA. ACTUACION B: P.K. 200+000 A P.K. 255+930 | CLAVE: 99-AB-9001.B | Nº DE PLANO: 2.7.100A<br>HOJA 02 DE 12 | DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURAS. ESTRUCTURA E-100A. TABLERO. DEFINICION GEOMETRICA | FECHA: MARZO 2007 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

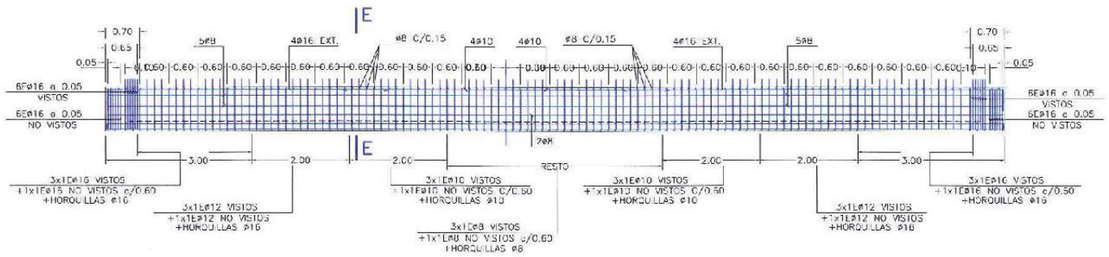
## SECCION LONGITUDINAL A–A ARMADURA PASIVA

ESCALA: 1:50



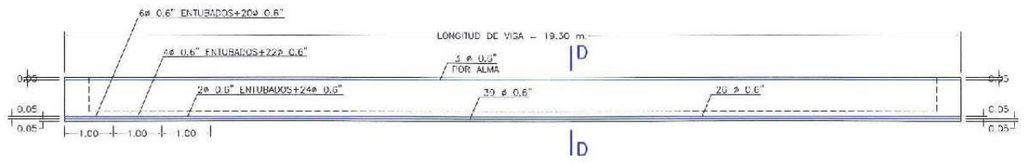

## SECCION LONGITUDINAL B–B ARMADURA PASIVA

ESCALA: 1:50




## SECCION LONGITUDINAL C–C ARMADURA ACTIVA

ESCALA: 1:50

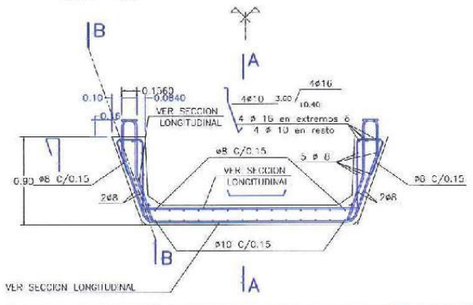



## CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| MATERIALES | CALIDAD | NIVEL DE CONTROL | COEF. PONDERACION |
|---|---|---|---|
| HORMIGON DE LIMPIEZA Y NIVELACION | HM-15 | HORMIGON NO ESTRUCTURAL | |
| HORMIGON EN CIMENTACIONES | HA-25/B/20/IIa+Qc | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE ALZADOS DE ESTRIBOS | HA-25/B/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE LOSA DE TRANSICION | HA-25/B/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE VIGAS | HP-50/F/12/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| ENCOFRADO PERDIDO | HA-35/F/12/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE LOSA DE TABLERO | HA-30/B/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| ACERO DE PRETENSAR | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_s$= 1.15 |
| ACERO PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$= 1.15 |
| EJECUCION | | INTENSO | $\gamma_G$ = 1.35<br>$\gamma_{Q1}$= 1.50<br>$\gamma_P$ = 1.00<br>$\gamma_S$ = 1.00 |

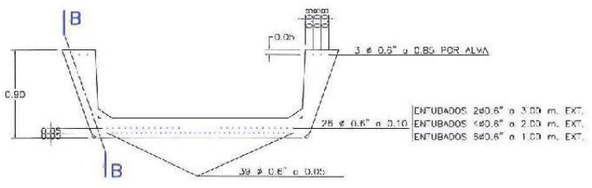
## SECCION E–E ARMADURA PASIVA

ESCALA: 1:25

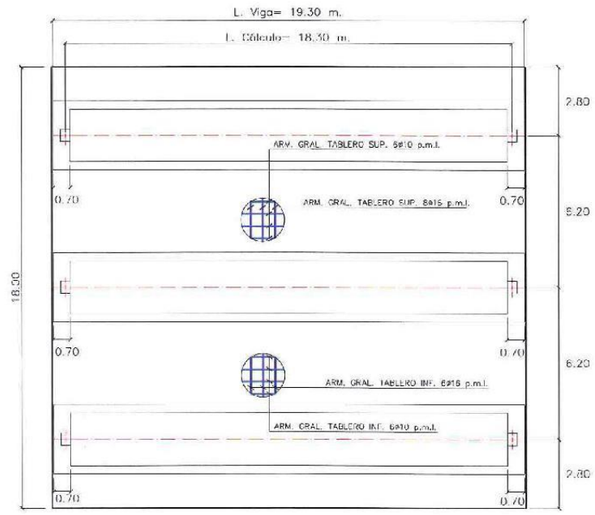



## SECCION D–D ARMADURA ACTIVA

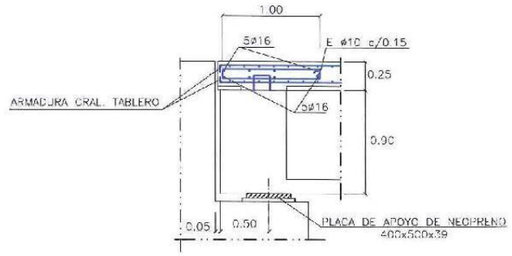
ESCALA: 1:25



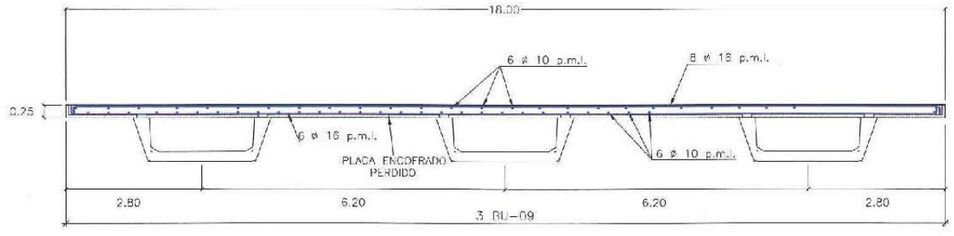

| | | |




PLANTA
ESCALA 1:100




REFUERZO EN APOYOS DE ESTRIBOS
ESCALA 1:25



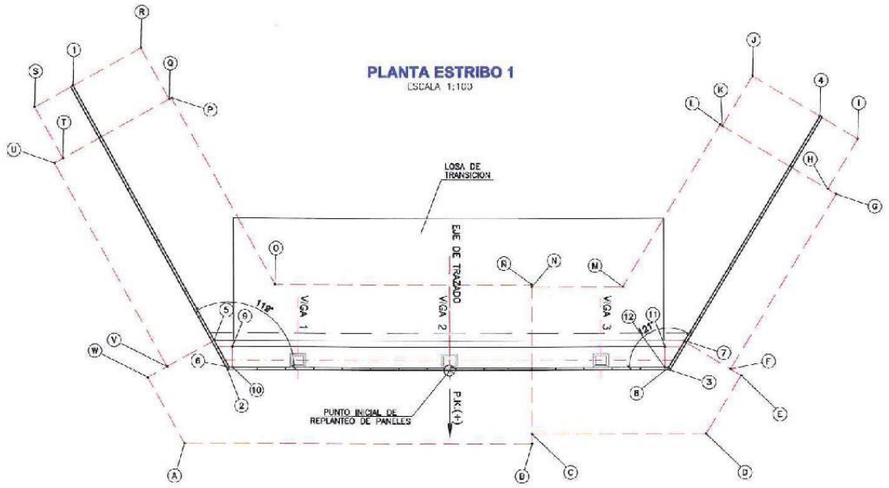

SECCION TRANSVERSAL DEL TABLERO
ESCALA 1:50

## CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| MATERIALES | CALIDAD | NIVEL DE CONTROL | COEF. PONDERACION |
|---|---|---|---|
| HORMIGON DE LIMPIEZA Y NIVELACION | HM-10 | HORMIGON NO ESTRUCTURAL | |
| HORMIGON EN CIMENTACIONES | HA-25/B/20/IIa+Qc | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE ALZADOS DE ESTRIBOS | HA-25/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE LOSA DE TRANSICION | HA-25/B/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE VIGAS | HP-50/F/12/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| ENCOFRADO PERDIDO | HA-35/F/12/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE LOSA DE TABLERO | HA-30/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| ACERO DE PRETENSAR | Y 1800 S7 | NORMAL | $\gamma_s$= 1.15 |
| ACERO PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$= 1.15 |
| EJECUCION | | INTENSO | $\gamma_G$ = 1.35<br>$\gamma_{Q^*}$ = 1.50<br>$\gamma_P$ = 1.00<br>$\gamma_Q$ = 1.50 |

MINISTERIO DE FOMENTO | Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación | Dirección General de Carreteras | Cintra Autopista Madrid Levante | POR LA CONCESIONARIA: JESUS RODRIGUEZ MARTIN | ferrovial AGROMAN | AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PAJARES TAGANDON | Grupo TAI Tierra Armada, S.A. | ESCALAS: DESIGNATE DIAL / GRAFICAS | TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A 43 TRAMO: N 301 ATALAYA ACTUACION B: P.K. 200+000 A P.K. 265+930 | CLAVE: 98-AB-9001.B | Nº DE PLANO: 2.7.100A | HOJA 04 DE 12 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS ESTRUCTURA E-100A TABLERO. ARMADURAS | FECHA: MARZO 2007

## PLANTA ESTRIBO 1
ESCALA 1:100



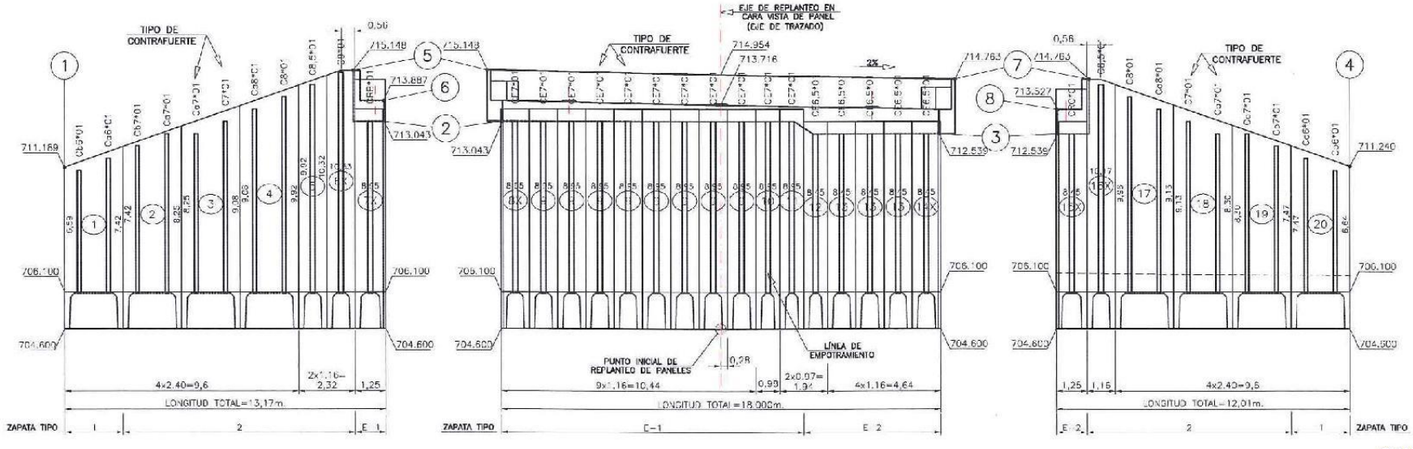

## PUNTOS SINGULARES CIMENTACION E-1

| PUNTO | X | Y |
|---|---|---|
| A | 524022.827 | 4386649.077 |
| B | 524034.702 | 4386641.575 |
| C | 524031.913 | 4386641.915 |
| D | 524040.976 | 4386639.147 |
| E | 524043.449 | 4386639.415 |
| F | 524043.220 | 4386639.860 |
| G | 524050.959 | 4386643.074 |
| H | 524050.476 | 4386644.030 |
| I | 524052.812 | 4386645.125 |
| J | 524050.390 | 4386649.574 |
| K | 524046.105 | 4386648.479 |
| L | 524046.149 | 4386648.568 |
| M | 524041.259 | 4386645.036 |
| N | 524036.080 | 4386647.011 |
| Ñ | 524038.133 | 4386647.096 |
| O | 524029.213 | 4386652.038 |
| P | 524026.546 | 4386661.339 |
| Q | 524029.546 | 4386661.344 |
| R | 524029.009 | 4386663.741 |
| S | 524024.672 | 4386663.090 |
| T | 524024.553 | 4386661.593 |
| U | 524024.153 | 4386661.613 |
| V | 524023.979 | 4386652.105 |
| W | 524022.760 | 4386652.150 |

## ALZADO ALETA 1 (Cara vista)
ESCALA 1:100

## ALZADO ESTRIBO 1
ESCALA 1:100

## ALZADO ALETA 2 (Cara vista)
ESCALA 1:100

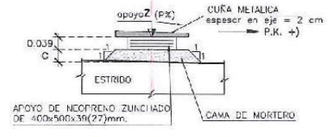



## PUNTOS SINGULARES E-1

| PUNTO | X | Y | Z |
|---|---|---|---|
| 1 | 524026,370 | 4369863,005 | 711.189 |
| 2 | 524025,711 | 4369850,093 | 713.043 |
| 3 | 524041,099 | 4369841,133 | 712.539 |
| 4 | 524051,836 | 4369845,838 | 711.240 |
| 5 | 524026,877 | 4369857,003 | 715.148 |
| 6 | 524025,914 | 4369850,747 | 713.887 |
| 7 | 524042,245 | 4369841,833 | 714.763 |
| 8 | 524041,104 | 4369841,247 | 713.527 |
| 9 | 524026,390 | 4369851,390 | 714.740 |
| 10 | 524025,942 | 4369850,688 | 714.748 |
| 11 | 524041,426 | 4369842,048 | 714.363 |
| 12 | 524040,977 | 4369841,320 | 714.363 |

## CUADRO DE APOYOS E-1

| APOYO | u | v | x | y | z (apoyo) | C ( m ) | P ( % ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIGA 1 | 0.540 | -0.183 | 524026.365 | 4369648.515 | 713.902 | 0.031 | -1.129 |
| VIGA 2 | 0.540 | 0.017 | 524033.031 | 4369648.242 | 713.778 | 0.031 | -1.129 |
| VIGA 3 | 0.540 | 0.217 | 524036.898 | 4369642.970 | 713.654 | 0.031 | -1.129 |




## DETALLE DE APOYOS
ESCALA 1:25

## CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| MATERIALES | CALIDAD | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE |
|---|---|---|---|
| HORMIGON DE LIMPIEZA Y NIVELACION | HM-15 | HORMIGON NO ESTRUCTURAL | |
| HORMIGON EN CIMENTACIONES | HA-25/B/20/IIa+Qb | ESTADISTICO | Yc= 1.50 |
| HORMIGON DE ALZADOS DE ESTRIBOS | HA-25/B/20/IIa | ESTADISTICO | Yc= 1.50 |
| HORMIGON DE LOSA DE TRANSICION | HA-25/B/20/IIa | ESTADISTICO | Yc= 1.50 |
| HORMIGON DE VIGAS | HP-50/F/12/IIa | ESTADISTICO | Yc= 1.50 |
| ENCOFRADO PERDIDO | HA-35/F/12/IIa | ESTADISTICO | Yc= 1.50 |
| HORMIGON DE LOSA EL TABLERO | HA-30/B/20/IIa | ESTADISTICO | Yc= 1.50 |
| ACERO DE PRETENSAR | Y 1860 S7 | NORMAL | Ys= 1.15 |
| ACERO PASIVO | B 500 S | NORMAL | Ys= 1.15 |
| EJECUCION | | INTENSO | Yn = 1.35<br>Yc= 1.50<br>Ys = 1.15<br>Yp = 1.50 |

MINISTERIO DE FOMENTO | Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación | Dirección General de Carreteras | Cintra Autopista Madrid Levante | Ferrovial Agroman | Grupo TAI Tierra Armada, S.A. | PABLO PAJARES TARANCON

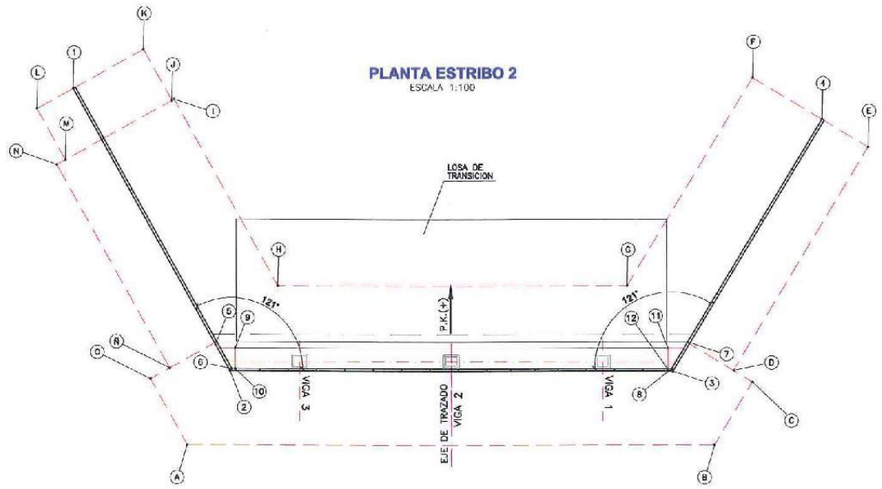
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA. CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A-43 TRAMO: N-301 – ATALAYA. ACTUACIÓN B. P.K. 200+000 A P.K. 255+930

CLAVE: 98-AB-9001.B | Nº DE PLANO: 2.7.100A | HOJA 05 DE 12

DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS. ESTRUCTURA E-100A. ESTRIBO E1. DEFINICION GEOMETRICA (I)

FECHA: MARZO 2007

## PLANTA ESTRIBO 2
ESCALA 1:100



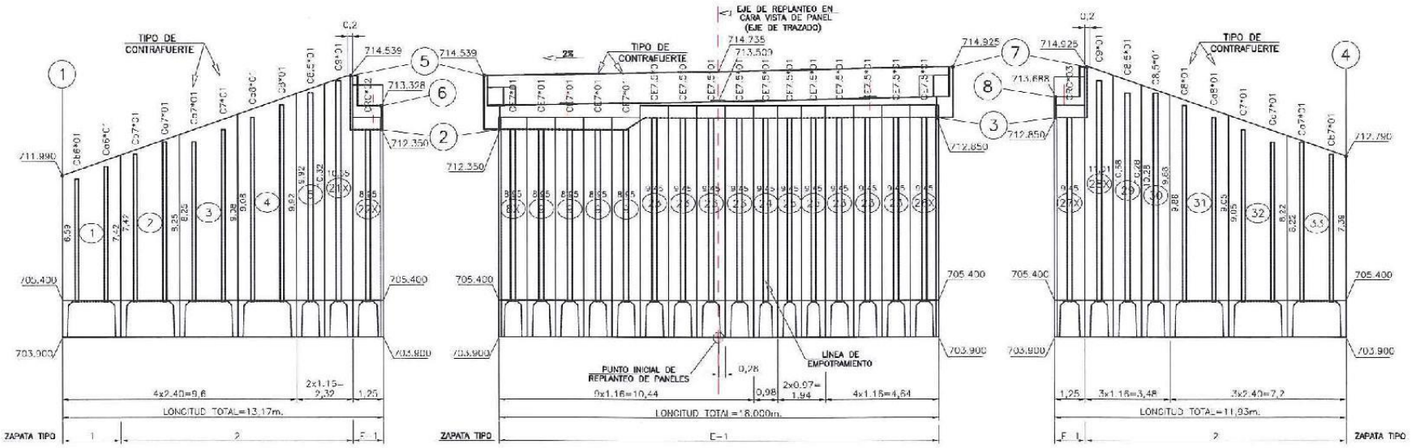

## PUNTOS SINGULARES CIMENTACION E-2

| PUNTO | X | Y |
|---|---|---|
| A | 524034,050 | 4369627,882 |
| B | 524018,621 | 4369630,271 |
| C | 524013,048 | 4369637,001 |
| D | 524014,558 | 4369637,100 |
| E | 524001,854 | 4369632,227 |
| F | 524007,354 | 4369627,333 |
| G | 524018,215 | 4369631,871 |
| H | 524028,586 | 4369624,321 |
| I | 524027,930 | 4369615,620 |
| J | 524028,030 | 4369616,016 |
| K | 524027,911 | 4369613,218 |
| L | 524032,004 | 4369612,966 |
| M | 524033,024 | 4369615,300 |
| N | 524033,424 | 4369615,346 |
| Ñ | 524033,806 | 4369624,854 |
| O | 524034,797 | 4369624,809 |

## ALZADO ALETA 3 (Cara vista)
ESCALA 1:100

## ALZADO ESTRIBO 2
ESCALA 1:100

## ALZADO ALETA 4 (Cara vista)
ESCALA 1:100

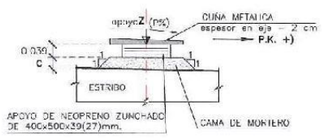



## PUNTOS SINGULARES E-2

| PUNTO | X | Y | Z |
|---|---|---|---|
| 1 | 524031,207 | 4369613,054 | 711,990 |
| 2 | 524031,869 | 4369628,286 | 712,350 |
| 3 | 524016,479 | 4369636,027 | 712,650 |
| 4 | 524005,813 | 4369630,359 | 712,790 |
| 5 | 524031,700 | 4369624,996 | 714,539 |
| 6 | 524031,763 | 4369620,212 | 713,328 |
| 7 | 524015,332 | 4369635,127 | 714,925 |
| 8 | 524016,474 | 4369636,713 | 713,688 |
| 9 | 524031,187 | 4369625,589 | 714,139 |
| 10 | 524031,635 | 4369626,291 | 714,139 |
| 11 | 524016,152 | 4369634,912 | 714,525 |
| 12 | 524016,603 | 4369635,634 | 714,525 |

## CUADRO DE APOYOS E-2

| APOYO | u | v | x | y | z (apoyo) | C ( m ) | P ( % ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VIGA 1 | -0.561 | -6.183 | 524018.707 | 4369633.972 | 713.895 | 0.031 | -1.129 |
| VIGA 2 | -0.561 | 0.017 | 524023.974 | 4369633.700 | 713.571 | 0.031 | -1.129 |
| VIGA 3 | -0.561 | 6.217 | 524029.240 | 4369627.427 | 713.447 | 0.031 | -1.129 |




## DETALLE DE APOYOS
ESCALA 1:25

## CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| MATERIALES | CALIDAD | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTES DE CONTROL |
|---|---|---|---|
| HORMIGON DE LIMPIEZA Y NIVELACION | HM 15 | HORMIGON NO ESTRUCTURAL | |
| HORMIGON EN CIMENTACIONES | HA-25/B/20/IIa+Qb | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE ALZADOS DE ESTRIBOS | HA-25/B/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE LOSA DE TRANSICION | HA-25/B/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE VIGAS | HP-50/F/12/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| ENCOFRADO PERDIDO | HA-35/F/12/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE LOSA DE TABLERO | HA-30/B/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| ACERO DE PRETENSAR | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_s$= 1.15 |
| ACERO PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$= 1.15 |
| EJECUCION | | INTENSO | $\gamma_c$ = 1.35<br>$\gamma_{cp}$= 1.50<br>$\gamma_p$ = 1.00<br>$\gamma_g$ = 1.50 |

MINISTERIO DE FOMENTO | Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación | Dirección General de Carreteras | Cintra Autopistas Madrid Levante | POR LA CONCESIONARIA: JESUS RODRIGUEZ MARTIN | AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PAMARES TARANCON | Grupo TAI Tierra Armada, S.A.

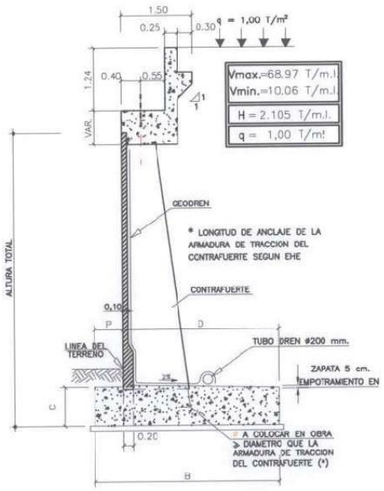
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A-43 (RAMA: N-301 – AYALVA)
ACTUACIÓN B: P.K. 200+000 A P.K. 250+930

CLAVE: 98-AB-9001.B | Nº DE PLANO: 2.7.100A | HOJA 08 DE 12

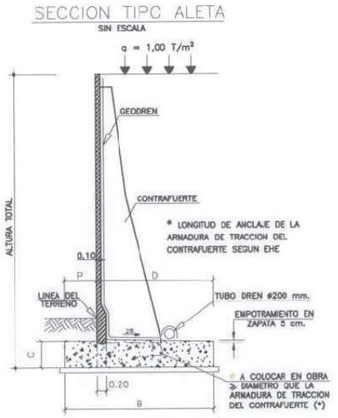
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-100A
ESTRIBO E2. DEFINICION GEOMETRICA

FECHA: MARZO 2007

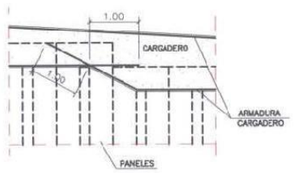
## SECCION TIPO ESTRIBO
SIN ESCALA



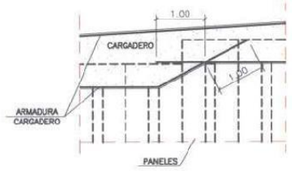

## SECCION TIPO ALETA
SIN ESCALA



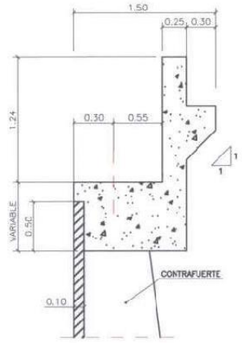

## DETALLE ARMADO QUIEBRO DE CARGADERO E1
ESCALA 1:50




## DETALLE ARMADO QUIEBRO DE CARGADERO E2
ESCALA 1:50



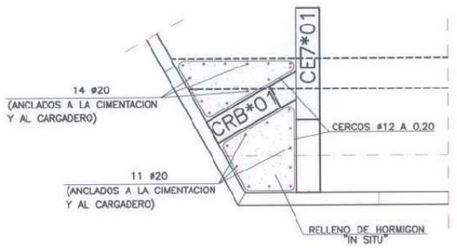

## SECCION TIPO ESTRIBO
ESCALA 1:25



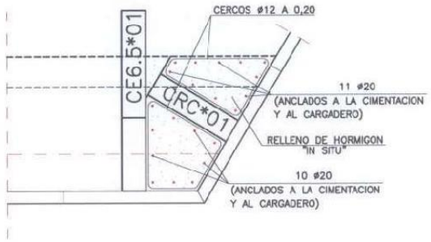

### CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES
NIVELES DE CONTROL (EHE)

| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGON | | ACERO | | | EJECUCION | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | $\gamma_f$ | TIPO | $f_{yk}$ (N/mm²) | $\gamma_s$ | CONTROL | $\gamma_f$ |
| MODULOS MURO Y ESTRIBO | HA-30/S/12/IIa | 1.50 | B-500S | 500 | 1.15 | INTENSO | 1.50 |
| CIMENTACIONES | HA-35/P/20/IIa+Qc | 1.50 | B-500S | 500 | 1.15 | INTENSO | 1.50 |
| RECUBRIMIENTO DEL ACERO EN PREFABRICADOS 2.5 cm. | | | | | | | |
| RECUBRIMIENTO DEL ACERO EN CIMENTACIONES: – CARA SUPERIOR 5 cm. – CARA INFERIOR 4 cm. | | | | | | | |

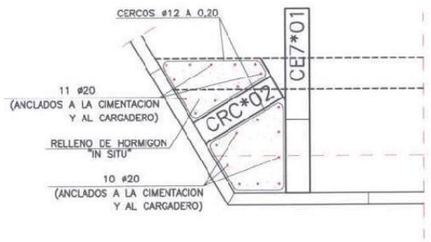
## DETALLE "1"
ESCALA 1:20



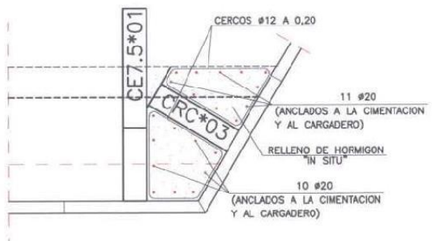

## DETALLE "2"
ESCALA 1:20



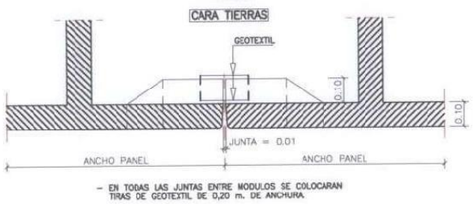

## DETALLE "3"
ESCALA 1:20




## DETALLE "4"
ESCALA 1:20

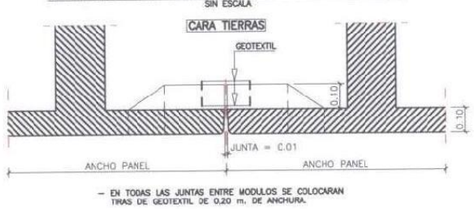



## DETALLE SEPARACION JUNTAS ALETAS
SIN ESCALA




– EN TODAS LAS JUNTAS ENTRE MODULOS SE COLOCARAN TIRAS DE GEOTEXTIL DE 0,20 m. DE ANCHURA.

## DETALLE SEPARACION JUNTAS ESTRIBO
SIN ESCALA




– EN TODAS LAS JUNTAS ENTRE MODULOS SE COLOCARAN TIRAS DE GEOTEXTIL DE 0,20 m. DE ANCHURA.

## HIPOTESIS DE CALCULO

DENSIDAD DE LAS TIERRAS $\gamma$ = 2.00 T/m³
ANGULO DE ROZAMIENTO DEL RELLENO $\varphi$ = 30°
TENSION TRANSMITIDA AL TERRENO $\sigma$ = 2.36 kg/cm²
ANGULO DE INCLINACION DEL EMPUJE: (ESTRIBOS) $\delta = \varphi/3$ (MUROS) $\delta = \varphi/2$

## NOTA

EN EL CALCULO SE CONSIDERA LA NO EXISTENCIA DE EMPUJES HIDROSTATICOS.

## NOTA

TODOS LOS HORMIGONES EN CONTACTO CON EL TERRENO NATURAL ESTAN FABRICADOS CON CEMENTO SULFORRESISTENTE, SEGÚN LA NORMA UNE 80303:96"

*.– RECOMENDACIONES DE ARMADO:

LA ARMADURA LONGITUDINAL EN LA ZONA DE ENCUENTRO ESTRIBO–ALETA ESTA SUFICIENTEMENTE ANCLADA A LA CIMENTACION Y AL CARGADERO EN DONDE FUESE POSIBLE.

## NOTA

LOS RELLENOS DE HORMIGON "IN SITU" SE HAN EJECUTADO CUIDADOSAMENTE POR CAPAS DE 1,50m DE ESPESOR MAXIMO.

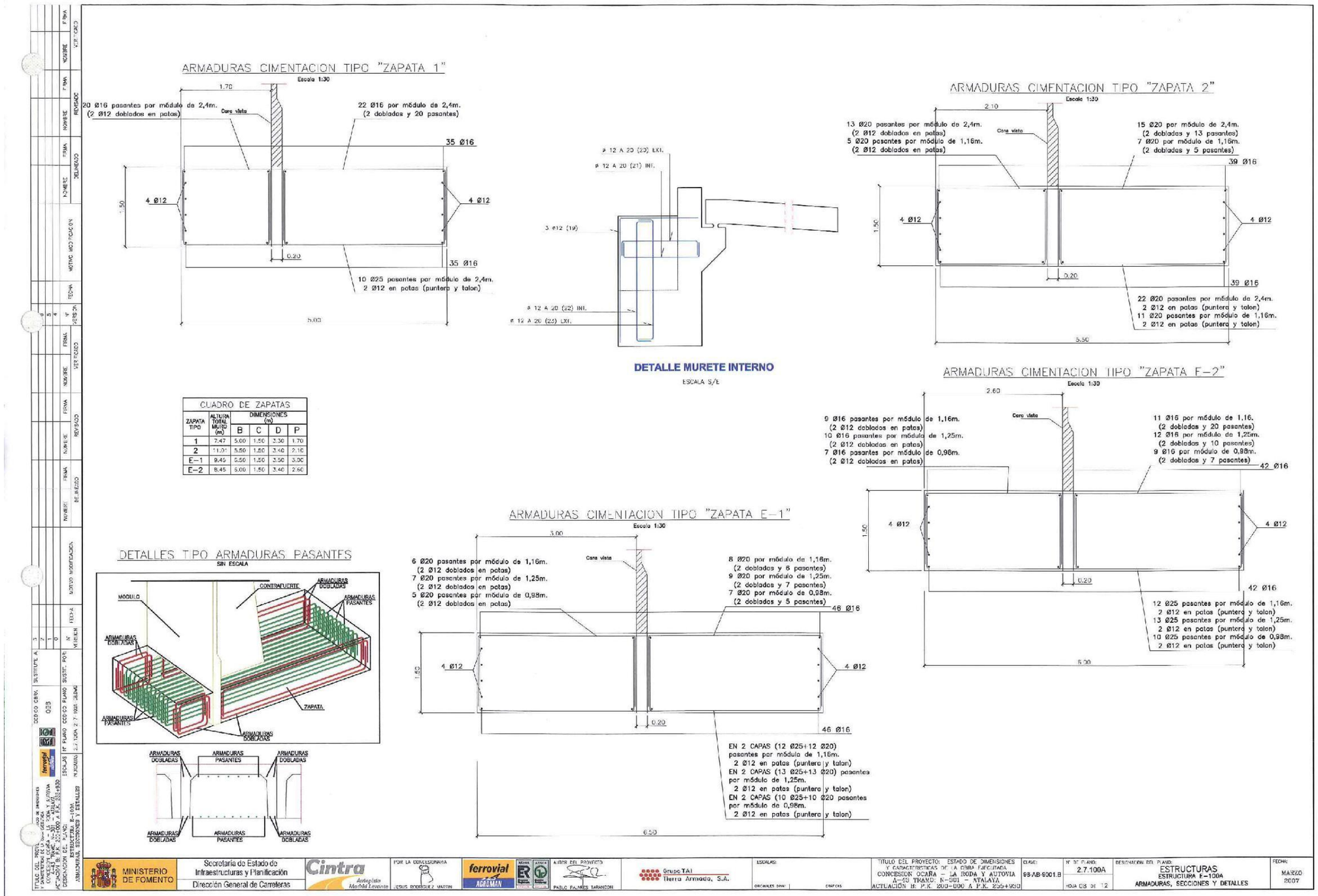
TITULO DEL PROYECTO: ESTUDIO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A-43 TRAMO: N-301 – ATALAYA
ACTUACIÓN B: P.K. 200+000 A P.K. 255+930
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRIBOS E1 Y E2. DEFINICION GEOMETRICA

CÓDIGO OBRA: QB4
CÓDIGO PLANO: 2-7-100A-07.DWG
Nº PLANO: 2.7.100A
ESCALAS: INDICADAS

MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación
Dirección General de Carreteras
Cintra Autopista Madrid Levante
POR LA CONCESIONARIA: JESUS RODRIGUEZ MARTIN
ferrovial AGROMAN
AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PAJARES TARANCON
Grupo TAI Tierra Armada, S.A.
ESCALAS: ORIGINALES 2mm | GRAFICAS

TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A-43 TRAMO: N-301 – ATALAYA
ACTUACIÓN B: P.K. 200+000 A P.K. 255+930
CLAVE: 38-AB-9001.B
Nº DE PLANO: 2.7.100A
HOJA 07 DE 12
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-100A
ESTRIBOS E1 Y E2. DEFINICION GEOMETRICA
FECHA: MARZO 2007

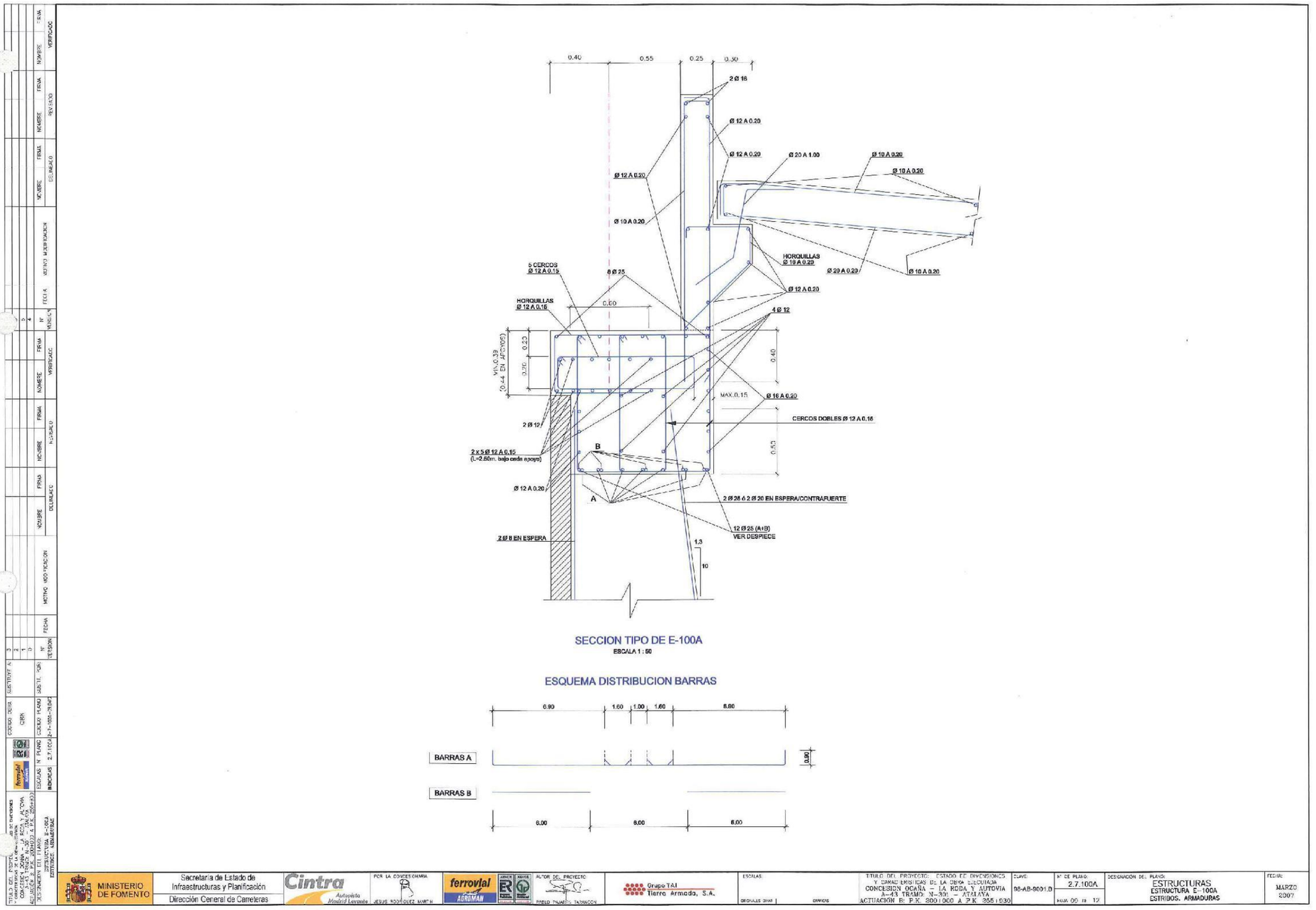
| Nº | MOTIVO MODIFICACION | FECHA | Nº VERSION | NOMBRE | FIRMA |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | SUSTITUYE A: | | | DELINEADO | |
| 1 | | | | REVISADO | |
| 2 | | | | VERIFICADO | |
| 3 | | | | | |




CUADRO DE ZAPATAS

| ZAPATA TIPO | ALTURA TOTAL MURO (m) | DIMENSIONES (m) B | C | D | P |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.47 | 5.00 | 1.50 | 2.30 | 1.70 |
| 2 | 11.01 | 5.50 | 1.50 | 3.40 | 2.10 |
| E-1 | 9.45 | 5.50 | 1.50 | 2.50 | 3.00 |
| E-2 | 8.45 | 5.00 | 1.50 | 3.40 | 2.60 |

MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación
Dirección General de Carreteras
Cintra Autopistas Madrid Levante
POR LA CONCESIONARIA: JESUS RODRIGUEZ MARTIN
ferrovial AGROMAN
AUTOR DEL PROYECTO: PABLO PALARES TARANCON
Grupo TAI Tierra Armada, S.A.
ESCALAS: ORIGINAL DIN A1 / COPIAS
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A-40 TRAMO: N-301 – ATALAYA
ACTUACION: P.K. 200+000 A P.K. 235+930
CLAVE: 98-AB-6001.B
Nº DE PLANO: 2.7.100A
HOJA DIS DE 12
DESIGNACION DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-100A
ARMADURAS, SECCIONES Y DETALLES
FECHA: MARZO 2007




SECCION TIPO DE E-100A
ESCALA 1 : 50

ESQUEMA DISTRIBUCION BARRAS




MINISTERIO DE FOMENTO | Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación | Dirección General de Carreteras | Cintra Autopista Madrid Levante | POR LA CONCESIONARIA: JESUS RODRIGUEZ MARCH | ferrovial AGROMAN | AUTOR DEL PROYECTO: PABLO TRAPERO TABANCON | Grupo TAI Tierra Armada, S.A.

ESCALAS: ORIGINAL DIN A3 | COPIAS

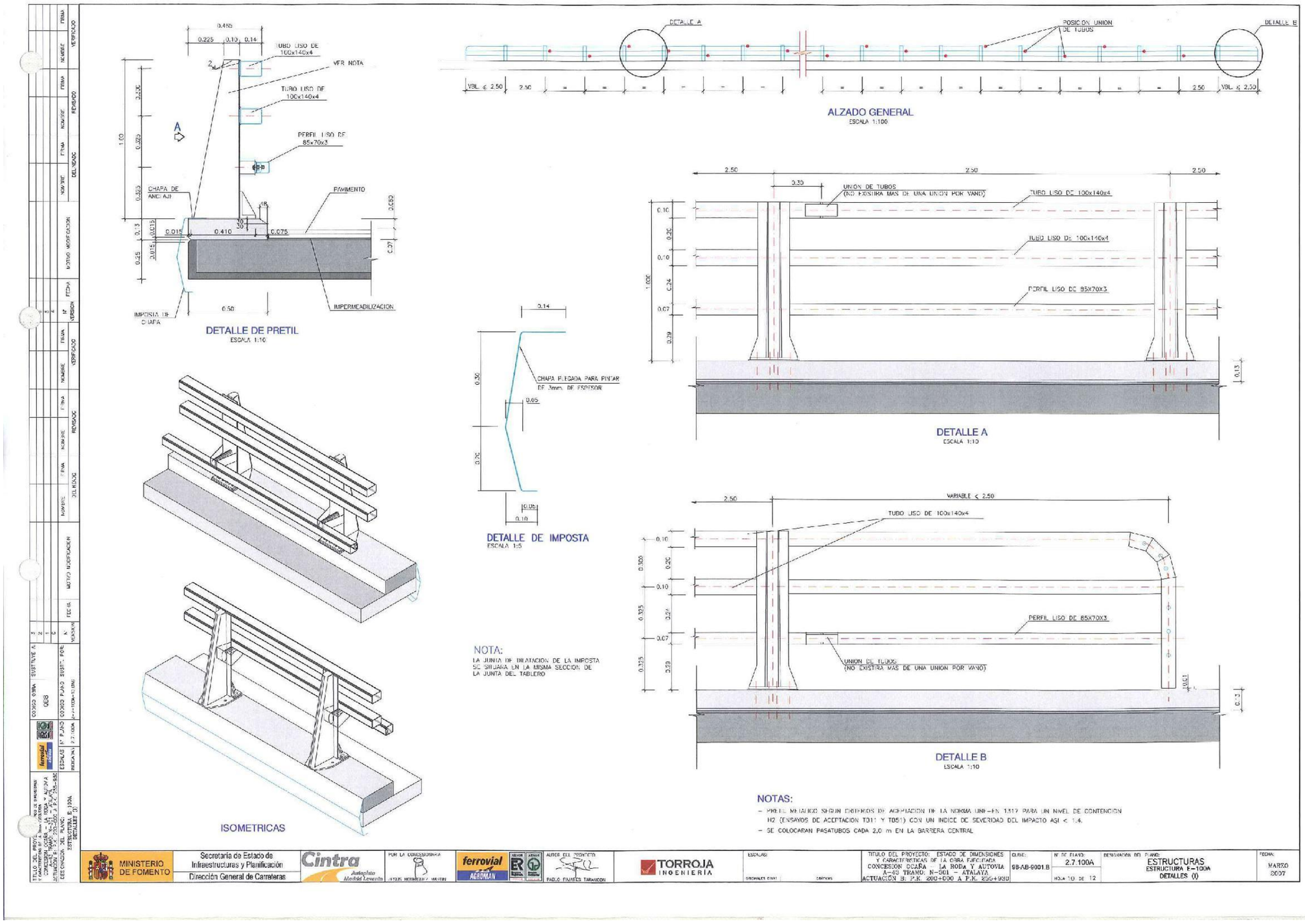
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A-43 TRAMO: N-301 – ATALAYA
ACTUACION B: P.K. 3001+000 A P.K. 355+030

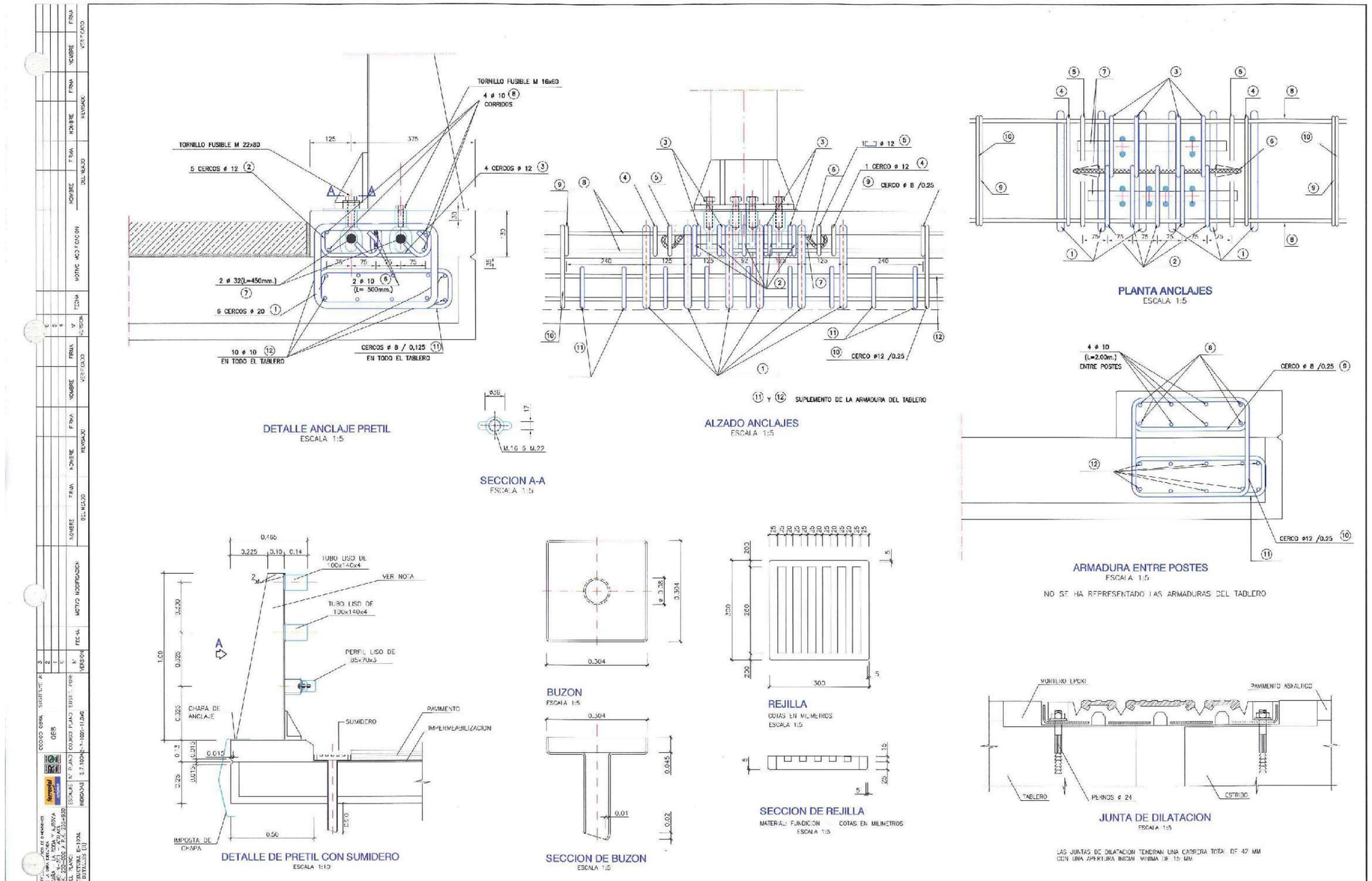
CLAVE: 98-AB-9001.B

Nº DE PLANO: 2.7.100A
HOJA 00 DE 12

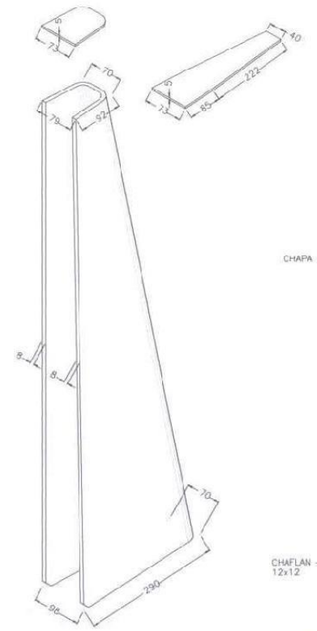
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E-100A
ESTRIBOS. ARMADURAS

FECHA: MARZO 2007

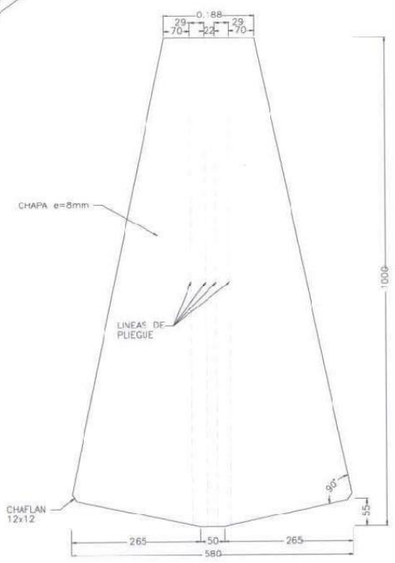

DETALLE DE PRETIL
ESCALA 1:10
ALZADO GENERAL
ESCALA 1:100
DETALLE A
ESCALA 1:10
DETALLE DE IMPOSTA
ESCALA 1:5
DETALLE B
ESCALA 1:10
ISOMETRICAS
NOTA:
LA JUNTA DE DILATACION DE LA IMPOSTA SE SITUARA EN LA MISMA SECCION DE LA JUNTA DEL TABLERO
NOTAS:
- PERFIL METALICO SEGUN CRITERIOS DE ACEPTACION DE LA NORMA UNE-EN 1317 PARA UN NIVEL DE CONTENCION H2 (ENSAYOS DE ACEPTACION TB11 Y TB51) CON UN INDICE DE SEVERIDAD DEL IMPACTO ASI < 1.4.
- SE COLOCARAN PASATUBOS CADA 2,0 m EN LA BARRERA CENTRAL
MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación
Dirección General de Carreteras
TORROJA INGENIERIA
ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E=100A
DETALLES (I)
2.7.100A
MARZO 2007


TORNILLO FUSIBLE M 16x60
4 ø 10 (8) CORRIDOS
TORNILLO FUSIBLE M 22x80
5 CERCOS ø 12 (2)
4 CERCOS ø 12 (3)
2 ø 32(L=450mm.) (7)
2 ø 10 (6) (L= 560mm.)
6 CERCOS ø 20 (1)
10 ø 10 (12) EN TODO EL TABLERO
CERCOS ø 8 / 0,125 (11) EN TODO EL TABLERO
DETALLE ANCLAJE PRETIL
ESCALA 1:5
SECCION A-A
ESCALA 1:5
1C ø 12 (5)
1 CERCO ø 12 (4)
CERCO ø 8 /0.25 (9)
CERCO ø12 /0.25 (10)
(11) Y (12) SUPLEMENTO DE LA ARMADURA DEL TABLERO
ALZADO ANCLAJES
ESCALA 1:5
PLANTA ANCLAJES
ESCALA 1:5
4 ø 10 (L=2.00m.) ENTRE POSTES (8)
CERCO ø 8 /0.25 (9)
CERCO ø12 /0.25 (10)
ARMADURA ENTRE POSTES
ESCALA 1:5
NO SE HA REPRESENTADO LAS ARMADURAS DEL TABLERO
TUBO LISO DE 100x140x4
VER NOTA
PERFIL LISO DE 85x70x5
CHAPA DE ANCLAJE
SUMIDERO
PAVIMENTO
IMPERMEABILIZACION
IMPOSTA DE CHAPA
DETALLE DE PRETIL CON SUMIDERO
ESCALA 1:10
BUZON
ESCALA 1:5
SECCION DE BUZON
ESCALA 1:5
REJILLA
COTAS EN MILIMETROS
ESCALA 1:5
SECCION DE REJILLA
MATERIAL: FUNDICION COTAS EN MILIMETROS
ESCALA 1:5
MORTERO EPOXI
PAVIMENTO ASFALTICO
TABLERO
PERNOS ø 24
ESTRIBO
JUNTA DE DILATACION
ESCALA 1:5
LAS JUNTAS DE DILATACION TENDRAN UNA CARRERA TOTAL DE 42 MM CON UNA APERTURA INICIAL MINIMA DE 15 MM
MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación
Dirección General de Carreteras
Cintra
TORROJA INGENIERIA
TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A-43 TRAMO: N-301 – ATALAYA
ACTUACION B. P.K. 200+000 A P.K. 235+450
CLAVE: 98-AB-9001.B
Nº DE PLANO: 2.7.100A
HOJA 11 DE 12
DENOMINACION DEL PLANO: ESTRUCTURA E-100A DETALLES (II)
FECHA: MARZO 2007

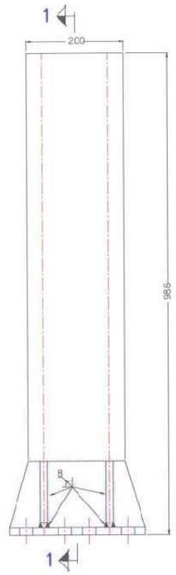
## ELEMENTOS DEL PRETIL



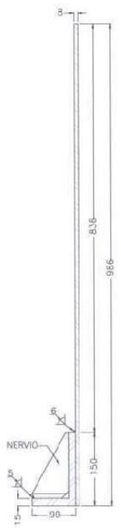
ISOMETRICA CHAPA POSTERIOR SOPORTE
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).




CHAPA POSTERIOR SOPORTE
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).

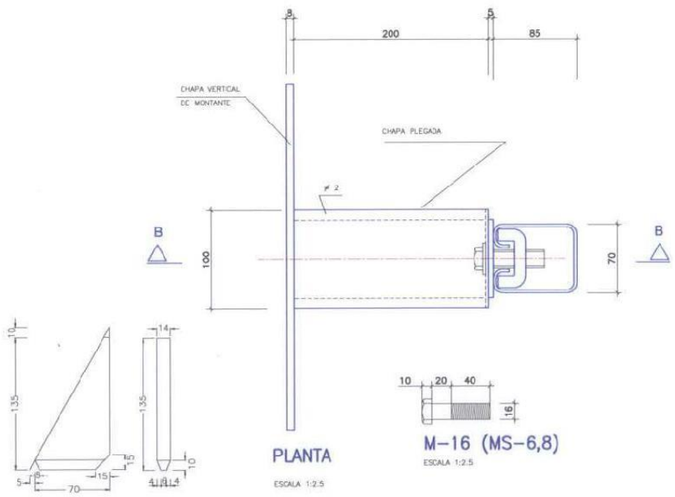


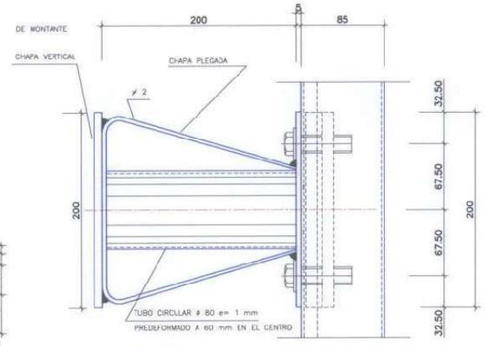

SOPORTE ALZADO
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).



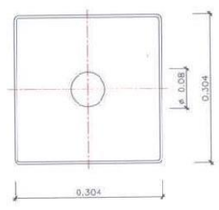

SECCION 1–1
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).

## DEFINICION DE AMORTIGUADOR

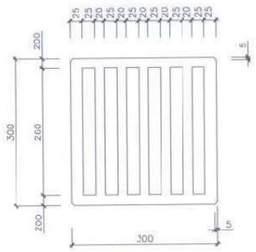


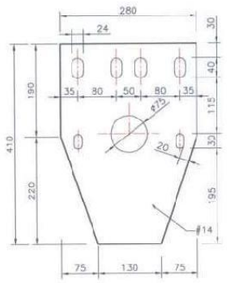

SECCION B–B
ESCALA 1:2.5



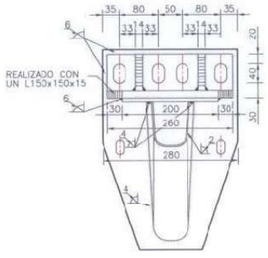

BUZON
ESCALA 1:5



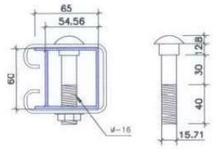

REJILLA
COTAS EN MILIMETROS
ESCALA 1:5




CHAPA DE ANCLAJE
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).

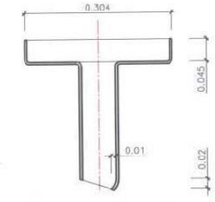



SOPORTE PLANTA
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).

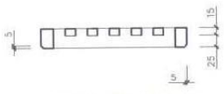



SECCION C–C
ESCALA 1:2.5

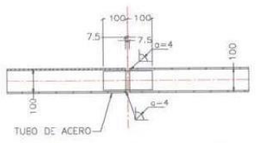
M–16
ESCALA 1:2.5



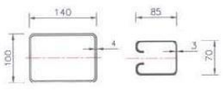

SECCION DE BUZON
ESCALA 1:5



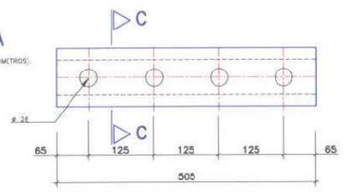

SECCION DE REJILLA
MATERIAL: FUNDICION – COTAS EN MILIMETROS
ESCALA 1:5



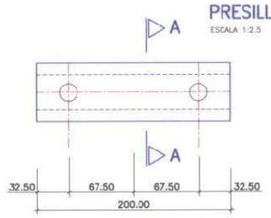

DETALLE CONEXION TUBOS
ESCALA 1:10
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).



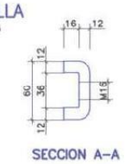

SECCIONES DE TUBOS
ESCALA 1:5
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN MILIMETROS).




PLANTA UNION TUB INF.
ESCALA 1:2.5




ALZADO




PRESILLA
ESCALA 1:2.5

SECCION A–A

**NOTA:**
-EL PAR DE APRIETE DE LOS 4 PERNOS DE ANCLAJE DELANTEROS ES DE 130 Nm Y EL DE LOS 2 PERNOS TRASEROS DE 50 Nm.
-EL PAR DE APRIETE DE LAS UNIONES DEL LARGUERO INFERIOR ES DE 50 Nm.

**MATERIALES**

| | |
|---|---|
| HORMIGON LOSA : | HA–25 |
| ACERO ARMADURAS : | B 500 S |
| ACERO CHAPAS Y PERFILES : | S 275 JR |
| ACERO TUBO AMORTIGUADOR : | S 235 JR |
| ACERO TORNILLOS : | 6.8 |

MINISTERIO DE FOMENTO | Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación | Dirección General de Carreteras | Cintra Autopista Madrid Levante | POR LA CONCESIONARIA: JESUS RODRIGUEZ MARTIN | ferrovial AGROMAN | AUTOR DEL PROYECTO: PABLO FAJARDO TARANCON | TORROJA INGENIERIA

ESCALAS: INDICADAS (ORIGINALES DIN A1 / GRAFICAS)

TITULO DEL PROYECTO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LA OBRA EJECUTADA
CONCESION OCAÑA – LA RODA Y AUTOVIA A–43 TRAMO: N–301 – ATALAYA
ACTUACIÓN B. P.K. 200+000 A P.K. 255+930

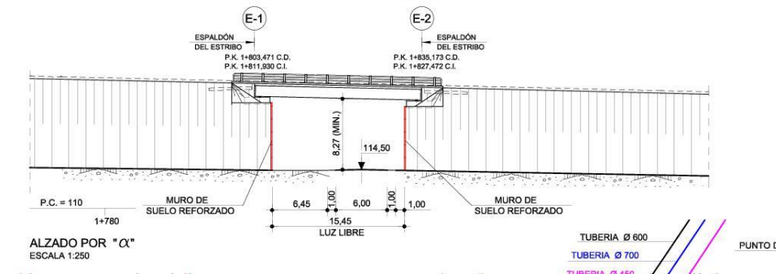
CLAVE: 98-AB-9001.B

Nº DE PLANO: 2.7.100A
HOJA 12 DE 12

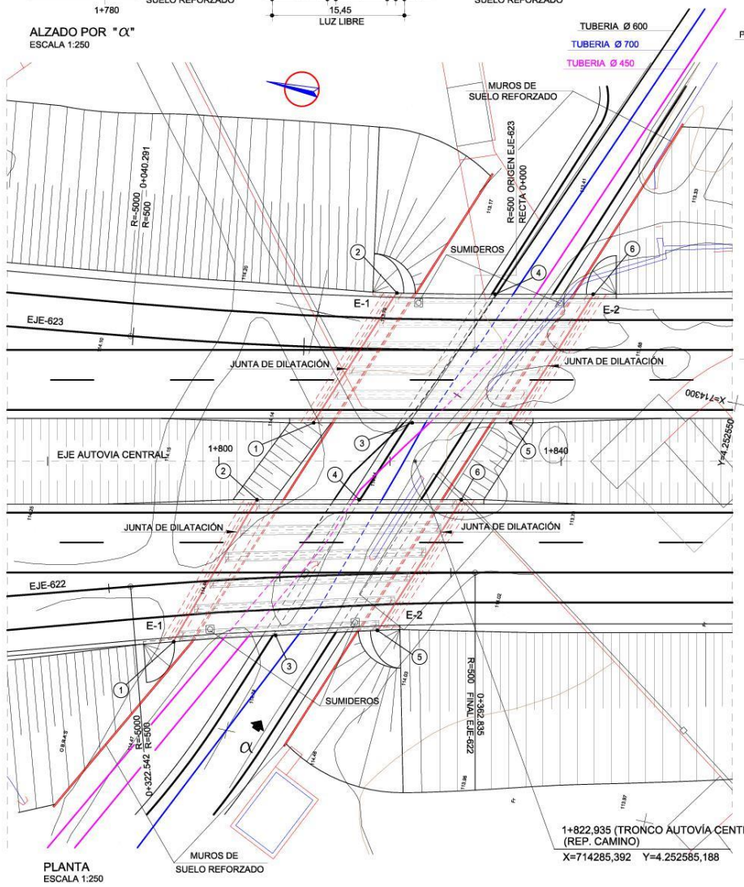
DESIGNACIÓN DEL PLANO: ESTRUCTURAS
ESTRUCTURA E–100A
DETALLES (III)

FECHA: MARZO 2007

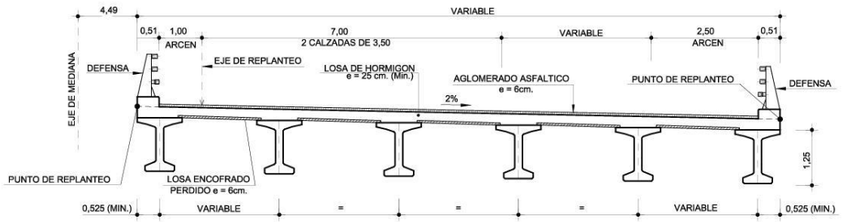
**A05-A77-015-PI Y 016-PI**



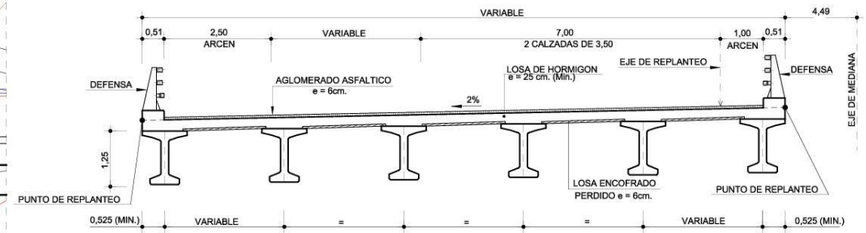

ALZADO POR "$\alpha$"
ESCALA 1:250




PLANTA
ESCALA 1:250




SECCIÓN TRANSVERSAL (CALZADA DERECHA)
ESCALA 1:50




SECCIÓN TRANSVERSAL (CALZADA IZQUIERDA)
ESCALA 1:50

CUADRO REPLANTEO DE TABLERO
CALZADA DERECHA

| PUNTO | P.K. | X | Y | COTA S/LOSA |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1+794,732 | 714258.787 | 4252608.239 | 124,607 |
| 2 | 1+804,474 | 714277.062 | 4252602.264 | 124,720 |
| 3 | 1+806,631 | 714262.052 | 4252596.773 | 124,354 |
| 4 | 1+816,399 | 714279.610 | 4252590.614 | 124,444 |
| 5 | 1+818,531 | 714265.158 | 4252585.271 | 124,088 |
| 6 | 1+828,323 | 714282.157 | 4252578.965 | 124,158 |

CUADRO REPLANTEO DE TABLERO
CALZADA IZQUIERDA

| PUNTO | P.K. | X | Y | COTA S/LOSA |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1+811,080 | 714287.246 | 4252597.729 | 124,568 |
| 2 | 1+820,810 | 714304.137 | 4252591.461 | 124,036 |
| 3 | 1+822,583 | 714289.704 | 4252586.490 | 124,297 |
| 4 | 1+832,267 | 714306.377 | 4252580.554 | 123,761 |
| 5 | 1+834,086 | 714292.161 | 4252575.253 | 124,017 |
| 6 | 1+843,724 | 714308.919 | 4252568.931 | 123,475 |

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

DIRECTOR DEL DOCUMENTO. REPRESENTANTE DE CIRALSA: DAVID BLANCO CABALLERO

AUTOR DEL DOCUMENTO: Nº COLEGIADO: 4275 JOSE MACIA CASAS

EDYCOE

ESCALAS: 1:250 / 1:50 — UNE A-1 ORIGINALES — GRÁFICA

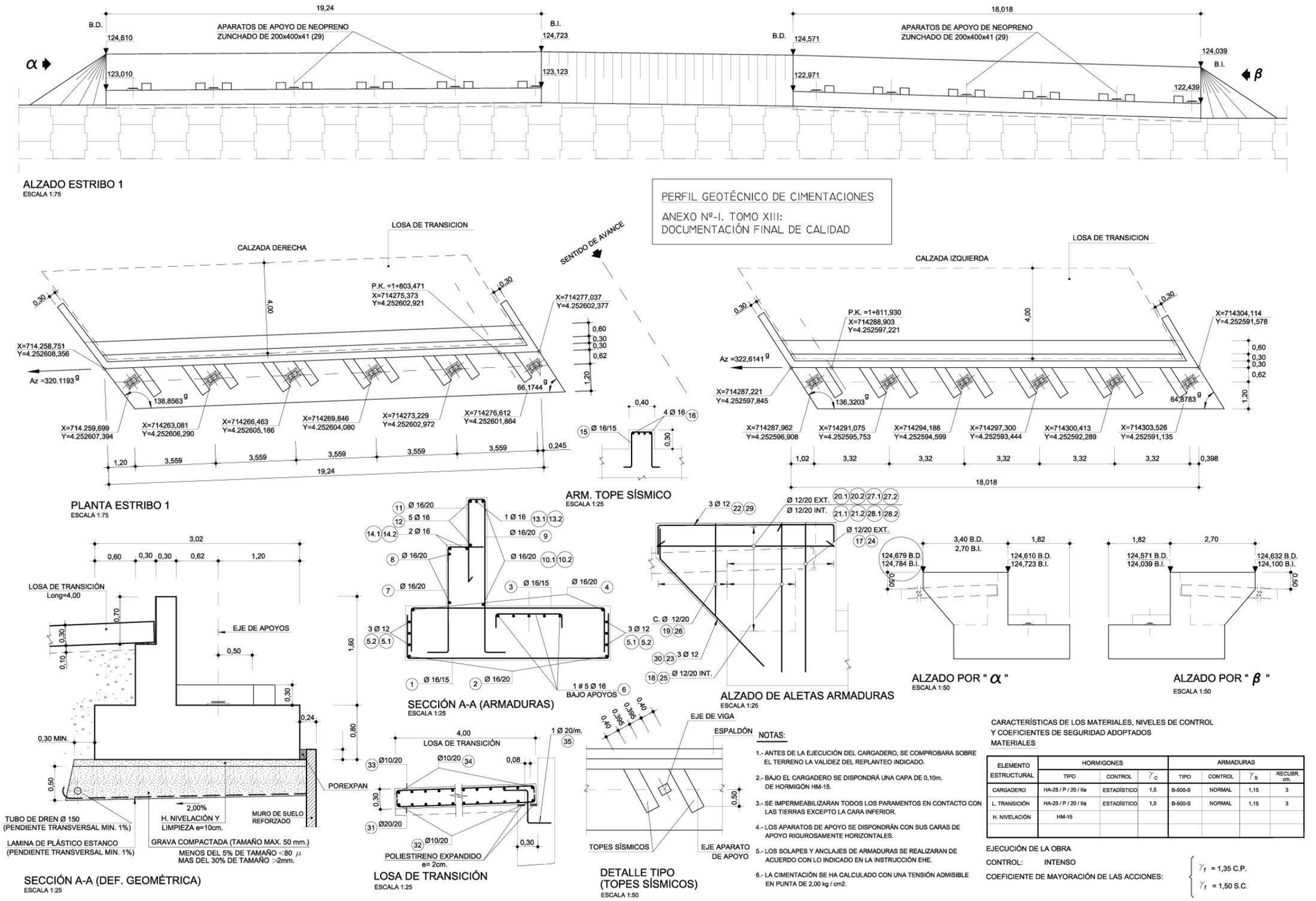
TÍTULO: AUTOPISTA DE PEAJE AP-7
TRAMO: EL CAMPELLO - AUTOVÍA A-31 DE ALICANTE
(Autopista de peaje circunvalación de Alicante y variante de El Campello)

FECHA: DICIEMBRE 2008

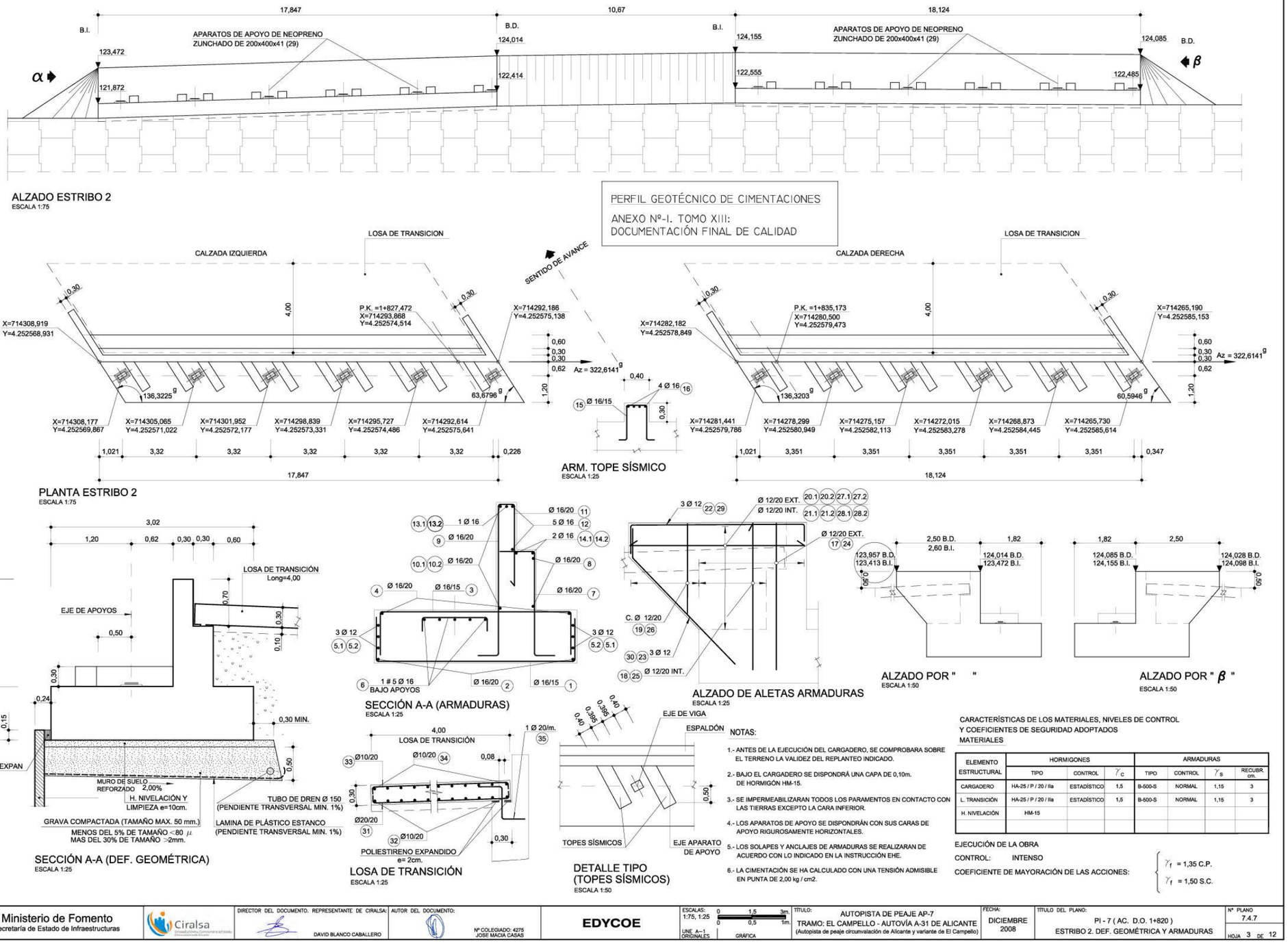
TÍTULO DEL PLANO: PI - 7 ( AC. D.O. 1+820 )
PLANO GENERAL

Nº PLANO 7.4.7

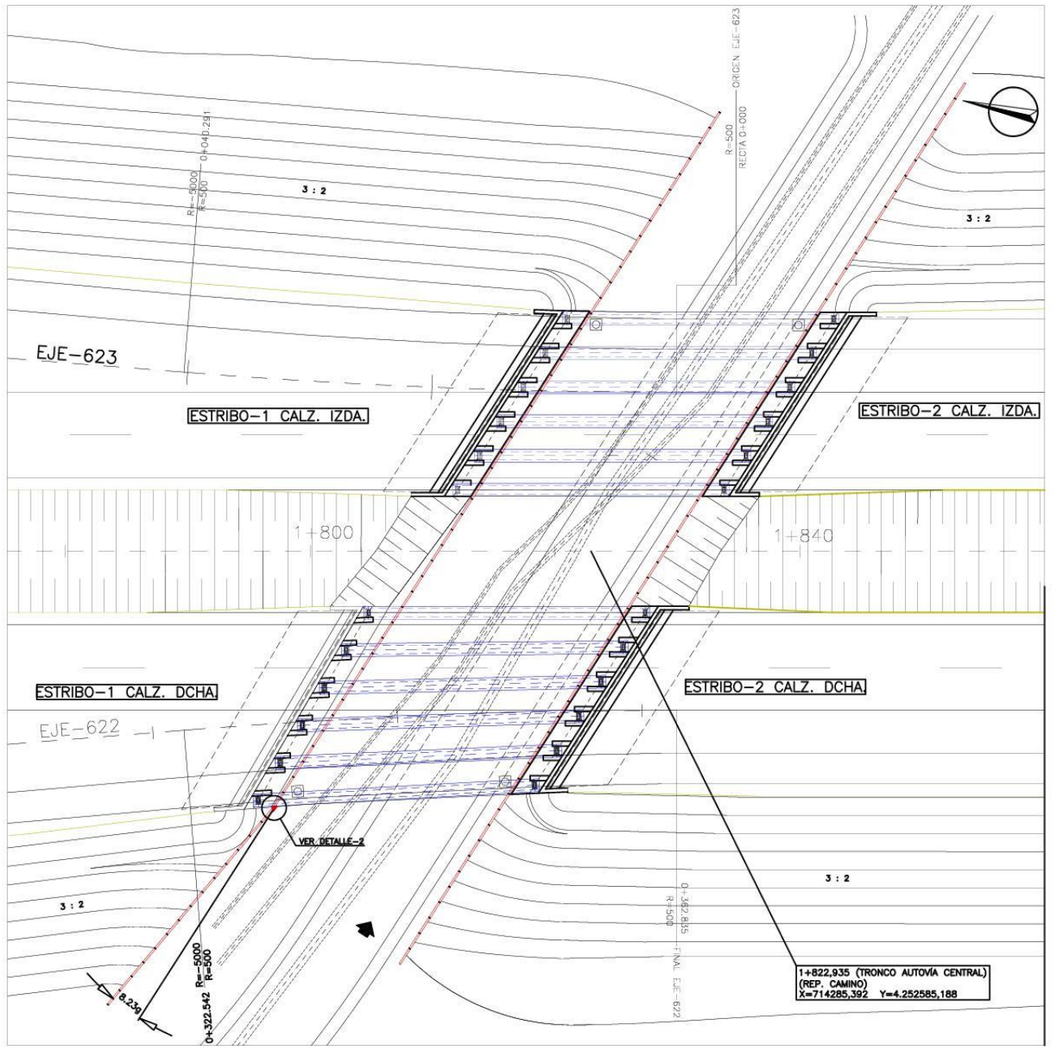
HOJA 1 DE 12




| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_c$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_s$ | RECUBR. cm. |
| CARGADERO | HA-25 / P / 20 / IIa | ESTADÍSTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| L. TRANSICIÓN | HA-25 / P / 20 / IIa | ESTADÍSTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| H. NIVELACIÓN | HM-15 | | | | | | |


17,847
10,67
18,124
B.I.
B.D.
APARATOS DE APOYO DE NEOPRENO
ZUNCHADO DE 200x400x41 (29)
123,472
121,872
124,014
122,414
124,155
122,555
124,085
122,485
α
β
ALZADO ESTRIBO 2
ESCALA 1:75
PERFIL GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES
ANEXO Nº-I. TOMO XIII:
DOCUMENTACIÓN FINAL DE CALIDAD
CALZADA IZQUIERDA
CALZADA DERECHA
LOSA DE TRANSICION
SENTIDO DE AVANCE
P.K. =1+827,472
X=714293,868
Y=4.252574,514
X=714308,919
Y=4.252568,931
X=714292,186
Y=4.252575,138
P.K. =1+835,173
X=714280,500
Y=4.252579,473
X=714282,182
Y=4.252578,849
X=714265,190
Y=4.252585,153
Az = 322,6141
136,3225
63,6796
136,3203
60,5946
X=714308,177 Y=4.252569,867
X=714305,065 Y=4.252571,022
X=714301,952 Y=4.252572,177
X=714298,839 Y=4.252573,331
X=714295,727 Y=4.252574,486
X=714292,614 Y=4.252575,641
X=714281,441 Y=4.252579,786
X=714278,299 Y=4.252580,949
X=714275,157 Y=4.252582,113
X=714272,015 Y=4.252583,278
X=714268,873 Y=4.252584,445
X=714265,730 Y=4.252585,614
1,021
3,32
0,226
3,351
0,347
17,847
18,124
PLANTA ESTRIBO 2
ESCALA 1:75
ARM. TOPE SÍSMICO
ESCALA 1:25
3,02
1,20
0,62
0,30
0,60
LOSA DE TRANSICIÓN
Long=4,00
EJE DE APOYOS
0,50
1,60
0,80
0,15
0,24
0,70
0,10
POREXPAN
MURO DE SUELO REFORZADO
2,00%
H. NIVELACIÓN Y LIMPIEZA e=10cm.
GRAVA COMPACTADA (TAMAÑO MAX. 50 mm.)
MENOS DEL 5% DE TAMAÑO <80 μ
MAS DEL 30% DE TAMAÑO >2mm.
TUBO DE DREN Ø 150 (PENDIENTE TRANSVERSAL MIN. 1%)
LAMINA DE PLÁSTICO ESTANCO (PENDIENTE TRANSVERSAL MIN. 1%)
0,30 MIN.
SECCIÓN A-A (DEF. GEOMÉTRICA)
ESCALA 1:25
Ø 16/20
Ø 16/15
1 Ø 16
2 Ø 16
5 Ø 16
3 Ø 12
1 # 5 Ø 16
BAJO APOYOS
SECCIÓN A-A (ARMADURAS)
ESCALA 1:25
4,00
1 Ø 20/m.
Ø10/20
0,08
POLIESTIRENO EXPANDIDO
e= 2cm.
LOSA DE TRANSICIÓN
ESCALA 1:25
4 Ø 16
Ø 16/15
0,40
Ø 12/20 EXT.
Ø 12/20 INT.
C. Ø 12/20
ALZADO DE ALETAS ARMADURAS
ESCALA 1:25
2,50 B.D.
2,60 B.I.
123,957 B.D.
123,413 B.I.
124,014 B.D.
123,472 B.I.
1,82
2,50
124,085 B.D.
124,155 B.I.
124,028 B.D.
124,098 B.I.
ALZADO POR " "
ESCALA 1:50
ALZADO POR " β "
ESCALA 1:50
EJE DE VIGA
ESPALDÓN
TOPES SÍSMICOS
EJE APARATO DE APOYO
DETALLE TIPO (TOPES SÍSMICOS)
ESCALA 1:50
NOTAS:
1.- ANTES DE LA EJECUCIÓN DEL CARGADERO, SE COMPROBARA SOBRE EL TERRENO LA VALIDEZ DEL REPLANTEO INDICADO.
2.- BAJO EL CARGADERO SE DISPONDRÁ UNA CAPA DE 0,10m. DE HORMIGÓN HM-15.
3.- SE IMPERMEABILIZARAN TODOS LOS PARAMENTOS EN CONTACTO CON LAS TIERRAS EXCEPTO LA CARA INFERIOR.
4.- LOS APARATOS DE APOYO SE DISPONDRÁN CON SUS CARAS DE APOYO RIGUROSAMENTE HORIZONTALES.
5.- LOS SOLAPES Y ANCLAJES DE ARMADURAS SE REALIZARAN DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LA INSTRUCCIÓN EHE.
6.- LA CIMENTACIÓN SE HA CALCULADO CON UNA TENSIÓN ADMISIBLE EN PUNTA DE 2,00 kg / cm2.
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES, NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS
MATERIALES
ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES: TIPO, CONTROL, γc | ARMADURAS: TIPO, CONTROL, γs, RECUBR. cm.
CARGADERO | HA-25 / P / 20 / IIa | ESTADÍSTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3
L. TRANSICIÓN | HA-25 / P / 20 / IIa | ESTADÍSTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3
H. NIVELACIÓN | HM-15
EJECUCIÓN DE LA OBRA
CONTROL: INTENSO
COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES: γf = 1,35 C.P. / γf = 1,50 S.C.
Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras
Ciralsa
DIRECTOR DEL DOCUMENTO. REPRESENTANTE DE CIRALSA: DAVID BLANCO CABALLERO
AUTOR DEL DOCUMENTO: Nº COLEGIADO: 4275 JOSE MACIA CASAS
EDYCOE
ESCALAS: 1:75, 1:25 UNE A-1 ORIGINALES
GRÁFICA
TÍTULO: AUTOPISTA DE PEAJE AP-7
TRAMO: EL CAMPELLO - AUTOVÍA A-31 DE ALICANTE
(Autopista de peaje circunvalación de Alicante y variante de El Campello)
FECHA: DICIEMBRE 2008
TÍTULO DEL PLANO: PI - 7 ( AC. D.O. 1+820 )
ESTRIBO 2. DEF. GEOMÉTRICA Y ARMADURAS
Nº PLANO 7.4.7
HOJA 3 DE 12

## PLANTA
ESCALA 1:200




## CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DE RELLENO

**1.–CONDICIONES MECÁNICAS**

- 1.1 EL TERRENO DE RELLENO SERÁ VÁLIDO CUANDO EL PORCENTAJE DE MUESTRA ENSAYADA, A GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO, QUE PASA A LAS 80 micras (0,08mm.) SEA INFERIOR AL 15%.
- 1.2 LOS TERRENOS CON UN PORCENTAJE MAYOR DEL 15% A LAS 80 micras SERÁN IGUALMENTE VÁLIDOS CUANDO:
  - 1.2.1 EL PORCENTAJE DE MUESTRA ENSAYADA POR SEDIMENTOMETRÍA SEA INFERIOR AL 10% DE LA MUESTRA ORIGINAL A LAS 15 micras (0,015mm.).
  - 1.2.2 EL PORCENTAJE DE MUESTRA ENSAYADA POR SEDIMENTOMETRÍA ESTÁ COMPRENDIDO ENTRE EL 10% Y 20% DE LA MUESTRA ORIGINAL A LAS 15 micras Y EL ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO, MEDIDO CON CIZALLAMIENTO RÁPIDO EN MUESTRA SATURADA NO DRENADA, SEA SUPERIOR A 25°. SI EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO ES DRENADO Y CON HÚMEDAD PRÓXIMA A LA DEL PROCTOR, DEBERÁ DAR UN ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO IGUAL O SUPERIOR A 36°
- 1.3 EL TERRENO DE RELLENO NO CONTENDRÁ NINGÚN ELEMENTO SUPERIOR A 250 mm.

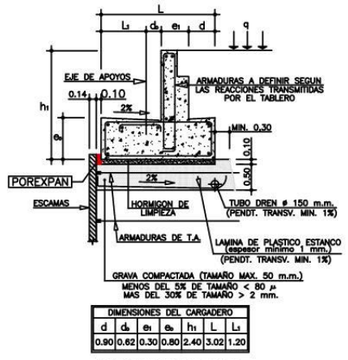
**2.–CONDICIONES ELECTROQUÍMICAS**

LOS TERRENOS SERÁN VÁLIDOS PARA UTILIZAR EN RELLENOS ARMADOS CUANDO:

- 2.1 RESISTIVIDAD ELÉCTRICA (MEDIDA SOBRE CÉLULA NORMALIZADA T.A.).
  - 2.1.1 SEA SUPERIOR A 1000 Ω cm. PARA OBRAS EN SECO.
  - 2.1.2 SEA SUPERIOR A 3000 Ω cm. PARA OBRAS INUNDABLES.
- 2.2 ACTIVIDAD EN IONES HIDRÓGENO o P.H.
  - 2.2.1 EL VALOR DEL P.H. ESTÁ COMPRENDIDO ENTRE 5 Y 10.
- 2.3 CONTENIDO EN SALES SOLUBLES. (SE DETERMINARÁ EN LOS MATERIALES CON RESISTIVIDAD COMPRENDIDA ENTRE 1000 Y 5000 Ω cm. Y PARA LOS DE ORIGEN INDUSTRIAL). EL MATERIAL DE RELLENO SERÁ VÁLIDO CUANDO:
  - 2.3.1 PARA OBRAS EN SECO, EL CONTENIDO EN ($Cl^-$) SEA MENOR DE 200 mg/kg. Y EL CONTENIDO EN ($SO_4^{=}$) SOLUBLES EN AGUA SEA MENOR DE 1000 mg/kg.
  - 2.3.2 PARA OBRAS INUNDABLES, EL CONTENIDO EN ($Cl^-$) SEA MENOR DE 100 mg/kg. Y EL CONTENIDO EN ($SO_4^{=}$) SOLUBLES EN AGUA SEA MENOR DE 500 mg/kg.

EN ALGUNOS CASOS, EN FUNCIÓN DEL ORIGEN DEL MATERIAL DE RELLENO Y SITUACIÓN DEL MACIZO ARMADO, SE ESTUDIARÁ EL CONTENIDO EN SULFUROS, MATERIA ORGÁNICA Y ACTIVIDAD BIOLÓGICA.

## DETALLE DE CARGADERO
SECCION NORMAL
SIN ESCALA

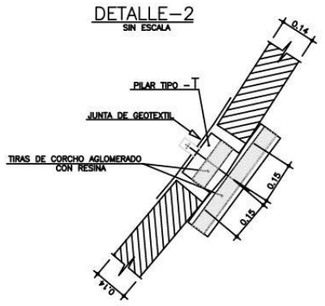



| DIMENSIONES DEL CARGADERO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| d | $c_1$ | $e_1$ | $e_2$ | $h_1$ | L | $L_1$ |
| 0.90 | 0.62 | 0.30 | 0.80 | 2.40 | 3.02 | 1.20 |

REACCIONES CONSIDERADAS

V = 43.13 T./m.l.
H = 3.32 T./m.l.
q = 1.00 T./$m^2$

## DETALLE-2
SIN ESCALA



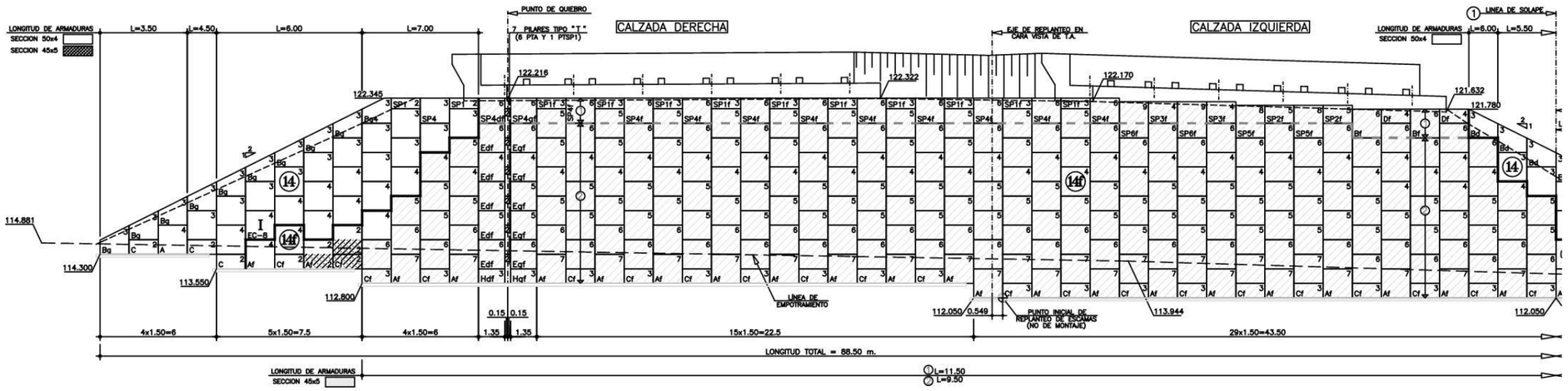

## HIPÓTESIS CONSIDERADAS PARA EL RELLENO

| | |
|---|---|
| ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO DEL RELLENO ARMADO | 36° |
| DENSIDAD | 2.00 T/$m^3$ |
| COHESIÓN | 0 |
| RELLENO NO SATURADO | |
| NO EXISTENCIA DE EMPUJES HIDROSTÁTICOS | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento, Secretaría de Estado de Infraestructuras | Ciralsa | DIRECTOR DEL DOCUMENTO. REPRESENTANTE DE CIRALSA: DAVID BLANCO CABALLERO | AUTOR DEL DOCUMENTO: Nº COLEGIADO: 4275 JOSE MACIA CASAS | EDYCOE | ESCALAS: INDICADAS; UNE A-1 ORIGINALES; GRÁFICA | TÍTULO: AUTOPISTA DE PEAJE AP-7; TRAMO: EL CAMPELLO - AUTOVÍA A-31 DE ALICANTE; (Autopista de peaje circunvalación de Alicante y variante de El Campello) | FECHA: DICIEMBRE 2008 | TÍTULO DEL PLANO: PI - 7 AC. (P.K. 1+820). TIERRA ARMADA; PLANTA, SECCIONES Y DETALLES | Nº PLANO 7.4.7; HOJA 4 DE 12 |

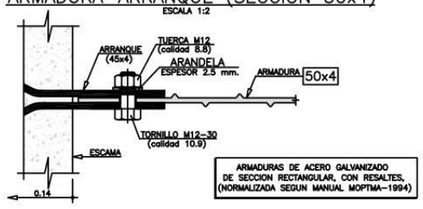
## ALZADO ESTRIBO–1 (Por Cara Vista)

ESCALA 1:100



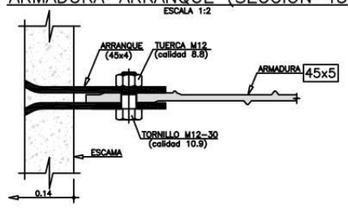

### DETALLE DE UNION ARMADURA–ARRANQUE (SECCION 50x4)

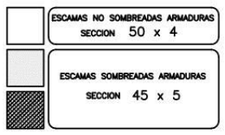
ESCALA 1:2



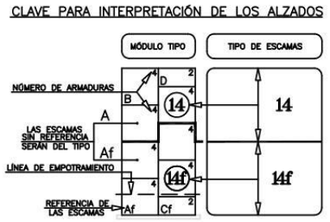

### DETALLE DE UNION ARMADURA–ARRANQUE (SECCION 45x5)

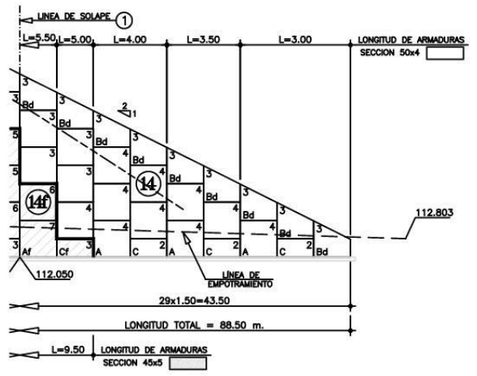
ESCALA 1:2



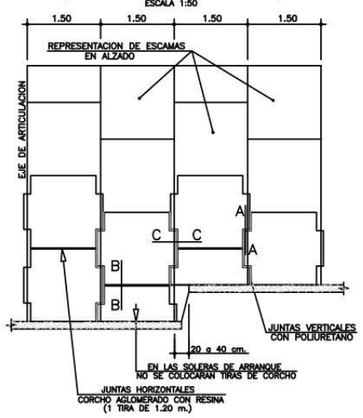

### CLAVE PARA INTERPRETACIÓN DE LOS ALZADOS




### ESQUEMA DE MONTAJE

ESCALA 1:50

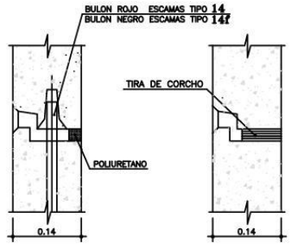



### SECCION A–A

ESCALA 1:5

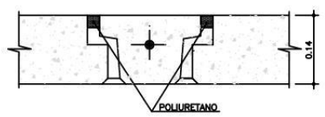
### SECCION B–B

ESCALA 1:5



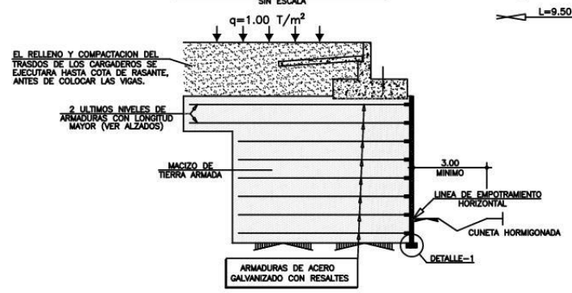

### SECCION C–C

ESCALA 1:5



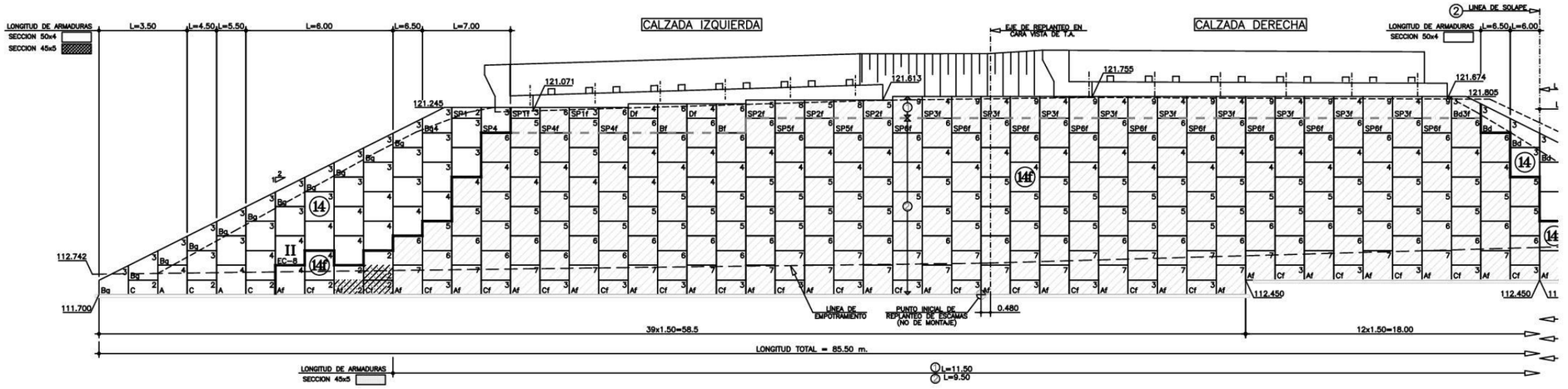

### SECCION TIPO ESTRIBO

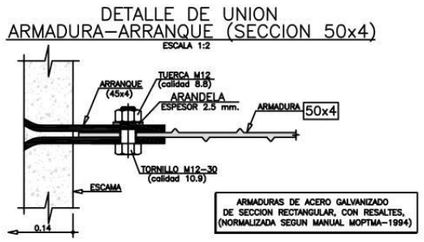
SIN ESCALA

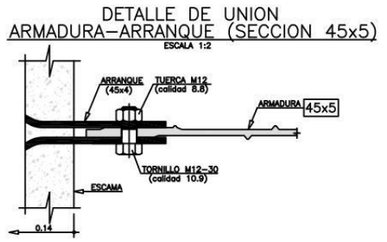



| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento<br>Secretaría de Estado de Infraestructuras | Ciralsa | DIRECTOR DEL DOCUMENTO, REPRESENTANTE DE CIRALSA:<br>DAVID BLANCO CABALLERO | AUTOR DEL DOCUMENTO:<br>Nº COLEGIADO: 4275<br>JOSE MACIA CASAS | EDYCOE | ESCALAS:<br>INDICADAS<br>UNE A–1 ORIGINALES<br>GRÁFICA | TITULO:<br>AUTOPISTA DE PEAJE AP-7<br>TRAMO: EL CAMPELLO - AUTOVÍA A-31 DE ALICANTE<br>(Autopista de peaje circunvalación de Alicante y variante de El Campello) | FECHA:<br>DICIEMBRE 2008 | TITULO DEL PLANO:<br>PI - 7 AC. (P.K. 1+820). TIERRA ARMADA<br>ALZADO ESTRIBO-1 , SECCIONES Y DETALLES | Nº PLANO<br>7.4.7<br>HOJA 5 DE 12 |

## ALZADO ESTRIBO-2 (Por Cara Vista)
ESCALA 1:100

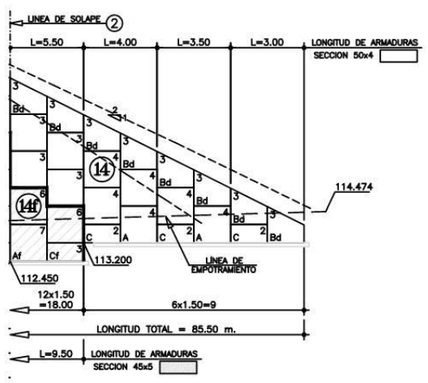


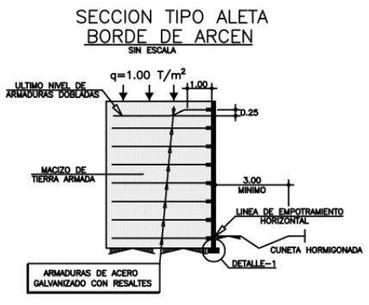



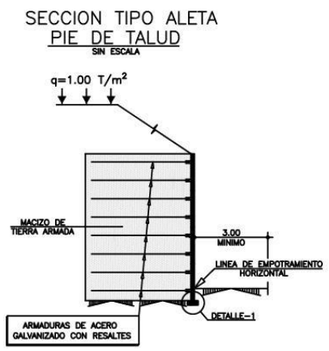



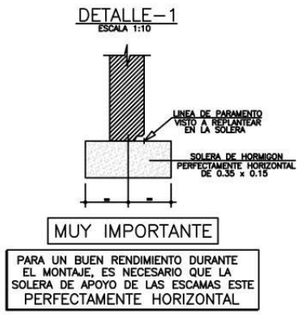


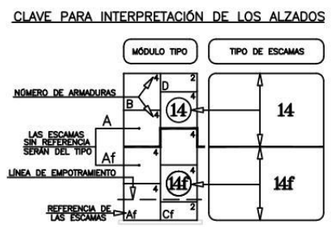




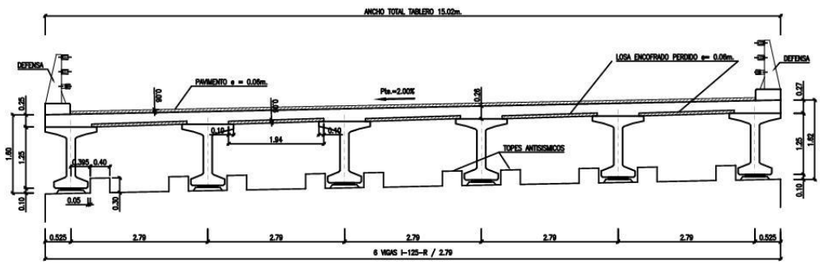



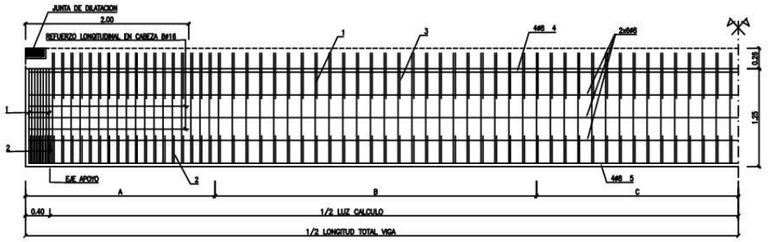



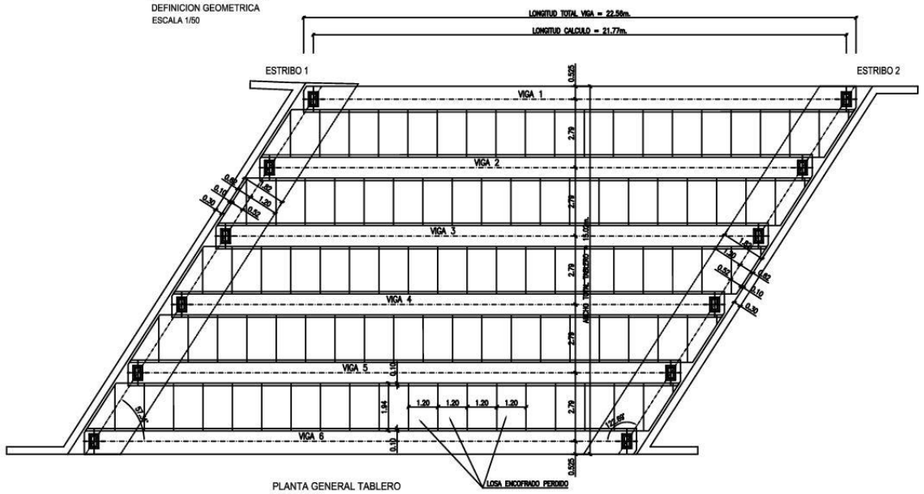




| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento<br>Secretaría de Estado de Infraestructuras | Ciralsa | DIRECTOR DEL DOCUMENTO. REPRESENTANTE DE CIRALSA:<br>DAVID BLANCO CABALLERO | AUTOR DEL DOCUMENTO:<br>Nº COLEGIADO: 4275<br>JOSE MACIA CASAS | EDYCOE | ESCALAS: INDICADAS<br>UNE A-1 ORIGINALES / GRÁFICA | TÍTULO: AUTOPISTA DE PEAJE AP-7<br>TRAMO: EL CAMPELLO - AUTOVÍA A-31 DE ALICANTE<br>(Autopista de peaje circunvalación de Alicante y variante de El Campello) | FECHA: DICIEMBRE 2008 | TÍTULO DEL PLANO: PI - 7 AC. (P.K. 1+820). TIERRA ARMADA<br>ALZADO ESTRIBO-2 , SECCIONES Y DETALLES | Nº PLANO 7.4.7<br>HOJA 6 DE 12 |



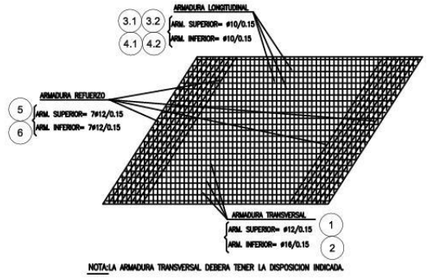




SECCION TRANSVERSAL
DEFINICION GEOMETRICA
ESCALA 1/50



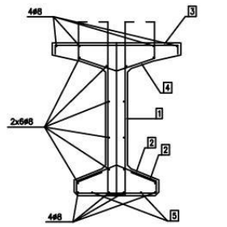

PLANTA GENERAL TABLERO
ESCALA 1/100

ARMADURA PASIVA VIGA
SIN ESCALA

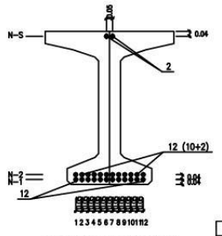



NOTA:LA ARMADURA TRANSVERSAL DEBERA TENER LA DISPOSICION INDICADA.

ESQUEMA PLANTA TABLERO
DEFINICION ARMADURA
SIN ESCALA




SECCION TRANSVERSAL VIGA
ARMADURA PASIVA
ESCALA 1/20




SECCION TRANSVERSAL VIGA
DISPOSICION PRETENSADO
ESCALA 1/20

CUADRO ARMADURA PASIVA VIGA

| TIPO DE ARMAD. | ZONA LONG. (m.) | A 3.00 | B 2.70 | C RESTO |
|---|---|---|---|---|
| TIPO 1 | | ø16/0.30 | ø12/0.15 | ø10/0.15 |
| TIPO 2 | | ø10/0.30 | ø8/0.15 | ø8/0.15 |
| TIPO 3 | | ø12/0.30 | ø10/0.15 | ø10/0.15 |
| TIPO 4 | | ø12/0.30 | ø10/0.15 | ø8/0.15 |
| TIPO 5 | | --- | | 4ø16 Long. |
| REFUERZO EN ZONA DE ANCLAJE | | ZONA 1 (0,80 m) | | ZONA 2 (0,90 m) |
| TIPO 1 | | ø16/0.30 | | ø12/0.30 |
| TIPO 2 | | ø16/0.30 | | ø12/0.30 |

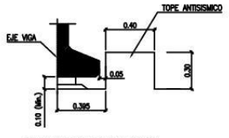
CUADRO ARMADURA ACTIVA VIGA

| TIPO | Nº CORD. | ø(mm) | FUERZA T. TESADO(T) | Nº CABLES ENFUNDADOS NUMERO | LONG. (M) |
|---|---|---|---|---|---|
| N-S | 2 | 15.2 | 19.91 | --- | --- |
| N-3 | --- | --- | --- | --- | --- |
| N-2 | 2 | 15.2 | 9.95 | 1-12 | 5.80 |
| | | | | 2-11 | 5.80 |
| | 10 | 15.2 | 19.91 | 3-4-9-10 | 3.00 |
| | | | | 5-6-7-8 | 0.40 |
| N-1 | 12 | 15.2 | 19.91 | --- | --- |

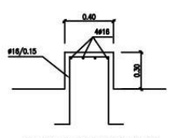
CORDON DE ACERO PARA PRETENSAR Y1860 S7, ø15.2 MM.
TENSION MAXIMA DE ROTURA 1860 N/mm²
TENSION INICIAL DE TESADO 1395 N/mm²
FUERZA DE TESADO INICIAL POR CABLE 19.91 T ó 9.95 T
RESISTENCIA MIN. HORMIGON AL DESTESAR 30.00 N/mm²
● CABLE PRETENSADO ø 15.20mm.
● CABLE ENFUNDADO ø 15.20mm.
● CABLE A MEDIA TENSION 9.95 T

CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN E.H.E.

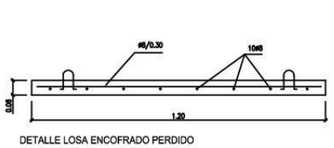
| ELEMENTOS | LOCALIZACION | ESPECIFICACION DEL ELEMENTO | CONTROL | Coef. de seguridad $\gamma_c$ | $\gamma_s$ | $\gamma_f$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGON | LOSA | HA-30/P/20/IIb | NORMAL | 1.5 | | |
| | VIGA | HP-45/P/20/IIb | NORMAL | 1.5 | | |
| ACERO DE ARMADURAS | ARM. PASIVA LOSA | B 500 S | NORMAL | | | 1.15 |
| | ARM. ACTIVA VIGA | 1860 N/mm² | NORMAL | | | 1.15 |
| | ARM. PASIVA VIGA | B 500 S | NORMAL | | | 1.15 |
| RECUBRIMIENTOS | IN SITU | 35mm | | | | |
| | PREFABRICADOS | 25mm | | | | |
| ACCIONES | | | $\gamma_F$ | PERM. | VAR. | |
| | ELEMENTOS "IN SITU" | | NORMAL | 1.00 | 1.60 | |
| | ELEMENTOS PREFABRICADOS | | INTENSO | 1.35 | 1.50 | |



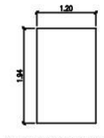

DETALLE TOPE ANTISISMICO
DEFINICION GEOMETRICA
ESCALA 1/20



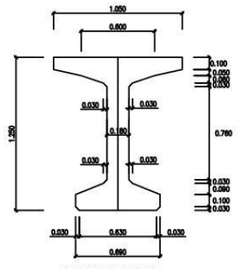

DETALLE TOPE ANTISISMICO
DEFINICION ARMADURA
ESCALA 1/20



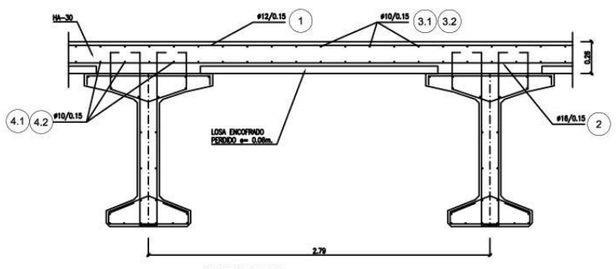

DETALLE LOSA ENCOFRADO PERDIDO
DEFINICION ARMADURA
ESCALA 1/10



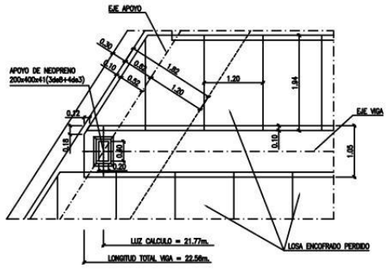
100 PIEZAS 1.20m. x 1.94m.



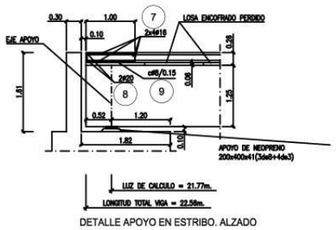
SECCION VIGA I-125-R
ESCALA 1/20



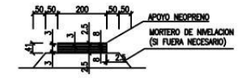

ARMADURA LOSA
ESCALA 1/20




DETALLE APOYO EN ESTRIBO. PLANTA
ESCALA 1/50

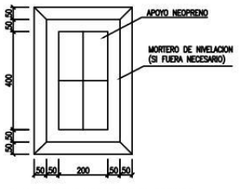



DETALLE APOYO EN ESTRIBO. ALZADO
ESCALA 1/50



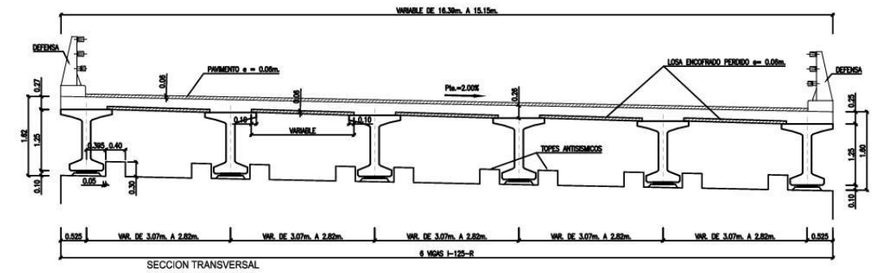

SECCION APOYO NEOPRENO EN ESTRIBO
ESCALA 1/10

ANCHO: 200mm.
LARGO: 400mm.
Nº CHAPAS: 4
ESPESOR CHAPAS: 3mm.
Nº CAPAS ELASTOMERO: 3
ESPESOR ELASTOMERO: 8mm.
DENOMINACION: 200x400x41(3de8+4de3)
REQUISITOS: UNE-53-566-88

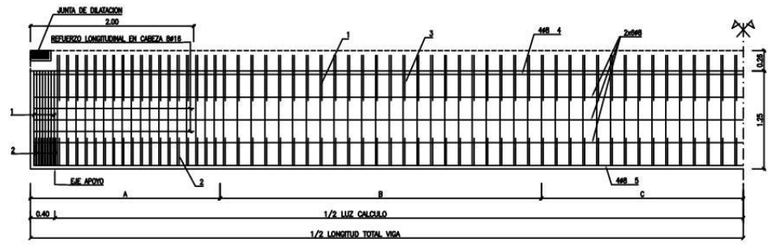


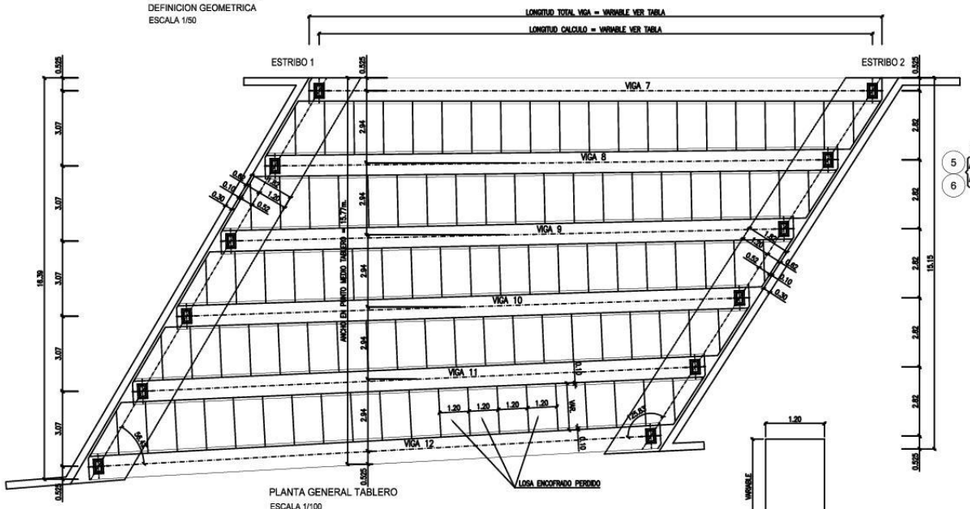

PLANTA APOYO NEOPRENO EN ESTRIBO
ESCALA 1/10

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento<br>Secretaría de Estado de Infraestructuras | Ciralsa | DIRECTOR DEL DOCUMENTO. REPRESENTANTE DE CIRALSA:<br>DAVID BLANCO CABALLERO | AUTOR DEL DOCUMENTO:<br>Nº COLEGIADO: 4275<br>JOSE MACIA CASAS | EDYCOE | ESCALAS: S/E<br>UNE A-1 ORIGINALES / GRÁFICA | TÍTULO: AUTOPISTA DE PEAJE AP-7<br>TRAMO: EL CAMPELLO - AUTOVÍA A-31 DE ALICANTE<br>(Autopista de peaje circunvalación de Alicante y variante de El Campello) | FECHA: DICIEMBRE 2008 | TÍTULO DEL PLANO: PI - 7 ( AC. D.O. 1+820 )<br>ALZADO Y PLANTA GENERAL TABLERO<br>CALZADA IZQUIERDA | Nº PLANO 7.4.7<br>HOJA 7 DE 12 |

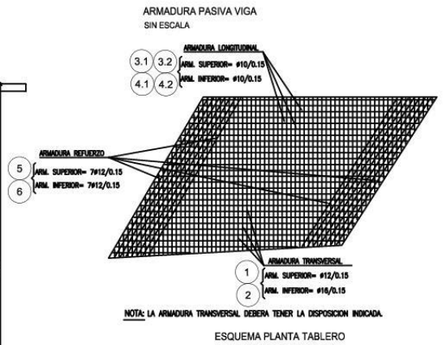



SECCION TRANSVERSAL
DEFINICION GEOMETRICA
ESCALA 1/50



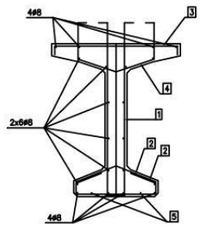

PLANTA GENERAL TABLERO
ESCALA 1/100




ARMADURA PASIVA VIGA
SIN ESCALA

NOTA: LA ARMADURA TRANSVERSAL DEBERA TENER LA DISPOSICION INDICADA.

ESQUEMA PLANTA TABLERO
DEFINICION ARMADURA
SIN ESCALA

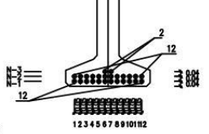


SECCION TRANSVERSAL VIGA
ARMADURA PASIVA
ESCALA 1/20

| CUADRO ARMADURA PASIVA VIGA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TIPO DE ARMAD. | ZONA LONG. (m.) | A 3.10 | B 2.80 | C RESTO |
| TIPO 1 | | ø16/0.20 | ø12/0.15 | ø10/0.20 |
| TIPO 2 | | ø10/0.20 | ø8/0.15 | ø8/0.20 |
| TIPO 3 | | ø12/0.20 | ø10/0.15 | ø12/0.20 |
| TIPO 4 | | ø12/0.20 | ø10/0.15 | ø8/0.20 |
| TIPO 5 | | -"- | -"- | 4ø16 L=6m. |
| REFUERZO EN ZONA DE ANCLAJE | | ZONA 1 (0.50 m) | | ZONA 2 (0.80 m) |
| TIPO 1 | | ø16/0.20 | | ø12/0.20 |
| TIPO 2 | | ø16/0.20 | | ø12/0.20 |

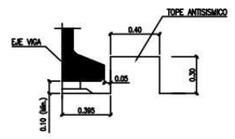
| CUADRO ARMADURA ACTIVA VIGA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| TIPO | Nº CORD. | ø(mm) | FUERZA TESADO (t) | Ø ENFUNDADOS NUMERO | LONG. (M) |
| N-S | 2 | 15.2 | 19.91 | — | — |
| N-3 | 2 | 15.2 | 9.95 | 1-2 | 6.00 |
| N-2 | 12 | 15.2 | 19.91 | 1-12 | 6.00 |
| | | | | 1-12 | 6.00 |
| | | | | 3-3-4-4-10-1 | 3.10 |
| | | | | 5-6-7-8 | 0.70 |
| N-1 | 12 | 15.2 | 19.91 | — | — |

CORDON DE ACERO PARA PRETENSAR Y1860 S7. ø15.2 MM.
TENSION MAXIMA DE ROTURA 1860 N/mm²
TENSION INICIAL DE TESADO 1395 N/mm²
FUERZA DE TESADO INICIAL POR CABLE 19.91 T ó 9.95 T
RESISTENCIA MIN. HORMIGON AL DESTESAR 41 N/mm²
● CABLE PRETENSADO ø 15.20mm.
● CABLE ENFUNDADO ø 15.20mm.
● CABLE A MEDIA TENSION 9.95 T

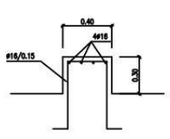



SECCION TRANSVERSAL VIGA
DISPOSICION PRETENSADO
ESCALA 1/20

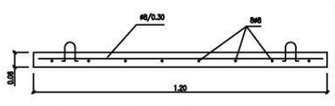
| CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN E.H.E. | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ELEMENTOS | LOCALIZACION | ESPECIFICACION DEL ELEMENTO | CONTROL | Coef. de seguridad γf | γ1 | γ2 |
| HORMIGON | LOSA | HA-30/P/20/Ib | NORMAL | 1.5 | | |
| | VIGA | HP-45/P/20/Ib | NORMAL | 1.5 | | |
| ACERO EN ARMADURAS | ARM. PASIVA LOSA | B 500 S | NORMAL | | 1.15 | |
| | ARM. ACTIVA VIGA | 1860 N/mm² | NORMAL | | 1.15 | |
| | ARM. PASIVA VIGA | B 500 S | NORMAL | | 1.15 | |
| RECUBRIMIENTOS | IN SITU | 30mm | | | | |
| | PREFABRICADOS | 25mm | | | | |
| ACCIONES | | | | γf | PERM. | VAR. |
| | ELEMENTOS "IN SITU" | | NORMAL | 1.50 | 1.60 | |
| | ELEMENTOS PREFABRICADOS | | NORMAL | 1.35 | 1.50 | |




DETALLE TOPE ANTISISMICO
DEFINICION GEOMETRICA
ESCALA 1/20



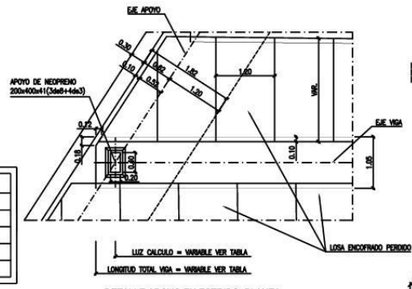
DETALLE TOPE ANTISISMICO
DEFINICION ARMADURA
ESCALA 1/20



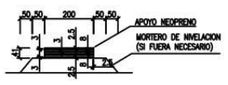
DETALLE LOSA ENCOFRADO PERDIDO
DEFINICION ARMADURA
ESCALA 1/10

| DIMENSIONES PLACAS ENCOFRADO PERDIDO | | |
|---|---|---|
| Nº PIEZAS | LONGITUD (m.) | ANCHO (m.) |
| 25 | 1.95 | 1.20 |
| 39 | 2.05 | 1.20 |
| 34 | 2.15 | 1.20 |
| 7 | 2.20 | 1.20 |

105 PIEZAS DE 1.20m x L. VARIABLE SEGUN TABLA

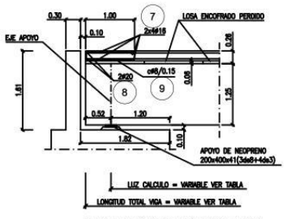



DETALLE APOYO EN ESTRIBO. PLANTA
ESCALA 1/50

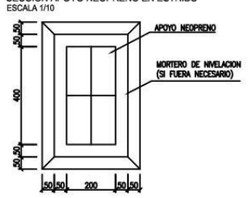



SECCION APOYO NEOPRENO EN ESTRIBO
ESCALA 1/10

ANCHO: 300mm.
LARGO: 400mm.
Nº CHAPAS: 4
ESPESOR CHAPAS: 3mm.
Nº CAPAS ELASTOMERO: 3
ESPESOR ELASTOMERO: 8mm.
DENOMINACION: 200x400x41(3de6+4de3)
REQUISITOS: UNE-53-566-88

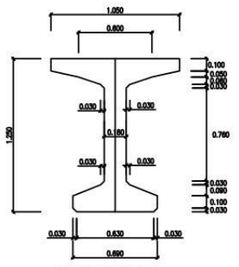



DETALLE APOYO EN ESTRIBO. ALZADO
ESCALA 1/50

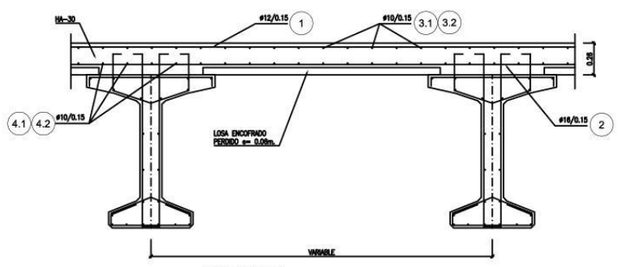



PLANTA APOYO NEOPRENO EN ESTRIBO
ESCALA 1/10

| DIMENSIONES VIGAS | | | |
|---|---|---|---|
| IDENTIFICACIÓN | LONGITUD VIGA | LONGITUD CÁLCULO | PESO VIGA |
| VIGA 7 | 23.40 m. | 22.60 m. | 38.42 ton. |
| VIGA 8 | 23.39 m. | 22.59 m. | 38.41 ton. |
| VIGA 9 | 23.39 m. | 22.59 m. | 38.40 ton. |
| VIGA 10 | 23.39 m. | 22.59 m. | 38.40 ton. |
| VIGA 11 | 23.39 m. | 22.59 m. | 38.40 ton. |
| VIGA 12 | 23.39 m. | 22.60 m. | 38.41 ton. |

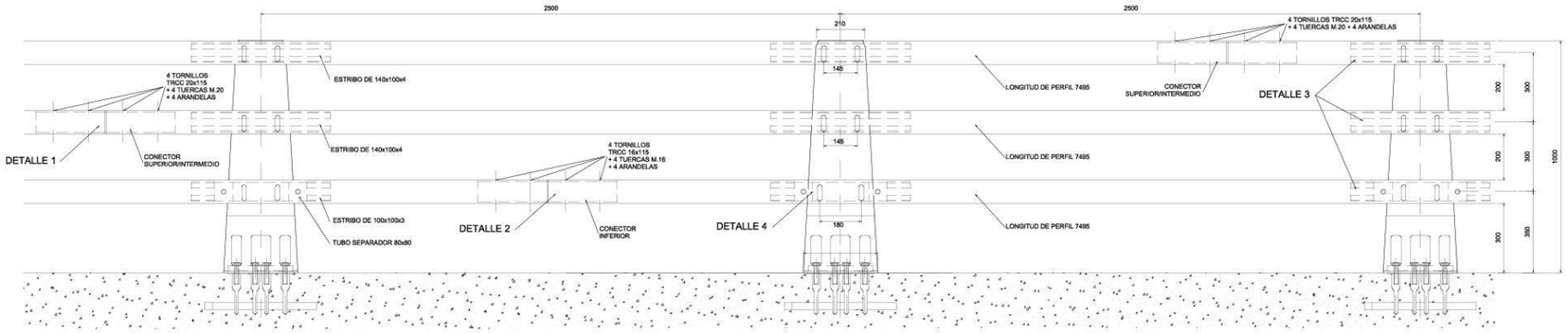


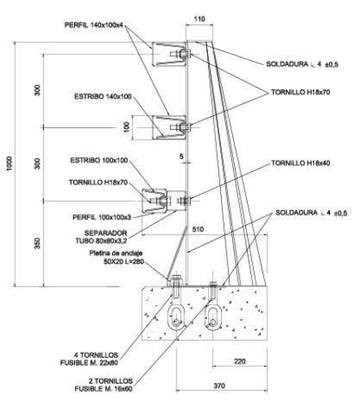

SECCION VIGA I-125-R
ESCALA 1/20




ARMADURA LOSA
ESCALA 1/20

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento<br>Secretaría de Estado de Infraestructuras | Ciralsa | DIRECTOR DEL DOCUMENTO. REPRESENTANTE DE CIRALSA:<br>DAVID BLANCO CABALLERO | AUTOR DEL DOCUMENTO:<br>Nº COLEGIADO: 4275<br>JOSE MACIA CASAS | EDYCOE | ESCALAS:<br>S/E<br>UNE A-1 ORIGINALES<br>GRÁFICA | TÍTULO:<br>AUTOPISTA DE PEAJE AP-7<br>TRAMO: EL CAMPELLO - AUTOVÍA A-31 DE ALICANTE<br>(Autopista de peaje circunvalación de Alicante y variante de El Campello) | FECHA:<br>DICIEMBRE 2008 | TÍTULO DEL PLANO:<br>PI - 7 ( AC. D.O. 1+820 )<br>ALZADO Y PLANTA GENERAL TABLERO<br>CALZADA DERECHA | Nº PLANO<br>7.4.7<br>HOJA 8 DE 12 |

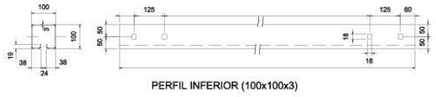


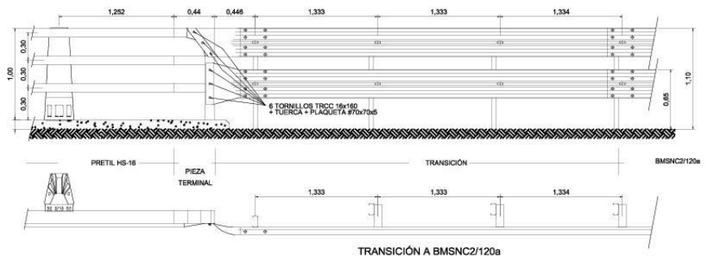

Pletina de anclaje
50X20 L=280



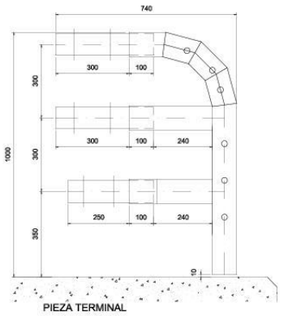

PERFIL SUPERIOR E INTERMEDIO (140x100x4)



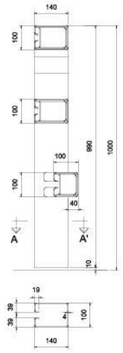

PERFIL INFERIOR (100x100x3)



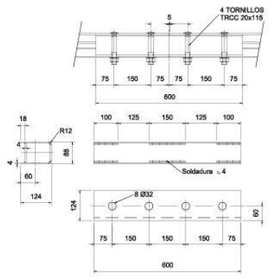

TRANSICIÓN A BMSNC2/120a



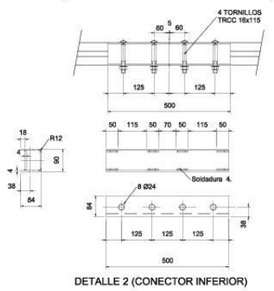

PIEZA TERMINAL




Sección A-A'



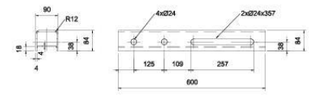

DETALLE 1
(CONECTORES SUPERIOR E INTERMEDIO)



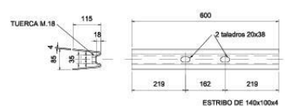

DETALLE 2 (CONECTOR INFERIOR)

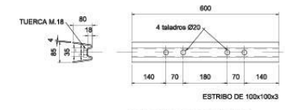



CONECTORES DE DILATACION
SUPERIOR E INTERMEDIO

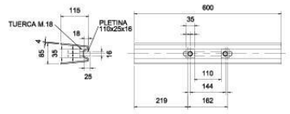



CONECTOR DE DILATACION
INFERIOR

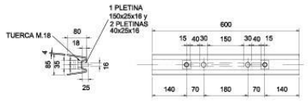


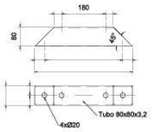

DETALLE 3 (ESTRIBOS)




ESTRIBOS DE DILATACION
SUPERIOR E INTERMEDIO




ESTRIBO DE DILATACION
INFERIOR

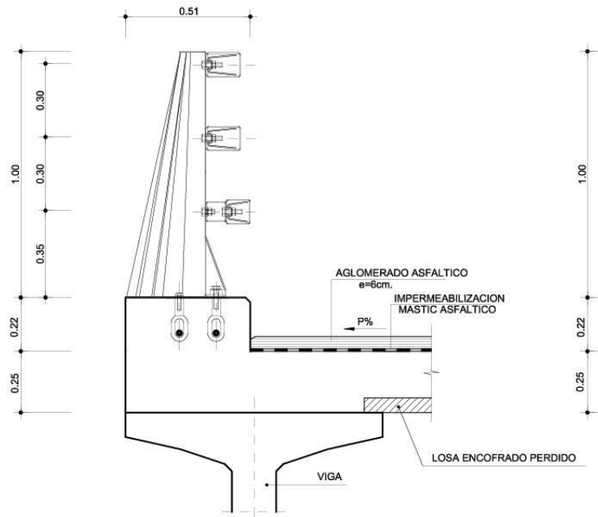



DETALLE 4 (TUBO SEPARADOR)

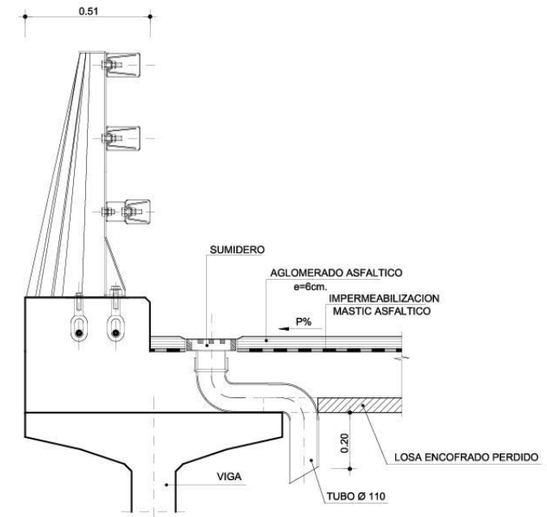
Acero Base:
* Postes S355JR
* Resto de elementos S235JR
(según EN 10025)

Tratamiento Anti-Corrosión:
Galvanización en Caliente por Inmersión (según EN ISO 1461)

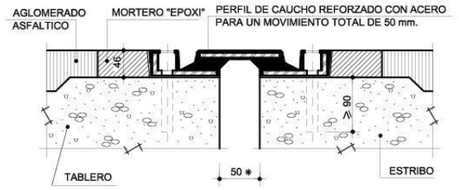
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento<br>Secretaría de Estado de Infraestructuras | Ciralsa | DIRECTOR DEL DOCUMENTO. REPRESENTANTE DE CIRALSA:<br>DAVID BLANCO CABALLERO | AUTOR DEL DOCUMENTO:<br>Nº COLEGIADO: 4275<br>JOSE MACIA CASAS | EDYCOE | ESCALAS:<br>1:10<br>UNE A-1 ORIGINALES<br>0 0,2 0,4m.<br>GRÁFICA | TITULO:<br>AUTOPISTA DE PEAJE AP-7<br>TRAMO: EL CAMPELLO - AUTOVÍA A-31 DE ALICANTE<br>(Autopista de peaje circunvalación de Alicante y variante de El Campello) | FECHA:<br>DICIEMBRE 2008 | TITULO DEL PLANO:<br>PI - 7 ( AC. D.O. 1+820 )<br>DETALLES. PRETIL METALICO | Nº PLANO<br>7.4.7<br>HOJA 9 DE 12 |



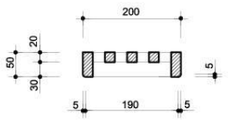

DETALLE DE DEFENSA
ESCALA 1:10, COTAS EN mm.



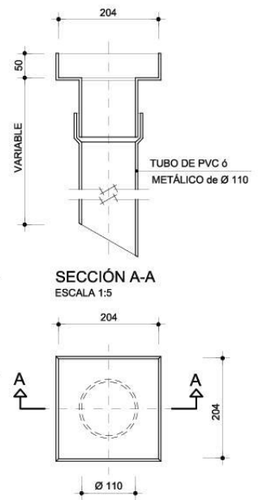

DETALLE DE DEFENSA CON SUMIDERO
ESCALA 1:10, COTAS EN mm.



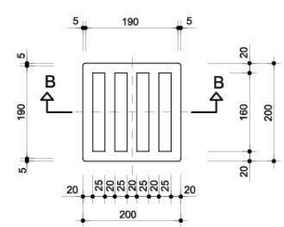

JUNTA DILATACIÓN TIPO TRANSFLEX 200
ESCALA 1:5, COTAS EN mm.
✱ COTAS A TEMPERATURA MEDIA DE LA ZONA.




SECCIÓN B-B
ESCALA 1:5




SECCIÓN A-A
ESCALA 1:5



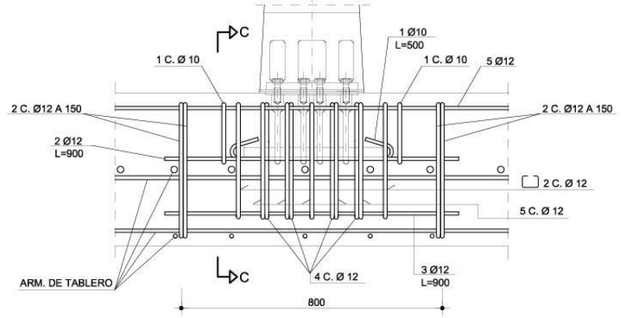

PLANTA

REJILLA
ESCALA 1:5, COTAS EN mm.

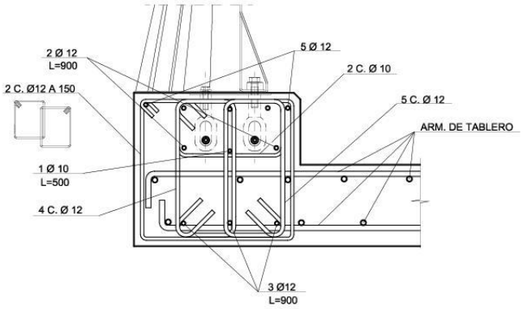



PLANTA

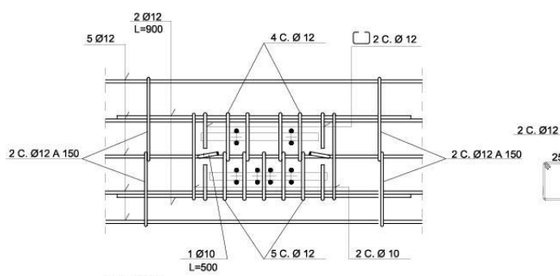
BUZÓN
ESCALA 1:5, COTAS EN mm.



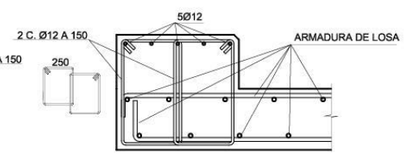

ALZADO
ESCALA 1:7.5, COTAS EN mm.



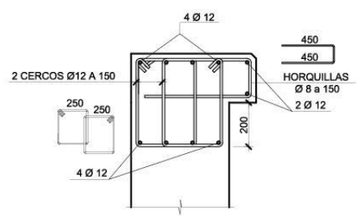

SECCIÓN C - C. DETALLE DE ARM. PEDESTAL EN ZONA DE ANCLAJE
ESCALA 1:7.5, COTAS EN mm.




PLANTA
ESCALA 1:7.5, COTAS EN mm.




DETALLE DE ARM. PEDESTAL
ESCALA 1:10, COTAS EN mm.




DETALLE DE ARM. PEDESTAL SOBRE MUROS O ALETAS.
ESCALA 1:10, COTAS EN mm.

NOTAS:

1.- LOS SOLAPES Y ANCLAJES DE ARMADURAS SE REALIZARAN DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LA INSTRUCCIÓN EHE.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES, NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

MATERIALES

| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_C$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_S$ | RECUBR. cm. |
| IMPOSTA | HA - 25 / B / 20 / IIa | ESTADÍSTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3 |

EJECUCIÓN DE LA OBRA

CONTROL: INTENSO

COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES: $\gamma_f$ = 1,35 C.P. ; $\gamma_f$ = 1,50 S.C.

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

Ciralsa

DIRECTOR DEL DOCUMENTO. REPRESENTANTE DE CIRALSA: DAVID BLANCO CABALLERO

AUTOR DEL DOCUMENTO: Nº COLEGIADO: 4275 JOSE MACIA CASAS

EDYCOE

ESCALAS: 1:10 1:5 UNE A-1 ORIGINALES

0 0,2 0,4m. 0 0,1 0,2m. GRÁFICA

TÍTULO: AUTOPISTA DE PEAJE AP-7
TRAMO: EL CAMPELLO - AUTOVÍA A-31 DE ALICANTE
(Autopista de peaje circunvalación de Alicante y variante de El Campello)

FECHA: DICIEMBRE 2008

TÍTULO DEL PLANO: PI - 7 ( AC. D.O. 1+820 )
DETALLES GENERALES

Nº PLANO 7.4.7

HOJA 10 DE 12

### ESTRIBO 1 CALZADA DERECHA

| MARCA | Ø (mm) | NUM.DE PIEZAS | FORMAS (cm) | LONGITUD (m) | PESO (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 16 | 129 | 296 (65, 65) | 4.26 | 868.27 |
| 2 | 16 | 32 | 1000 (65) | 10.65 | 538.46 |
| 3 | 16 | 129 | 296 (65, 65) | 4.26 | 868.27 |
| 4 | 16 | 32 | 1020 (65) | 10.85 | 548.57 |
| 5.1 | 12 | 12 | 1000 (104) | 11.04 | 117.90 |
| 5.2 | 12 | 6 | 260 | 2.60 | 13.88 |
| 6 | 16 | 60 | 100 (20, 20) | 1.40 | 132.72 |
| 7 | 16 | 97 | 50, 160, 30 | 2.40 | 367.82 |
| 8 | 16 | 12 | 1000 (50) | 10.50 | 199.08 |
| 9 | 16 | 97 | 20, 225, 30 | 2.75 | 421.46 |
| 10.1 | 16 | 12 | 1000 (50) | 10.50 | 199.08 |
| 10.2 | 16 | 10 | 1000 (20) | 10.20 | 161.16 |
| 11 | 16 | 97 | 120 (20) | 1.40 | 214.56 |
| 12 | 16 | 10 | 1000 (20) | 10.20 | 161.16 |
| 13.1 | 16 | 2 | 1020 (50) | 10.70 | 33.81 |
| 13.2 | 16 | 2 | 225 (20) | 2.45 | 7.74 |
| 14.1 | 16 | 4 | 1000 (50) | 10.50 | 66.36 |
| 14.2 | 16 | 4 | 160 (50) | 2.10 | 13.27 |
| 15 | 16 | 70 | 30, 55, 10, 10 | 1.60 | 176.93 |
| 16 | 16 | 40 | 105 (60, 60) | 1.65 | 104.28 |
| 17 | 12 | 10 | 20, 233, 30 | 2.84 | 25.27 |
| 18 | 12 | 4 | 20, 209, 30 | 2.60 | 9.25 |
| 19 | 12 | 12 | 10, 10, 54, 104 | 3.38 | 36.09 |
| | | | SUMA Y SIGUE | | 5285.45 |

### ESTRIBO 1 CALZADA DERECHA

| MARCA | Ø (mm) | NUM.DE PIEZAS | FORMAS (cm) | LONGITUD (m) | PESO (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| 20.1 | 12 | 4 | 334 (20, 20) | 3.74 | 13.31 |
| 20.2 | 12 | 7 | 209 (20, 20) | 2.50 | 15.57 |
| 21.1 | 12 | 4 | 304 (20, 20) | 3.44 | 12.24 |
| 21.2 | 12 | 7 | 180 (20, 20) | 2.20 | 13.70 |
| 22 | 12 | 3 | 334 (45, 35) | 4.14 | 11.05 |
| 23 | 12 | 3 | 45, 250 | 2.95 | 7.87 |
| 24 | 12 | 10 | 233 (20, 30) | 2.84 | 25.27 |
| 25 | 12 | 4 | 209 (20, 30) | 2.60 | 9.25 |
| 26 | 12 | 8 | 10, 10, 54, 104 | 3.38 | 24.06 |
| 27.1 | 12 | 4 | 264 (20, 20) | 3.04 | 10.82 |
| 27.2 | 12 | 7 | 160 (20, 20) | 2.00 | 12.46 |
| 28.1 | 12 | 4 | 233 (20, 20) | 2.74 | 9.75 |
| 28.2 | 12 | 7 | 130 (20, 20) | 1.70 | 10.59 |
| 29 | 12 | 3 | 264 (45, 35) | 3.44 | 9.18 |
| 30 | 12 | 3 | 45, 220 | 2.65 | 7.07 |
| 31 | 20 | 91 | 394 (20, 20) | 4.34 | 975.50 |
| 32 | 10 | 42 | 939 (20) | 9.60 | 249.98 |
| 33 | 10 | 91 | 394 (20, 20) | 4.34 | 244.86 |
| 34 | 10 | 42 | 960 (20) | 9.80 | 255.19 |
| 35 | 20 | 20 | 35, 50, 35 | 1.20 | 59.28 |
| | | | TOTAL POR UNIDAD.. | | 7262.53 |
| | | | NUMERO DE UNIDADES | | 1 |
| | | | TOTAL..... | | 7262.53 |

### ESTRIBO 1 CALZADA IZQUIERDA

| MARCA | Ø (mm) | NUM.DE PIEZAS | FORMAS (cm) | LONGITUD (m) | PESO (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 16 | 121 | 296 (65, 65) | 4.26 | 814.42 |
| 2 | 16 | 32 | 939 (65) | 10.05 | 508.12 |
| 3 | 16 | 121 | 296 (65, 65) | 4.26 | 814.42 |
| 4 | 16 | 32 | 960 (65) | 10.25 | 518.23 |
| 5.1 | 12 | 12 | 939 (104) | 10.44 | 111.49 |
| 5.2 | 12 | 6 | 260 | 2.60 | 13.88 |
| 6 | 16 | 60 | 100 (20, 20) | 1.40 | 132.72 |
| 7 | 16 | 91 | 50, 160, 30 | 2.40 | 345.07 |
| 8 | 16 | 12 | 939 (50) | 9.90 | 187.70 |
| 9 | 16 | 91 | 20, 225, 30 | 2.75 | 395.39 |
| 10.1 | 16 | 12 | 939 (50) | 9.90 | 187.70 |
| 10.2 | 16 | 10 | 939 (20) | 9.60 | 151.67 |
| 11 | 16 | 91 | 120 (20) | 1.40 | 201.29 |
| 12 | 16 | 10 | 939 (20) | 9.60 | 151.67 |
| 13.1 | 16 | 2 | 960 (50) | 10.10 | 31.91 |
| 13.2 | 16 | 2 | 225 (20) | 2.45 | 7.74 |
| 14.1 | 16 | 4 | 939 (50) | 9.90 | 62.56 |
| 14.2 | 16 | 4 | 160 (50) | 2.10 | 13.27 |
| 15 | 16 | 70 | 30, 55, 10, 10 | 1.60 | 176.93 |
| 16 | 16 | 40 | 105 (60, 60) | 1.65 | 104.28 |
| 17 | 12 | 10 | 20, 233, 30 | 2.84 | 25.27 |
| 18 | 12 | 4 | 20, 209, 30 | 2.60 | 9.25 |
| 19 | 12 | 8 | 10, 10, 54, 104 | 3.38 | 24.06 |
| | | | SUMA Y SIGUE | | 4989.15 |

### ESTRIBO 1 CALZADA IZQUIERDA

| MARCA | Ø (mm) | NUM.DE PIEZAS | FORMAS (cm) | LONGITUD (m) | PESO (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| 20.1 | 12 | 4 | 264 (20, 20) | 3.04 | 10.82 |
| 20.2 | 12 | 7 | 140 (20, 20) | 1.80 | 11.21 |
| 21.1 | 12 | 4 | 233 (20, 20) | 2.74 | 9.75 |
| 21.2 | 12 | 7 | 110 (20, 20) | 1.50 | 9.34 |
| 22 | 12 | 3 | 264 (45, 35) | 3.44 | 9.18 |
| 23 | 12 | 3 | 45, 220 | 2.65 | 7.07 |
| 24 | 12 | 10 | 233 (20, 30) | 2.84 | 25.27 |
| 25 | 12 | 4 | 209 (20, 30) | 2.60 | 9.25 |
| 26 | 12 | 8 | 10, 10, 54, 104 | 3.38 | 24.06 |
| 27.1 | 12 | 4 | 264 (20, 20) | 3.04 | 10.82 |
| 27.2 | 12 | 7 | 160 (20, 20) | 2.00 | 12.46 |
| 28.1 | 12 | 4 | 233 (20, 20) | 2.74 | 9.75 |
| 28.2 | 12 | 7 | 130 (20, 20) | 1.70 | 10.59 |
| 29 | 12 | 3 | 264 (45, 35) | 3.44 | 9.18 |
| 30 | 12 | 3 | 45, 220 | 2.65 | 7.07 |
| 31 | 20 | 85 | 394 (20, 20) | 4.34 | 911.18 |
| 32 | 10 | 42 | 930 (20) | 9.50 | 247.38 |
| 33 | 10 | 85 | 394 (20, 20) | 4.34 | 228.71 |
| 34 | 10 | 42 | 945 (20) | 9.65 | 251.28 |
| 35 | 20 | 19 | 35, 50, 35 | 1.20 | 56.31 |
| | | | TOTAL POR UNIDAD.. | | 6859.92 |
| | | | NUMERO DE UNIDADES | | 1 |
| | | | TOTAL..... | | 6859.92 |

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

Ciralsa

DIRECTOR DEL DOCUMENTO. REPRESENTANTE DE CIRALSA: DAVID BLANCO CABALLERO

AUTOR DEL DOCUMENTO: Nº COLEGIADO: 4275 JOSE MACIA CASAS

EDYCOE

ESCALAS: S/E — UNE A-1 ORIGINALES — GRÁFICA

TÍTULO: AUTOPISTA DE PEAJE AP-7
TRAMO: EL CAMPELLO - AUTOVÍA A-31 DE ALICANTE
(Autopista de peaje circunvalación de Alicante y variante de El Campello)

FECHA: DICIEMBRE 2008

TÍTULO DEL PLANO: PI - 7 (A.C. D.O. 1+820)
DESPIECE DE ARMADURAS - I

Nº PLANO 7.4.7

HOJA 11 DE 12

### ESTRIBO 2 CALZADA DERECHA

| MARCA | Ø (mm) | NUM.DE PIEZAS | FORMAS (cm) | LONGITUD (m) | PESO (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 16 | 122 | 296 | 4.26 | 821.15 |
| 2 | 16 | 32 | 945 | 10.10 | 510.65 |
| 3 | 16 | 122 | 296 | 4.26 | 821.15 |
| 4 | 16 | 32 | 964 | 10.30 | 520.76 |
| 5.1 | 12 | 12 | 945 | 10.49 | 112.03 |
| 5.2 | 12 | 6 | 260 | 2.60 | 13.88 |
| 6 | 16 | 60 | 100 | 1.40 | 132.72 |
| 7 | 16 | 92 | 160 | 2.40 | 348.86 |
| 8 | 16 | 12 | 945 | 9.95 | 188.65 |
| 9 | 16 | 92 | 225 | 2.75 | 399.74 |
| 10.1 | 16 | 12 | 945 | 9.95 | 188.65 |
| 10.2 | 16 | 10 | 945 | 9.65 | 152.47 |
| 11 | 16 | 92 | 120 | 1.40 | 203.50 |
| 12 | 16 | 10 | 945 | 9.65 | 152.47 |
| 13.1 | 16 | 2 | 964 | 10.15 | 32.07 |
| 13.2 | 16 | 2 | 225 | 2.45 | 7.74 |
| 14.1 | 16 | 4 | 945 | 9.95 | 62.88 |
| 14.2 | 16 | 4 | 160 | 2.10 | 13.27 |
| 15 | 16 | 70 | 30 | 1.60 | 176.93 |
| 16 | 16 | 40 | 105 | 1.65 | 104.28 |
| 17 | 12 | 10 | 233 | 2.84 | 25.27 |
| 18 | 12 | 4 | 209 | 2.60 | 9.25 |
| 19 | 12 | 8 | 104 | 3.38 | 24.06 |
| | | | SUMA Y SIGUE | | 5022.51 |

### ESTRIBO 2 CALZADA DERECHA

| MARCA | Ø (mm) | NUM.DE PIEZAS | FORMAS (cm) | LONGITUD (m) | PESO (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| 20.1 | 12 | 4 | 244 | 2.84 | 10.11 |
| 20.2 | 12 | 7 | 152 | 1.92 | 11.96 |
| 21.1 | 12 | 4 | 214 | 2.54 | 9.04 |
| 21.2 | 12 | 7 | 122 | 1.62 | 10.09 |
| 22 | 12 | 3 | 244 | 3.24 | 8.65 |
| 23 | 12 | 3 | 209 | 2.55 | 6.80 |
| 24 | 12 | 10 | 233 | 2.84 | 25.27 |
| 25 | 12 | 4 | 209 | 2.60 | 9.25 |
| 26 | 12 | 8 | 104 | 3.38 | 24.06 |
| 27.1 | 12 | 4 | 244 | 2.84 | 10.11 |
| 27.2 | 12 | 7 | 152 | 1.92 | 11.96 |
| 28.1 | 12 | 4 | 214 | 2.54 | 9.04 |
| 28.2 | 12 | 7 | 122 | 1.62 | 10.09 |
| 29 | 12 | 3 | 244 | 3.24 | 8.65 |
| 30 | 12 | 3 | 209 | 2.55 | 6.80 |
| 31 | 20 | 86 | 394 | 4.34 | 921.90 |
| 32 | 10 | 42 | 868 | 8.88 | 231.23 |
| 33 | 10 | 86 | 394 | 4.34 | 231.40 |
| 34 | 10 | 42 | 883 | 9.03 | 235.14 |
| 35 | 20 | 19 | 50 | 1.20 | 56.31 |
| | | | TOTAL POR UNIDAD..<br>NUMERO DE UNIDADES<br>TOTAL..... | | 6870.44<br>1<br>6870.44 |

### ESTRIBO 2 CALZADA IZQUIERDA

| MARCA | Ø (mm) | NUM.DE PIEZAS | FORMAS (cm) | LONGITUD (m) | PESO (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 16 | 120 | 296 | 4.26 | 807.69 |
| 2 | 16 | 32 | 930 | 9.95 | 503.07 |
| 3 | 16 | 120 | 296 | 4.26 | 807.69 |
| 4 | 16 | 32 | 950 | 10.15 | 513.18 |
| 5.1 | 12 | 12 | 930 | 10.34 | 110.43 |
| 5.2 | 12 | 6 | 260 | 2.60 | 13.88 |
| 6 | 16 | 60 | 100 | 1.40 | 132.72 |
| 7 | 16 | 90 | 160 | 2.40 | 341.28 |
| 8 | 16 | 12 | 930 | 9.80 | 185.80 |
| 9 | 16 | 90 | 225 | 2.75 | 391.05 |
| 10.1 | 16 | 12 | 930 | 9.80 | 185.80 |
| 10.2 | 16 | 10 | 930 | 9.50 | 150.10 |
| 11 | 16 | 90 | 120 | 1.40 | 199.08 |
| 12 | 16 | 10 | 930 | 9.50 | 150.10 |
| 13.1 | 16 | 2 | 950 | 10.00 | 31.60 |
| 13.2 | 16 | 2 | 225 | 2.45 | 7.74 |
| 14.1 | 16 | 4 | 930 | 9.80 | 61.93 |
| 14.2 | 16 | 4 | 160 | 2.10 | 13.27 |
| 15 | 16 | 70 | 30 | 1.60 | 176.93 |
| 16 | 16 | 40 | 105 | 1.65 | 104.28 |
| 17 | 12 | 10 | 233 | 2.84 | 25.27 |
| 18 | 12 | 4 | 209 | 2.60 | 9.25 |
| 19 | 12 | 8 | 104 | 3.38 | 24.06 |
| | | | SUMA Y SIGUE | | 4946.26 |

### ESTRIBO 2 CALZADA IZQUIERDA

| MARCA | Ø (mm) | NUM.DE PIEZAS | FORMAS (cm) | LONGITUD (m) | PESO (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| 20.1 | 12 | 4 | 244 | 2.84 | 10.11 |
| 20.2 | 12 | 7 | 152 | 1.92 | 11.96 |
| 21.1 | 12 | 4 | 214 | 2.54 | 9.04 |
| 21.2 | 12 | 7 | 122 | 1.62 | 10.09 |
| 22 | 12 | 3 | 244 | 3.24 | 8.65 |
| 23 | 12 | 3 | 209 | 2.55 | 6.80 |
| 24 | 12 | 10 | 233 | 2.84 | 25.27 |
| 25 | 12 | 4 | 209 | 2.60 | 9.25 |
| 26 | 12 | 9 | 104 | 3.38 | 27.07 |
| 27.1 | 12 | 4 | 254 | 2.94 | 10.46 |
| 27.2 | 12 | 7 | 165 | 2.05 | 12.77 |
| 28.1 | 12 | 4 | 224 | 2.64 | 9.39 |
| 28.2 | 12 | 7 | 135 | 1.75 | 10.90 |
| 29 | 12 | 3 | 254 | 3.34 | 8.91 |
| 30 | 12 | 3 | 220 | 2.65 | 7.07 |
| 31 | 20 | 84 | 394 | 4.34 | 900.46 |
| 32 | 10 | 42 | 855 | 8.75 | 227.85 |
| 33 | 10 | 84 | 394 | 4.34 | 226.02 |
| 34 | 10 | 42 | 870 | 8.90 | 231.75 |
| 35 | 20 | 19 | 50 | 1.20 | 56.31 |
| | | | TOTAL POR UNIDAD..<br>NUMERO DE UNIDADES<br>TOTAL..... | | 6766.48<br>1<br>6766.48 |

### LOSA DE TABLERO P.1.7 CALZADA DERECHA

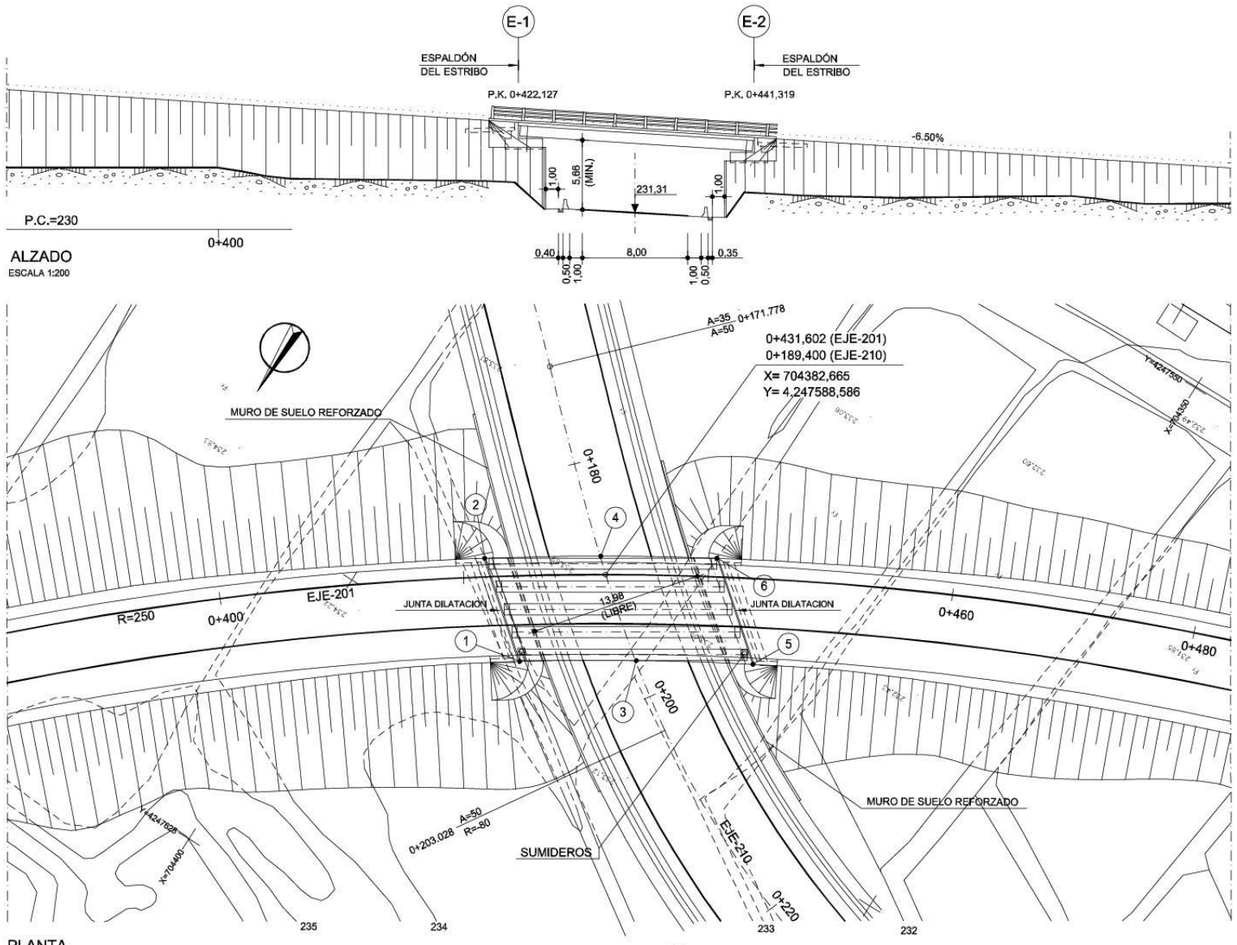
| MARCA | Ø (mm) | NUM.DE PIEZAS | FORMAS (cm) | LONGITUD (m) | PESO (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 12 | 318 | 845 | 8.60 | 2433.97 |
| 2 | 16 | 318 | 860 | 8.75 | 4396.35 |
| 3.1 | 10 | 107 | 1200 | 12.00 | 796.08 |
| 3.2 | 10 | 214 | 675 | 6.90 | 915.49 |
| 4.1 | 10 | 107 | 1200 | 12.00 | 796.08 |
| 4.2 | 10 | 214 | 675 | 6.90 | 915.49 |
| 5 | 12 | 28 | 980 | 9.85 | 245.46 |
| 6 | 12 | 28 | 980 | 9.85 | 245.46 |
| 7 | 16 | 32 | 995 | 10.00 | 505.60 |
| 8 | 20 | 8 | 1010 | 10.15 | 200.56 |
| 9 | 8 | 250 | 100 | 2.60 | 253.49 |
| | | | TOTAL POR UNIDAD..<br>NUMERO DE UNIDADES<br>TOTAL..... | | 11704.05<br>1<br>11704.05 |

### LOSA DE TABLERO P.1.7 CALZADA IZQUIERDA

| MARCA | Ø (mm) | NUM.DE PIEZAS | FORMAS (cm) | LONGITUD (m) | PESO (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 12 | 308 | 800 | 8.15 | 2234.07 |
| 2 | 16 | 308 | 814 | 8.30 | 4039.11 |
| 3.1 | 10 | 101 | 1200 | 12.00 | 751.44 |
| 3.2 | 10 | 202 | 630 | 6.45 | 807.79 |
| 4.1 | 10 | 101 | 1200 | 12.00 | 751.44 |
| 4.2 | 10 | 202 | 630 | 6.45 | 807.79 |
| 5 | 12 | 28 | 945 | 9.50 | 236.73 |
| 6 | 12 | 28 | 945 | 9.50 | 236.73 |
| 7 | 16 | 32 | 960 | 9.65 | 487.90 |
| 8 | 20 | 8 | 975 | 9.80 | 193.64 |
| 9 | 8 | 240 | 100 | 2.60 | 243.35 |
| | | | TOTAL POR UNIDAD..<br>NUMERO DE UNIDADES<br>TOTAL..... | | 10790.05<br>1<br>10790.05 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento<br>Secretaría de Estado de Infraestructuras | Ciralsa | DIRECTOR DEL DOCUMENTO. REPRESENTANTE DE CIRALSA:<br>DAVID BLANCO CABALLERO | AUTOR DEL DOCUMENTO:<br>Nº COLEGIADO: 4275<br>JOSE MACIA CASAS | EDYCOE | ESCALAS: S/E<br>UNE A-1 ORIGINALES / GRÁFICA | TITULO: AUTOPISTA DE PEAJE AP-7<br>TRAMO: EL CAMPELLO - AUTOVÍA A-31 DE ALICANTE<br>(Autopista de peaje circunvalación de Alicante y variante de El Campello) | FECHA: DICIEMBRE 2008 | TITULO DEL PLANO:<br>PI - 7 (A.C. D.O. 1+820)<br>DESPIECE DE ARMADURAS - II | Nº PLANO 7.4.7<br>HOJA 12 DE 12 |

**A05-AP7-0062-PI**




CUADRO REPLANTEO DE TABLERO

| PUNTO | P.K. | X | Y | COTA S/LOSA |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0+424,392 | 704384,824 | 4.247598,335 | 238,713 |
| 2 | 0+421,783 | 704391,732 | 4.247592,717 | 239,309 |
| 3 | 0+434,188 | 704376,805 | 4.247593,202 | 238,077 |
| 4 | 0+431,209 | 704383,802 | 4.247587,517 | 238,696 |
| 5 | 0+443,986 | 704368,590 | 4.247588,388 | 237,440 |
| 6 | 0+440,635 | 704375,682 | 4.247582,620 | 238,084 |

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

Ciralsa

DIRECTOR DEL DOCUMENTO. REPRESENTANTE DE CIRALSA: DAVID BLANCO CABALLERO

AUTOR DEL DOCUMENTO: Nº COLEGIADO: 4275 JOSE MACIA CASAS

EDYCOE

ESCALAS: 1:200 UNE A=1 ORIGINALES

0 2 4 6 8m. GRÁFICA

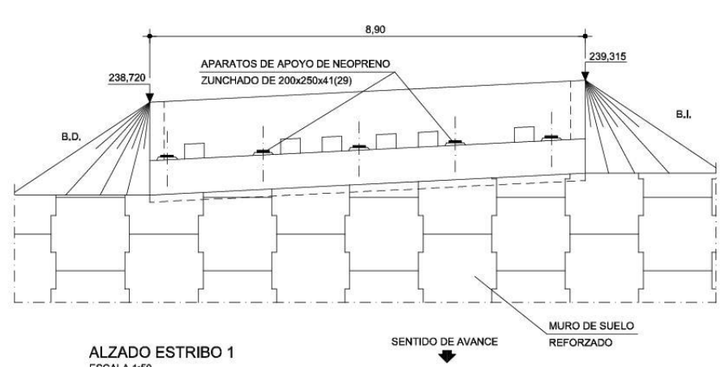
TÍTULO: AUTOPISTA DE PEAJE AP-7
TRAMO: EL CAMPELLO - AUTOVÍA A-31 DE ALICANTE
(Autopista de peaje circunvalación de Alicante y variante de El Campello)

FECHA: DICIEMBRE 2008

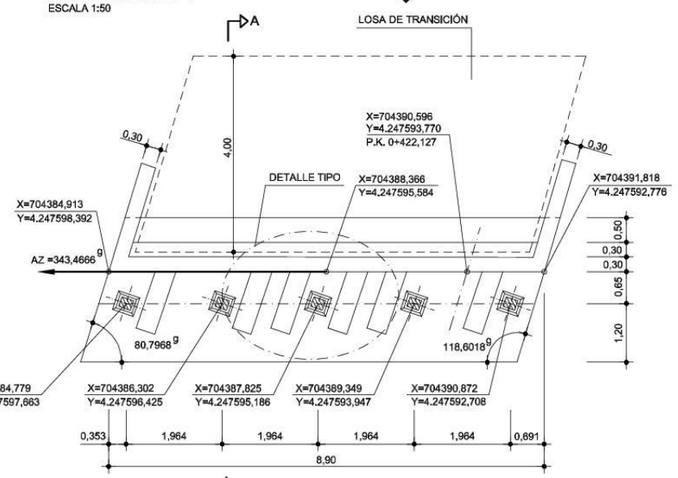
TÍTULO DEL PLANO: E-2.4 (D.O. 0+430 EJE-201)
PLANO GENERAL

Nº PLANO 7.5.2.4

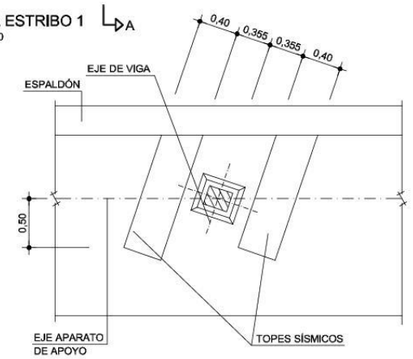
HOJA 1 DE 9



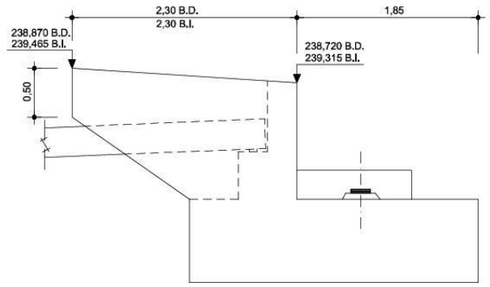

ALZADO ESTRIBO 1
ESCALA 1:50



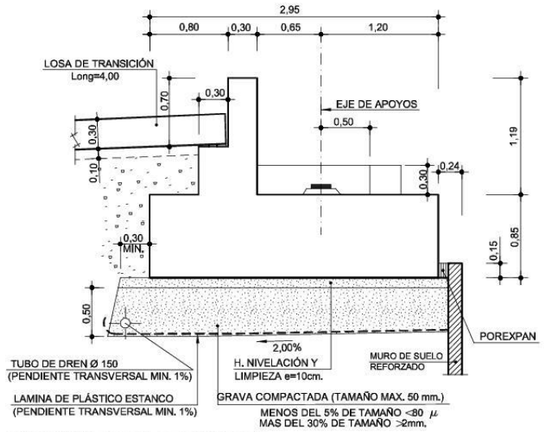

PLANTA ESTRIBO 1
ESCALA 1:50



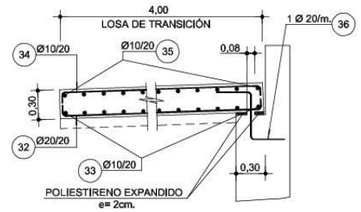

DETALLE TIPO
(TOPES SÍSMICOS)
ESCALA 1:25



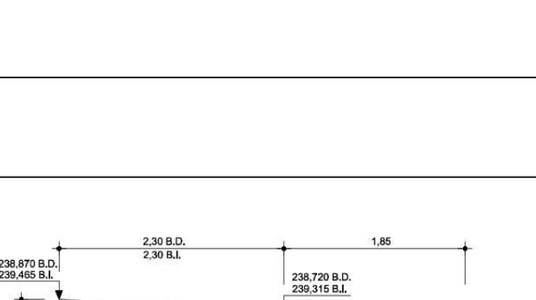

ALZADO LATERAL
ESCALA 1:25



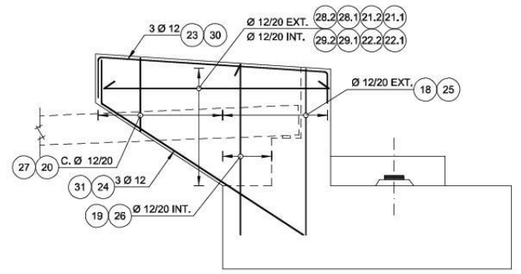

SECCIÓN A-A (DEF. GEOMÉTRICA)
ESCALA 1:25




LOSA DE TRANSICIÓN
ESCALA 1:25




SECCIÓN A-A (ARMADURAS)
ESCALA 1:25




ALZADO DE ALETAS (ARMADURAS)
ESCALA 1:25

PERFIL GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES
ANEXO Nº-1. TOMO XIII:
DOCUMENTACIÓN FINAL DE CALIDAD

NOTAS:

1.- ANTES DE LA EJECUCIÓN DEL CARGADERO, SE COMPROBARA SOBRE EL TERRENO LA VALIDEZ DEL REPLANTEO INDICADO.

2.- BAJO EL CARGADERO SE DISPONDRÁ UNA CAPA DE 0,10m. DE HORMIGÓN HM-15.

3.- SE IMPERMEABILIZARAN TODOS LOS PARAMENTOS EN CONTACTO CON LAS TIERRAS EXCEPTO LA CARA INFERIOR.

4.- LOS APARATOS DE APOYO SE DISPONDRÁN CON SUS CARAS DE APOYO RIGUROSAMENTE HORIZONTALES.

5.- LOS SOLAPES Y ANCLAJES DE ARMADURAS SE REALIZARAN DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LA INSTRUCCIÓN EHE.

6.- LA CIMENTACION SE HA CALCULADO CON UNA TENSION ADMISIBLE EN PUNTA DE 2,0 Kg/cm$^2$

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES, NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

MATERIALES

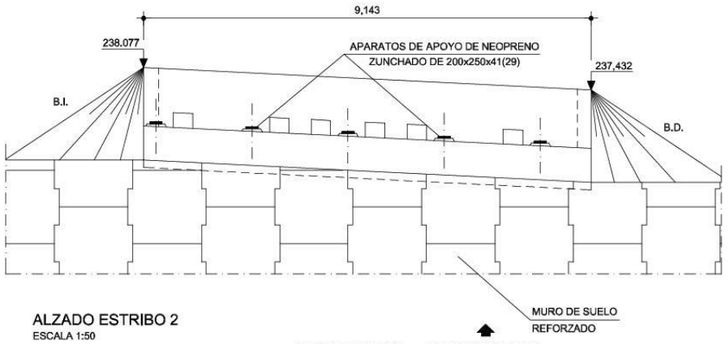
| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_c$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_s$ | RECUBR. cm. |
| ESTRIBO | HA - 25 / B / 20 / IIb | ESTADÍSTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3,5 |
| L. TRANSICIÓN | HA - 25 / B / 20 / IIa | ESTADÍSTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| H. NIVELACIÓN | HM - 15 | | | | | | |
| | | | | | | | |

EJECUCIÓN DE LA OBRA

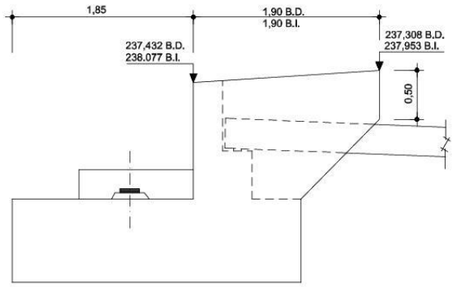
CONTROL: INTENSO

COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES: $\gamma_f$ = 1,35 C.P. / $\gamma_f$ = 1,50 S.C.

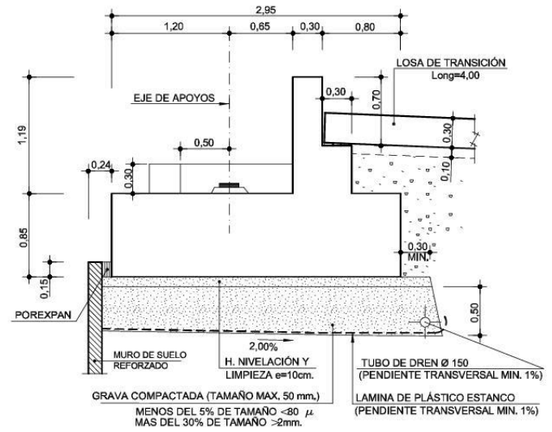
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento<br>Secretaría de Estado de Infraestructuras | Ciralsa | DIRECTOR DEL DOCUMENTO. REPRESENTANTE DE CIRALSA: DAVID BLANCO CABALLERO | AUTOR DEL DOCUMENTO: Nº COLEGIADO: 4275 JOSE MACIA CASAS | EDYCOE | ESCALAS: INDICADAS (UNE A-1 ORIGINALES / GRÁFICA) | TÍTULO: AUTOPISTA DE PEAJE AP-7<br>TRAMO: EL CAMPELLO - AUTOVÍA A-31 DE ALICANTE<br>(Autopista de peaje circunvalación de Alicante y variante de El Campello) | FECHA: DICIEMBRE 2008 | TÍTULO DEL PLANO: E-2.4 (D.O. 0+430 EJE-201)<br>ESTRIBO 1. DEF. GEOMÉTRICA Y ARMADURAS | Nº PLANO 7.5.2.4<br>HOJA 2 DE 9 |



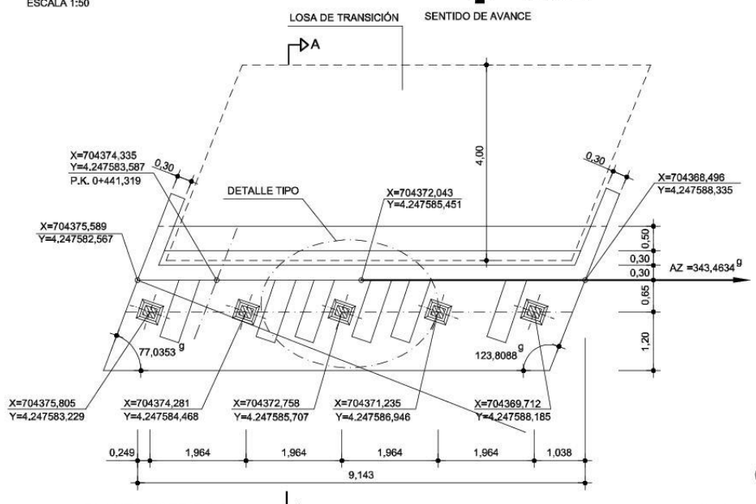

ALZADO ESTRIBO 2
ESCALA 1:50



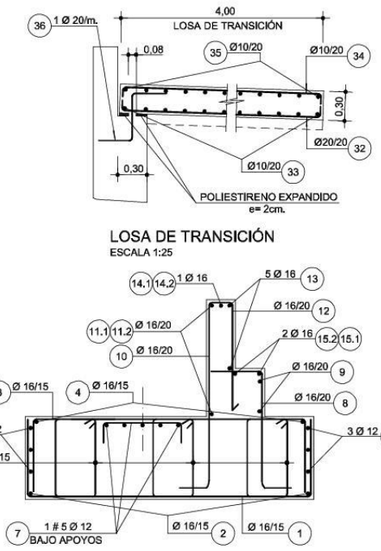

ALZADO LATERAL
ESCALA 1:25



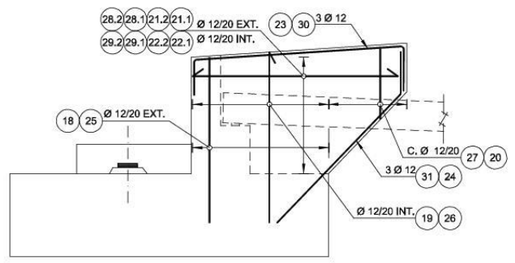

SECCIÓN A-A (DEF. GEOMÉTRICA)
ESCALA 1:25



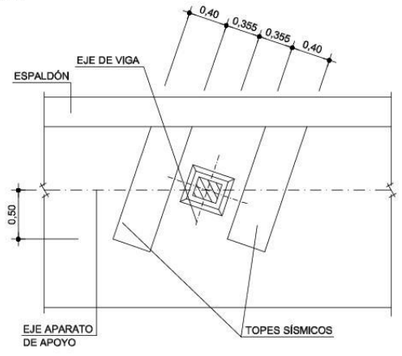

PLANTA ESTRIBO 2
ESCALA 1:50




LOSA DE TRANSICIÓN
ESCALA 1:25




ALZADO DE ALETAS (ARMADURAS)
ESCALA 1:25




DETALLE TIPO
(TOPES SÍSMICOS)
ESCALA 1:25

PERFIL GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES
ANEXO Nº-I, TOMO XIII:
DOCUMENTACIÓN FINAL DE CALIDAD

SECCIÓN A-A (ARMADURAS)
ESCALA 1:25

NOTAS:

1.- ANTES DE LA EJECUCIÓN DEL CARGADERO, SE COMPROBARA SOBRE EL TERRENO LA VALIDEZ DEL REPLANTEO INDICADO.

2.- BAJO EL CARGADERO SE DISPONDRÁ UNA CAPA DE 0,10m. DE HORMIGÓN HM-15.

3.- SE IMPERMEABILIZARAN TODOS LOS PARAMENTOS EN CONTACTO CON LAS TIERRAS EXCEPTO LA CARA INFERIOR.

4.- LOS APARATOS DE APOYO SE DISPONDRÁN CON SUS CARAS DE APOYO RIGUROSAMENTE HORIZONTALES.

5.- LOS SOLAPES Y ANCLAJES DE ARMADURAS SE REALIZARAN DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LA INSTRUCCIÓN EHE.

6.- LA CIMENTACION SE HA CALCULADO CON UNA TENSION ADMISIBLE EN PUNTA DE 2,0 Kg/cm$^2$

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES, NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

MATERIALES

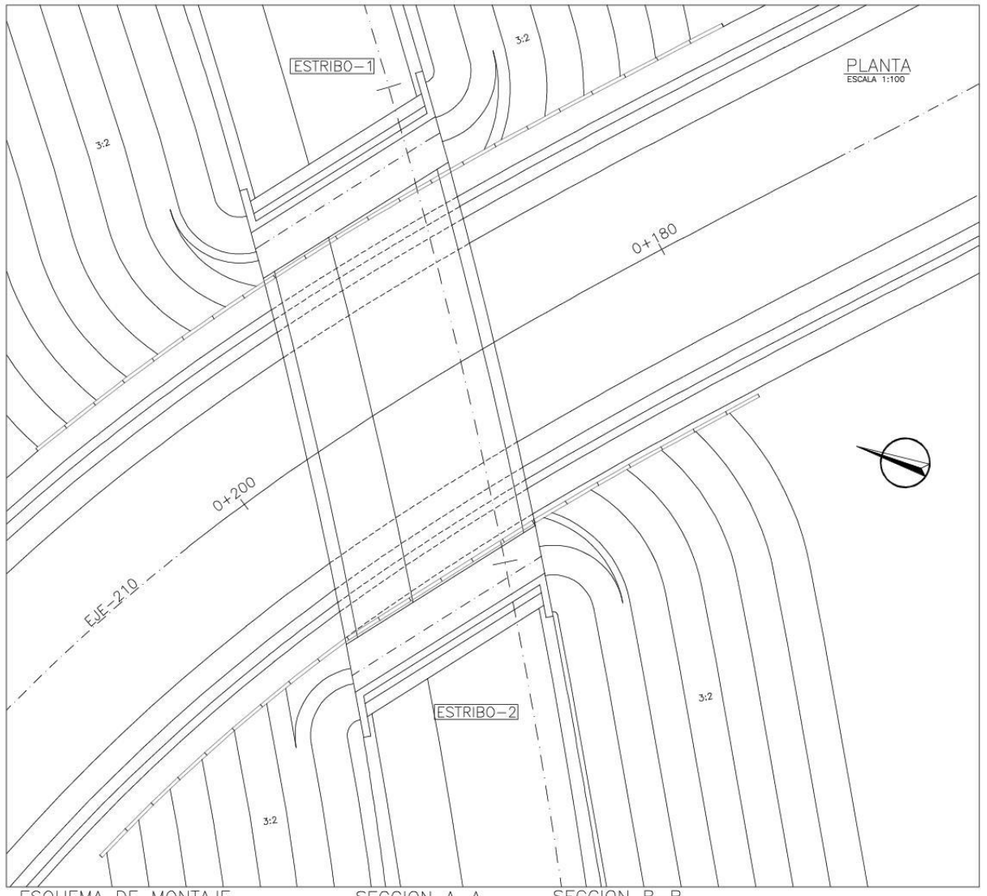
| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_c$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_s$ | RECUBR. cm. |
| ESTRIBO | HA - 25 / B / 20 / IIb | ESTADÍSTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3,5 |
| L. TRANSICIÓN | HA - 25 / B / 20 / IIa | ESTADÍSTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| H. NIVELACION | HM - 15 | | | | | | |
| | | | | | | | |

EJECUCIÓN DE LA OBRA

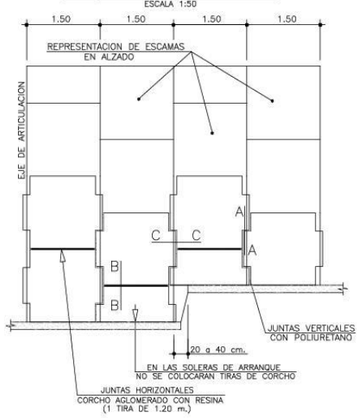
CONTROL: INTENSO

COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES: $\gamma_f$ = 1,35 C.P. ; $\gamma_f$ = 1,50 S.C.

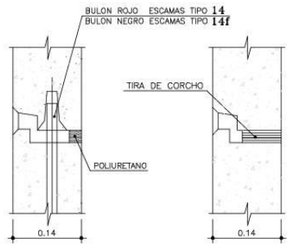
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento<br>Secretaría de Estado de Infraestructuras | Ciralsa | DIRECTOR DEL DOCUMENTO. REPRESENTANTE DE CIRALSA: DAVID BLANCO CABALLERO | AUTOR DEL DOCUMENTO: Nº COLEGIADO: 4275 JOSE MACIA CASAS | EDYCOE | ESCALAS: INDICADAS<br>UNE A-1 ORIGINALES / GRÁFICA | TÍTULO: AUTOPISTA DE PEAJE AP-7<br>TRAMO: EL CAMPELLO - AUTOVÍA A-31 DE ALICANTE<br>(Autopista de peaje circunvalación de Alicante y variante de El Campello) | FECHA: DICIEMBRE 2008 | TÍTULO DEL PLANO: E-2.4 (D.O. 0+430 EJE-201)<br>ESTRIBO 2. DEF. GEOMÉTRICA Y ARMADURAS | Nº PLANO 7.5.2.4<br>HOJA 3 DE 9 |




ESQUEMA DE MONTAJE
ESCALA 1:50

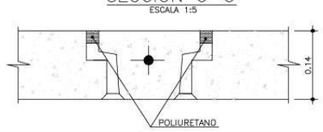



SECCION A–A
ESCALA 1:5

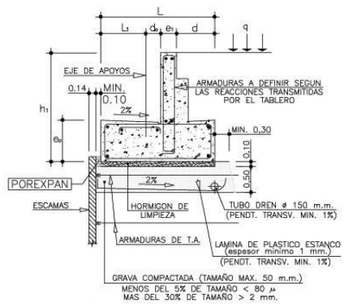



SECCION B–B
ESCALA 1:5

SECCION C–C
ESCALA 1:5




DETALLE DE CARGADERO
SECCION NORMAL
SIN ESCALA




| DIMENSIONES DEL CARGADERO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| d | $d_1$ | $e_1$ | $e_2$ | $h_1$ | L | $L_1$ |
| 0.80 | 0.65 | 0.30 | 0.85 | 2.04 | 2.95 | 1.20 |

REACCIONES CONSIDERADAS

V = 34.24 T./m.l.
H = 3.03 T./m.l.
q = 1.00 T./m²

## CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DE RELLENO

**1.–CONDICIONES MECÁNICAS**

1.1 EL TERRENO DE RELLENO SERÁ VÁLIDO CUANDO EL PORCENTAJE DE MUESTRA ENSAYADA, A GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO, QUE PASA A LAS 80 micras (0,08mm.) SEA INFERIOR AL 15%

1.2 LOS TERRENOS CON UN PORCENTAJE MAYOR DEL 15% A LAS 80 micras SERÁN IGUALMENTE VÁLIDOS CUANDO:

1.2.1 EL PORCENTAJE DE MUESTRA ENSAYADA POR SEDIMENTOMETRÍA SEA INFERIOR AL 10% DE LA MUESTRA ORIGINAL A LAS 15 micras (0,015mm.).

1.2.2 EL PORCENTAJE DE MUESTRA ENSAYADA POR SEDIMENTOMETRÍA ESTÁ COMPRENDIDO ENTRE EL 10% Y 20% DE LA MUESTRA ORIGINAL A LAS 15 micras Y EL ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO, MEDIDO CON CIZALLAMIENTO RÁPIDO EN MUESTRA SATURADA NO DRENADA, SEA SUPERIOR A 25°. SI EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO ES DRENADO Y CON HÚMEDAD PRÓXIMA A LA DEL PROCTOR, DEBERÁ DAR UN ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO IGUAL O SUPERIOR A 36°

1.3 EL TERRENO DE RELLENO NO CONTENDRÁ NINGÚN ELEMENTO SUPERIOR A 250 mm.

**2.–CONDICIONES ELECTROQUÍMICAS**

LOS TERRENOS SERÁN VÁLIDOS PARA UTILIZAR EN RELLENOS ARMADOS CUANDO:

2.1 RESISTIVIDAD ELÉCTRICA (MEDIDA SOBRE CÉLULA NORMALIZADA T.A.).

2.1.1 SEA SUPERIOR A 1000 Ω cm. PARA OBRAS EN SECO.

2.1.2 SEA SUPERIOR A 3000 Ω cm. PARA OBRAS INUNDABLES.

2.2 ACTIVIDAD EN IONES HIDRÓGENO o P.H.

2.2.1 EL VALOR DEL P.H. ESTÁ COMPRENDIDO ENTRE 5 Y 10.

2.3 CONTENIDO EN SALES SOLUBLES. (SE DETERMINARÁ EN LOS MATERIALES CON RESISTIVIDAD COMPRENDIDA ENTRE 1000 Y 5000 Ω cm. Y PARA LOS DE ORIGEN INDUSTRIAL). EL MATERIAL DE RELLENO SERÁ VÁLIDO CUANDO:

2.3.1 PARA OBRAS EN SECO, EL CONTENIDO EN ($Cl^-$) SEA MENOR DE 200 mg/kg. Y EL CONTENIDO EN ($SO_4^=$) SOLUBLES EN AGUA SEA MENOR DE 1000 mg/kg.

2.3.2 PARA OBRAS INUNDABLES, EL CONTENIDO EN ($Cl^-$) SEA MENOR DE 100 mg/kg. Y EL CONTENIDO EN ($SO_4^=$) SOLUBLES EN AGUA SEA MENOR DE 500 mg/kg.

EN ALGUNOS CASOS, EN FUNCIÓN DEL ORIGEN DEL MATERIAL DE RELLENO Y SITUACIÓN DEL MACIZO ARMADO, SE ESTUDIARÁ EL CONTENIDO EN SULFUROS, MATERIA ORGÁNICA Y ACTIVIDAD BIOLÓGICA.

## HIPÓTESIS CONSIDERADAS PARA EL RELLENO

| | |
|---|---|
| ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO DEL RELLENO ARMADO | 36° |
| DENSIDAD | 2,00 T/m³ |
| COHESIÓN | 0 |
| RELLENO NO SATURADO | |
| NO EXISTENCIA DE EMPUJES HIDROSTÁTICOS | |

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras

Ciralsa

DIRECTOR DEL DOCUMENTO. REPRESENTANTE DE CIRALSA: DAVID BLANCO CABALLERO

AUTOR DEL DOCUMENTO: Nº COLEGIADO: 4275 JOSE MACIÁ CASAS

EDYCOE

ESCALAS: INDICADAS (UNE A–1 ORIGINALES / GRÁFICA)

TÍTULO: AUTOPISTA DE PEAJE AP-7
TRAMO: EL CAMPELLO - AUTOVÍA A-31 DE ALICANTE
(Autopista de peaje circunvalación de Alicante y variante de El Campello)

FECHA: DICIEMBRE 2008

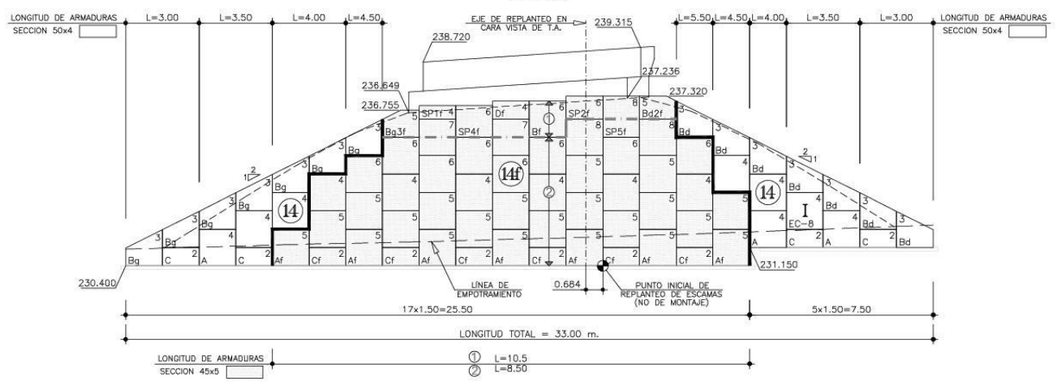
TÍTULO DEL PLANO: E-2.4 (D.O. 0+430 EJE-201) PLANTA, SECCIONES Y DETALLES

Nº PLANO 7.5.2.4

HOJA 4 DE 9

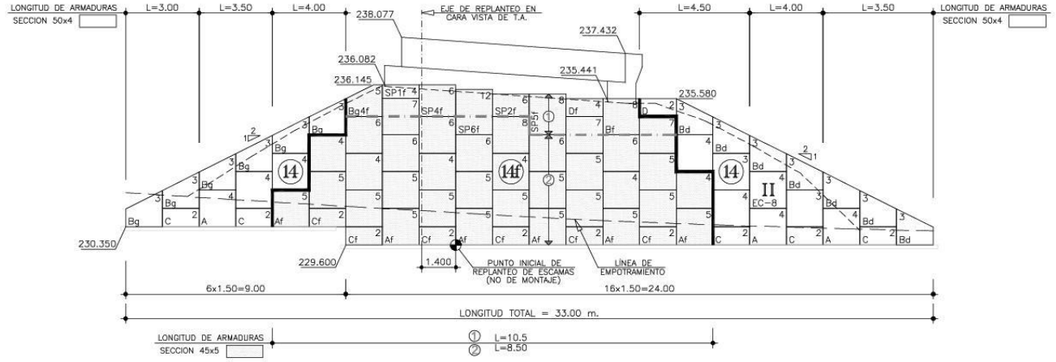
## ALZADO ESTRIBO-1 (Por Cara Vista)

ESCALA 1:100



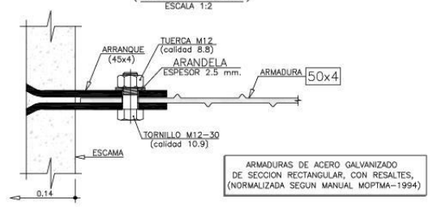

## ALZADO ESTRIBO-2 (Por Cara Vista)

ESCALA 1:100



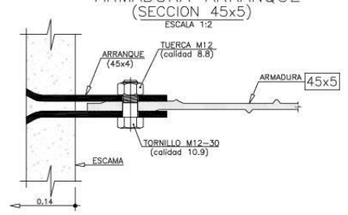

## DETALLE DE UNION ARMADURA-ARRANQUE (SECCION 50x4)

ESCALA 1:2

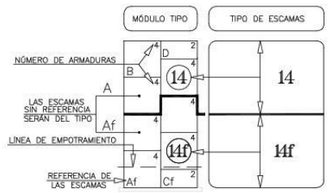



## DETALLE DE UNION ARMADURA-ARRANQUE (SECCION 45x5)

ESCALA 1:2




## CLAVE PARA INTERPRETACIÓN DE LOS ALZADOS

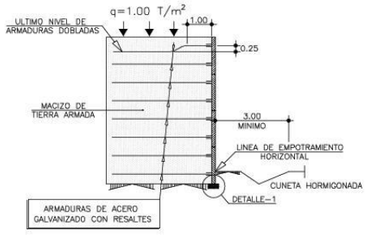



ESCAMAS NO SOMBREADAS ARMADURAS SECCION 50 x 4

ESCAMAS SOMBREADAS ARMADURAS SECCION 45 x 5

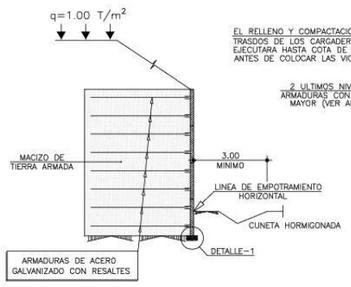
## SECCION TIPO ALETA BORDE DE ARCEN

SIN ESCALA



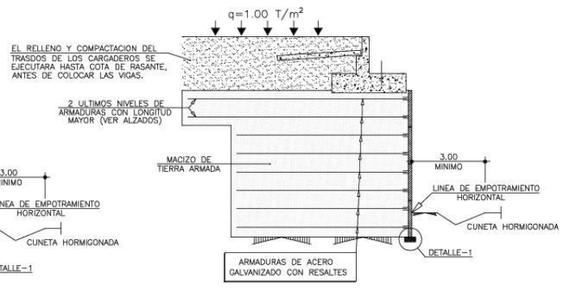

## SECCION TIPO ALETA PIE DE TALUD

SIN ESCALA



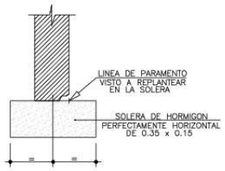

## SECCION TIPO ESTRIBO

SIN ESCALA




## DETALLE-1

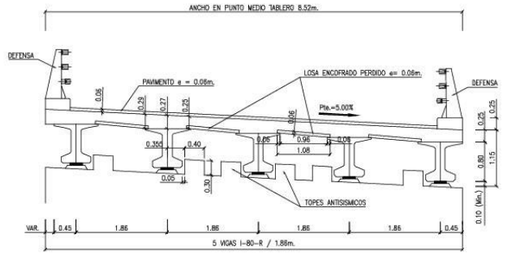
ESCALA 1:10



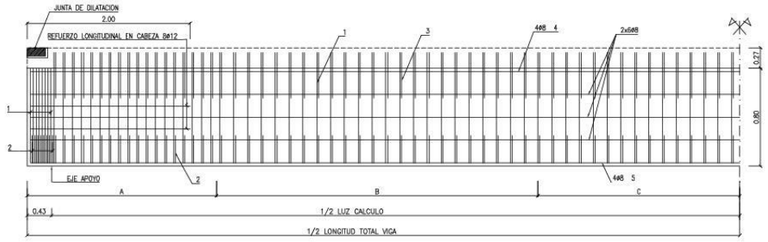

**MUY IMPORTANTE**

PARA UN BUEN RENDIMIENTO DURANTE EL MONTAJE, ES NECESARIO QUE LA SOLERA DE APOYO DE LAS ESCAMAS ESTE PERFECTAMENTE HORIZONTAL

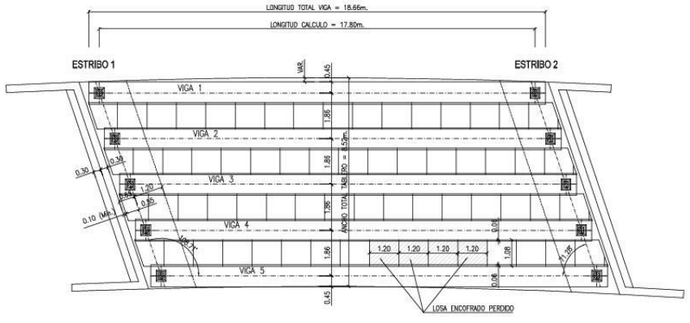
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento<br>Secretaría de Estado de Infraestructuras | Ciralsa | DIRECTOR DEL DOCUMENTO. REPRESENTANTE DE CIRALSA: DAVID BLANCO CABALLERO | AUTOR DEL DOCUMENTO: Nº COLEGIADO: 4275 JOSE MACÍA CASAS | EDYCOE | ESCALAS: INDICADAS<br>LINE A-1 ORIGINALES / GRÁFICA | TÍTULO: AUTOPISTA DE PEAJE AP-7<br>TRAMO: EL CAMPELLO - AUTOVÍA A-31 DE ALICANTE<br>(Autopista de peaje circunvalación de Alicante y variante de El Campello) | FECHA: DICIEMBRE 2008 | TÍTULO DEL PLANO: E-2.4 (D.O. 0+430 EJE-201)<br>ALZADO, SECCIONES Y DETALLES | Nº PLANO 7.5.2.4<br>HOJA 5 DE 9 |



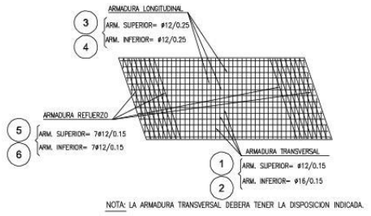

SECCION TRANSVERSAL
DEFINICION GEOMETRICA
ESCALA 1/50




ARMADURA PASIVA VIGA
SIN ESCALA

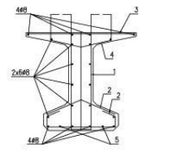



PLANTA GENERAL TABLERO
ESCALA 1/100



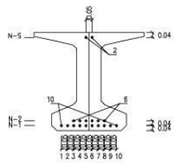

NOTA: LA ARMADURA TRANSVERSAL DEBERA TENER LA DISPOSICION INDICADA.

ESQUEMA PLANTA TABLERO
DEFINICION ARMADURA
SIN ESCALA



SECCION TRANSVERSAL VIGA
ARMADURA PASIVA
ESCALA 1/20

| CUADRO ARMADURA PASIVA VIGA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TIPO DE ARMAD. | ZONA LONG. (m.) | A<br>2.60 | B<br>2.20 | C<br>RESTO |
| TIPO 1 | | Ø12/0.15 | Ø10/0.20 | Ø8/0.20 |
| TIPO 2 | | Ø10/0.15 | Ø8/0.20 | Ø8/0.20 |
| TIPO 3 | | Ø10/0.15 | Ø10/0.20 | Ø10/0.20 |
| TIPO 4 | | Ø10/0.15 | Ø10/0.20 | Ø8/0.20 |
| TIPO 5 | | —.— | | —.— |
| REFUERZO EN ZONA DE ANCLAJE. | | ZONA 1<br>(0.40 m) | | ZONA 2<br>(0.90 m) |
| TIPO 1 | | Ø16/0.15 | | Ø12/0.15 |
| TIPO 2 | | Ø16/0.15 | | Ø12/0.15 |



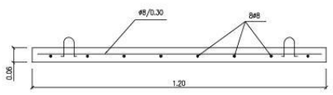

SECCION TRANSVERSAL VIGA
DISPOSICION PRETENSADO
ESCALA 1/20

| CUADRO ARMADURA ACTIVA VIGA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| TIPO | Nº CORD. | Ø(mm) | FUERZA TESADO(T) | Ø ENFUNDADOS NUMERO | LONG. (M) |
| N-5 | 2 | 15.2 | 19.91 | — | — |
| N-3 | — | — | — | — | — |
| N-2 | 6 | 15.2 | 19.91 | 1-6 | 4.90 |
| | | | | 2-5 | 2.40 |
| | | | | 3-4 | 0.50 |
| N-1 | 12 | 15.2 | 19.91 | — | — |

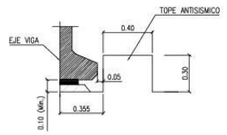
CORDON DE ACERO PARA PRETENSAR Y1860 S7. Ø15.2 MM.
TENSION MAXIMA DE ROTURA 1860 N/mm²
TENSION INICIAL DE TESADO 1395 N/mm²
FUERZA DE TESADO INICIAL POR CABLE 19.91 T
RESISTENCIA MIN. HORMIGON AL DESTESAR 37.50 N/mm²
✱ CABLE PRETENSADO Ø 15.20mm.
⊕ CABLE ENFUNDADO Ø 15.20mm.



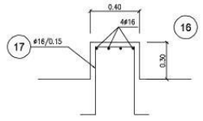
64 PIEZAS 1.20m. x 1.08m.



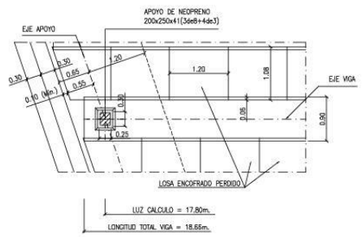

DETALLE LOSA ENCOFRADO PERDIDO
DEFINICION ARMADURA
ESCALA 1/10



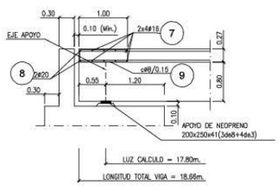

DETALLE TOPE ANTISISMICO
DEFINICION GEOMETRICA
ESCALA 1/20



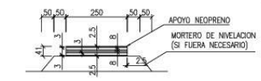

DETALLE TOPE ANTISISMICO
DEFINICION ARMADURA
ESCALA 1/20



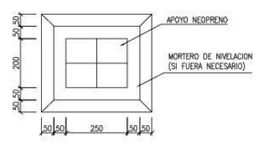

DETALLE APOYO EN ESTRIBO. PLANTA
ESCALA 1/50




DETALLE APOYO EN ESTRIBO. ALZADO
ESCALA 1/50



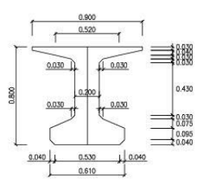

SECCION APOYO NEOPRENO EN ESTRIBO
ESCALA 1/10



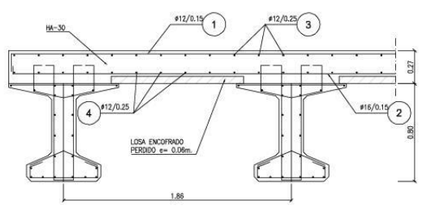

PLANTA APOYO NEOPRENO EN ESTRIBO
ESCALA 1/10

| CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN E.H.E. | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ELEMENTOS | LOCALIZACION | ESPECIFICACION DEL ELEMENTO | CONTROL | Coef. de ponderac. $\gamma_c$ | $\gamma_s$ | $\gamma_f$ |
| HORMIGON | LOSA | HA-30/P/20/IIa | NORMAL | 1.5 | | |
| | VIGA | HP-45/P/20/IIa | NORMAL | 1.5 | | |
| ACERO DE ARMADURAS | ARM. PASIVA LOSA | B 500 S | NORMAL | | 1.15 | |
| | ARM. ACTIVA VIGA | 1860 N/mm² | NORMAL | | 1.15 | |
| | ARM. PASIVA VIGA | B 500 S | NORMAL | | 1.15 | |
| RECUBRIMIENTOS | IN SITU | 35mm | | | | |
| | PREFABRICADOS | 25mm | | | | |
| ACCIONES | | | $\gamma_f$ | PERM. | VAR. | |
| | ELEMENTOS "IN SITU" | | NORMAL | 1.50 | 1.60 | |
| | ELEMENTOS PREFABRICADOS | | INTENSO | 1.35 | 1.50 | |

ANCHO: 200mm.
LARGO: 250mm.
Nº CHAPAS: 4
ESPESOR CHAPAS: 3mm.
Nº CAPAS ELASTOMERO: 3
ESPESOR ELASTOMERO: 8mm.
DENOMINACION: 200x250x41(3de8+4de3)
REQUISITOS: UNE-53-566-88



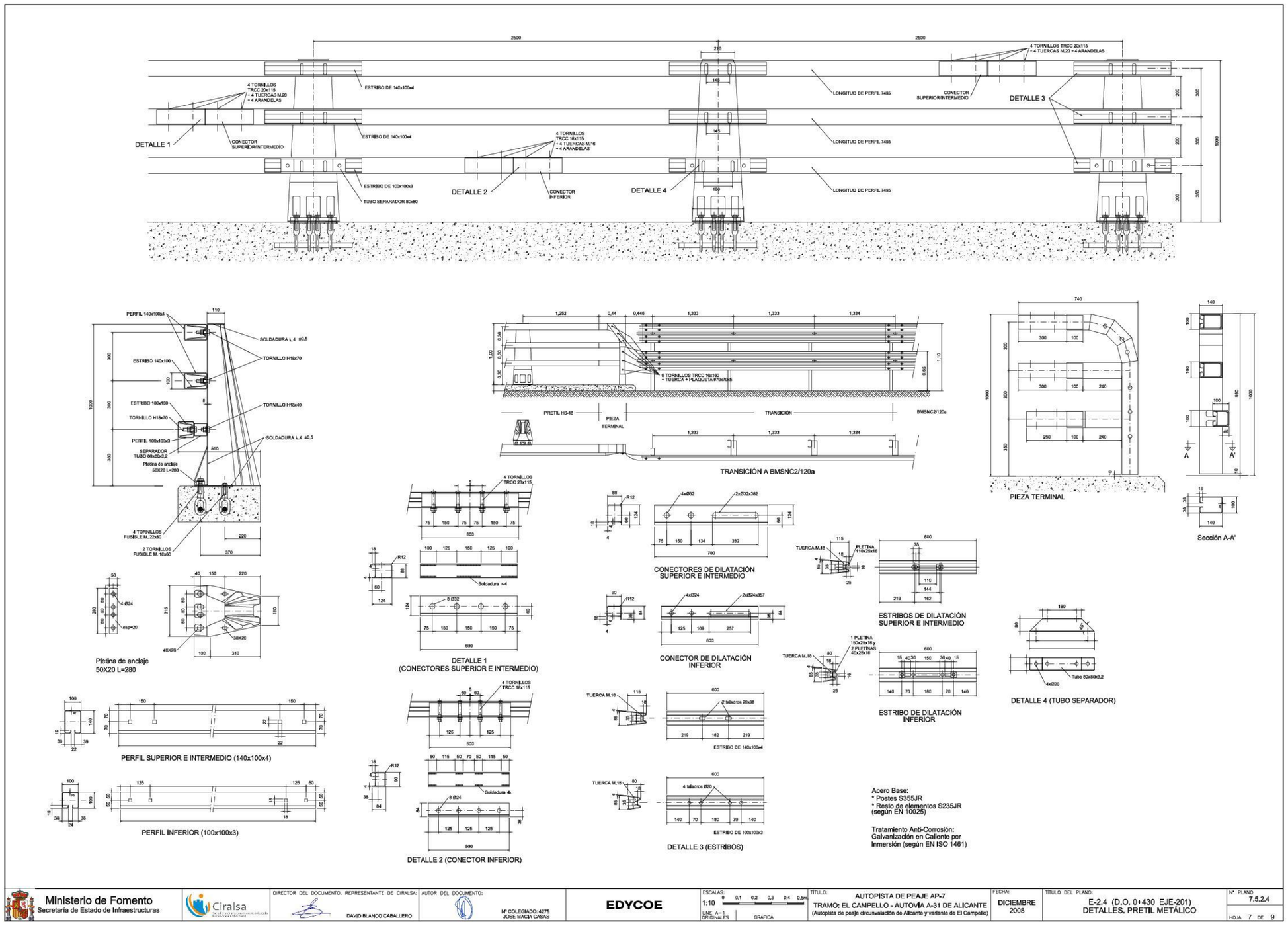

SECCION VIGA I-80-R
ESCALA 1/20



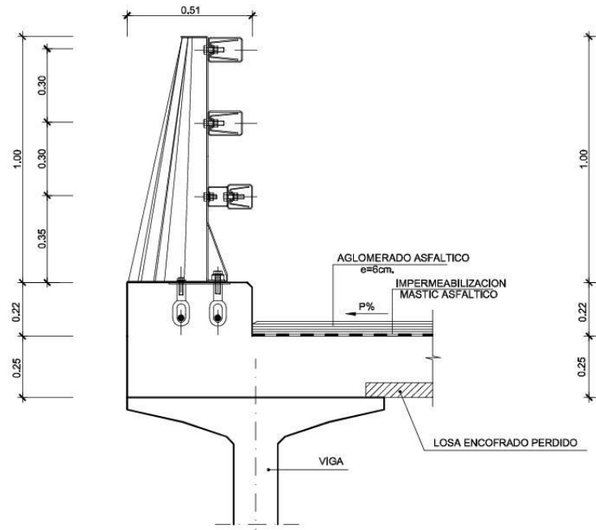

ARMADURA LOSA
ESCALA 1/20

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento<br>Secretaría de Estado de Infraestructuras | Ciralsa | DIRECTOR DEL DOCUMENTO. REPRESENTANTE DE CIRALSA:<br>DAVID BLANCO CABALLERO | AUTOR DEL DOCUMENTO:<br>Nº COLEGIADO: 4275<br>JOSE MACIA CASAS | EDYCOE | ESCALAS:<br>UNE A=1 ORIGINALES: INDICADAS<br>GRÁFICA |

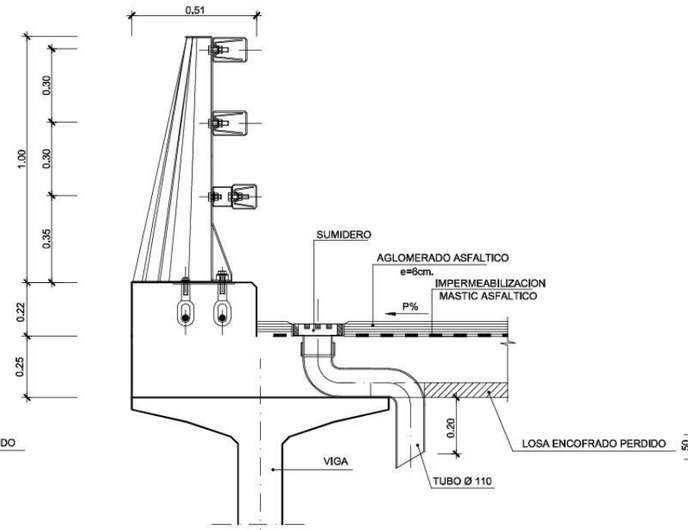
| | | | |
|---|---|---|---|
| TÍTULO: AUTOPISTA DE PEAJE AP-7<br>TRAMO: EL CAMPELLO - AUTOVÍA A-31 DE ALICANTE<br>(Autopista de peaje circunvalación de Alicante y variante de El Campello) | FECHA: DICIEMBRE 2008 | TÍTULO DEL PLANO:<br>E-2.4 (D.O. 0+430 EJE-201)<br>ALZADO Y PLANTA GENERAL TABLERO | Nº PLANO 7.5.2.4<br>HOJA 6 DE 9 |



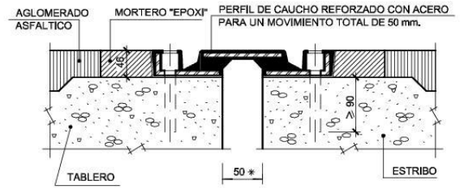

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento<br>Secretaría de Estado de Infraestructuras | Ciralsa | DIRECTOR DEL DOCUMENTO. REPRESENTANTE DE CIRALSA:<br>DAVID BLANCO CABALLERO | AUTOR DEL DOCUMENTO:<br>Nº COLEGIADO: 4275<br>JOSE MACIA CASAS | EDYCOE | ESCALAS:<br>1:10<br>UNE. A-1 ORIGINALES<br>GRÁFICA | TÍTULO:<br>AUTOPISTA DE PEAJE AP-7<br>TRAMO: EL CAMPELLO - AUTOVÍA A-31 DE ALICANTE<br>(Autopista de peaje circunvalación de Alicante y variante de El Campello) | FECHA:<br>DICIEMBRE 2008 | TÍTULO DEL PLANO:<br>E-2.4 (D.O. 0+430 EJE-201)<br>DETALLES, PRETIL METÁLICO | Nº PLANO<br>7.5.2.4<br>HOJA 7 DE 9 |



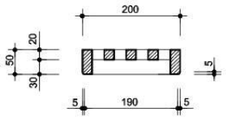

DETALLE DE DEFENSA
ESCALA 1:10, COTAS EN mm.



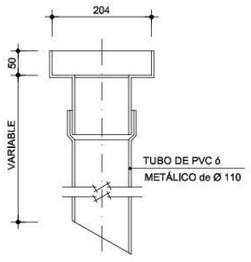

DETALLE DE DEFENSA CON SUMIDERO
ESCALA 1:10, COTAS EN mm.



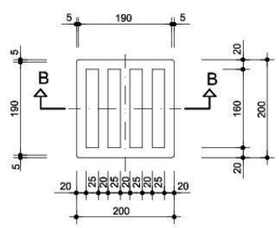

JUNTA DILATACIÓN TIPO TRANSFLEX 200
ESCALA 1:5, COTAS EN mm.
* COTAS A TEMPERATURA MEDIA DE LA ZONA.




SECCIÓN B-B
ESCALA 1:5

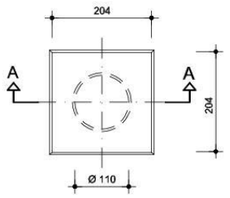



SECCIÓN A-A
ESCALA 1:5



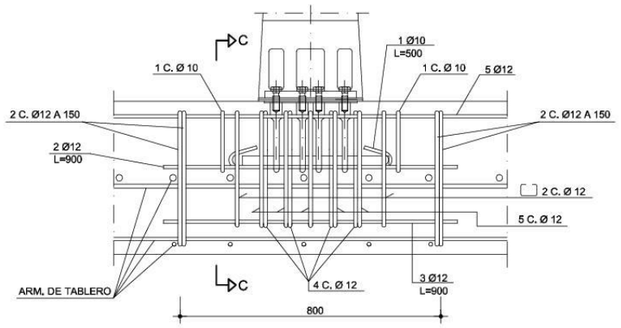

PLANTA

REJILLA
ESCALA 1:5, COTAS EN mm.

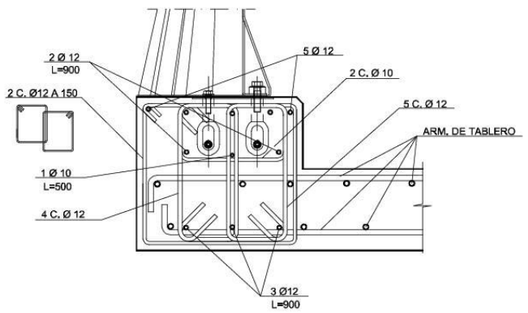



PLANTA

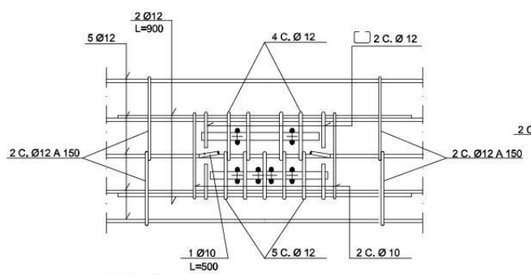
BUZÓN
ESCALA 1:5, COTAS EN mm.



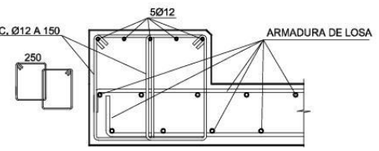

ALZADO
ESCALA 1:7.5, COTAS EN mm.



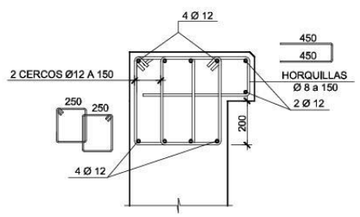

SECCIÓN C - C. DETALLE DE ARM.
PEDESTAL EN ZONA DE ANCLAJE
ESCALA 1:7.5, COTAS EN mm.




PLANTA
ESCALA 1:7.5, COTAS EN mm.




DETALLE DE ARM. PEDESTAL
ESCALA 1:10, COTAS EN mm.




DETALLE DE ARM. PEDESTAL
SOBRE MUROS O ALETAS.
ESCALA 1:10, COTAS EN mm.

NOTAS:

1.- LOS SOLAPES Y ANCLAJES DE ARMADURAS SE REALIZARAN DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LA INSTRUCCIÓN EHE.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES, NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

MATERIALES

| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_C$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_S$ | RECUBR. cm. |
| IMPOSTA | HA - 25 / B / 20 / IIa | ESTADÍSTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3 |

EJECUCIÓN DE LA OBRA

CONTROL: INTENSO

COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES: $\gamma_f$ = 1,35 C.P. / $\gamma_f$ = 1,50 S.C.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento<br>Secretaría de Estado de Infraestructuras | Ciralsa | DIRECTOR DEL DOCUMENTO. REPRESENTANTE DE CIRALSA:<br>DAVID BLANCO CABALLERO | AUTOR DEL DOCUMENTO:<br>Nº COLEGIADO: 4275<br>JOSE MACIA CASAS | EDYCOE | ESCALAS:<br>1:10 1:5<br>UNE A-1 ORIGINALES<br>0 0,2 0,4m.<br>0 0,1 0,2m.<br>GRÁFICA | TÍTULO:<br>AUTOPISTA DE PEAJE AP-7<br>TRAMO: EL CAMPELLO - AUTOVÍA A-31 DE ALICANTE<br>(Autopista de peaje circunvalación de Alicante y variante de El Campello) | FECHA:<br>DICIEMBRE 2008 | TÍTULO DEL PLANO:<br>E-2,4 (D.O. 0+430 EJE-201)<br>DETALLES GENERALES | Nº PLANO<br>7.5.2.4<br>HOJA 8 DE 9 |

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt

## ESTRIBO 1

| MARCA | Ø (mm) | NUM.DE PIEZAS | FORMAS (cm) | LONGITUD (m) | PESO (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 16 | 60 | 285 | 4.25 | 402.90 |
| 2 | 16 | 20 | 880 | 10.20 | 322.32 |
| 3 | 16 | 60 | 285 | 4.25 | 402.90 |
| 4 | 16 | 20 | 880 | 10.20 | 322.32 |
| 5.1 | 12 | 6 | 880 | 10.80 | 57.67 |
| 5.2 | 12 | 6 | 270 | 2.70 | 14.41 |
| 6 | 10 | 177 | 10 / 75 | 2.70 | 296.29 |
| 7 | 12 | 50 | 100 | 1.40 | 62.30 |
| 8 | 16 | 45 | 120 | 2.00 | 142.20 |
| 9 | 16 | 4 | 880 | 9.80 | 61.93 |
| 10 | 16 | 45 | 179 | 2.29 | 162.81 |
| 11.1 | 16 | 5 | 880 | 9.80 | 77.42 |
| 11.2 | 16 | 5 | 880 | 9.20 | 72.68 |
| 12 | 16 | 45 | 110 | 1.30 | 92.43 |
| 13 | 16 | 5 | 880 | 9.20 | 72.68 |
| 14.1 | 16 | 1 | 880 | 9.80 | 15.48 |
| 14.2 | 16 | 2 | 180 | 2.10 | 6.63 |
| 15.1 | 16 | 2 | 880 | 9.20 | 29.07 |
| 15.2 | 16 | 4 | 110 | 1.30 | 8.21 |
| 16 | 16 | 24 | 140 / 30 | 2.60 | 98.59 |
| 17 | 16 | 54 | 30 | 1.60 | 145.04 |
| 18 | 12 | 7 | 180 | 2.30 | 14.32 |
| 19 | 12 | 4 | 180 | 2.30 | 8.18 |
| | | | SUMA Y SIGUE | | 2888.85 |

## ESTRIBO 1

| MARCA | Ø (mm) | NUM.DE PIEZAS | | LONGITUD (m) | (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 12 | 7 | 10 / 90 | 2.40 | 14.95 |
| 21.1 | 12 | 4 | 220 | 2.60 | 9.25 |
| 21.2 | 12 | 7 | 180 | 2.20 | 13.70 |
| 22.1 | 12 | 4 | 190 | 2.30 | 8.18 |
| 22.2 | 12 | 7 | 160 | 2.00 | 12.46 |
| 23 | 12 | 3 | 220 / 45 | 3.00 | 8.01 |
| 24 | 12 | 3 | 45 / 200 | 2.45 | 6.54 |
| 25 | 12 | 7 | 30 / 180 | 2.30 | 14.32 |
| 26 | 12 | 4 | 30 / 180 | 2.30 | 8.18 |
| 27 | 12 | 7 | 10 / 90 | 2.40 | 14.95 |
| 28.1 | 12 | 4 | 220 | 2.60 | 9.25 |
| 28.2 | 12 | 7 | 180 | 2.20 | 13.70 |
| 29.1 | 12 | 4 | 180 | 2.20 | 7.83 |
| 29.2 | 12 | 7 | 160 | 2.00 | 12.46 |
| 30 | 12 | 3 | 220 / 45 | 3.00 | 8.01 |
| 31 | 12 | 3 | 45 / 200 | 2.45 | 6.54 |
| 32 | 20 | 41 | 390 | 4.30 | 435.46 |
| 33 | 10 | 15 | 810 | 8.50 | 79.05 |
| 34 | 10 | 41 | 390 | 4.30 | 109.30 |
| 35 | 10 | 15 | 810 | 8.50 | 79.05 |
| 36 | 20 | 9 | 35 / 50 | 1.20 | 26.67 |
| | | | TOTAL POR UNIDAD..<br>NUMERO DE UNIDADES<br>TOTAL..... | | 3786.78<br>1<br>3786.78 |

## ESTRIBO 2

| MARCA | Ø (mm) | NUM.DE PIEZAS | | LONGITUD (m) | (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 16 | 61 | 285 | 4.25 | 409.61 |
| 2 | 16 | 20 | 905 | 10.45 | 330.22 |
| 3 | 16 | 61 | 285 | 4.25 | 409.61 |
| 4 | 16 | 20 | 905 | 10.45 | 330.22 |
| 5.1 | 12 | 6 | 905 | 11.05 | 59.00 |
| 5.2 | 12 | 6 | 270 | 2.70 | 14.41 |
| 6 | 10 | 180 | 10 / 75 | 2.70 | 301.32 |
| 7 | 12 | 50 | 100 | 1.40 | 62.30 |
| 8 | 16 | 46 | 120 | 2.00 | 145.36 |
| 9 | 16 | 4 | 905 | 10.05 | 63.51 |
| 10 | 16 | 46 | 179 | 2.29 | 166.43 |
| 11.1 | 16 | 5 | 905 | 10.05 | 79.39 |
| 11.2 | 16 | 5 | 905 | 9.45 | 74.65 |
| 12 | 16 | 46 | 110 | 1.30 | 94.48 |
| 13 | 16 | 5 | 905 | 9.45 | 74.65 |
| 14.1 | 16 | 1 | 905 | 10.05 | 15.87 |
| 14.2 | 16 | 2 | 180 | 2.10 | 6.63 |
| 15.1 | 16 | 2 | 905 | 9.45 | 29.86 |
| 15.2 | 16 | 4 | 110 | 1.30 | 8.21 |
| 16 | 16 | 24 | 140 / 30 | 2.60 | 98.59 |
| 17 | 16 | 54 | 30 | 1.60 | 145.04 |
| 18 | 12 | 7 | 180 | 2.30 | 14.32 |
| 19 | 12 | 4 | 180 | 2.30 | 8.18 |
| | | | SUMA Y SIGUE | | 2941.96 |

## ESTRIBO 2

| MARCA | Ø (mm) | NUM.DE PIEZAS | | LONGITUD (m) | (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 12 | 5 | 10 / 90 | 2.40 | 10.68 |
| 21.1 | 12 | 4 | 180 | 2.20 | 7.83 |
| 21.2 | 12 | 7 | 160 | 2.00 | 12.46 |
| 22.1 | 12 | 4 | 160 | 2.00 | 7.12 |
| 22.2 | 12 | 7 | 130 | 1.70 | 10.59 |
| 23 | 12 | 3 | 180 / 45 | 2.60 | 6.94 |
| 24 | 12 | 3 | 45 / 200 | 2.45 | 6.54 |
| 25 | 12 | 7 | 30 / 180 | 2.30 | 14.32 |
| 26 | 12 | 4 | 30 / 180 | 2.30 | 8.18 |
| 27 | 12 | 5 | 10 / 90 | 2.40 | 10.68 |
| 28.1 | 12 | 4 | 180 | 2.20 | 7.83 |
| 28.2 | 12 | 7 | 160 | 2.00 | 12.46 |
| 29.1 | 12 | 4 | 160 | 2.00 | 7.12 |
| 29.2 | 12 | 7 | 130 | 1.70 | 10.59 |
| 30 | 12 | 3 | 180 / 45 | 2.60 | 6.94 |
| 31 | 12 | 3 | 45 / 200 | 2.45 | 6.54 |
| 32 | 20 | 43 | 390 | 4.30 | 456.70 |
| 33 | 10 | 15 | 845 | 8.85 | 82.30 |
| 34 | 10 | 43 | 390 | 4.30 | 114.63 |
| 35 | 10 | 15 | 845 | 8.85 | 82.30 |
| 36 | 20 | 10 | 35 / 50 | 1.20 | 29.64 |
| | | | TOTAL POR UNIDAD..<br>NUMERO DE UNIDADES<br>TOTAL..... | | 3854.40<br>1<br>3854.40 |

## LOSA DE TABLERO

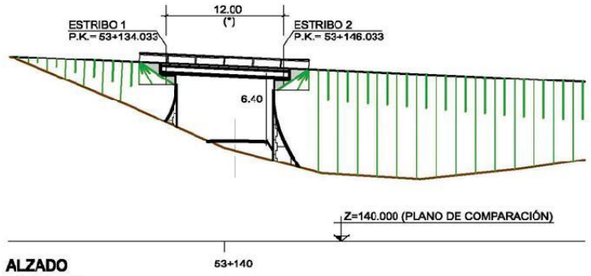
| MARCA | Ø (mm) | NUM.DE PIEZAS | | LONGITUD (m) | (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 12 | 126 | 842 | 8.72 | 977.85 |
| 2 | 16 | 126 | 842 | 8.72 | 1735.97 |
| 3 | 12 | 68 | 1005 | 10.20 | 617.30 |
| 4 | 12 | 68 | 996 | 10.10 | 611.25 |
| 5 | 12 | 14 | 889 | 9.20 | 114.63 |
| 6 | 12 | 14 | 889 | 9.20 | 114.63 |
| 7 | 16 | 16 | 889 | 9.20 | 232.57 |
| 8 | 20 | 4 | 889 | 9.20 | 90.89 |
| 9 | 8 | 116 | 10 / 100 | 2.60 | 117.62 |
| | | | TOTAL POR UNIDAD..<br>NUMERO DE UNIDADES<br>TOTAL..... | | 4612.75<br>1<br>4612.75 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ministerio de Fomento<br>Secretaría de Estado de Infraestructuras | Ciralsa | DIRECTOR DEL DOCUMENTO. REPRESENTANTE DE CIRALSA:<br>DAVID BLANCO CABALLERO | AUTOR DEL DOCUMENTO:<br>Nº COLEGIADO: 4275<br>JOSE MACIA CASAS | EDYCOE | ESCALAS:<br>S/E<br>UNE A-1 ORIGINALES / GRÁFICA | TÍTULO:<br>AUTOPISTA DE PEAJE AP-7<br>TRAMO: EL CAMPELLO - AUTOVÍA A-31 DE ALICANTE<br>(Autopista de peaje circunvalación de Alicante y variante de El Campello) | FECHA:<br>DICIEMBRE 2008 | TÍTULO DEL PLANO:<br>E-2,4 (D.O. 0+430 EJE-201)<br>DESPIECE DE ARMADURAS - I | Nº PLANO<br>7.5.2.4<br>HOJA 9 DE 9 |

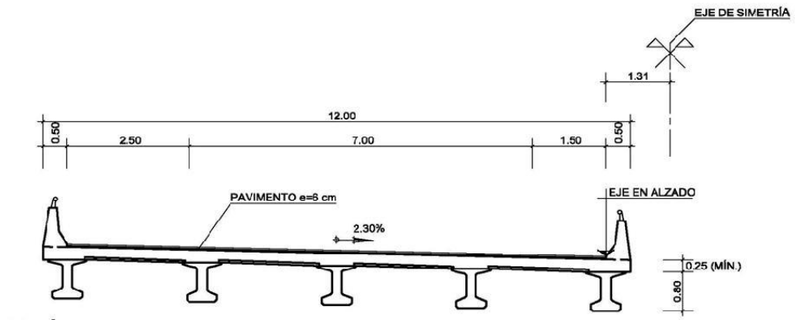


ar2v: ingeniería

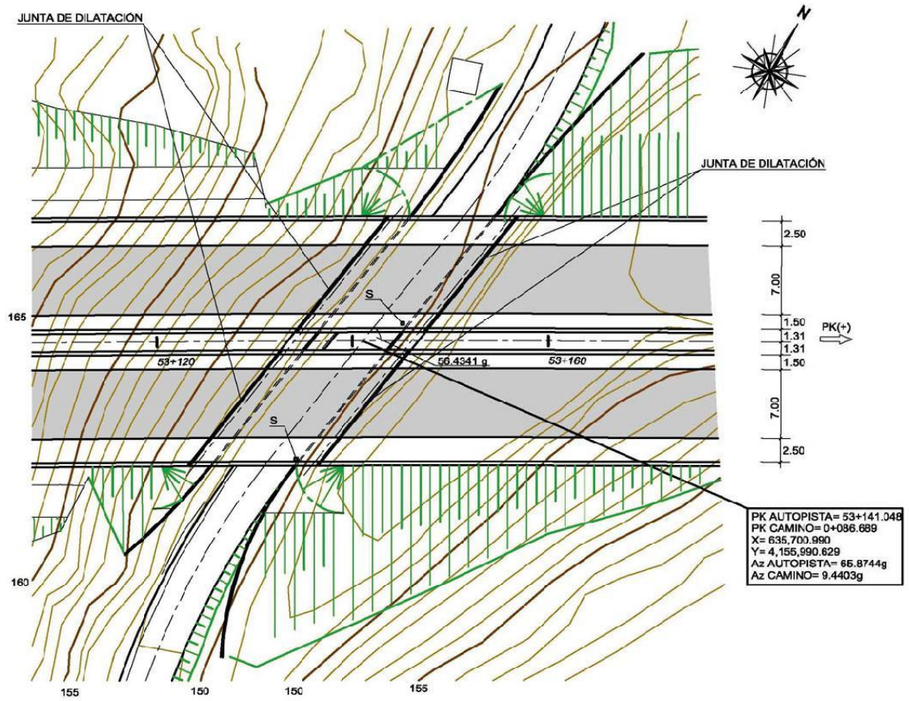
A06-AP7-0070-PI




**ALZADO**
ESCALA 1:250
(*): LUZ DE VIGA




**SECCIÓN**
ESCALA 1:50



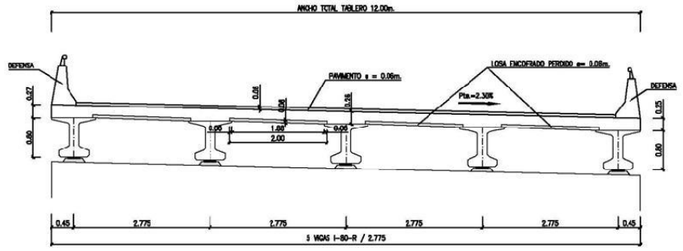

**PLANTA**
ESCALA 1:250
S: SUMIDERO

**CONTROL DE CALIDAD**

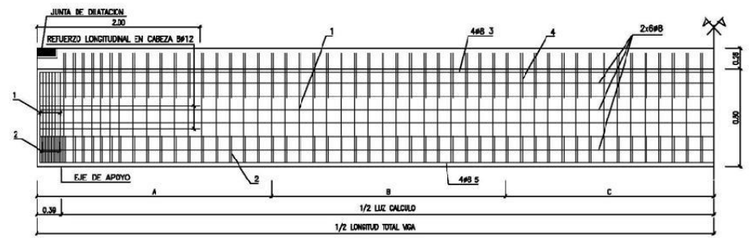
| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ESTRIBOS CARGADERO | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| | VIGAS | HP-45/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 30 | 0.55 | 300 |
| | LOSA DE VIGAS | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| | BARRERAS | HA-45/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 SD | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| | ARMADURAS ACTIVAS | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

PARA GARANTIZAR LOS RECUBRIMIENTOS EXIGIDOS DE LAS ARMADURAS SE UTILIZARÁN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO

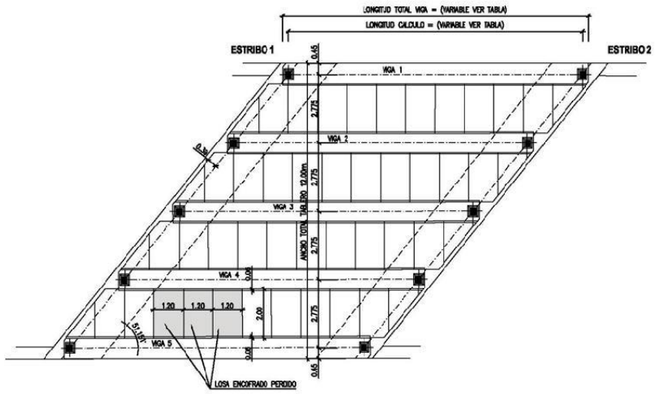
| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MINISTERIO DE FOMENTO | SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA / SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS / DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS | DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MURCIA | LA EMPRESA CONCESIONARIA: AUCOSTA | LA U.T.E. CONSTRUCTORA: PLODER UTECESA FCC CONSTRUCCIÓN, S.A. | EL REPRESENTANTE DE LA SOCIEDAD CONCESIONARIA: F. RODRÍGUEZ ARRUNZ | POR LA U.T.E. CONSTRUCTORA: J. M. CLARAMED TORRES / J.A. LÓPEZ OÑONAVE | ESCALAS: INDICADAS / ORIGINALES A-1 / GRÁFICAS | TÍTULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA. AUTOPISTA DE PEAJE AP-7 TRAMO: CARTAGENA-VERA | CLAVE: 98-MU-9903 / FECHA: OCT-2012 | DESIGNACIÓN: P.I. P.K. 53+140 ALZADO, PLANTA Y SECCIÓN | Nº PLANO: 2.7.4.17 / HOJA 1 de 9 |



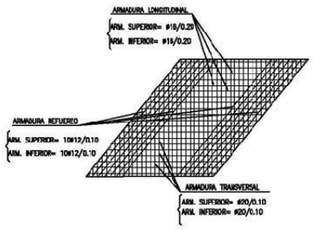

SECCION TRANSVERSAL
DEFINICION GEOMETRICA
ESCALA 1/50



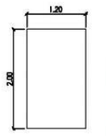

ARMADURA PASIVA VIGA
SIN ESCALA




PLANTA GENERAL
DEFINICION GEOMETRICA
ESCALA 1/100



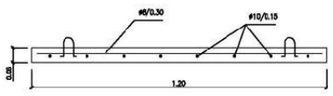

NOTA: LA ARMADURA TRANSVERSAL DEBERA TENER LA DISPOSICION INDICADA.



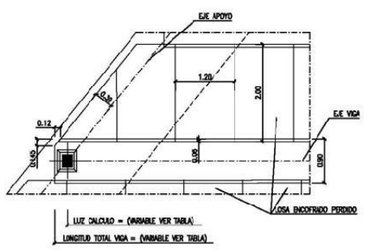

48 PIEZAS 1.20m. x 2.00m.

ESQUEMA PLANTA TABLERO
DEFINICION ARMADURA
SIN ESCALA

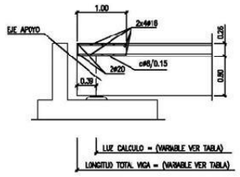
| ACCIONES Y ESFUERZOS EN PLAGAS ENCOFRADO PERDIDO | |
|---|---|
| CARGA SOBRE PLACA | 0.78 Tm por placa |
| MOMENTO MAXIMO | 0.39 mT / placa |
| MOMENTO DE DISEÑO | 0.59 |



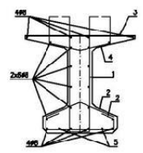

DETALLE Llosa ENCOFRADO PERDIDO
DEFINICION ARMADURA
ESCALA 1/10




DETALLE APOYO ESTRIBO. PLANTA
DEFINICION GEOMETRICA
ESCALA 1/50



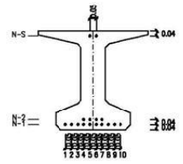

DETALLE APOYO ESTRIBO. ALZADO
DEFINICION GEOMETRICA
ESCALA 1/50




SECCION TRANSVERSAL VIGA
ARMADURA PASIVA
ESCALA 1/20

| CUADRO ARMADURA PASIVA VIGA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TIPO DE ARMAD. | ZONA LONG. (m.) | A | B | C |
| | | 1.00 | 1.20 | RESTO |
| TIPO 1 | | ø16/0.20 | ø12/0.15 | ø10/0.15 |
| TIPO 2 | | ø8/0.20 | ø8/0.15 | ø8/0.15 |
| TIPO 3 | | ø12/0.20 | ø10/0.15 | ø10/0.15 |
| TIPO 4 | | ø12/0.20 | ø10/0.15 | ø8/0.15 |
| TIPO 5 | | --- | | --- |
| REFUERZO EN ZONA DE ANCLAJE | | ZONA 1 (0,80 m) | | ZONA 2 (0,80 m) |
| TIPO 1 | | ø16/0.20 | | ø12/0.20 |
| TIPO 2 | | ø16/0.20 | | ø12/0.20 |

| CUADRO ARMADURA ACTIVA VIGA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| TIPO | Nº CORD. | f(pmax) | FUERZA TESADO(T) | ⊕ ENFUNDADOS NUMERO | ⊕ ENFUNDADOS L(MIC. (U) |
| N-S | 2 | 15.2 | 18.91 | --- | --- |
| N-3 | --- | --- | --- | --- | --- |
| N-2 | 4 | 15.2 | 18.91 | 1-4 | 0.70 |
| | | | | --- | --- |
| N-1 | 10 | 15.2 | 18.91 | --- | --- |

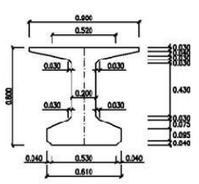



SECCION TRANSVERSAL VIGA
DISPOSICION PRETENSADO
ESCALA 1/20

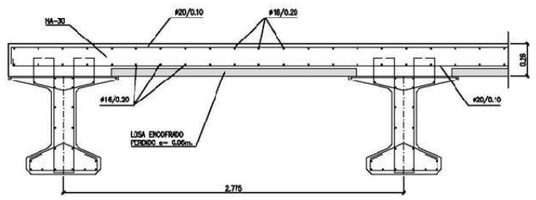
CORDON DE ACERO PARA PRETENSAR Y1860 S7, ø15,2 MM.
TENSION MAXIMA DE ROTURA 1860 N/mm²
TENSION INICIAL DE TESADO 1395 N/mm²
FUERZA DE TESADO INICIAL POR CABLE 19.91 T
RESISTENCIA MIN. HORMIGON AL DESTESAR 37.50 N/mm²
* CABLE PRETENSADO ø 15.20mm.
@ CABLE ENFUNDADO ø 19.20mm.

NOTAS.- TOMAR MEDIDAS ADECUADAS PARA FIJAR EL APOYO A SER POSIBLE MEDIANTE RESINA EPOXI. RECOMENDAMOS GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA VIGA DURANTE EL PROCESO DE EJECUCIÓN DE LOS TABLEROS MEDIANTE PUNTALES U OTRO PROCEDIMIENTO QUE SE ESTIME SEGURO.

SE SUMINISTRARÁ UNA RESERVA DE PRELOSAS DEBIDO A POSIBLES ROTURAS CONSISTENTE EN UNA UNIDAD POR VANO.




SECCION VIGA I-80-R
ESCALA 1/20



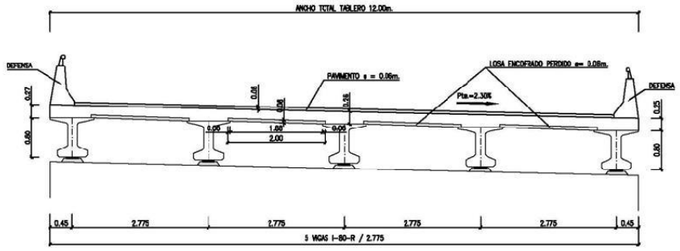

ARMADURA LOSA
ESCALA 1/20

| CONTRAFLECHAS | |
|---|---|
| INICIAL | 1.56 cm. |
| t= ∞ | 2.70 cm. |

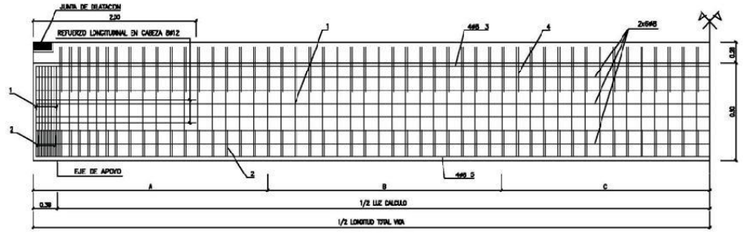
| CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TIPIFICACIÓN DEL HORMIGÓN | | | | | | |
| ELEMENTO ESTRUCTURAL | Tipo de hormigón | Modalidad de control | Coeficiente parcial de seguridad(γc) | Resistencia de cálculo (N/mm²) | Máxima relación agua/cemento | Mínimo contenido de cemento (kg/m³) |
| VIGAS | HP-45/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1.50 | 30 | 55 | 300 |
| PLACAS ENCOFRADO | HA-30/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1.50 | 20 | 55 | 300 |
| LOSA | HA-30/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1.50 | 17 | 55 | 300 |
| TIPIFICACIÓN DEL ACERO | | | | | | |
| ELEMENTO ESTRUCTURAL | Tipo de acero | Modalidad de control | Coeficiente parcial de seguridad(γs) | Resistencia de cálculo (N/mm²) | Recubrimiento nominal | |
| VIGAS(Acero activo) | Y 1860 S 7 | NORMAL | 1.15 | 1423 | 20 | |
| PLACAS ENCOFRADO | B 500 S | NORMAL | 1.15 | 435 | 20 | |
| LOSA | B 500 S | NORMAL | 1.15 | 435 | 30 | |
| VIGAS(Acero pasivo) | B 500 S | NORMAL | 1.15 | 435 | 20 | |
| EJECUCIÓN | | | | | | |
| TIPO DE ACCION | Nivel de control | COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD (PARA E.L.U) Efecto favorable | | Efecto favorable | | |
| PERMANENTE | INTENSO | γG=1.00 | | γG=1.20 | | |
| PRETENSADO | INTENSO | γP=1.00 | | γP=1.00 | | |
| REOLOGICA | INTENSO | γG*=1.00 | | γG*=1.20 | | |
| TERRENO | INTENSO | γG*=1.00 | | γG*=1.50 | | |
| VARIABLE | INTENSO | γQ=0.00 | | γQ=1.50 | | |

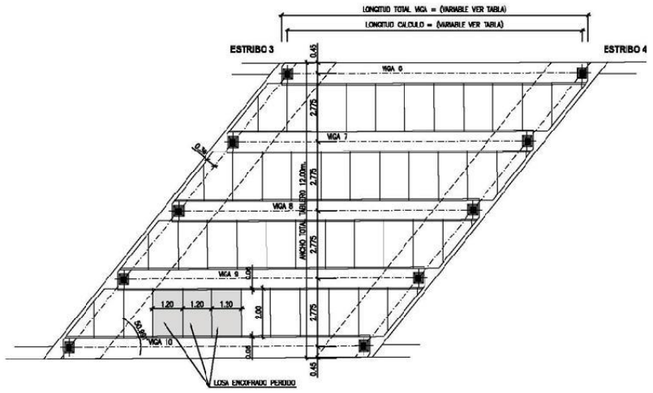
| DIMENSIONES VIGAS | | | |
|---|---|---|---|
| IDENTIFICACIÓN | LONGITUD VIGA | LONGITUD CÁLCULO | PESO VIGA |
| VIGA 1 | 12.49 m. | 11.99 m. | 8.79 ton. |
| VIGA 2 | 12.49 m. | 11.99 m. | 8.79 ton. |
| VIGA 3 | 12.50 m. | 11.99 m. | 8.79 ton. |
| VIGA 4 | 12.51 m. | 11.99 m. | 8.77 ton. |
| VIGA 5 | 12.51 m. | 12.00 m. | 8.77 ton. |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MINISTERIO DE FOMENTO | SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA<br>SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS<br>DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS | DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MURCIA | LA EMPRESA CONCESIONARIA: AUCOSTA | LA U.T.E. CONSTRUCTORA: PLODER UICESA FCC CONSTRUCCIÓN, S.A. | EL REPRESENTANTE DE LA SOCIEDAD CONCESIONARIA: F. RODRÍGUEZ ARRIVAZ | POR LA U.T.E. CONSTRUCTORA: J. M. CUYUMBO TORRES J.A. LÓPEZ CANOVAS | ESCALAS: INDICADAS; ORIGINALES A-1; GRÁFICAS | TÍTULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA. AUTOPISTA DE PEAJE AP-7 TRAMO: CARTAGENA-VERA | CLAVE: 98-MU-9903; FECHA: OCT-2012 | DESIGNACIÓN: ALZADO Y PLANTA GENERAL. TABLERO CALZADA IZQUIERDA P.K. 53+140 DEFINICION GEOMETRICA Y DETALLES | No. PLANO: 2.7.4.17; HOJA 2 de 9 |

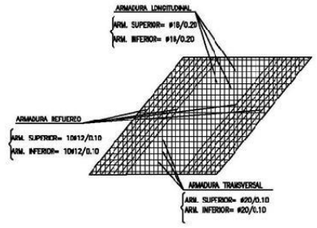



SECCION TRANSVERSAL
DEFINICION GEOMETRICA
ESCALA 1/50




PLANTA GENERAL
DEFINICION GEOMETRICA
ESCALA 1/100




NOTA: LA ARMADURA TRANSVERSAL DEBERA TENER LA DISPOSICION INDICADA.




48 PIEZAS 1.20m. x 2.00m.

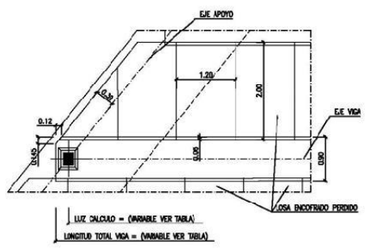
ESQUEMA PLANTA TABLERO
DEFINICION ARMADURA
SIN ESCALA

| ACCIONES Y ESFUERZOS EN PLACAS ENCOFRADO PERDIDO | |
|---|---|
| CARGA SOBRE PLACA | 0.78 Tm por placa |
| MOMENTO MAXIMO | 0.39 mT / placa |
| MOMENTO DE DISEÑO | 0.59 |

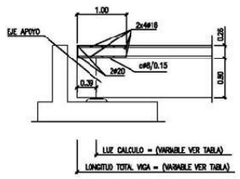



DETALLE LOSA ENCOFRADO PERDIDO
DEFINICION ARMADURA
ESCALA 1/10

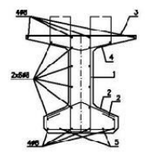
ARMADURA PASIVA VIGA
SIN ESCALA




DETALLE APOYO ESTRIBO. PLANTA
DEFINICION GEOMETRICA
ESCALA 1/50

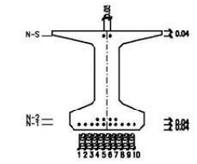



DETALLE APOYO ESTRIBO. ALZADO
DEFINICION GEOMETRICA
ESCALA 1/50




SECCION TRANSVERSAL VIGA
ARMADURA PASIVA
ESCALA 1/20

| CUADRO ARMADURA PASIVA VIGA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TIPO DE ARMAD. | ZONA LONG. (m.) | A | B | C |
| | | 1.80 | 1.20 | RESTO |
| TIPO 1 | | #16/0.20 | #12/0.15 | #10/0.15 |
| TIPO 2 | | #8/0.20 | #8/0.15 | #8/0.15 |
| TIPO 3 | | #12/0.20 | #10/0.15 | #10/0.15 |
| TIPO 4 | | #12/0.20 | #10/0.15 | #8/0.15 |
| TIPO 5 | | --.-- | | --.-- |
| REFUERZO EN ZONA DE ANCLAJE | | ZONA 1 (0.20 m) | | ZONA 2 (0.80 m) |
| TIPO 1 | | #16/0.20 | | #12/0.20 |
| TIPO 2 | | #16/0.20 | | #12/0.20 |



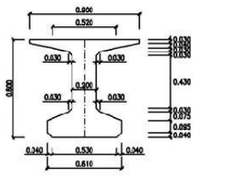

SECCION TRANSVERSAL VIGA
DISPOSICION PRETENSADO
ESCALA 1/20

| CUADRO ARMADURA ACTIVA VIGA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| TIPO | Nº CORD. | ϕ(mm) | FUERZA TESADO(T) | ⊕ ENFUNDADOS NUMERO | LONG. (d) |
| N-S | 2 | 15.2 | 18.91 | — | — |
| N-3 | — | — | — | — | — |
| N-2 | 4 | 15.2 | 18.91 | 1-4 | 6.70 |
| | | | | — | — |
| N-1 | 10 | 15.2 | 18.91 | — | — |

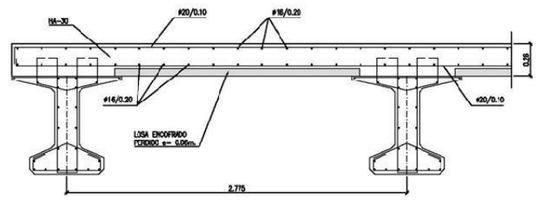
CORDON DE ACERO PARA PRETENSAR Y1860 S7. ϕ15.2 MM.
TENSION NAXIMA DE ROTURA 1860 N/mm²
TENSION INICIAL DE TESADO 1395 N/mm²
FUERZA DE TESADO INICIAL POR CABLE 18.91 T
RESISTENCIA MIN. HORMIGON AL DESTESAR 37.50 N/mm²
● CABLE PRETENSADO ϕ 15.20mm.
⊕ CABLE ENFUNDADO ϕ 19.20mm.

NOTAS.- TOMAR MEDIDAS ADECUADAS PARA FIJAR EL APOYO A SER POSIBLE MEDIANTE RESINA EPOXI. RECOMENDAMOS GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA VIGA DURANTE EL PROCESO DE EJECUCIÓN DE LOS TABLEROS MEDIANTE PUNTALES U OTRO PROCEDIMIENTO QUE SE ESTIME SEGURO.

SE SUMINISTRARÁ UNA RESERVA DE PRELOSAS DEBIDO A POSIBLES ROTURAS CONSISTENTE EN UNA UNIDAD POR VANO.




SECCION VIGA I-80-R
ESCALA 1/20



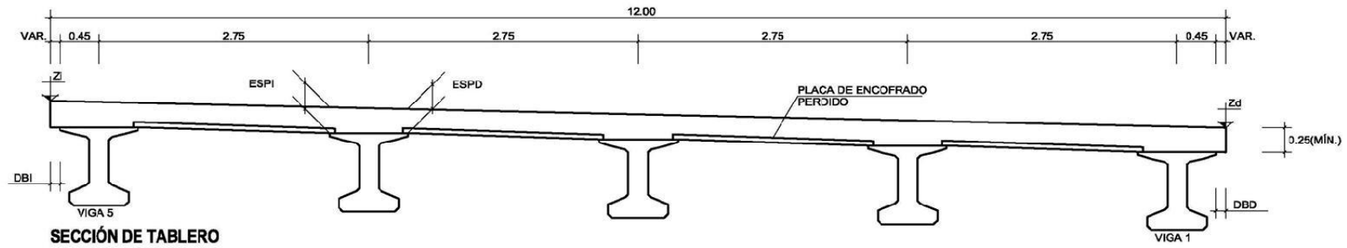

ARMADURA LOSA
ESCALA 1/20

| CONTRAFLECHAS | |
|---|---|
| INICIAL | 1.56 cm. |
| t= ∞ | 2.70 cm. |

| CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TIPIFICACIÓN DEL HORMIGÓN | | | | | | |
| ELEMENTO ESTRUCTURAL | Tipo de hormigón | Modalidad de control | Coeficiente parcial de seguridad(γc) | Resistencia de cálculo (N/mm²) | Máxima relación agua/cemento | Mínimo contenido de cemento (kg/m³) |
| VIGAS | HP-45/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1.50 | 30 | 55 | 300 |
| PLACAS ENCOFRADO | HA-30/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1.50 | 20 | 55 | 300 |
| LOSA | HA-30/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1.50 | 17 | 55 | 300 |
| TIPIFICACIÓN DEL ACERO | | | | | | |
| ELEMENTO ESTRUCTURAL | Tipo de acero | Modalidad de control | Coeficiente parcial de seguridad(γs) | Resistencia de cálculo (N/mm²) | Recubrimiento nominal | |
| VIGAS(Acero activo) | Y 1860 S 7 | NORMAL | 1.15 | 1423 | 20 | |
| PLACAS ENCOFRADO | B 500 S | NORMAL | 1.15 | 435 | 20 | |
| LOSA | B 500 S | NORMAL | 1.15 | 435 | 30 | |
| VIGAS(Acero pasivo) | B 500 S | NORMAL | 1.15 | 435 | 20 | |
| EJECUCIÓN | | | | | | |
| TIPO DE ACCION | Nivel de control | COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD (PARA E.L.U) | | | | |
| | | Efecto favorable | | Efecto favorable | | |
| PERMANENTE | INTENSO | γG=1.00 | | γG=1.20 | | |
| PRETENSADO | INTENSO | γP=1.00 | | γP=1.00 | | |
| HIDRODINAMICA | INTENSO | γQ=1.00 | | γQ=1.30 | | |
| TERRENO | INTENSO | γQ=1.00 | | γQ=1.50 | | |
| VARIABLE | INTENSO | γQ=0.00 | | γQ=1.50 | | |

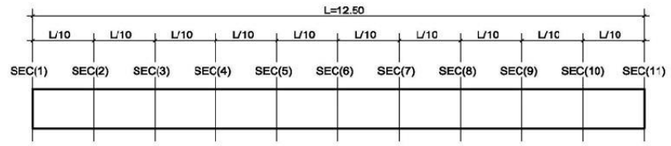
| DIMENSIONES VIGAS | | | |
|---|---|---|---|
| IDENTIFICACIÓN | LONGITUD VIGA | LONGITUD CÁLCULO | PESO VIGA |
| VIGA 6 | 12.51 m. | 12.00 m. | 8.77 ton. |
| VIGA 7 | 12.52 m. | 12.01 m. | 8.78 ton. |
| VIGA 8 | 12.53 m. | 12.02 m. | 8.79 ton. |
| VIGA 9 | 12.53 m. | 12.02 m. | 8.79 ton. |
| VIGA 10 | 12.54 m. | 12.03 m. | 8.79 ton. |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MINISTERIO DE FOMENTO | SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA<br>SECRETARIA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS<br>DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS | DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MURCIA | LA EMPRESA CONCESIONARIA: AUCOSTA | LA U.T.E. CONSTRUCTORA: PLODER ULCESA FCC CONSTRUCCIÓN, S.A. | EL REPRESENTANTE DE LA SOCIEDAD CONCESIONARIA: F. RODRIGUEZ ARRUNZ | POR LA U.T.E. CONSTRUCTORA: J. M. CLARAMED TORRES / J.A. LÓPEZ CAÑOVAS | ESCALAS: INDICADAS; ORIGINALES A-1; GRÁFICAS | TÍTULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA. AUTOPISTA DE PEAJE AP-7 TRAMO: CARTAGENA-VERA | CLAVE: 98-MU-9903<br>FECHA: OCT-2012 | DESIGNACIÓN: ALZADO Y PLANTA GENERAL TABLERO CALZADA DERECHA PK. 53+140 DEFINICION GEOMETRICA Y DETALLES | No. PLANO: 2.7.4.17<br>HOJA 3 de 9 |




**SECCIÓN DE TABLERO**
ESCALA 1:25

NOTA: ESPI Y ESPD INCLUYEN LA PLACA DE ENCOFRADO PERDIDO




**SITUACIÓN DE SECCIONES DE REPLANTEO**
ESCALA 1:50

TABLERO 1 - CALZADA DERECHA

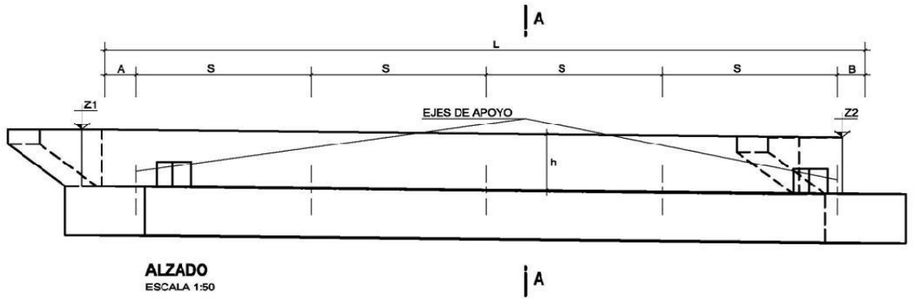
| VIGA | | SECCIONES 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ESPD | 0.251 | 0.251 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.251 | 0.251 | 0.251 |
| | ESPI | 0.272 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.272 | 0.272 |
| 2 | ESPD | 0.251 | 0.251 | 0.251 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.251 | 0.251 | 0.251 |
| | ESPI | 0.272 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.272 | 0.272 |
| 3 | ESPD | 0.251 | 0.251 | 0.251 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.251 | 0.251 | 0.251 |
| | ESPI | 0.272 | 0.272 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.272 | 0.272 |
| 4 | ESPD | 0.251 | 0.251 | 0.251 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.251 | 0.251 |
| | ESPI | 0.272 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.272 | 0.272 |
| 5 | ESPD | 0.251 | 0.251 | 0.251 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.251 | 0.251 |
| | ESPI | 0.272 | 0.272 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.272 | 0.272 |
| BORDE DCHO. | DBD | 0.032 | 0.027 | 0.023 | 0.019 | 0.015 | 0.011 | 0.008 | 0.006 | 0.004 | 0.002 | 0.001 |
| | Zd | 158.229 | 158.173 | 158.117 | 158.061 | 158.006 | 157.950 | 157.894 | 157.839 | 157.783 | 157.728 | 157.673 |
| IZQDO. | DBI | 0.001 | 0.003 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.007 | 0.008 | 0.008 | 0.007 | 0.006 | 0.004 |
| | Z i | 158.100 | 158.045 | 157.989 | 157.935 | 157.880 | 157.825 | 157.770 | 157.716 | 157.661 | 157.607 | 157.552 |

TABLERO 1 - CALZADA IZQUIERDA

| VIGA | | SECCIONES 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ESPD | 0.251 | 0.251 | 0.251 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.251 | 0.251 |
| | ESPI | 0.272 | 0.272 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.272 | 0.272 |
| 2 | ESPD | 0.251 | 0.251 | 0.251 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.251 | 0.251 | 0.251 |
| | ESPI | 0.272 | 0.272 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.272 | 0.272 |
| 3 | ESPD | 0.251 | 0.251 | 0.251 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.251 | 0.251 | 0.251 |
| | ESPI | 0.272 | 0.272 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.272 | 0.272 |
| 4 | ESPD | 0.251 | 0.251 | 0.251 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.251 | 0.251 | 0.251 |
| | ESPI | 0.272 | 0.272 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.272 | 0.272 |
| 5 | ESPD | 0.251 | 0.251 | 0.251 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.251 | 0.251 | 0.251 |
| | ESPI | 0.272 | 0.272 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.271 | 0.272 | 0.272 |
| BORDE DCHO. | DBD | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.006 |
| | Zd | 157.986 | 157.931 | 157.876 | 157.821 | 157.766 | 157.712 | 157.657 | 157.603 | 157.548 | 157.494 | 157.440 |
| IZQDO. | DBI | 0.031 | 0.030 | 0.028 | 0.026 | 0.023 | 0.020 | 0.017 | 0.013 | 0.009 | 0.004 | 0.000 |
| | Z i | 157.866 | 157.812 | 157.758 | 157.704 | 157.651 | 157.597 | 157.543 | 157.490 | 157.436 | 157.383 | 157.330 |

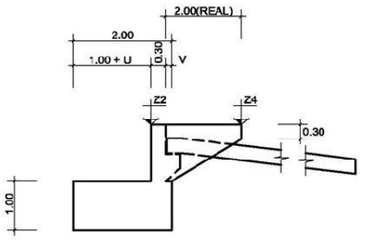
**NOTA :**
LOS REPLANTEOS SE COMPROBARÁN EN OBRA ANTES DEL COMIENZO DE LA EJECUCIÓN DE LA MISMA

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MURCIA
LA EMPRESA CONCESIONARIA: AUCOSTA
LA U.T.E. CONSTRUCTORA: PLODER UCESA, FCC CONSTRUCCIÓN, S.A.
EL REPRESENTANTE DE LA SOCIEDAD CONCESIONARIA: F. RODRÍGUEZ ARRANZ
POR LA U.T.E. CONSTRUCTORA: J. M. CLAVIJO TORRES, J.A. LÓPEZ OÑOVRO
ESCALAS: INDICADAS — ORIGINALES A-1 — GRÁFICAS
TÍTULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA. AUTOPISTA DE PEAJE AP-7 TRAMO: CARTAGENA-VERA
CLAVE: 98-MU-9903
FECHA: OCT-2012
DESIGNACIÓN: P.I. P.K. 53+140 TABLERO - DEF. GEOMÉTRICA
Nº. PLANO: 2.7.4.17
HOJA 4 de 9

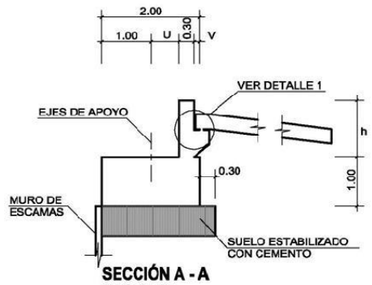



**ALZADO**
ESCALA 1:50

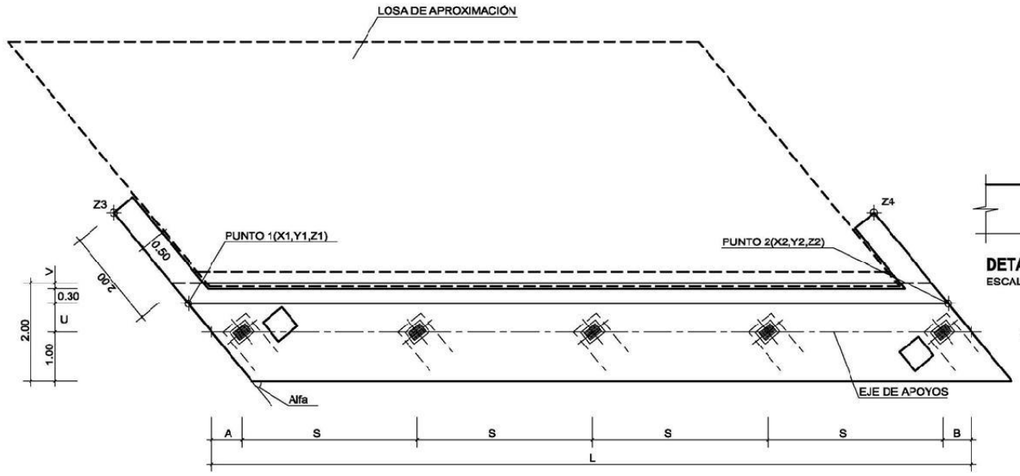


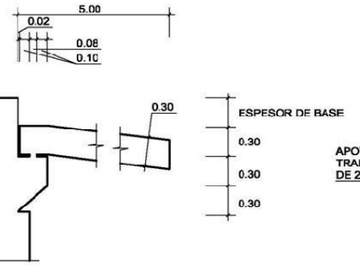

**VISTA LATERAL POR X**
ESCALA 1:50



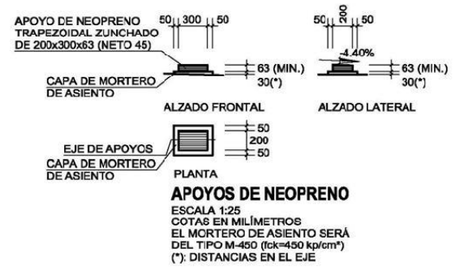

**SECCIÓN A - A**
ESCALA 1:50




**PLANTA**
ESCALA 1:50

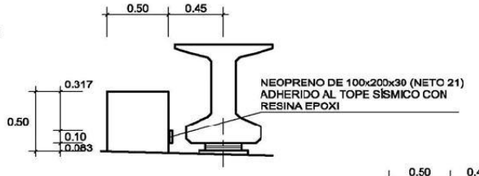



**DETALLE 1**
ESCALA 1:25

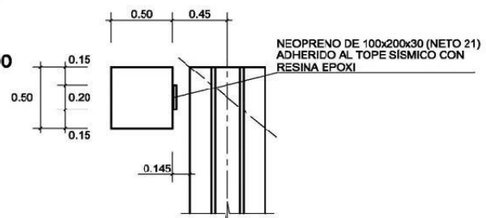



**APOYOS DE NEOPRENO**
ESCALA 1:25
COTAS EN MILÍMETROS
EL MORTERO DE ASIENTO SERÁ DEL TIPO M-450 (fck=450 kp/cm²)
(*): DISTANCIAS EN EL EJE

**NOTA:**
LOS APOYOS SE PEGARÁN CON RESINA EPOXI NO AGRESIVA PARA EL NEOPRENO A LA VIGA Y AL CARGADERO




**TOPE SÍSMICO - ALZADO**
ESCALA 1:20




**TOPE SÍSMICO - PLANTA**
ESCALA 1:20

**CUADRO DE REPLANTEO DE ESTRIBOS CALZADA DERECHA**

| ESTRIBO | X1 | Y1 | Z1 | X2 | Y2 | Z2 | Z3 | Z4 | Alfa | A | B | S | U | V | h | L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5691.657 | 5970.256 | 158.271 | 5694.151 | 5985.615 | 158.108 | 158.353 | 158.188 | 56.2610 | 0.624 | 0.583 | 3.580 | 0.576 | 0.124 | 1.190 | 15.527 |
| 2 | 5705.743 | 5992.507 | 157.516 | 5703.455 | 5977.191 | 157.869 | 157.439 | 157.590 | 56.4362 | 0.586 | 0.582 | 3.580 | 0.582 | 0.118 | 1.130 | 15.489 |

**CUADRO DE REPLANTEO DE ESTRIBOS CALZADA IZQUIERDA**

| ESTRIBO | X1 | Y1 | Z1 | X2 | Y2 | Z2 | Z3 | Z4 | Alfa | A | B | S | U | V | h | L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5694.461 | 5987.686 | 158.026 | 5696.750 | 6003.010 | 157.873 | 158.106 | 157.952 | 56.4163 | 0.586 | 0.619 | 3.572 | 0.577 | 0.123 | 1.190 | 15.492 |
| 2 | 5708.334 | 6009.855 | 157.295 | 5706.052 | 5994.573 | 157.437 | 157.220 | 157.360 | 56.6180 | 0.580 | 0.584 | 3.572 | 0.581 | 0.119 | 1.130 | 15.453 |

LAS COORDENADAS X E Y ESTÁN REFERIDAS A UNOS EJES LOCALES, PARALELOS A LOS ORIGINALES, Y CUYO ORIGEN SE ENCUENTRA SITUADO EN EL PUNTO
Xo=630000.000
Yo=4150000.000

**NOTA**
PARA EL CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN SE HA CONSIDERADO, DE ACUERDO CON EL INFORME GEOTÉCNICO, UNA TENSIÓN ADMISIBLE EN EL TERRAPLÉN DE 2.00 kp/cm².

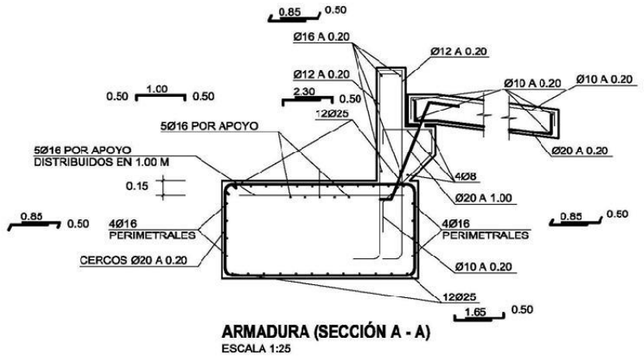
**NOTA :**
LOS REPLANTEOS SE COMPROBARÁN EN OBRA ANTES DEL COMIENZO DE LA EJECUCIÓN DE LA MISMA

**CONTROL DE CALIDAD**

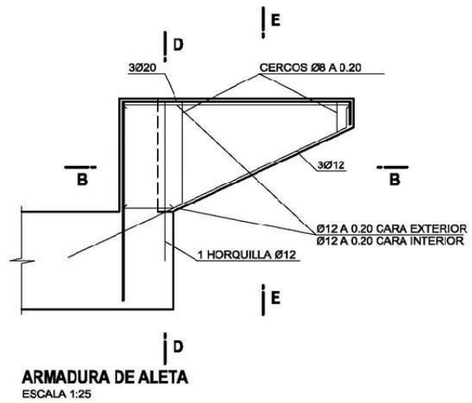
| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACION | HM-15 | HORMIGON NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ESTRIBOS CARGADERO | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | γc=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 SD | NORMAL | γs=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

PARA GARANTIZAR LOS RECUBRIMIENTOS EXIGIDOS DE LAS ARMADURAS SE UTILIZARÁN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO

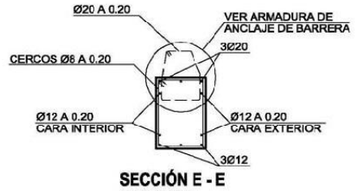
MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MURCIA
LA EMPRESA CONCESIONARIA: AUCOSTA
LA U.T.E. CONSTRUCTORA: PLODER UTE CONSTRUCCIÓN, S.A.
EL REPRESENTANTE DE LA SOCIEDAD CONCESIONARIA: F. RODRÍGUEZ ARÉVALO
POR LA U.T.E. CONSTRUCTORA: J. M. CLAVIJO TORRES, J.A. LÓPEZ CAÑOVAS
ESCALAS: INDICADAS; ORIGINALES A-1; GRÁFICAS
TÍTULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA. AUTOPISTA DE PEAJE AP-7 TRAMO: CARTAGENA-VERA
CLAVE: 98-MU-9903
FECHA: OCT-2012
DESIGNACIÓN: P.I. P.K. 53+140 ESTRIBOS - DEF. GEOMÉTRICA
Nº PLANO: 2.7.4.17
HOJA 5 de 9



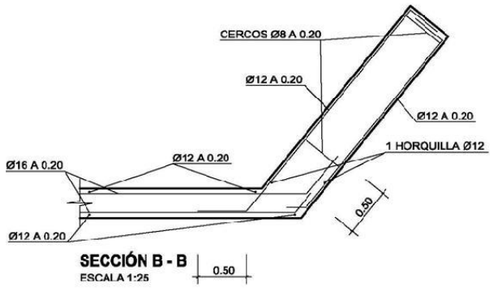

**ARMADURA (SECCIÓN A - A)**
ESCALA 1:25



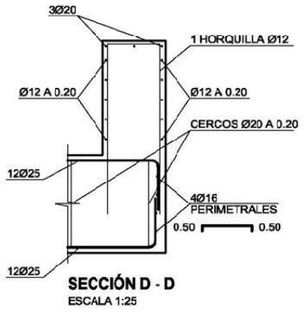

**ARMADURA DE ALETA**
ESCALA 1:25



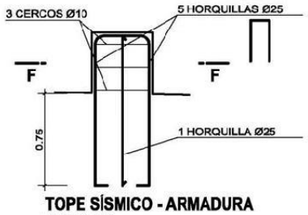

**SECCIÓN E - E**
ESCALA 1:25



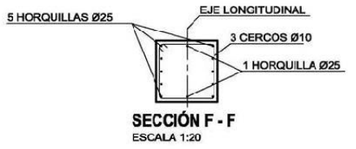

**SECCIÓN B - B**
ESCALA 1:25




**SECCIÓN D - D**
ESCALA 1:25




**TOPE SÍSMICO - ARMADURA**
ESCALA 1:20




**SECCIÓN F - F**
ESCALA 1:20

**NOTA :**
LOS EMPALMES DE BARRAS SE HARÁN POR SOLAPO TAL COMO INDICA LA INSTRUCCIÓN EHE

**CONTROL DE CALIDAD**

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACION | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ESTRIBOS CARGADERO | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 SD | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

PARA GARANTIZAR LOS RECUBRIMIENTOS EXIGIDOS DE LAS ARMADURAS SE UTILIZARÁN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MURCIA

LA EMPRESA CONCESIONARIA: AUCOSTA

LA U.T.E. CONSTRUCTORA: PLODER UICESA FCC CONSTRUCCIÓN, S.A.

EL REPRESENTANTE DE LA SOCIEDAD CONCESIONARIA: F. RODRÍGUEZ ARRIVAZ

POR LA U.T.E. CONSTRUCTORA: J. M. CLAVIJO TORRES J.A. LÓPEZ CÁNOVAS

ESCALAS: INDICADAS
ORIGINALES A-1 GRÁFICAS

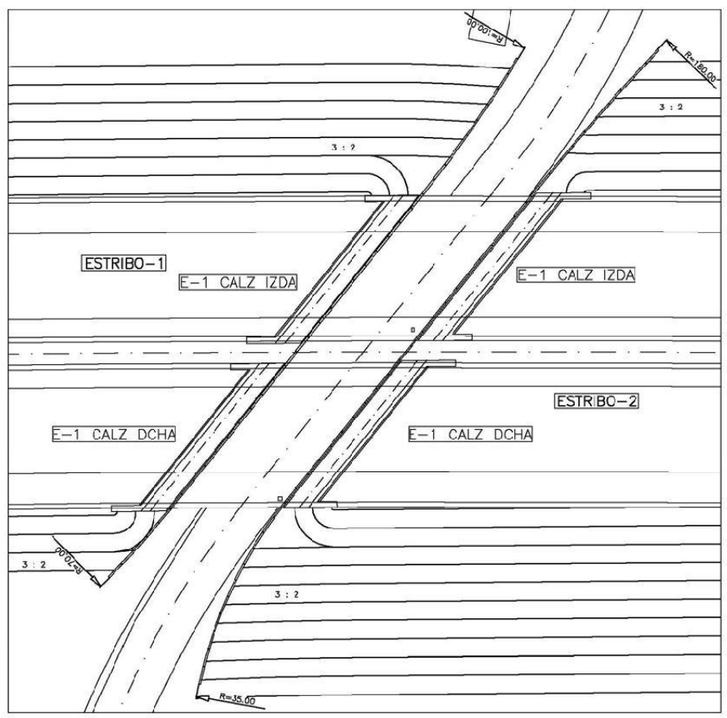
TÍTULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA. AUTOPISTA DE PEAJE AP-7 TRAMO: CARTAGENA-VERA

CLAVE: 98-MU-9903
FECHA: OCT-2012

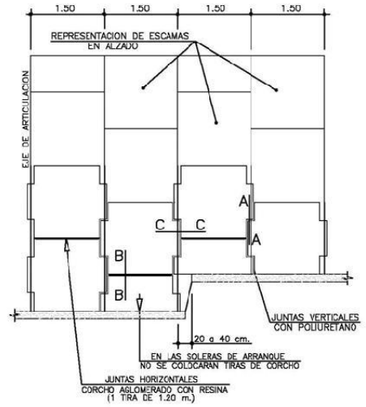
DESIGNACIÓN: P.I. P.K. 53+140 ESTRIBOS - ARMADURA

No. PLANO: 2.7.4.17
HOJA 6 de 9

## PLANTA
ESCALA 1:200

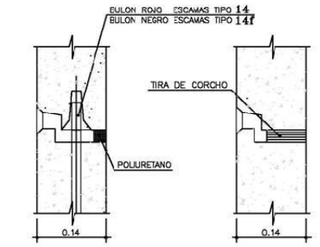



## ESQUEMA DE MONTAJE
ESCALA 1:50

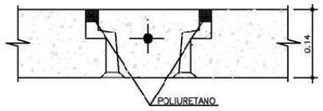



## SECCION A–A
ESCALA 1:5

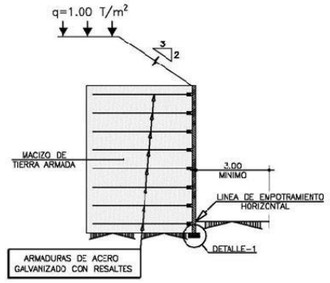
## SECCION B–B
ESCALA 1:5



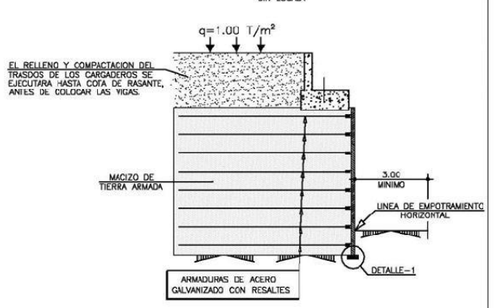

## SECCION C–C
ESCALA 1:5



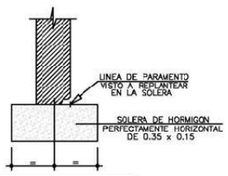

## SECCION TIPO MURO
SIN ESCALA




## SECCION TIPO ESTRIBO
SIN ESCALA



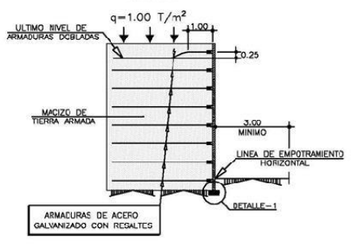

## DETALLE-1
ESCALA 1:10




**MUY IMPORTANTE**

PARA UN BUEN RENDIMIENTO DURANTE EL MONTAJE, ES NECESARIO QUE LA SOLERA DE APOYO DE LAS ESCAMAS ESTE PERFECTAMENTE HORIZONTAL

## SECCION TIPO ALETA
SIN ESCALA




## CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DE RELLENO

### 1.–CONDICIONES MECÁNICAS

1.1 EL TERRENO DE RELLENO SERÁ VÁLIDO CUANDO EL PORCENTAJE DE MUESTRA ENSAYADA, A GRANULOMETRÍA POR TANIZADO, QUE PASA A LAS 80 micras (0,08mm.) SEA INFERIOR AL 15%.

1.2 LOS TERRENOS CON UN PORCENTAJE MAYOR DEL 15% A LAS 80 micras SERÁN IGUALMENTE VÁLIDOS CUANDO:

1.2.1 EL PORCENTAJE DE NUESTRA ENSAYADA POR SEDIMENTOMETRÍA SEA INFERIOR AL 10% DE LA MUESTRA ORIGINAL A LAS 15 micras (0,015mm.).

1.2.2 EL PORCENTAJE DE MUESTRA ENSAYADA POR SEDIMENTOMETRÍA ESTÁ COMPRENDIDO ENTRE EL 10% Y 20% DE LA MUESTRA ORGINAL A LAS 15 micras Y EL ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO, MEDIDO CON CIZALLAMIENTO RÁPIDO EN MUESTRA SATURADA NO DRENADA, SEA SUPERIOR A 25°. SI EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO ES DRENADO Y CON HÚMEDAD PRÓXIMA A LA DEL PROCTOR, DEBERÁ DAR UN ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO IGUAL O SUPERIOR A 36°

1.3 EL TERRENO DE RELLENO NO CONTENDRÁ NINGÚN ELEMENTO SUPERIOR A 250 mm.

### 2.–CONDICIONES ELECTROQUÍMICAS

LOS TERRENOS SERÁN VÁLIDOS PARA UTILIZAR EN RELLENOS ARMADOS CUANDO:

2.1 RESISTIVIDAD ELÉCTRICA (MEDIDA SOBRE CÉLULA NORMALIZADA T.A.).

2.1.1 SEA SUPERIOR A 1000 Ω cm. PARA OBRAS EN SECO.

2.1.2 SEA SUPERIOR A 3000 Ω cm. PARA OBRAS INUNDABLES.

2.2 ACTIVIDAD EN IONES HIDRÓGENO o P.H.

2.2.1 EL VALOR DEL P.H. ESTÁ COMPRENDIDO ENTRE 5 Y 10.

2.3 CONTENIDO EN SALES SOLUBLES. (SE DETERMINARÁ EN LOS MATERIALES CON RESISTIVIDAD COMPRENDIDA ENTRE 1000 Y 5000 Ω cm. Y PARA LOS DE ORIGEN INDUSTRIAL). EL MATERIAL DE RELLENO SERÁ VÁLIDO CUANDO:

2.3.1 PARA OBRAS EN SECO, EL CONTENIDO EN ($Cl^-$) SEA MENOR DE 200 mg/kg. Y EL CONTENIDO EN ($SO4^{=}$) SOLUBLES EN AGUA SEA MENOR DE 1000 mg/kg.

2.3.2 PARA OBRAS INUNDABLES, EL CONTENIDO EN ($Cl^-$) SEA MENOR DE 100 mg/kg. Y EL CONTENIDO EN ($SO4^{=}$) SOLUBLES EN AGUA SEA MENOR DE 500 mg/kg.

EN ALGUNOS CASOS, EN FUNCIÓN DEL ORIGEN DEL MATERIAL DE RELLENO Y SITUACIÓN DEL MACIZO ARMADO, SE ESTUDIARÁ EL CONTENIDO EN SULFUROS, MATERIA ORGÁNICA Y ACTIVIDAD BIOLÓGICA.

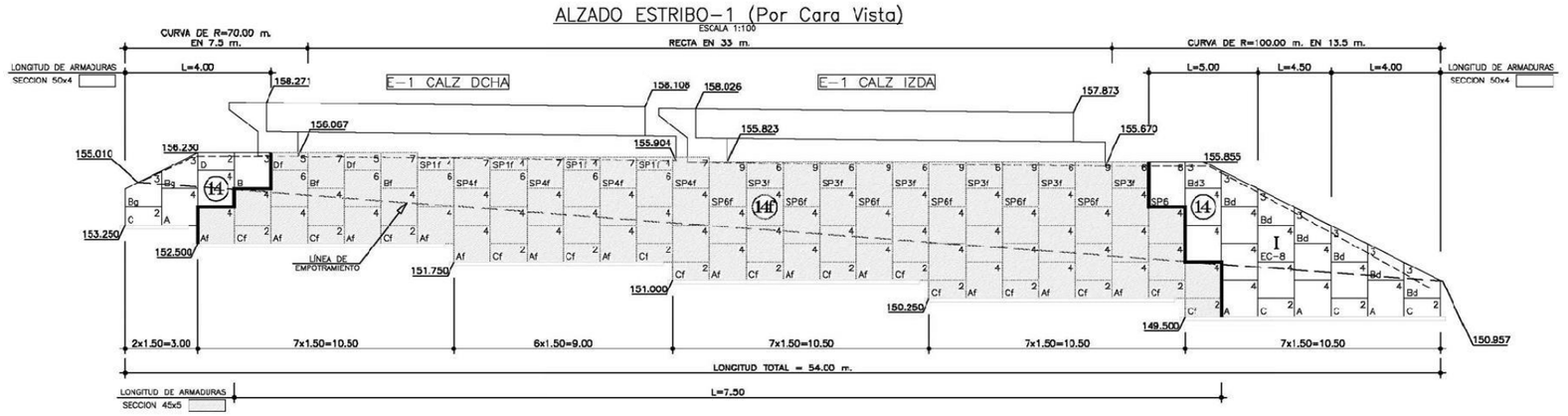
## HIPÓTESIS CONSIDERADAS PARA EL RELLENO

| | |
|---|---|
| ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO DEL RELLENO ARMADO | 36° |
| DENSIDAD | 2.00 T/m³ |
| COHESIÓN | 0 |
| RELLENO NO SATURADO | |
| NO EXISTENCIA DE EMPUJES HIDROSTÁTICOS | |

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MURCIA
LA EMPRESA CONCESIONARIA: AUCOSTA
LA U.T.E. CONSTRUCTORA: PLODER UICESA FCC CONSTRUCCIÓN, S.A.
EL REPRESENTANTE DE LA SOCIEDAD CONCESIONARIA: F. RODRÍGUEZ ARRIAZ
POR LA U.T.E. CONSTRUCTORA: J. M. CLAVIJO TORRES, J.A. LÓPEZ D'ANOVIO
ESCALAS: INDICADAS
ORIGINALES A-1
GRÁFICAS
TÍTULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA. AUTOPISTA DE PEAJE AP-7 TRAMO: CARTAGENA-VERA
CLAVE: 98-MU-9903
FECHA: OCT-2012
DESIGNACIÓN: PASO INFERIOR P.K. 53+140 PLANTA, DETALLES Y SECCIONES
Nº PLANO: 2.7.4.17
HOJA 7 de 9

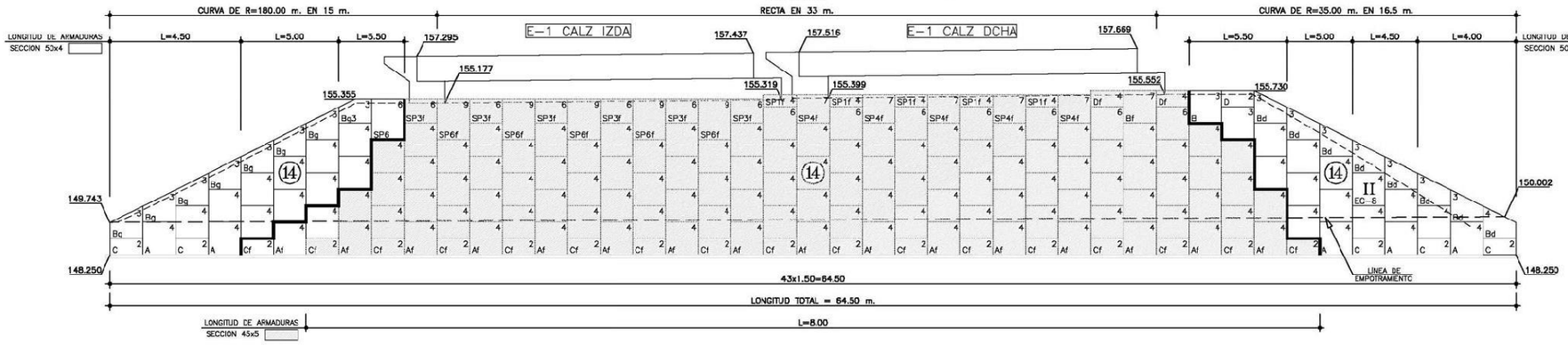
## ALZADO ESTRIBO–1 (Por Cara Vista)

ESCALA 1:100



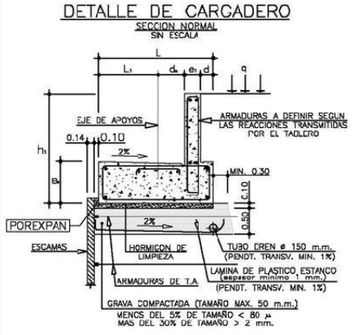

## ALZADO ESTRIBO–2 (Por Cara Vista)

ESCALA 1:100




## DETALLE DE CARGADERO

SECCION NORMAL
SIN ESCALA



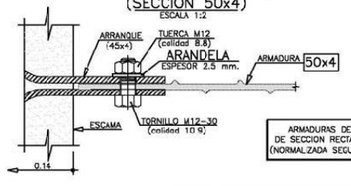

| DIMENSIONES DEL CARGADERO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| d | $d_1$ | e | $e_1$ | h | L | $L_1$ |
| 0.12 | 0.58 | 0.30 | 1.00 | 2.15 | 2.00 | 1.00 |

REACCIONES CONSIDERADAS

V = 12.100 T./m.l.
H = 0.740 T./m.l.
q = 1.00 T./m²

## DETALLE DE UNION ARMADURA–ARRANQUE (SECCION 50x4)

ESCALA 1:2



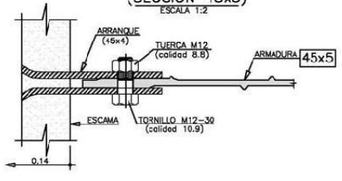

ARMADURAS DE ACERO GALVANIZADO DE SECCION RECTANGULAR CON RESALTES, (NORMALIZADA SEGUN MANUAL MOPTNA–1994)

ESCAMAS NO SOMBREADAS ARMADURAS SECCION 50 x 4

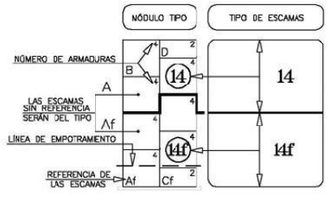
ESCAMAS SOMBREADAS ARMADURAS SECCION 45 x 5

## DETALLE DE UNION ARMADURA–ARRANQUE (SECCION 45x5)

ESCALA 1:2




## CLAVE PARA INTERPRETACIÓN DE LOS ALZADOS




| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MINISTERIO DE FOMENTO | SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA / SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS / DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS | DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MURCIA | LA EMPRESA CONCESIONARIA: AUCOSTA | LA U.T.E. CONSTRUCTORA: PLODER UICESA, FCC CONSTRUCCIÓN, S.A. | EL REPRESENTANTE DE LA SOCIEDAD CONCESIONARIA: F. RODRÍGUEZ ARRIVAZ | POR LA U.T.E. CONSTRUCTORA: J. M. CLAVIJO TORRES, J.A. LÓPEZ CANOVAS |

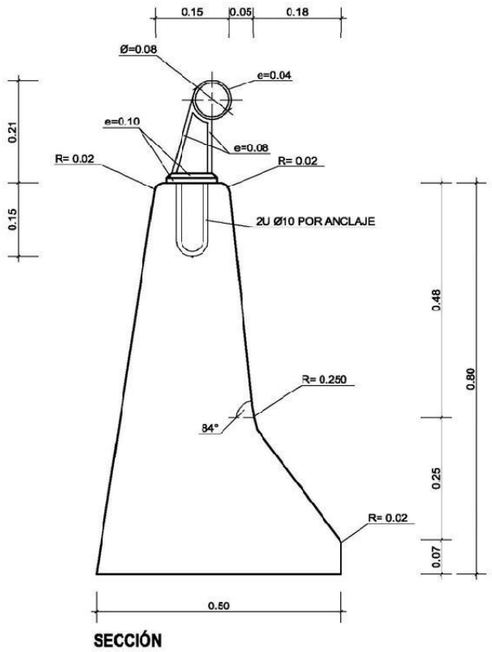
ESCALAS: INDICADAS
ORIGINALES A-1 — GRÁFICAS

TÍTULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA. AUTOPISTA DE PEAJE AP-7 TRAMO: CARTAGENA-VERA

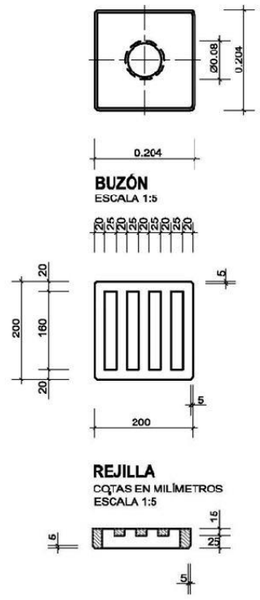
CLAVE: 98-MU-9903
FECHA: OCT-2012

DESIGNACIÓN: PASO INFERIOR P.K. 53+140 ALZADOS, DETALLES Y SECCIONES

No. PLANO: 2.7.4.17
HOJA 8 de 9




**SECCIÓN**
ESCALA 1:5

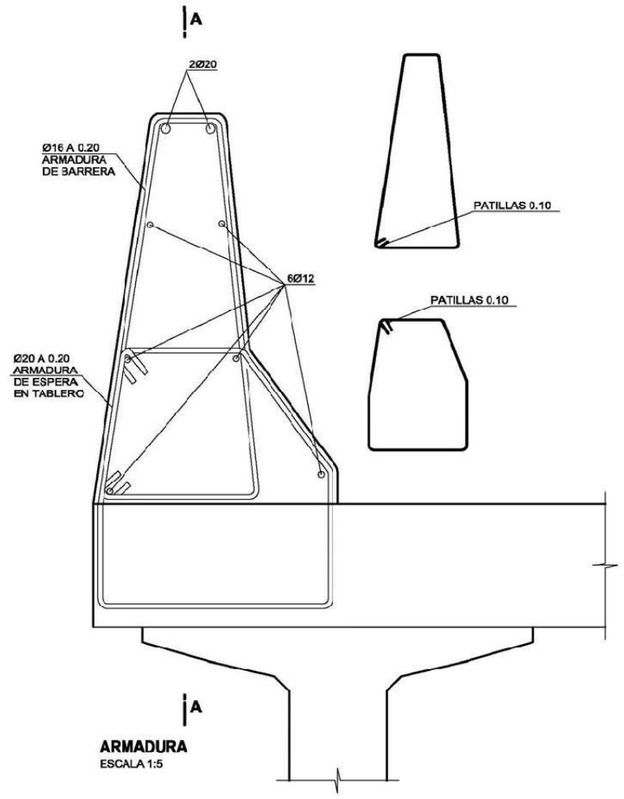



**BUZÓN**
ESCALA 1:5




**REJILLA**
COTAS EN MILÍMETROS
ESCALA 1:5

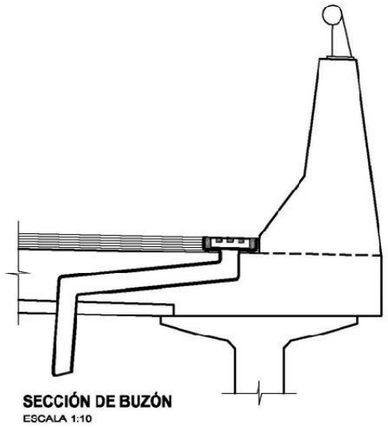
**SECCIÓN DE REJILLA**
MATERIAL: FUNDICIÓN - COTAS EN MILÍMETROS
ESCALA 1:5



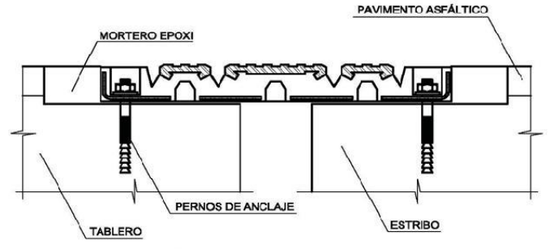

**ARMADURA**
ESCALA 1:5




**SECCIÓN A - A**
ESCALA 1:5

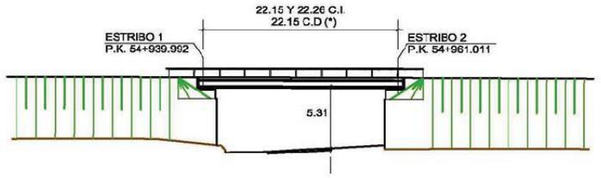


**SECCIÓN DE BUZÓN**
ESCALA 1:10

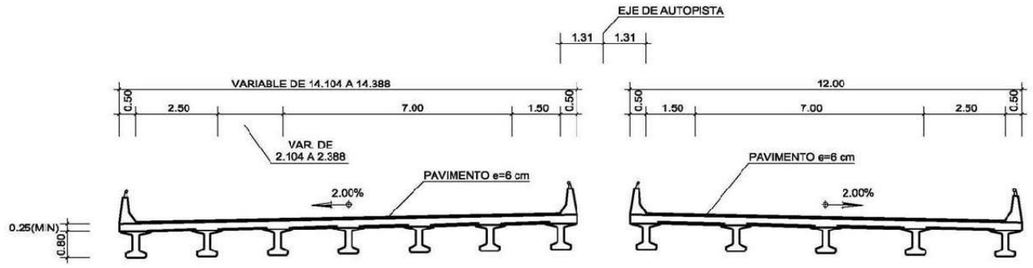



**JUNTA DE DILATACIÓN** (MOVIMIENTO MÁXIMO ADMISIBLE 38 mm)
ESCALA 1:5

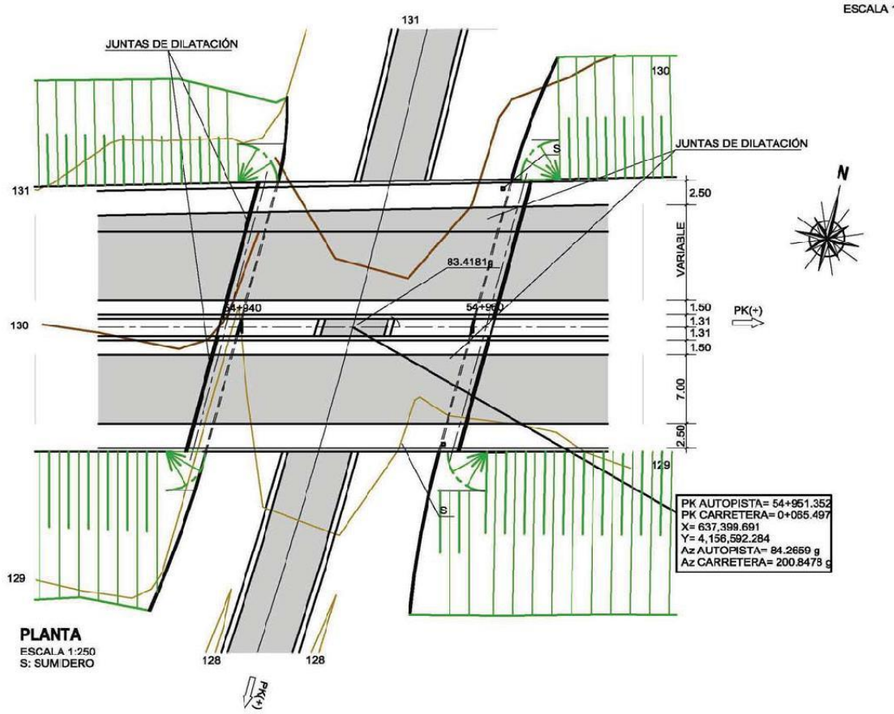
| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MINISTERIO DE FOMENTO | SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA / SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS / DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS | DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MURCIA | LA EMPRESA CONCESIONARIA: AUCOSTA | LA U.T.E CONSTRUCTORA: PLODER UCESA, FCC CONSTRUCCIÓN, S.A. | EL REPRESENTANTE DE LA SOCIEDAD CONCESIONARIA: F. RODRÍGUEZ ARRANZ | POR LA U.T.E CONSTRUCTORA: J. M. CLAVIJO TORRES, J.A. LÓPEZ CANOVAS | ESCALAS: INDICADAS; ORIGINALES A-1; GRÁFICAS | TÍTULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA. AUTOPISTA DE PEAJE AP-7 TRAMO: CARTAGENA-VERA | CLAVE: 98-MU-9903; FECHA: OCT-2012 | DESIGNACIÓN: P.I. P.K. 53+140 DETALLES | Nº. PLANO: 2.7.4.17; HOJA 9 de 9 |




**ALZADO**
ESCALA 1:250
(*): LUZ DE VIGA
C.D. CALZADA DERECHA
C.I. CALZADA IZQUIERDA




**SECCIÓN**
ESCALA 1:75




**PLANTA**
ESCALA 1:250
S: SUMIDERO

**CONTROL DE CALIDAD**

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ESTRIBOS CARGADERO | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| | VIGAS | HP-45/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 30 | 0.55 | 300 |
| | LOSA DE VIGAS | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| | BARRERAS | HA-45/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 SD | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| | ARMADURAS ACTIVAS | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

PARA GARANTIZAR LOS RECUBRIMIENTOS EXIGIDOS DE LAS ARMADURAS SE UTILIZARÁN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO
LOS HORMIGONES EN CONTACTO CON EL TERRENO SE FABRICARÁN CON CEMENTO RESISTENTE A LOS SULFATOS

REV.1

MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MURCIA

LA EMPRESA CONCESIONARIA: AUCOSTA

LA U.T.E. CONSTRUCTORA: PLODER UCESA, FCC CONSTRUCCIÓN, S.A.

EL REPRESENTANTE DE LA SOCIEDAD CONCESIONARIA: F. RODRÍGUEZ ARNAIZ

POR LA U.T.E. CONSTRUCTORA: J. M. CLAVIJO TORRES, J.A. LÓPEZ CANOVAS

ESCALAS: INDICADAS
ORIGINALES A-1 GRÁFICAS

TÍTULO: ESTADO DE DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA EJECUTADA. AUTOPISTA DE PEAJE AP-7 TRAMO: CARTAGENA-VERA

CLAVE: 98-MU-9903
FECHA: OCT-2012

DESIGNACIÓN: P.I. P.K. 54+950 ALZADO, PLANTA Y SECCIÓN

Nº. PLANO: 2.7.4.1.18
HOJA 1 de 11

# ANEJO E03: JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

# ANEJO E03: JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN ..... 1
1.1 Normativa y referencias ..... 1
1.2 Programas empleados ..... 1
1.3 Parámetros geotécnicos ..... 2
1.4 Materiales ..... 2
1.5 Acciones ..... 7
1.5.1 Peso propio ..... 7
1.5.2 Carga muerta ..... 7
1.5.3 Sobrecarga de uso ..... 7
1.5.4 Acciones reológicas ..... 7
1.5.5 Viento ..... 7
1.5.6 Nieve ..... 21
1.5.7 Acciones térmicas ..... 22
1.5.8 Acciones sísmicas ..... 29
1.6 Combinaciones ..... 29
1.6.1 Factores de Simultaneidad ..... 29
1.6.2 Estado Límite de Servicio (ELS) ..... 30
1.6.3 Estado Límite Último (ELU) ..... 30
2. DESCRIPCIÓN DE ACTUACIONES ..... 31
2.1 SUSTITUCIÓN DE APOYOS ..... 31
2.1.1 A01-M50T1-0006-PS ..... 31
2.1.2 A01-M50T1-0018-PS ..... 44
2.1.3 A02-A40-0021-PS ..... 57
2.1.4 A02-M50 T3-0013-PS ..... 70
2.1.5 A02-M50T3-0096-PS ..... 88
2.1.6 A02-R5-0019-PS ..... 105
2.1.7 A02-R5-0049-VI ..... 122
2.1.8 A04-A43-0013-PS ..... 139
2.1.9 A04-AP36-0034-PS ..... 156
2.1.10 A04-AP36-0127-PI ..... 175
2.1.11 A05-A77-015-PI Y 016-PI ..... 185
2.1.12 A05-AP7-0062-PI ..... 201
2.1.13 A06-AP7-0070-PI ..... 215
2.2 SUSTITUCIÓN DE FUNDAS DE APOYOS ..... 228
2.2.1 A02-M50T3-0091-VI ..... 228
3. CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS ..... 231
4. RESUMEN DE GEOMETRÍAS MODIFICADAS ..... 232
5. CONCLUSIONES ..... 235

# 1. INTRODUCCIÓN

Se ha realizado la evaluación estructural de los aparatos de apoyo, elementos de la estructura afectados por patologías relevantes. Para ello se han utilizados todos los datos recogidos tanto en las inspecciones anteriores como en las de esta campaña, así como la información dada por el explotador de la estructura para obtener una visión global de los procesos que están afectando a las estructuras.

Esta evaluación estructural busca identificar los procesos que han generado las distintas patologías en los apoyos de las estructuras, para poder aplicar soluciones adecuadas que restituya el estado original de la estructura.

Para la identificación de los fenómenos asociados a cada patología, así como para la determinación de sus reparaciones, se han realizado diferentes cálculos mediante hojas de cálculo para tal efecto y un modelo de elemento finitos (MEF) que permite recoger un comportamiento integral del puente.

A continuación, se recogen todos los cálculos, hipótesis y consideraciones que se han realizado para el desarrollo de la relación de soluciones adoptadas.

BASES DE CÁLCULO

A continuación se desarrollan las bases de cálculo utilizadas en el presente proyecto.

## 1.1 NORMATIVA Y REFERENCIAS

La normativa y referencias utilizadas para los distintos cálculos y comprobaciones son las siguientes:

[1] UNE-EN 1990:2019. Eurocódigos. Bases de cálculo de estructuras.

[2] UNE-EN.1991-1: Eurocódigo 1: Acciones en estructuras.

[3] UNE-EN.1992-2:2013. Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 2. Puentes de hormigón. Cálculo y disposiciones constructivas.

[4] UNE-EN.1994-2:2013. Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón. Parte 2. Reglas generales y reglas para puentes.

[5] UNE-EN.1997-1:2016. Eurocódigo 7: Proyecto geotécnico.

[6] UNE-EN.1998-2:2018. Eurocódigo 8: Proyecto de estructuras sismorresistentes. Parte 2: Puentes.

[7] Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11). Ministerio de Fomento (Orden FOM/2842/2011 de 29 de septiembre).

[8] Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-98). Ministerio de Fomento (Orden FOM/5250/1998 de 12 de febrero).

[9] Norma de construcción sismorresistente: puentes. (NCSP-07). Ministerio de Fomento (Real Decreto 637/2007 de 18 de mayo).

[10] Recomendaciones para el proyecto de Puentes Mixtos para carreteras (RPX-95).

[11] Nota técnica sobre aparatos de apoyo para puentes de carretera. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. 1995.

[12] Orden Circular 11/2002 sobre criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural. Ministerio de Fomento.

[13] UNE-EN 1337 Apoyos Estructurales.

[14] Monografía 18 ACHE. Conservación de Aparatos de Apoyo, Juntas y Drenaje para Puentes

## 1.2 PROGRAMAS EMPLEADOS

[1] Los modelos de elementos finitos han sido realizados con el software de cálculo estructura SOFISTIK versión 2018.

[2] También se han desarrollado hojas de cálculo para comprobaciones concretas mediante el programa EXCEL desarrollado por Microsoft Corporation (One Microsoft Way, Redmond, Washington State, USA), incluido en el paquete OFFICE de Microsoft.

Todos estos cálculos se adjuntan en el presente anejo.

## 1.3 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

No aplica.

## 1.4 MATERIALES

Los materiales utilizados para cada elemento de la estructura, de acuerdo a los planos As-Built, son los siguientes:

**A01-M50 T1-0006-PS**

| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_c$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_s$ | RECUBR. cm. |
| ESTRIBOS | HA-25/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| CIMENTACION | HA-25/P/40/IIa | ESTADISTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 4 |
| L. TRANSICION | HA-25/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| | | | | | | | |

EJECUCION DE LA OBRA
CONTROL: INTENSO
COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS ACCIONES: $\gamma_f = 1,35$ C.P. ; $\gamma_f = 1,50$ S.C.

| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_c$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_s$ | RECUBR cm. |
| PILAS | HA-30/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| CIMENTACION | HA-25/P/40/IIa | ESTADISTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 4 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

EJECUCION DE LA OBRA
CONTROL: INTENSO
COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS ACCIONES: $\gamma_f = 1,35$ C.P. ; $\gamma_f = 1,50$ S.C.

| | ARMADURAS ACTIVAS | | | |
|---|---|---|---|---|
| ELEMENTO ESTRUCT. | COMPOSICION TENDONES | TENSION ROTURA FMAX K > | LIM. ELASTICO (0.2 %) FYK > | RELAJACION 1000 H < |
| VIGA PREFABRIC. | CABLE Ø0.6 | 190KG/MM2 | 171KG/MM2 | 2% AL 75% FMAX K |
| | DESIGNACION : Y 1860 S7 | | | |
| | COEF. ROZAMIENTO CABLE-VAINA | | CONTROL | COEFICIENTE DE MINORACION |
| | | | INTENSO | 1.15 |
| | CONDICIONES PARA EL TESADO | | | |
| | TENSION ARMADURAS EN ANCLAJES | | RESIST. COMPRESION HORMIGON | |
| | 1 F. 75 % FMAX K | | FCKJ > 35 MPa | FCK > 50 MPa |

| | ARMADURAS PASIVAS | | | | HORMIGONES | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ELEMENTO ESTRUCT. | TIPO | CONTROL | COEF. DE MINORACION | RECUBRI-MIENTO | TIPO | COEF. DE MINORACION |
| VIGA PREF | B 500 S | INTENSO | 1.15 | 2.5 CM. | HP-50-F-20-IIb | 1.5 |
| LOSA | B 500 S | NORMAL | 1.15 | 3.0 CM. | HA-25-F-25-IIb | 1.5 |

EJECUCION DE LA OBRA

CONTROL — VIGA PREFABRICADA = INTENSO; LOSA "IN SITU" = INTENSO
DAÑOS PREVISIBLES = MEDIOS
COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS ACCIONES — CARGAS PERMANENTES =1.35; SOBRECARGAS =1.50

**A01-M50 T1-0018-PS**

| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_c$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_s$ | RECUBR. cm. |
| ESTRIBOS | HA-25/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| CIMENTACION | HA-25/P/40/IIa | ESTADISTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 4 |
| L. TRANSICION | HA-25/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| | | | | | | | |

EJECUCION DE LA OBRA
CONTROL: INTENSO
COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS ACCIONES: $\gamma_f = 1,35$ C.P. ; $\gamma_f = 1,50$ S.C.

| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_c$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_s$ | RECUBR. cm. |
| PILAS | HA-25/P/20/IIb | ESTADISTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| CIMENTACION | HA-25/P/40/IIa | ESTADISTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 4 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

EJECUCION DE LA OBRA
CONTROL: INTENSO
COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS ACCIONES: $\gamma_f = 1,35$ C.P. ; $\gamma_f = 1,50$ S.C.

| | ARMADURAS ACTIVAS | | | |
|---|---|---|---|---|
| ELEMENTO ESTRUCT. | COMPOSICION TENDONES | TENSION ROTURA FMAX K > | LIM. ELASTICO (0.2 %) FYK > | RELAJACION 1000 H < |
| VIGA PREFABRIC. | CABLE Ø0.6 | 190KG/MM2 | 171KG/MM2 | 2% AL 75% FMAX K |
| | DESIGNACION : Y 1860 S7 | | | |
| | COEF. ROZAMIENTO CABLE-VAINA | | CONTROL | COEFICIENTE DE MINORACION |
| | | | INTENSO | 1.15 |
| | CONDICIONES PARA EL TESADO | | | |
| | TENSION ARMADURAS EN ANCLAJES | | RESIST. COMPRESION HORMIGON | |
| | 1 F. 74 %FMAX K | | FCKJ > 35 MPa | FCK > 50 MPa |

| | ARMADURAS PASIVAS | | | | HORMIGONES | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ELEMENTO ESTRUCT. | TIPO | CONTROL | COEF. DE MINORACION | RECUBRI-MIENTO | TIPO | COEF. DE MINORACION |
| VIGA PREF | B 500 S | INTENSO | 1.15 | 2.5 CM. | HP-50-F-20-IIb | 1.5 |
| LOSA | B 500 S | NORMAL | 1.15 | 3.0 CM. | HA-25-F-25-IIb | 1.5 |

EJECUCION DE LA OBRA

CONTROL — VIGA PREFABRICADA = INTENSO; LOSA "IN SITU" = INTENSO
DANOS PREVISIBLES = MEDIOS
COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS ACCIONES — CARGAS PERMANENTES =1.35; SOBRECARGAS =1.50

**A02-A40-0021-PS**

CUADRO DE MATERIALES Y SEGURIDAD

| MATERIAL | CALIDAD | CONTROL | SEGURIDAD |
|---|---|---|---|
| HORMIGON EN VIGAS | HP-45/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN PLACAS DE CELOSIA | HA-30/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN LOSA "IN SITU" | HA-30/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| ACERO ACTIVO EN VIGAS | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_p$ = 1.15 |
| ACERO PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$ = 1.15 |
| EJECUCION | | INTENSO | $\gamma_g$ = 1.35<br>$\gamma_{g^*}$ = 1.35<br>$\gamma_p$ = 1.00<br>$\gamma_q$ = 1.50 |

TENSIÓN TESADO DE CABLES: 15345 Kg/cm2

CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| ELEMENTOS | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | | | | CARACTERISTICAS | | | CALIDAD kg/cm2 | NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | HORMIGON $\gamma_C$ | ACERO $\gamma_S$ | ESFUERZOS PERMANENTE $\gamma_G$ | ESFUERZOS SOBRECARGA $\gamma_Q$ | HORMIGON | ACERO | RECUBRIMIENTO NOMINAL (rmin + r) | | HORMIGON | ACERO | EJECUCION |
| ESTRIBOS, ENCEPADOS Y PILOTES | 1.50 | 1.15 | 1.35 | 1.50 | HA-25/B/20/IIa | B 500 S | 25 + 5 | Fck=250 | ESTADISTICO | NORMAL | INTENSO |
| ALZADO DE PILAS | 1.50 | 1.15 | 1.35 | 1.50 | HA-30/B/20/IIb | B 500 S | 30 + 5 | Fck=300 | ESTADISTICO | NORMAL | INTENSO |
| LIMPIEZA | – | – | – | – | HM-15 | – | – | – | – | – | – |

**A02-M50 T3-0013-PS**

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ZAPATAS PILAS | HA-25/P/20/ IIa | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 30 | 0.60 | 275 |
| | FUSTES PILAS | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ESTRIBOS CARGADERO | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA(mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | VIGA | HP-50/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$=1.50 | 25 |
| ACERO | PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | — |
| | ACTIVO | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | — |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | CARGA PERMANENTE 1.35<br>SOBRECARGA 1.50 | — |

**A02-M50T3-0091-VI**

Sin datos

**A02-M50T3-0096-PS**

CUADRO DE MATERIALES Y SEGURIDAD

| MATERIAL | CALIDAD | CONTROL | SEGURIDAD |
|---|---|---|---|
| HORMIGON EN VIGAS | HP-40/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN PLACAS PREFABRICADAS | HP-35/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN CIMIENTOS | HA-25/B/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN ESTRIBOS, MUROS Y PILAS | HA-25/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| HORMIGON EN LOSA "IN SITU" | HA-25/P/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$ = 1.50 |
| ACERO ACTIVO EN VIGAS | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_p$ = 1.15 |
| ACERO ACTIVO EN PLACAS PREFABRICADAS | Y 1770 S | NORMAL | $\gamma_p$ = 1.15 |
| ACERO PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$ = 1.15 |
| EJECUCION | | INTENSO | $\gamma_g$ = 1.35<br>$\gamma_{g^*}$ = 1.35<br>$\gamma_p$ = 1.00<br>$\gamma_q$ = 1.50 |

## CUADRO DE RECUBRIMIENTOS

| MATERIAL | RECUBRIMIENTO (mm.) | RELACION a/c MAXIMA | CONTENIDO MINIMO CEMENTO (kg/m3) |
|---|---|---|---|
| HORMIGON EN CIMIENTOS | 30 | 0.60 | 275 |
| HORMIGON EN ESTRIBOS, MUROS Y PILAS | 35 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON EN LOSA | 35 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON EN VIGAS | 30 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON EN PLACAS PREFABRICADAS | 30 | 0.55 | 300 |

**A02-R5-0019-PS**

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ZAPATAS PILAS | HA-25/P/20/ IIa | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 30 | 0.60 | 275 |
| | FUSTES PILAS | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | PILOTES | HA-25/P/20/ IIa | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 75 | 0.45 | 350 |
| | ESTRIBOS CARGADERO | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA(mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | VIGA | HP-45/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$=1.50 | 25 |
| ACERO | PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | — |
| | ACTIVO | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | — |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | CARGA PERMANENTE 1.35 | — |
| | | | | SOBRECARGA 1.50 | |

**A02-R5-0049-VI**

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ZAPATAS PILAS | HA-25/P/20/ IIa | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 30 | 0.60 | 275 |
| | FUSTES PILAS | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ESTRIBOS CARGADERO | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA(mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | VIGA | HP-45/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$=1.50 | 25 |
| ACERO | PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | — |
| | ACTIVO | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | — |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | CARGA PERMANENTE 1.35 | — |
| | | | | SOBRECARGA 1.50 | |

**A04-A43-0013-PS**

## CUADRO DE RECUBRIMIENTOS

| | RECUBRIMIENTO (mm) | RELACIÓN a/c MAXIMA | CONTENIDO MINIMO CEMENTO (Kg/m3) |
|---|---|---|---|
| HORMIGON EN CIMIENTOS | 45 | 0.60 | 275 |
| HORMIGON EN ESTRIBOS | 35 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON EN TABLERO (PREF.) | 25 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON EN TABLERO (IN SITU) | 35 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON EN PILAS | 35 | 0.55 | 300 |

PARA ASEGURAR ESTOS RECUBRIMIENTOS SE HAN USADO SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO SEGUN ARTICULO 37.2.5 DE LA INSTRUCCION EHE.

## CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| MATERIALES | | CALIDAD | NIVEL DE CONTROL | COEF.PONDERACION |
|---|---|---|---|---|
| HORMIGON DE LIMPIEZA Y NIVELACION | | HM-15/P/25/I | ———— | NO ESTRUCTURAL |
| HORMIGON EN CIMENTACIONES | | HA-25/B/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON EN ESTRIBOS Y ALETAS | | HA-25/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON EN PILAS | | HA-35/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON EN VIGAS PREF. | | HP-50/F/12/IIb | INTENSO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON EN LOSA DE TABLERO | | HA-25/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON EN PRELOSAS | | HA-35/F/12/IIb | INTENSO | $\gamma_c$= 1.50 |
| ACERO DE PRETENSAR EN BARRAS | | 1030/835 | NORMAL | $\gamma_p$= 1.15 |
| ACERO DE PRETENSAR EN CABLES | | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_p$= 1.15 |
| ACERO PASIVO | "IN SITU" | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$= 1.15 |
| | EN PREFABRICADOS | | INTENSO | |
| EJECUCION | | ———— | INTENSO | $\gamma_G$ = 1.35<br>$\gamma_{G^*}$= 1.50<br>$\gamma_P$ = 1.00<br>$\gamma_Q$ = 1.50 |

**A04-AP36-0034-PS**

## CUADRO DE RECUBRIMIENTOS

| | RECUBRIMIENTO (mm) | RELACION a/c MAXIMA | CONTENIDO MINIMO CEMENTO (Kg/m3) |
|---|---|---|---|
| HORMIGON EN CIMIENTACIONES | 30 | 0.60 | 275 |
| HORMIGON EN ESTRIBOS | 35 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON EN TABLERO | 35 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON EN FUSTE DE PILAS | 35 | 0.55 | 300 |

PARA ASEGURAR ESTOS RECUBRIMIENTOS SE USARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO SEGUN ARTICULO 37.2.5 DE LA INSTRUCCION EHE.

## CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| MATERIAL | | CALIDAD | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE |
|---|---|---|---|---|
| HORMIGON DE LIMPIEZA | | HM-15 | HORMIGON NO ESTRUCTURAL | |
| HORMIGON EN CIMIENTOS | | HA-25/B/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$=1,50 |
| HORMIGON EN ESTRIBOS | | HA-25/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$=1,50 |
| HORMIGON EN PILAS | | HA-35/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$=1,50 |
| HORMIGON EN VIGAS PREF. | | HP-50/B/17/IIb | INTENSO | $\gamma_c$=1,50 |
| HORMIGON EN FORJADO TABLERO | | HA-25/F/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$=1,50 |
| ACERO PASIVO | "IN SITU" | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$=1,15 |
| | EN PREFABRICADOS | | INTENSO | |
| ACERO DE PRETENSAR | | Y 1860-S7 | INTENSO | $\gamma_s$=1,15 |
| EJECUCION | | ——— | INTENSO | $\gamma_s$=1,35<br>$\gamma_g$*=1,50<br>$\gamma_p$=1,00<br>$\gamma_q$=1,50 |

.

**A04-AP36-0127-PI**

## CUADRO DE RECUBRIMIENTOS

| | RECUBRIMIENTO (mm) | RELACION a/c MAXIMA | CONTENIDO MINIMO CEMENTO (Kg/m3) |
|---|---|---|---|
| HORMIGON EN CIMIENTOS | inferior 40 | 0.45 | 350 |
| | superior 50 | 0.45 | 350 |
| HORMIGON EN MODULOS MUROS | 25 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON DE VIGAS | 25 | 0.55 | 300 |
| HORMIGON DE LOSA DE TABLERO | 35 | 0.55 | 300 |

PARA ASEGURAR ESTOS RECUBRIMIENTOS SE HAN USADO SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO SEGUN ARTICULO 37.2.5 DE LA INSTRUCCION EHE.

## CUADRO DE MATERIALES Y NIVELES DE CONTROL

| MATERIALES | CALIDAD | NIVEL DE CONTROL | COEF.PONDERACION |
|---|---|---|---|
| HORMIGON DE LIMPIEZA Y NIVELACION | HM-15 | HORMIGON NO ESTRUCTURAL | |
| HORMIGON EN CIMENTACIONES | HA-25/B/20/IIa+Qc | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE ALZADOS DE ESTRIBOS | HA-25/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE LOSA DE TRANSICION | HA-25/B/20/IIa | ESTADISTICO | $\gamma_c$= 1.50 |
| HORMIGON DE VIGAS | HP-50/F/12/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_s$= 1.50 |
| ENCOFRADO PERDIDO | HA-35/F/12/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_s$= 1.50 |
| HORMIGON DE LOSA DE TABLERO | HA-30/B/20/IIb | ESTADISTICO | $\gamma_s$= 1.50 |
| ACERO DE PRETENSAR | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_s$= 1.15 |
| ACERO PASIVO | B 500 S | NORMAL | $\gamma_s$= 1.15 |
| EJECUCION | | INTENSO | $\gamma_G$ = 1.35<br>$\gamma_{G^*}$= 1.50<br>$\gamma_P$ = 1.00<br>$\gamma_Q$ = 1.50 |

**A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI**

| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_C$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_S$ | RECUBR. cm. |
| CARGADERO | HA-25 / P / 20 / IIa | ESTADÍSTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| L. TRANSICIÓN | HA-25 / P / 20 / IIa | ESTADÍSTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| H. NIVELACIÓN | HM-15 | | | | | | |
| | | | | | | | |

EJECUCIÓN DE LA OBRA

CONTROL: INTENSO

COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES: $\gamma_f$ = 1,35 C.P. ; $\gamma_f$ = 1,50 S.C.

| CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN E.H.E. | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ELEMENTOS | LOCALIZACION | ESPECIFICACION DEL ELEMENTO | CONTROL | Coef. de ponderac $\gamma_c$ | $\gamma_s$ | $\gamma_f$ |
| HORMIGON | LOSA | HA–30/P/20/IIb | NORMAL | 1,5 | | |
| | VIGA | HP–45/S/20/IIb | NORMAL | 1,5 | | |
| | | | | | | |
| ACERO DE ARMADURAS | ARM. PASIVA LOSA | B 500 S | NORMAL | | 1.15 | |
| | ARM. ACTIVA VIGA | 1860 N/mm $^2$ | NORMAL | | 1.15 | |
| | ARM. PASIVA VIGA | B 500 S | NORMAL | | 1.15 | |
| | | | | | | |
| RECUBRIMIENTOS | IN SITU | 35mm | | | | |
| | PREFABRICADOS | 25mm | | | | |
| ACCIONES | | | $\gamma_f$ | PERM. | VAR. | |
| | ELEMENTOS "IN SITU" | | NORMAL | 1.50 | 1.60 | |
| | ELEMENTOS PREFABRICADOS | | INTENSO | 1.35 | 1.50 | |

**A05-AP7-0062-PI**

| ELEMENTO ESTRUCTURAL | HORMIGONES | | | ARMADURAS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIPO | CONTROL | $\gamma_c$ | TIPO | CONTROL | $\gamma_s$ | RECUBR. cm. |
| ESTRIBO | HA - 25 / B / 20 / IIb | ESTADÍSTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3,5 |
| L. TRANSICIÓN | HA - 25 / B / 20 / IIa | ESTADÍSTICO | 1,5 | B-500-S | NORMAL | 1,15 | 3 |
| H. NIVELACIÓN | HM - 15 | | | | | | |
| | | | | | | | |

EJECUCIÓN DE LA OBRA

CONTROL: INTENSO

COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES: $\gamma_f$ = 1,35 C.P. ; $\gamma_f$ = 1,50 S.C.

| CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN E.H.E. | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ELEMENTOS | LOCALIZACION | ESPECIFICACION DEL ELEMENTO | CONTROL | Coef. de ponderac $\gamma_c$ | $\gamma_s$ | $\gamma_f$ |
| HORMIGON | LOSA | HA–30/P/20/IIb | NORMAL | 1,5 | | |
| | VIGA | HP–45/S/20/IIb | NORMAL | 1,5 | | |
| | | | | | | |
| ACERO DE ARMADURAS | ARM. PASIVA LOSA | B 500 S | NORMAL | | 1.15 | |
| | ARM. ACTIVA VIGA | 1860 N/mm $^2$ | NORMAL | | 1.15 | |
| | ARM. PASIVA VIGA | B 500 S | NORMAL | | 1.15 | |
| | | | | | | |
| RECUBRIMIENTOS | IN SITU | 35mm | | | | |
| | PREFABRICADOS | 25mm | | | | |
| ACCIONES | | | $\gamma_f$ | PERM. | VAR. | |
| | ELEMENTOS "IN SITU" | | NORMAL | 1.50 | 1.60 | |
| | ELEMENTOS PREFABRICADOS | | INTENSO | 1.35 | 1.50 | |

**A06-AP7-0070-PI**

## CONTROL DE CALIDAD

| MATERIAL | DEFINICIÓN | | NIVEL DE CONTROL | COEFICIENTE DE SEGURIDAD | RECUBRIMIENTOS DE ARMADURA (mm) | MÁXIMA RELACIÓN AGUA/CEMENTO | MÍNIMO CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORMIGÓN | NIVELACIÓN | HM-15 | HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL | | | | |
| | ESTRIBOS CARGADERO | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| | VIGAS | HP-45/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 30 | 0.55 | 300 |
| | LOSA DE VIGAS | HA-30/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| | BARRERAS | HA-45/P/20/ IIb | ESTADÍSTICO | $\gamma_c$=1.50 | 35 | 0.55 | 300 |
| ACERO | ARMADURAS PASIVAS | B 500 SD | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| | ARMADURAS ACTIVAS | Y 1860 S7 | NORMAL | $\gamma_s$=1.15 | | | |
| EJECUCIÓN | TODOS LOS ELEMENTOS | | INTENSO | SEGÚN IAP-98 | | | |

PARA GARANTIZAR LOS RECUBRIMIENTOS EXIGIDOS DE LAS ARMADURAS SE UTILIZARÁN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO

## 1.5 ACCIONES

A continuación se describen las acciones que se han considerado en los diferentes cálculos.

### 1.5.1 Peso propio

Pesos específicos según IAP-11:

- Hormigón 25 kN/m$^3$

El propio software de cálculo calcula la acción considerando el área de los diferentes elementos y el peso específico.

### 1.5.2 Carga muerta

Las cargas muertas sobre el tablero corresponden al aglomerado del firme y las barreras, incluyendo sus bases de hormigón. Estas cargas adoptan un valor de:

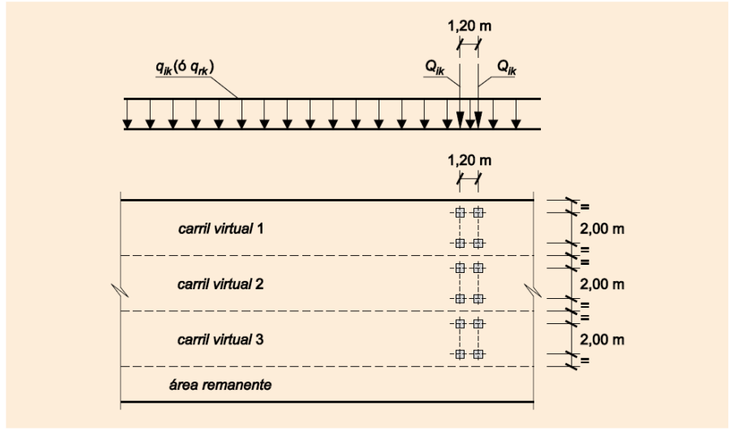
- Aglomerado: 23 kN/m$^3$
- Barreras (incluyendo base): Según geometría

### 1.5.3 Sobrecarga de uso

#### 1.5.3.1 Cargas verticales

Las sobrecargas de uso uniforme, de vehículos pesados y peatonal se consideran de acuerdo a la IAP-11. La calzada se divide en carriles virtuales de 3 metros de anchura con la siguiente asignación de carga:

| SITUACIÓN | VEHÍCULO PESADO $2Q_{ik}$ [kN] | SOBRECARGA UNIFORME $q_{ik}$ (ó $q_{rk}$) [kN/m$^2$] |
|---|---|---|
| Carril virtual 1 | 2 · 300 | 9,0 |
| Carril virtual 2 | 2 · 200 | 2,5 |
| Carril virtual 3 | 2 · 100 | 2,5 |
| Otros carriles virtuales | 0 | 2,5 |
| Área remanente ($q_{rk}$) | 0 | 2,5 |




La anchura de la calzada en la presente estructura ofrece espacio suficiente para la existencia de los 3 carriles virtuales. Se considera la posibilidad de la actuación de las diferentes sobrecargas (carril virtual 1, 2, 3…) en todos los carriles virtuales definidos.

#### 1.5.3.2 Cargas horizontales

- Frenado y arranque
  - $Q_{lk} = 0{,}6 \cdot 2 \cdot Q_{1k} + 0{,}1 \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L$
- Centrífuga
  - r = radio en planta de la estructura
  - $Q_{tk} = 40 \cdot Q_v/r$
- Derrape (si r < 1500 m → ha de considerarse con el frenado)
  - $Q = 0{,}25 \cdot Q_{lk}$

### 1.5.4 Acciones reológicas

Al haber pasado más de 5 años desde la construcción del viaducto no se consideran efectos reológicos afectando la estructura.

### 1.5.5 Viento

No son esperables efectos dinámicos de relevancia debidos a la acción del viento, ni tampoco efectos aeroelásticos. A continuación se muestra el cálculo de la acción del viento actuante sobre cada una de las estructuras:

### 1.5.5.1 A01-M50T01-0006-PS

**CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE VIENTO DE DISEÑO EN 1991-1-4**

**SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS A01-M50T01-0006-PS**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Datos del terreno**

Tipo de terreno: II

| | | | |
|---|---|---|---|
| $z_{min}$ = | 2 | m | Altura mínima |
| $z_0$ = | 0.05 | m | Longitud de rugosidad |
| $k_r$ = | 0.190 | | Factor del terreno |
| $k_l$ = | 1 | | Factor de turbulencia (no confundir con Intensidad de turbulencia) |

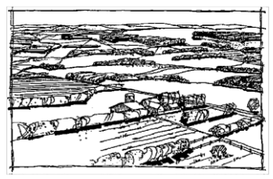


Ilustración de la rugosidad superficial del Terreno II (EN 1991-1-4)

| Terreno | $z_{min}$ [m] | $z_0$ [m] | $k_r$ | $k_l$ | Descripción (IAP-11) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0.003 | 0.156 | 1 | mar o zona costera expuesta la mar abierto. |
| I | 1 | 0.01 | 0.170 | 1 | lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos. |
| II | 2 | 0.05 | 0.190 | 1 | zona rural con vegetación baja y obstáculos aislados, (árboles, construcciones pequeñas, etc.), con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos |
| III | 5 | 0.3 | 0.215 | 1 | zona suburbana, forestal o industrial con construcciones y obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos. |
| IV | 10 | 1 | 0.234 | 1 | zona urbana en la que al menos el 15% de la superficie esté edificada y la altura media de los edificios exceda de 15 m. |

**Velocidad básica de viento en el emplazamiento**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $v_{b,0}$ = | 26 | m/s | Velocidad básica fundamental del viento (IAP-11) |
| $c_{dir}$ = | 1 | | Factor direccional |
| $c_{season}$ = | 1 | | Factor estacional |
| $v_b$ = | 26 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 50 años |
| T = | 100 | años | Periodo de retorno |
| K = | 0.2 | | *EN 1991-1-4* |
| n = | 0.5 | | *EN 1991-1-4* |
| $c_{prob}$ = | 1.04 | | Factor de probabilidad |
| $v_{bT}$ = | 27.0 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 100 años |
| ρ = | 1.225 | kg/m$^3$ | |
| $q_b$ = | 0.45 | kN/m$^2$ | Presión de la velocidad básica |
| $c_o$ = | 1 | | Coeficiente topográfico |

**Velocidad media y máxima (ráfagas) de viento en diferentes puntos**

| Lugar | z [m] | $c_r(z)$ | I(z) | $v_m(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [km/h] | $q_p(z)$ [kN/m$^2$] | $c_e(z)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 1.0 | 0.701 | 0.271 | 18.9 | 32.2 | 116 | 0.64 | 1.42 |
| - | 2.0 | 0.701 | 0.271 | 18.9 | 32.2 | 116 | 0.64 | 1.42 |
| - | 4.0 | 0.833 | 0.228 | 22.5 | 36.2 | 130 | 0.80 | 1.80 |
| - | 6.0 | 0.910 | 0.209 | 24.6 | 38.5 | 139 | 0.91 | 2.04 |
| Tablero | 9.0 | 0.987 | 0.193 | 26.6 | 40.8 | 147 | 1.02 | 2.29 |
| - | 10.0 | 1.007 | 0.189 | 27.2 | 41.4 | 149 | 1.05 | 2.35 |
| - | 30.0 | 1.215 | 0.156 | 32.8 | 47.5 | 171 | 1.38 | 3.09 |

$c_r(z)$ = Factor de rugosidad
I(z) = Intensidad de turbulencia
$v_m(z)$ = Velocidad media
$v_{max}(z)$ = Velocidad máxima
$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición
$q_p(z)$ = Presión de pico




FIGURA 4.2-a **MAPA DE ISOTACAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA VELOCIDAD BÁSICA FUNDAMENTAL DEL VIENTO $v_{b,0}$**
(Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

#### 1.5.5.1.1 Empuje Transversal

- Tablero vacío
  - Anchura — B = 8.00 m
  - Canto — h = 2.05 (contando con la barrera)
  - Coeficiente de arrastre — $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (8.0/2.05) = 1.33
  - Carga lineal — $F_H = q_p \cdot C_D \cdot h = 1.02 \cdot 1.33 \cdot 2.05 = 2.78$ kN/m
- Tablero lleno
  - Anchura — B = 8.0 m
  - Canto — h = 1.75 + 2.0 = 3.75 m
  - Coeficiente de arrastre — $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (8.00/3.75) = 1,86
  - Carga lineal — $F_H = (0.6\ q_p) \cdot C_D \cdot h = 0.6 \cdot 1.02 \cdot 1.86 \cdot 3.75 = 4,27$ kN/m

En el caso de tablero lleno la presión básica a considerar será el 60 % de la calculada (IAP-11 – Art. 4.2.3.). Esa reducción es una reducción del mismo valor para la presión de pico.

Se toma la mayor acción; es decir, 4.27 kN/m. Actúa a una altura del 60 % del canto expuesto total; es decir, incluyendo la carga. Por tanto, actúa a una distancia vertical de 0.6 · 3.75 = 2.25 m medida desde el fondo del tablero.

#### 1.5.5.1.2 Empuje Vertical

Como empuje vertical se toma:

$F_{vk} = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{f,z} = 0.45 \cdot 2.29 \cdot 0.9 = 0.93$ kN/m$^2$

Siendo :

$q_b$ = Presión de la velocidad básica (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_{f,z}$ = Coeficiente de fuerza en la dirección vertical Z, = ±0.9

#### 1.5.5.1.3 Viento Longitudinal

Es el 25 % del empuje horizontal. Es decir, 0.25 · 4.27 = 1.068 kN/m.

A su vez este empuje es afectado por el siguiente coeficiente reductor:

$$1-\left[\frac{7}{c_o \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)+7}\right]\Phi\left[L/L(z)\right]$$

donde:

$c_o$ factor de topografía definido en el *apartado 4.2.2*

$\Phi\left[L/L(z)\right] = 0{,}230 + 0{,}182\ \ln\left[L/L(z)\right]$

siendo: $0 \le \Phi\left[L/L(z)\right] \le 1$

$L$ longitud sobre la cual actúa el empuje longitudinal [m]. Se tomará igual a la longitud total del puente

$L(z)$ longitud integral de la turbulencia [m] definida por:

$$L(z) = \begin{cases} 300\,(z_{min}/200)^{\alpha} & \text{para } z < z_{min} \\ 300\,(z/200)^{\alpha} & \text{para } z_{min} \le z \le 200 \\ 300 & \text{para } z > 200 \end{cases}$$

$z$ altura del punto de aplicación del empuje de viento respecto del terreno o de la cota mínima del nivel de agua bajo el puente [m]

$z_0$, $z_{min}$ coeficientes definidos en la *tabla 4.2-b*

$\alpha$ coeficiente definido en la *tabla 4.2-d*

Coeficiente reductor: 0.6

La carga longitudinal sobre el puente será: 1.068 · 0.6 = 0.64 kN/m

### 1.5.5.2 A01-M50T1-0018-PS

**CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE VIENTO DE DISEÑO EN 1991-1-4**

**SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS A01-M50T1-0018-PS**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Datos del terreno**

Tipo de terreno: II

| | | | |
|---|---|---|---|
| $z_{min}$ = | 2 | m | Altura mínima |
| $z_0$ = | 0,05 | m | Longitud de rugosidad |
| $k_r$ = | 0,190 | | Factor del terreno |
| $k_I$ = | 1 | | Factor de turbulencia (no confundir con Intensidad de turbulencia) |

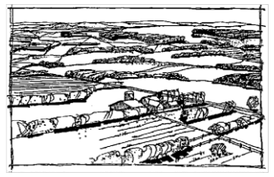


Ilustración de la rugosidad superficial del Terreno II (EN 1991-1-4)

| Terreno | $z_{min}$ [m] | $z_0$ [m] | $k_r$ | $k_I$ | Descripción (IAP-11) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0,003 | 0,156 | 1 | mar o zona costera expuesta la mar abierto. |
| I | 1 | 0,01 | 0,170 | 1 | lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos. |
| II | 2 | 0,05 | 0,190 | 1 | zona rural con vegetación baja y obstáculos aislados, (árboles, construcciones pequeñas, etc.), con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos |
| III | 5 | 0,3 | 0,215 | 1 | zona suburbana, forestal o industrial con construcciones y obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos. |
| IV | 10 | 1 | 0,234 | 1 | zona urbana en la que al menos el 15% de la superficie esté edificada y la altura media de los edificios exceda de 15 m. |

**Velocidad básica de viento en el emplazamiento**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $v_{b,0}$ = | 26 | m/s | Velocidad básica fundamental del viento (IAP-11) |
| $c_{dir}$ = | 1 | | Factor direccional |
| $c_{season}$ = | 1 | | Factor estacional |
| $v_b$ = | 26 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 50 años |
| T = | 100 | años | Periodo de retorno |
| K = | 0,2 | | *EN 1991-1-4* |
| n = | 0,5 | | *EN 1991-1-4* |
| $c_{prob}$ = | 1,04 | | Factor de probabilidad |
| $v_{bT}$ = | 27,0 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 100 años |
| ρ = | 1,225 | kg/m$^3$ | |
| $q_b$ = | 0,45 | kN/m$^2$ | Presión de la velocidad básica |
| $c_o$ = | 1 | | Coeficiente topográfico |

**Velocidad media y máxima (ráfagas) de viento en diferentes puntos**

| Lugar | z [m] | $c_r(z)$ | I(z) | $v_m(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [km/h] | $q_p(z)$ [kN/m$^2$] | $c_e(z)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 1,0 | 0,701 | 0,271 | 18,9 | 32,2 | 116 | 0,64 | 1,42 |
| - | 2,0 | 0,701 | 0,271 | 18,9 | 32,2 | 116 | 0,64 | 1,42 |
| - | 4,0 | 0,833 | 0,228 | 22,5 | 36,2 | 130 | 0,80 | 1,80 |
| - | 6,0 | 0,910 | 0,209 | 24,6 | 38,5 | 139 | 0,91 | 2,04 |
| Tablero | 7,5 | 0,952 | 0,200 | 25,7 | 39,8 | 143 | 0,97 | 2,17 |
| - | 10,0 | 1,007 | 0,189 | 27,2 | 41,4 | 149 | 1,05 | 2,35 |
| - | 30,0 | 1,215 | 0,156 | 32,8 | 47,5 | 171 | 1,38 | 3,09 |

$c_r(z)$ = Factor de rugosidad
I(z) = Intensidad de turbulencia
$v_m(z)$ = Velocidad media
$v_{max}(z)$ = Velocidad máxima
$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición
$q_p(z)$ = Presión de pico




FIGURA 4.2-a **MAPA DE ISOTACAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA VELOCIDAD BÁSICA FUNDAMENTAL DEL VIENTO $v_{b,0}$**
(Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

#### 1.5.5.2.1 Empuje Transversal

- Tablero vacío
  - Anchura B = 8.02 m
  - Canto h = 2.05 (contando con la barrera)
  - Coeficiente de arrastre $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (8.02/2.05) = 1.33
  - Carga lineal $F_H = q_p \cdot C_D \cdot h$ = 0.97 · 1.33· 2.05 = 2,65 kN/m
- Tablero lleno
  - Anchura B = 8.02 m
  - Canto h = 1.55 + 2.0 = 3.55 m
  - Coeficiente de arrastre $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (8.02/3.55) = 1,82
  - Carga lineal $F_H = (0.6\ q_p) \cdot C_D \cdot h$ = 0.6 · 0.97 · 1.82 · 3.55 = 3.76 kN/m

En el caso de tablero lleno la presión básica a considerar será el 60 % de la calculada (IAP-11 – Art. 4.2.3.). Esa reducción es una reducción del mismo valor para la presión de pico.

Se toma la mayor acción; es decir, 3.76 kN/m. Actúa a una altura del 60 % del canto expuesto total; es decir, incluyendo la carga. Por tanto, actúa a una distancia vertical de 0.6 · 3.55 = 2.13 m medida desde el fondo del tablero.

#### 1.5.5.2.2 Empuje Vertical

Como empuje vertical se toma:

$F_{vk} = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{f,z}$ = 0.45 · 2.17 · 0.9 = 0.87 kN/m$^2$

Siendo :

$q_b$ = Presión de la velocidad básica (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_{f,z}$ = Coeficiente de fuerza en la dirección vertical Z, = ±0.9

#### 1.5.5.2.3 Viento Longitudinal

Es el 25 % del empuje horizontal. Es decir, 0.25 · 3.76 = 0.94 kN/m.

A su vez este empuje es afectado por el siguiente coeficiente reductor:

Coeficiente reductor: 0.57

La carga longitudinal sobre el puente será: 0.94 · 0.57 = 0.54 kN/m

## 1.5.5.3 A02-A40-0021-PS

**CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE VIENTO DE DISEÑO**
**EN 1991-1-4**

**SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS**
**A02-A40-0021-PS**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Datos del terreno**

Tipo de terreno: II

| | | | |
|---|---|---|---|
| $z_{min}$ = | 2 | m | Altura mínima |
| $z_0$ = | 0,05 | m | Longitud de rugosidad |
| $k_r$ = | 0,190 | | Factor del terreno |
| $k_I$ = | 1 | | Factor de turbulencia (no confundir con Intensidad de turbulencia) |

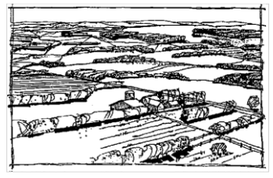


Ilustración de la rugosidad superficial del Terreno II (EN 1991-1-4)

| Terreno | $z_{min}$ [m] | $z_0$ [m] | $k_r$ | $k_I$ | Descripción (IAP-11) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0,003 | 0,156 | 1 | mar o zona costera expuesta la mar abierto. |
| I | 1 | 0,01 | 0,170 | 1 | lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos. |
| II | 2 | 0,05 | 0,190 | 1 | zona rural con vegetación baja y obstáculos aislados, (árboles, construcciones pequeñas, etc.), con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos |
| III | 5 | 0,3 | 0,215 | 1 | zona suburbana, forestal o industrial con construcciones y obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos. |
| IV | 10 | 1 | 0,234 | 1 | zona urbana en la que al menos el 15% de la superficie esté edificada y la altura media de los edificios exceda de 15 m. |

**Velocidad básica de viento en el emplazamiento**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $v_{b,0}$ = | 26 | m/s | Velocidad básica fundamental del viento (IAP-11) |
| $c_{dir}$ = | 1 | | Factor direccional |
| $c_{season}$ = | 1 | | Factor estacional |
| $v_b$ = | 26 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 50 años |
| T = | 100 | años | Periodo de retorno |
| K = | 0,2 | | *EN 1991-1-4* |
| n = | 0,5 | | *EN 1991-1-4* |
| $c_{prob}$ = | 1,04 | | Factor de probabilidad |
| $v_{bT}$ = | 27,0 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 100 años |
| ρ = | 1,225 | kg/m$^3$ | |
| $q_b$ = | 0,45 | kN/m$^2$ | Presión de la velocidad básica |
| $c_o$ = | 1 | | Coeficiente topográfico |

**Velocidad media y máxima (ráfagas) de viento en diferentes puntos**

| Lugar | z [m] | $c_r(z)$ | I(z) | $v_m(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [km/h] | $q_b(z)$ [kN/m$^2$] | $c_e(z)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 1,0 | 0,701 | 0,271 | 18,9 | 32,2 | 116 | 0,64 | 1,42 |
| - | 2,0 | 0,701 | 0,271 | 18,9 | 32,2 | 116 | 0,64 | 1,42 |
| - | 4,0 | 0,833 | 0,228 | 22,5 | 36,2 | 130 | 0,80 | 1,80 |
| - | 6,0 | 0,910 | 0,209 | 24,6 | 38,5 | 139 | 0,91 | 2,04 |
| Tablero | 7,2 | 0,943 | 0,201 | 25,5 | 39,5 | 142 | 0,96 | 2,14 |
| - | 10,0 | 1,007 | 0,189 | 27,2 | 41,4 | 149 | 1,05 | 2,35 |
| - | 30,0 | 1,215 | 0,156 | 32,8 | 47,5 | 171 | 1,38 | 3,09 |

$c_r(z)$ = Factor de rugosidad
I(z) = Intensidad de turbulencia
$v_m(z)$ = Velocidad media
$v_{max}(z)$ = Velocidad máxima
$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición
$q_p(z)$ = Presión de pico




FIGURA 4.2-a **MAPA DE ISOTACAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA VELOCIDAD BÁSICA FUNDAMENTAL DEL VIENTO $v_{b,0}$**
(Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

### 1.5.5.3.1 Empuje transversal

- Tablero vacío
  - Anchura — B = 8.00 m
  - Canto — h = 1.65 (contando con la barrera)
  - Coeficiente de arrastre — $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (8.00/1.65) = 1,045 -> 1.3
  - Carga lineal — $F_H = q_p \cdot C_D \cdot h = 0.96 \cdot 1.3 \cdot 1.65 = 2.06$ kN/m
- Tablero lleno
  - Anchura — B = 8.00 m
  - Canto — h = 1.15 + 2.0 = 3.15 m
  - Coeficiente de arrastre — $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (8.0/3.15) = 1,74
  - Carga lineal — $F_H = (0.6\ q_p) \cdot C_D \cdot h = 0.6 \cdot 0.96 \cdot 1.74 \cdot 3.15 = 3{,}16$ kN/m

En el caso de tablero lleno la presión básica a considerar será el 60 % de la calculada (IAP-11 – Art. 4.2.3.). Esa reducción es una reducción del mismo valor para la presión de pico.

Se toma la mayor acción; es decir, 3.16 kN/m. Actúa a una altura del 60 % del canto expuesto total; es decir, incluyendo la carga. Por tanto, actúa a una distancia vertical de 0.6 · 3.15 = 1.89 m medida desde el fondo del tablero.

### 1.5.5.3.2 Empuje Vertical

Como empuje vertical se toma:

$F_{vk} = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{f,z} = 0.45 \cdot 2.14 \cdot 0.9 = 0.86$ kN/m$^2$

Siendo :

$q_b$ = Presión de la velocidad básica (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_{f,z}$ = Coeficiente de fuerza en la dirección vertical Z, = $\pm$0.9

### 1.5.5.3.3 Viento Longitudinal

Es el 25 % del empuje horizontal. Es decir, 0.25 · 3.16 = 0.79 kN/m.

A su vez este empuje es afectado por el siguiente coeficiente reductor:

Coeficiente reductor: 0.66

La carga longitudinal sobre el puente será: 0.79 · 0.66= 0.52 kN/m

## 1.5.5.4 A02-M50 T3-0013-PS

**CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE VIENTO DE DISEÑO EN 1991-1-4**

**SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS A02-M50T3-0013-PS**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Datos del terreno**

Tipo de terreno II

| | | | |
|---|---|---|---|
| $z_{min}$ = | 2 | m | Altura mínima |
| $z_0$ = | 0,05 | m | Longitud de rugosidad |
| $k_r$ = | 0,190 | | Factor del terreno |
| $k_I$ = | 1 | | Factor de turbulencia (no confundir con Intensidad de turbulencia) |

| Terreno | $z_{min}$ [m] | $z_0$ [m] | $k_r$ | $k_I$ | Descripción (IAP-11) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0,003 | 0,156 | 1 | mar o zona costera expuesta la mar abierto. |
| I | 1 | 0,01 | 0,170 | 1 | lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos. |
| II | 2 | 0,05 | 0,190 | 1 | zona rural con vegetación baja y obstáculos aislados, (árboles, construcciones pequeñas, etc.), con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos |
| III | 5 | 0,3 | 0,215 | 1 | zona suburbana, forestal o industrial con construcciones y obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos. |
| IV | 10 | 1 | 0,234 | 1 | zona urbana en la que al menos el 15% de la superficie esté edificada y la altura media de los edificios exceda de 15 m. |

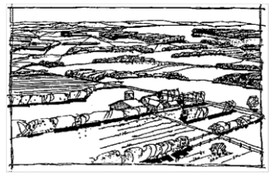


Ilustración de la rugosidad superficial del Terreno II (EN 1991-1-4)

**Velocidad básica de viento en el emplazamiento**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $v_{b,0}$ = | 26 | m/s | Velocidad básica fundamental del viento (IAP-11) |
| $c_{dir}$ = | 1 | | Factor direccional |
| $c_{season}$ = | 1 | | Factor estacional |
| $v_b$ = | 26 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 50 años |
| T = | 100 | años | Periodo de retorno |
| K = | 0,2 | | *EN 1991-1-4* |
| n = | 0,5 | | *EN 1991-1-4* |
| $c_{prob}$ = | 1,04 | | Factor de probabilidad |
| $v_{bT}$ = | 27,0 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 100 años |
| ρ = | 1,225 | kg/m$^3$ | |
| $q_b$ = | 0,45 | kN/m$^2$ | Presión de la velocidad básica |
| $c_o$ = | 1 | | Coeficiente topográfico |

**Velocidad media y máxima (ráfagas) de viento en diferentes puntos**

| Lugar | z [m] | $c_r(z)$ | I(z) | $v_m(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [km/h] | $q_p(z)$ [kN/m$^2$] | $c_e(z)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 1,0 | 0,701 | 0,271 | 18,9 | 32,2 | 116 | 0,64 | 1,42 |
| - | 2,0 | 0,701 | 0,271 | 18,9 | 32,2 | 116 | 0,64 | 1,42 |
| - | 4,0 | 0,833 | 0,228 | 22,5 | 36,2 | 130 | 0,80 | 1,80 |
| - | 6,0 | 0,910 | 0,209 | 24,6 | 38,5 | 139 | 0,91 | 2,04 |
| - | 9,0 | 0,987 | 0,193 | 26,6 | 40,8 | 147 | 1,02 | 2,29 |
| Tablero | 11,5 | 1,033 | 0,184 | 27,9 | 42,2 | 152 | 1,09 | 2,44 |
| - | 30,0 | 1,215 | 0,156 | 32,8 | 47,5 | 171 | 1,38 | 3,09 |

$c_r(z)$ = Factor de rugosidad
I(z) = Intensidad de turbulencia
$v_m(z)$ = Velocidad media
$v_{max}(z)$ = Velocidad máxima
$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición
$q_p(z)$ = Presión de pico




FIGURA 4.2-a **MAPA DE ISOTACAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA VELOCIDAD BÁSICA FUNDAMENTAL DEL VIENTO $v_{b,0}$**
(Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

### 1.5.5.4.1 Empuje Transversal

- Tablero vacío
  - Anchura — B = 11.36 m
  - Canto — h = 1.76 (contando con la barrera)
  - Coeficiente de arrastre — $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (11.36/1.76) = 0,56 -> 1.3
  - Carga lineal — $F_H = q_p \cdot C_D \cdot h = 1.09 \cdot 1.3 \cdot 1.76 = 2.49$ kN/m
- Tablero lleno
  - Anchura — B = 11.36 m
  - Canto — h = 1.81 + 2.0 = 3.81 m
  - Coeficiente de arrastre — $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (11.36/3.81) = 1.61
  - Carga lineal — $F_H = (0.6\ q_p) \cdot C_D \cdot h = 0.6 \cdot 1.09 \cdot 1.61 \cdot 3.81 = 4.01$ kN/m

En el caso de tablero lleno la presión básica a considerar será el 60 % de la calculada (IAP-11 – Art. 4.2.3.). Esa reducción es una reducción del mismo valor para la presión de pico.

Se toma la mayor acción; es decir, 4.01 kN/m. Actúa a una altura del 60 % del canto expuesto total; es decir, incluyendo la carga. Por tanto, actúa a una distancia vertical de 0.6 · 3.81 = 2.28 m medida desde el fondo del tablero.

### 1.5.5.4.2 Empuje Vertical

Como empuje vertical se toma:

$F_{vk} = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{f,z} = 0.45 \cdot 2.44 \cdot 0.9 = 0.98$ kN/m$^2$

Siendo :

$q_b$ = Presión de la velocidad básica (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_{f,z}$ = Coeficiente de fuerza en la dirección vertical Z, = $\pm$0.9

### 1.5.5.4.3 Viento Longitudinal

Es el 25 % del empuje horizontal. Es decir, 0.25 · 4.01 = 1.003 kN/m.

A su vez este empuje es afectado por el siguiente coeficiente reductor:

Coeficiente reductor: 0.63

La carga longitudinal sobre el puente será: 1.00 · 0.63 = 0.63 kN/m

## 1.5.5.5 A02-M50T3-0091-VI

En este viaducto no es necesaria la justificación de la carga de viento ya que la actuación se limita a la sustitución de la funda protectora de sus apoyos, no siendo estas estructurales en ningún caso.

## 1.5.5.6 A02-M50T3-0096-PS

**CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE VIENTO DE DISEÑO EN 1991-1-4**

**SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS A02-M50T3-0096-PS**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Datos del terreno**

Tipo de terreno: II

| | | | |
|---|---|---|---|
| $z_{min}$ = | 2 | m | Altura mínima |
| $z_0$ = | 0,05 | m | Longitud de rugosidad |
| $k_r$ = | 0,190 | | Factor del terreno |
| $k_I$ = | 1 | | Factor de turbulencia (no confundir con Intensidad de turbulencia) |

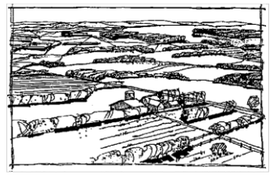


Ilustración de la rugosidad superficial del Terreno II (EN 1991-1-4)

| Terreno | $z_{min}$ [m] | $z_0$ [m] | $k_r$ | $k_I$ | Descripción (IAP-11) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0,003 | 0,156 | 1 | mar o zona costera expuesta la mar abierto. |
| I | 1 | 0,01 | 0,170 | 1 | lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos. |
| II | 2 | 0,05 | 0,190 | 1 | zona rural con vegetación baja y obstáculos aislados, (árboles, construcciones pequeñas, etc.), con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos |
| III | 5 | 0,3 | 0,215 | 1 | zona suburbana, forestal o industrial con construcciones y obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos. |
| IV | 10 | 1 | 0,234 | 1 | zona urbana en la que al menos el 15% de la superficie esté edificada y la altura media de los edificios exceda de 15 m. |

**Velocidad básica de viento en el emplazamiento**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $v_{b,0}$ = | 26 | m/s | Velocidad básica fundamental del viento (IAP-11) |
| $c_{dir}$ = | 1 | | Factor direccional |
| $c_{season}$ = | 1 | | Factor estacional |
| $v_b$ = | 26 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 50 años |
| T = | 100 | años | Periodo de retorno |
| K = | 0,2 | | *EN 1991-1-4* |
| n = | 0,5 | | *EN 1991-1-4* |
| $c_{prob}$ = | 1,04 | | Factor de probabilidad |
| $v_{bT}$ = | 27,0 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 100 años |
| ρ = | 1,225 | kg/m$^3$ | |
| $q_b$ = | 0,45 | kN/m$^2$ | Presión de la velocidad básica |
| $c_o$ = | 1 | | Coeficiente topográfico |

**Velocidad media y máxima (ráfagas) de viento en diferentes puntos**

| Lugar | z [m] | $c_r(z)$ | I(z) | $v_m(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [km/h] | $q_b(z)$ [kN/m$^2$] | $c_e(z)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 1,0 | 0,701 | 0,271 | 18,9 | 32,2 | 116 | 0,64 | 1,42 |
| - | 2,0 | 0,701 | 0,271 | 18,9 | 32,2 | 116 | 0,64 | 1,42 |
| - | 4,0 | 0,833 | 0,228 | 22,5 | 36,2 | 130 | 0,80 | 1,80 |
| - | 6,0 | 0,910 | 0,209 | 24,6 | 38,5 | 139 | 0,91 | 2,04 |
| Tablero | 8,0 | 0,964 | 0,197 | 26,0 | 40,2 | 145 | 0,99 | 2,21 |
| - | 10,0 | 1,007 | 0,189 | 27,2 | 41,4 | 149 | 1,05 | 2,35 |
| - | 30,0 | 1,215 | 0,156 | 32,8 | 47,5 | 171 | 1,38 | 3,09 |

$c_r(z)$ = Factor de rugosidad
I(z) = Intensidad de turbulencia
$v_m(z)$ = Velocidad media
$v_{max}(z)$ = Velocidad máxima
$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición
$q_p(z)$ = Presión de pico




FIGURA 4.2-a **MAPA DE ISOTACAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA VELOCIDAD BÁSICA FUNDAMENTAL DEL VIENTO $v_{b,0}$**
(Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

### 1.5.5.6.1 Empuje Transversal

- Tablero vacío
  - Anchura — B = 11.58 m
  - Canto — h = 2.00 (contando con la barrera)
  - Coeficiente de arrastre — $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (11.58/2.0) = 0,76<-1,3
  - Carga lineal — $F_H = q_p \cdot C_D \cdot h = 0.99 \cdot 1.3 \cdot 2.0 = 2.57$ kN/m
- Tablero lleno
  - Anchura — B = 11.58 m
  - Canto — h = 2.10 + 2.0 = 4.10 m
  - Coeficiente de arrastre — $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (11.58/4.10) = 1.65
  - Carga lineal — $F_H = (0.6\ q_p) \cdot C_D \cdot h = 0.6 \cdot 0.99 \cdot 1.65 \cdot 4.10 = 4.02$ kN/m

En el caso de tablero lleno la presión básica a considerar será el 60 % de la calculada (IAP-11 – Art. 4.2.3.). Esa reducción es una reducción del mismo valor para la presión de pico.

Se toma la mayor acción; es decir, 4.02 kN/m. Actúa a una altura del 60 % del canto expuesto total; es decir, incluyendo la carga. Por tanto, actúa a una distancia vertical de 0.6 · 4.10 = 2.46 m medida desde el fondo del tablero.

### 1.5.5.6.2 Empuje Vertical

Como empuje vertical se toma:

$F_{vk} = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{f,z} = 0.45 \cdot 2.21 \cdot 0.9 = 0.89$ kN/m$^2$

Siendo :

$q_b$ = Presión de la velocidad básica (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_{f,z}$ = Coeficiente de fuerza en la dirección vertical Z, = $\pm$0.9

### 1.5.5.6.3 Viento Longitudinal

Es el 25 % del empuje horizontal. Es decir, 0.25 · 4.02 = 1.005 kN/m.

A su vez este empuje es afectado por el siguiente coeficiente reductor:

Coeficiente reductor: 0.68

La carga longitudinal sobre el puente será: 1.00 · 0.68 = 0.68 kN/m

## 1.5.5.7 A02-R5-0019-PS

**CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE VIENTO DE DISEÑO EN 1991-1-4**

**SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS A02-R5-0019-PS**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Datos del terreno**

Tipo de terreno II

| | | | |
|---|---|---|---|
| $z_{min}$ = | 2 | m | Altura mínima |
| $z_0$ = | 0,05 | m | Longitud de rugosidad |
| $k_r$ = | 0,190 | | Factor del terreno |
| $k_I$ = | 1 | | Factor de turbulencia (no confundir con Intensidad de turbulencia) |

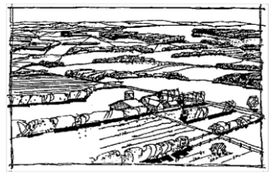


Ilustración de la rugosidad superficial del Terreno II (EN 1991-1-4)

| Terreno | $z_{min}$ [m] | $z_0$ [m] | $k_r$ | $k_I$ | Descripción (IAP-11) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0,003 | 0,156 | 1 | mar o zona costera expuesta la mar abierto. |
| I | 1 | 0,01 | 0,170 | 1 | lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos. |
| II | 2 | 0,05 | 0,190 | 1 | zona rural con vegetación baja y obstáculos aislados, (árboles, construcciones pequeñas, etc.), con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos |
| III | 5 | 0,3 | 0,215 | 1 | zona suburbana, forestal o industrial con construcciones y obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos. |
| IV | 10 | 1 | 0,234 | 1 | zona urbana en la que al menos el 15% de la superficie esté edificada y la altura media de los edificios exceda de 15 m. |

**Velocidad básica de viento en el emplazamiento**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $v_{b,0}$ = | 26 | m/s | Velocidad básica fundamental del viento (IAP-11) |
| $c_{dir}$ = | 1 | | Factor direccional |
| $c_{season}$ = | 1 | | Factor estacional |
| $v_b$ = | 26 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 50 años |
| T = | 100 | años | Periodo de retorno |
| K = | 0,2 | | *EN 1991-1-4* |
| n = | 0,5 | | *EN 1991-1-4* |
| $c_{prob}$ = | 1,04 | | Factor de probabilidad |
| $v_{bT}$ = | 27,0 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 100 años |
| ρ = | 1,225 | kg/m$^3$ | |
| $q_b$ = | 0,45 | kN/m$^2$ | Presión de la velocidad básica |
| $c_o$ = | 1 | | Coeficiente topográfico |

**Velocidad media y máxima (ráfagas) de viento en diferentes puntos**

| Lugar | z [m] | $c_r(z)$ | I(z) | $v_m(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [km/h] | $q_p(z)$ [kN/m$^2$] | $c_e(z)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 1,0 | 0,701 | 0,271 | 18,9 | 32,2 | 116 | 0,64 | 1,42 |
| - | 2,0 | 0,701 | 0,271 | 18,9 | 32,2 | 116 | 0,64 | 1,42 |
| - | 4,0 | 0,833 | 0,228 | 22,5 | 36,2 | 130 | 0,80 | 1,80 |
| - | 6,0 | 0,910 | 0,209 | 24,6 | 38,5 | 139 | 0,91 | 2,04 |
| Tablero | 9,8 | 1,003 | 0,189 | 27,1 | 41,3 | 149 | 1,04 | 2,34 |
| - | 10,0 | 1,007 | 0,189 | 27,2 | 41,4 | 149 | 1,05 | 2,35 |
| - | 30,0 | 1,215 | 0,156 | 32,8 | 47,5 | 171 | 1,38 | 3,09 |

$c_r(z)$ = Factor de rugosidad
I(z) = Intensidad de turbulencia
$v_m(z)$ = Velocidad media
$v_{max}(z)$ = Velocidad máxima
$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición
$q_p(z)$ = Presión de pico




FIGURA 4.2-a **MAPA DE ISOTACAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA VELOCIDAD BÁSICA FUNDAMENTAL DEL VIENTO $v_{b,0}$**
(Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

### 1.5.5.7.1 Empuje Transversal

- Tablero vacío
  - Anchura — B = 9.08 m
  - Canto — h = 1.65 (contando con la barrera)
  - Coeficiente de arrastre — $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (9.08/1.65) = 0,85 <-1,3
  - Carga lineal — $F_H = q_p \cdot C_D \cdot h = 1.04 \cdot 1.3 \cdot 1.65 = 2.23$ kN/m
- Tablero lleno
  - Anchura — B = 9.08 m
  - Canto — h = 1.35 + 2.0 = 3.35 m
  - Coeficiente de arrastre — $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (9.08/3.35) = 1,69
  - Carga lineal — $F_H = (0.6\ q_p) \cdot C_D \cdot h = 0.6 \cdot 1.04 \cdot 1.69 \cdot 3.35 = 3,53$ kN/m

En el caso de tablero lleno la presión básica a considerar será el 60 % de la calculada (IAP-11 – Art. 4.2.3.). Esa reducción es una reducción del mismo valor para la presión de pico.

Se toma la mayor acción; es decir, 3.53 kN/m. Actúa a una altura del 60 % del canto expuesto total; es decir, incluyendo la carga. Por tanto, actúa a una distancia vertical de 0.6 · 3.35 = 2.01 m medida desde el fondo del tablero.

### 1.5.5.7.2 Empuje Vertical

Como empuje vertical se toma:

$F_{vk} = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{f,z} = 0.45 \cdot 2.34 \cdot 0.9 = 0.94$ kN/m$^2$

Siendo :

$q_b$ = Presión de la velocidad básica (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_{f,z}$ = Coeficiente de fuerza en la dirección vertical Z, = ±0.9

### 1.5.5.7.3 Viento Longitudinal

Es el 25 % del empuje horizontal. Es decir, 0.25 · 3.53 = 0.882 kN/m.

A su vez este empuje es afectado por el siguiente coeficiente reductor:

Coeficiente reductor: 0.64

La carga longitudinal sobre el puente será: 1.00 · 0.64 = 0.64 kN/m

## 1.5.5.8 A02-R5-0049-VI

**CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE VIENTO DE DISEÑO EN 1991-1-4**

**SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS A02-R5-0049-VI**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Datos del terreno**

Tipo de terreno: II

| | | | |
|---|---|---|---|
| $z_{min}$ = | 2 | m | Altura mínima |
| $z_0$ = | 0,05 | m | Longitud de rugosidad |
| $k_r$ = | 0,190 | | Factor del terreno |
| $k_I$ = | 1 | | Factor de turbulencia (no confundir con Intensidad de turbulencia) |

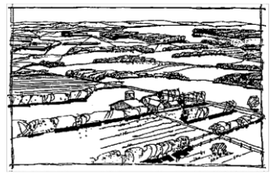


Ilustración de la rugosidad superficial del Terreno II (EN 1991-1-4)

| Terreno | $z_{min}$ [m] | $z_0$ [m] | $k_r$ | $k_I$ | Descripción (IAP-11) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0,003 | 0,156 | 1 | mar o zona costera expuesta la mar abierto. |
| I | 1 | 0,01 | 0,170 | 1 | lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos. |
| II | 2 | 0,05 | 0,190 | 1 | zona rural con vegetación baja y obstáculos aislados, (árboles, construcciones pequeñas, etc.), con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos |
| III | 5 | 0,3 | 0,215 | 1 | zona suburbana, forestal o industrial con construcciones y obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos. |
| IV | 10 | 1 | 0,234 | 1 | zona urbana en la que al menos el 15% de la superficie esté edificada y la altura media de los edificios exceda de 15 m. |

**Velocidad básica de viento en el emplazamiento**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $v_{b,0}$ = | 26 | m/s | Velocidad básica fundamental del viento (IAP-11) |
| $c_{dir}$ = | 1 | | Factor direccional |
| $c_{season}$ = | 1 | | Factor estacional |
| $v_b$ = | 26 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 50 años |
| T = | 100 | años | Periodo de retorno |
| K = | 0,2 | | *EN 1991-1-4* |
| n = | 0,5 | | *EN 1991-1-4* |
| $c_{prob}$ = | 1,04 | | Factor de probabilidad |
| $v_{bT}$ = | 27,0 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 100 años |
| ρ = | 1,225 | $kg/m^3$ | |
| $q_b$ = | 0,45 | $kN/m^2$ | Presión de la velocidad básica |
| $c_o$ = | 1 | | Coeficiente topográfico |

**Velocidad media y máxima (ráfagas) de viento en diferentes puntos**

| Lugar | z [m] | $c_r(z)$ | I(z) | $v_m(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [km/h] | $q_b(z)$ [$kN/m^2$] | $c_e(z)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 1,0 | 0,701 | 0,271 | 18,9 | 32,2 | 116 | 0,64 | 1,42 |
| - | 2,0 | 0,701 | 0,271 | 18,9 | 32,2 | 116 | 0,64 | 1,42 |
| - | 4,0 | 0,833 | 0,228 | 22,5 | 36,2 | 130 | 0,80 | 1,80 |
| - | 6,0 | 0,910 | 0,209 | 24,6 | 38,5 | 139 | 0,91 | 2,04 |
| - | 9,0 | 0,987 | 0,193 | 26,6 | 40,8 | 147 | 1,02 | 2,29 |
| Tablero | 11,7 | 1,037 | 0,183 | 28,0 | 42,3 | 152 | 1,10 | 2,45 |
| - | 30,0 | 1,215 | 0,156 | 32,8 | 47,5 | 171 | 1,38 | 3,09 |

$c_r(z)$ = Factor de rugosidad
I(z) = Intensidad de turbulencia
$v_m(z)$ = Velocidad media
$v_{max}(z)$ = Velocidad máxima
$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición
$q_p(z)$ = Presión de pico




FIGURA 4.2-a **MAPA DE ISOTACAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA VELOCIDAD BÁSICA FUNDAMENTAL DEL VIENTO $v_{b,0}$**
(Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

### 1.5.5.8.1 Empuje Transversal

- Tablero vacío
  - Anchura — B = 11.36 m
  - Canto — h = 2.17 (contando con la barrera)
  - Coeficiente de arrastre — $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (11.36/2.17) = 0.93 -> 1.3
  - Carga lineal — $F_H = q_p \cdot C_D \cdot h = 1.10 \cdot 1.3 \cdot 2.17 = 3.10$ kN/m
- Tablero lleno
  - Anchura — B = 11.36 m
  - Canto — h = 2.32 + 2.0 = 4.32 m
  - Coeficiente de arrastre — $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (11.36/4.32) = 1.71
  - Carga lineal — $F_H = (0.6\ q_p) \cdot C_D \cdot h = 0.6 \cdot 1.10 \cdot 1.71 \cdot 4.32 = 4.88$ kN/m

En el caso de tablero lleno la presión básica a considerar será el 60 % de la calculada (IAP-11 – Art. 4.2.3.). Esa reducción es una reducción del mismo valor para la presión de pico.

Se toma la mayor acción; es decir, 4.88 kN/m. Actúa a una altura del 60 % del canto expuesto total; es decir, incluyendo la carga. Por tanto, actúa a una distancia vertical de 0.6 · 4.32 = 2.59 m medida desde el fondo del tablero.

### 1.5.5.8.2 Empuje Vertical

Como empuje vertical se toma:

$F_{vk} = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{f,z} = 0.45 \cdot 2.45 \cdot 0.9 = 0.99$ kN/m²

Siendo :

$q_b$ = Presión de la velocidad básica (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_{f,z}$ = Coeficiente de fuerza en la dirección vertical Z, = ±0.9

### 1.5.5.8.3 Viento Longitudinal

Es el 25 % del empuje horizontal. Es decir, 0.25 · 4.88 = 1.22 kN/m.

A su vez este empuje es afectado por el siguiente coeficiente reductor:

Coeficiente reductor: 0.57

La carga longitudinal sobre el puente será: 0.57 · 1.22 = 0.7 kN/m

## 1.5.5.9 A04-A43-0013-PS

**CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE VIENTO DE DISEÑO EN 1991-1-4**

**SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS A04-A43-0013-PS**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Datos del terreno**

Tipo de terreno II

| | | | |
|---|---|---|---|
| $z_{min}$ = | 2 | m | Altura mínima |
| $z_0$ = | 0,05 | m | Longitud de rugosidad |
| $k_r$ = | 0,190 | | Factor del terreno |
| $k_I$ = | 1 | | Factor de turbulencia (no confundir con Intensidad de turbulencia) |

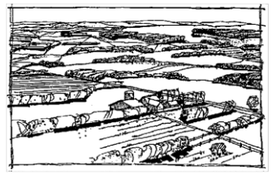


Ilustración de la rugosidad superficial del Terreno II (EN 1991-1-4)

| Terreno | $z_{min}$ [m] | $z_0$ [m] | $k_r$ | $k_I$ | Descripción (IAP-11) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0,003 | 0,156 | 1 | mar o zona costera expuesta la mar abierto. |
| I | 1 | 0,01 | 0,170 | 1 | lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos. |
| II | 2 | 0,05 | 0,190 | 1 | zona rural con vegetación baja y obstáculos aislados, (árboles, construcciones pequeñas, etc.), con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos |
| III | 5 | 0,3 | 0,215 | 1 | zona suburbana, forestal o industrial con construcciones y obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos. |
| IV | 10 | 1 | 0,234 | 1 | zona urbana en la que al menos el 15% de la superficie esté edificada y la altura media de los edificios exceda de 15 m. |

**Velocidad básica de viento en el emplazamiento**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $v_{b,0}$ = | 26 | m/s | Velocidad básica fundamental del viento (IAP-11) |
| $c_{dir}$ = | 1 | | Factor direccional |
| $c_{season}$ = | 1 | | Factor estacional |
| $v_b$ = | 26 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 50 años |
| T = | 100 | años | Periodo de retorno |
| K = | 0,2 | | *EN 1991-1-4* |
| n = | 0,5 | | *EN 1991-1-4* |
| $c_{prob}$ = | 1,04 | | Factor de probabilidad |
| $v_{bT}$ = | 27,0 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 100 años |
| ρ = | 1,225 | $kg/m^3$ | |
| $q_b$ = | 0,45 | $kN/m^2$ | Presión de la velocidad básica |
| $c_o$ = | 1 | | Coeficiente topográfico |

**Velocidad media y máxima (ráfagas) de viento en diferentes puntos**

| Lugar | z [m] | $c_r(z)$ | I(z) | $v_m(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [km/h] | $q_p(z)$ [$kN/m^2$] | $c_e(z)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 1,0 | 0,701 | 0,271 | 18,9 | 32,2 | 116 | 0,64 | 1,42 |
| - | 2,0 | 0,701 | 0,271 | 18,9 | 32,2 | 116 | 0,64 | 1,42 |
| - | 4,0 | 0,833 | 0,228 | 22,5 | 36,2 | 130 | 0,80 | 1,80 |
| - | 6,0 | 0,910 | 0,209 | 24,6 | 38,5 | 139 | 0,91 | 2,04 |
| Tablero | 9,1 | 0,989 | 0,192 | 26,7 | 40,9 | 147 | 1,02 | 2,29 |
| - | 10,0 | 1,007 | 0,189 | 27,2 | 41,4 | 149 | 1,05 | 2,35 |
| - | 30,0 | 1,215 | 0,156 | 32,8 | 47,5 | 171 | 1,38 | 3,09 |

$c_r(z)$ = Factor de rugosidad
I(z) = Intensidad de turbulencia
$v_m(z)$ = Velocidad media
$v_{max}(z)$ = Velocidad máxima
$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición
$q_p(z)$ = Presión de pico




FIGURA 4.2-a **MAPA DE ISOTACAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA VELOCIDAD BÁSICA FUNDAMENTAL DEL VIENTO $v_{b,0}$**
(Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

### 1.5.5.9.1 Empuje Transversal

- Tablero vacío
  - Anchura — B = 18.0 m
  - Canto — h = 2.03 (contando con la barrera)
  - Coeficiente de arrastre — $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (18.5/2.03) = -0.23 -> 1.3
  - Carga lineal — $F_H = q_p \cdot C_D \cdot h = 1.02 \cdot 1.3 \cdot 2.03 = 2.69$ kN/m
- Tablero lleno
  - Anchura — B = 18.0 m
  - Canto — h = 1.73 + 2.0 = 4.73 m
  - Coeficiente de arrastre — $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (18.0/4.73) = 1,36
  - Carga lineal — $F_H = (0.6\ q_p) \cdot C_D \cdot h = 0.6 \cdot 1.02 \cdot 1.36 \cdot 4.73 = 3.94$ kN/m

En el caso de tablero lleno la presión básica a considerar será el 60 % de la calculada (IAP-11 – Art. 4.2.3.). Esa reducción es una reducción del mismo valor para la presión de pico.

Se toma la mayor acción; es decir, 3.94 kN/m. Actúa a una altura del 60 % del canto expuesto total; es decir, incluyendo la carga. Por tanto, actúa a una distancia vertical de 0.6 · 4.73 = 2.84 m medida desde el fondo del tablero.

### 1.5.5.9.2 Empuje Vertical

Como empuje vertical se toma:

$F_{vk} = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{f,z} = 0.45 \cdot 2.29 \cdot 0.9 = 0.92$ kN/m²

Siendo :

$q_b$ = Presión de la velocidad básica (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_{f,z}$ = Coeficiente de fuerza en la dirección vertical Z, = ±0.9

### 1.5.5.9.3 Viento Longitudinal

Es el 25 % del empuje horizontal. Es decir, 0.25 · 3.94 = 0.99 kN/m.

A su vez este empuje es afectado por el siguiente coeficiente reductor:

Coeficiente reductor: 0.65

La carga longitudinal sobre el puente será: 0.65 · 0.99 = 0.64 kN/m

## 1.5.5.10 A04-AP36-0034-PS (H)

**CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE VIENTO DE DISEÑO EN 1991-1-4**

**SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS A04-AP36-0034-PS**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Datos del terreno**

Tipo de terreno: II

| | | | |
|---|---|---|---|
| $z_{min}$ = | 2 | m | Altura mínima |
| $z_0$ = | 0,05 | m | Longitud de rugosidad |
| $k_r$ = | 0,190 | | Factor del terreno |
| $k_I$ = | 1 | | Factor de turbulencia (no confundir con Intensidad de turbulencia) |

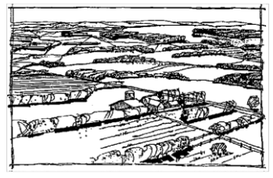


Ilustración de la rugosidad superficial del Terreno II (EN 1991-1-4)

| Terreno | $z_{min}$ [m] | $z_0$ [m] | $k_r$ | $k_I$ | Descripción (IAP-11) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0,003 | 0,156 | 1 | mar o zona costera expuesta la mar abierto. |
| I | 1 | 0,01 | 0,170 | 1 | lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos. |
| II | 2 | 0,05 | 0,190 | 1 | zona rural con vegetación baja y obstáculos aislados, (árboles, construcciones pequeñas, etc.), con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos |
| III | 5 | 0,3 | 0,215 | 1 | zona suburbana, forestal o industrial con construcciones y obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos. |
| IV | 10 | 1 | 0,234 | 1 | zona urbana en la que al menos el 15% de la superficie esté edificada y la altura media de los edificios exceda de 15 m. |

**Velocidad básica de viento en el emplazamiento**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $v_{b,0}$ = | 26 | m/s | Velocidad básica fundamental del viento (IAP-11) |
| $c_{dir}$ = | 1 | | Factor direccional |
| $c_{season}$ = | 1 | | Factor estacional |
| $v_b$ = | 26 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 50 años |
| T = | 100 | años | Periodo de retorno |
| K = | 0,2 | | *EN 1991-1-4* |
| n = | 0,5 | | *EN 1991-1-4* |
| $c_{prob}$ = | 1,04 | | Factor de probabilidad |
| $v_{bT}$ = | 27,0 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 100 años |
| ρ = | 1,225 | $kg/m^3$ | |
| $q_b$ = | 0,45 | $kN/m^2$ | Presión de la velocidad básica |
| $c_o$ = | 1 | | Coeficiente topográfico |

**Velocidad media y máxima (ráfagas) de viento en diferentes puntos**

| Lugar | z [m] | $c_r(z)$ | I(z) | $v_m(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [km/h] | $q_p(z)$ [$kN/m^2$] | $c_e(z)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 1,0 | 0,701 | 0,271 | 18,9 | 32,2 | 116 | 0,64 | 1,42 |
| - | 2,0 | 0,701 | 0,271 | 18,9 | 32,2 | 116 | 0,64 | 1,42 |
| - | 4,0 | 0,833 | 0,228 | 22,5 | 36,2 | 130 | 0,80 | 1,80 |
| - | 6,0 | 0,910 | 0,209 | 24,6 | 38,5 | 139 | 0,91 | 2,04 |
| Tablero | 9,1 | 0,989 | 0,192 | 26,7 | 40,9 | 147 | 1,02 | 2,29 |
| - | 10,0 | 1,007 | 0,189 | 27,2 | 41,4 | 149 | 1,05 | 2,35 |
| - | 30,0 | 1,215 | 0,156 | 32,8 | 47,5 | 171 | 1,38 | 3,09 |

$c_r(z)$ = Factor de rugosidad
I(z) = Intensidad de turbulencia
$v_m(z)$ = Velocidad media
$v_{max}(z)$ = Velocidad máxima
$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición
$q_p(z)$ = Presión de pico




FIGURA 4.2-a **MAPA DE ISOTACAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA VELOCIDAD BÁSICA FUNDAMENTAL DEL VIENTO $v_{b,0}$**
(Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

### 1.5.5.10.1 Empuje Transversal

- Tablero vacío
  - Anchura — B = 16.5 m
  - Canto — h = 2.10 (contando con la barrera)
  - Coeficiente de arrastre — $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (16.5/2.10) = 0.14 -> 1.3
  - Carga lineal — $F_H = q_p \cdot C_D \cdot h$ = 1.02 · 1.3· 2.10 = 2.78 kN/m
- Tablero lleno
  - Anchura — B = 16.5 m
  - Canto — h = 1.80 + 2.0 = 3.80 m
  - Coeficiente de arrastre — $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (16.5/3.80) = 1.20 -> 1.3
  - Carga lineal — $F_H = (0.6\ q_p) \cdot C_D \cdot h$ = 0.6 · 1.02 · 1.3 · 3.80 = 3.02 kN/m

En el caso de tablero lleno la presión básica a considerar será el 60 % de la calculada (IAP-11 – Art. 4.2.3.). Esa reducción es una reducción del mismo valor para la presión de pico.

Se toma la mayor acción; es decir, 3.02 kN/m. Actúa a una altura del 60 % del canto expuesto total; es decir, incluyendo la carga. Por tanto, actúa a una distancia vertical de 0.6 · 3.80 = 2.28 m medida desde el fondo del tablero.

### 1.5.5.10.2 Empuje Vertical

Como empuje vertical se toma:

$F_{vk} = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{f,z}$ = 0.45 · 2.29 · 0.9 = 0.92 $kN/m^2$

Siendo :

$q_b$ = Presión de la velocidad básica (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_{f,z}$ = Coeficiente de fuerza en la dirección vertical Z, = ±0.9

### 1.5.5.10.3 Viento Longitudinal

Es el 25 % del empuje horizontal. Es decir, 0.25 · 3.02 = 0.76 kN/m.

A su vez este empuje es afectado por el siguiente coeficiente reductor:

Coeficiente reductor: 0.53

La carga longitudinal sobre el puente será: 0.53 · 0.76 = 0.4 kN/m

## 1.5.5.11 A04-AP36-0127-PI

**CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE VIENTO DE DISEÑO EN 1991-1-4**

**SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS A04-AP36-0127-PI**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Datos del terreno**

Tipo de terreno II

| | | | |
|---|---|---|---|
| $z_{min}$ = | 2 | m | Altura mínima |
| $z_0$ = | 0,05 | m | Longitud de rugosidad |
| $k_r$ = | 0,190 | | Factor del terreno |
| $k_I$ = | 1 | | Factor de turbulencia (no confundir con Intensidad de turbulencia) |

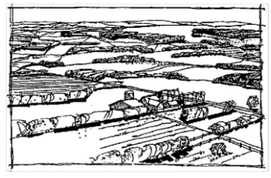


Ilustración de la rugosidad superficial del Terreno II (EN 1991-1-4)

| Terreno | $z_{min}$ [m] | $z_0$ [m] | $k_r$ | $k_I$ | Descripción (IAP-11) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0,003 | 0,156 | 1 | mar o zona costera expuesta la mar abierto. |
| I | 1 | 0,01 | 0,170 | 1 | lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos. |
| II | 2 | 0,05 | 0,190 | 1 | zona rural con vegetación baja y obstáculos aislados, (árboles, construcciones pequeñas, etc.), con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos |
| III | 5 | 0,3 | 0,215 | 1 | zona suburbana, forestal o industrial con construcciones y obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos. |
| IV | 10 | 1 | 0,234 | 1 | zona urbana en la que al menos el 15% de la superficie esté edificada y la altura media de los edificios exceda de 15 m. |

**Velocidad básica de viento en el emplazamiento**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $v_{b,0}$ = | 26 | m/s | Velocidad básica fundamental del viento (IAP-11) |
| $c_{dir}$ = | 1 | | Factor direccional |
| $c_{season}$ = | 1 | | Factor estacional |
| $v_b$ = | 26 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 50 años |
| T = | 100 | años | Periodo de retorno |
| K = | 0,2 | | *EN 1991-1-4* |
| n = | 0,5 | | *EN 1991-1-4* |
| $c_{prob}$ = | 1,04 | | Factor de probabilidad |
| $v_{bT}$ = | 27,0 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 100 años |
| ρ = | 1,225 | $kg/m^3$ | |
| $q_b$ = | 0,45 | $kN/m^2$ | Presión de la velocidad básica |
| $c_o$ = | 1 | | Coeficiente topográfico |

**Velocidad media y máxima (ráfagas) de viento en diferentes puntos**

| Lugar | z [m] | $c_r(z)$ | I(z) | $v_m(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [km/h] | $q_p(z)$ [$kN/m^2$] | $c_e(z)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 1,0 | 0,701 | 0,271 | 18,9 | 32,2 | 116 | 0,64 | 1,42 |
| - | 2,0 | 0,701 | 0,271 | 18,9 | 32,2 | 116 | 0,64 | 1,42 |
| - | 4,0 | 0,833 | 0,228 | 22,5 | 36,2 | 130 | 0,80 | 1,80 |
| Tablero | 6,8 | 0,933 | 0,204 | 25,2 | 39,2 | 141 | 0,94 | 2,11 |
| - | 9,0 | 0,987 | 0,193 | 26,6 | 40,8 | 147 | 1,02 | 2,29 |
| - | 10,0 | 1,007 | 0,189 | 27,2 | 41,4 | 149 | 1,05 | 2,35 |
| - | 30,0 | 1,215 | 0,156 | 32,8 | 47,5 | 171 | 1,38 | 3,09 |

$c_r(z)$ = Factor de rugosidad
I(z) = Intensidad de turbulencia
$v_m(z)$ = Velocidad media
$v_{max}(z)$ = Velocidad máxima
$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición
$q_p(z)$ = Presión de pico




FIGURA 4.2-a **MAPA DE ISOTACAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA VELOCIDAD BÁSICA FUNDAMENTAL DEL VIENTO $v_{b,0}$**
(Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

### 1.5.5.11.1 Empuje Transversal

- Tablero vacío
  - Anchura — B = 18.00 m
  - Canto — h = 1.65 (contando con la barrera)
  - Coeficiente de arrastre — $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (18.0/1.65) = -0.77 -> 1.3
  - Carga lineal — $F_H = q_p \cdot C_D \cdot h = 0.94 \cdot 1.3 \cdot 1.65 = 2.02$ kN/m
- Tablero lleno
  - Anchura — B = 18.0 m
  - Canto — h = 1.35 + 2.0 = 3.35 m
  - Coeficiente de arrastre — $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (18.0/3.35) = 0,88 -> 1.3
  - Carga lineal — $F_H = (0.6\ q_p) \cdot C_D \cdot h = 0.6 \cdot 0.94 \cdot 1.3 \cdot 3.35 = 2.46$ kN/m

En el caso de tablero lleno la presión básica a considerar será el 60 % de la calculada (IAP-11 – Art. 4.2.3.). Esa reducción es una reducción del mismo valor para la presión de pico.

Se toma la mayor acción; es decir, 2.46 kN/m. Actúa a una altura del 60 % del canto expuesto total; es decir, incluyendo la carga. Por tanto, actúa a una distancia vertical de 0.6 · 3.35 = 2.01 m medida desde el fondo del tablero.

### 1.5.5.11.2 Empuje Vertical

Como empuje vertical se toma:

$F_{vk} = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{f,z} = 0.45 \cdot 2.11 \cdot 0.9 = 0.85$ kN/m²

Siendo :

$q_b$ = Presión de la velocidad básica (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_{f,z}$ = Coeficiente de fuerza en la dirección vertical Z, = ±0.9

### 1.5.5.11.3 Viento Longitudinal

Es el 25 % del empuje horizontal. Es decir, 0.25 · 2.46 = 0.615 kN/m.

A su vez este empuje es afectado por el siguiente coeficiente reductor:

Coeficiente reductor: 0.96

La carga longitudinal sobre el puente será: 0.96 · 0.615 = 0.59 kN/m

## 1.5.5.12 A05-A77-015-PI Y 016-PI

**CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE VIENTO DE DISEÑO EN 1991-1-4**

**SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS A05-A77-015 PI/A05-A77-016-PI**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Datos del terreno**

Tipo de terreno: II

| | | | |
|---|---|---|---|
| $z_{min}$ = | 2 | m | Altura mínima |
| $z_0$ = | 0,05 | m | Longitud de rugosidad |
| $k_r$ = | 0,190 | | Factor del terreno |
| $k_I$ = | 1 | | Factor de turbulencia (no confundir con Intensidad de turbulencia) |

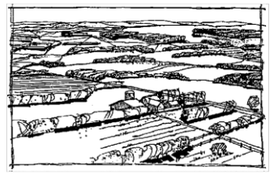


Ilustración de la rugosidad superficial del Terreno II (EN 1991-1-4)

| Terreno | $z_{min}$ [m] | $z_0$ [m] | $k_r$ | $k_I$ | Descripción (IAP-11) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0,003 | 0,156 | 1 | mar o zona costera expuesta la mar abierto. |
| I | 1 | 0,01 | 0,170 | 1 | lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos. |
| II | 2 | 0,05 | 0,190 | 1 | zona rural con vegetación baja y obstáculos aislados, (árboles, construcciones pequeñas, etc.), con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos |
| III | 5 | 0,3 | 0,215 | 1 | zona suburbana, forestal o industrial con construcciones y obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos. |
| IV | 10 | 1 | 0,234 | 1 | zona urbana en la que al menos el 15% de la superficie esté edificada y la altura media de los edificios exceda de 15 m. |

**Velocidad básica de viento en el emplazamiento**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $v_{b,0}$ = | 27 | m/s | Velocidad básica fundamental del viento (IAP-11) |
| $c_{dir}$ = | 1 | | Factor direccional |
| $c_{season}$ = | 1 | | Factor estacional |
| $v_b$ = | 27 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 50 años |
| T = | 100 | años | Periodo de retorno |
| K = | 0,2 | | *EN 1991-1-4* |
| n = | 0,5 | | *EN 1991-1-4* |
| $c_{prob}$ = | 1,04 | | Factor de probabilidad |
| $v_{bT}$ = | 28,0 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 100 años |
| ρ = | 1,225 | kg/m$^3$ | |
| $q_b$ = | 0,48 | kN/m$^2$ | Presión de la velocidad básica |
| $c_o$ = | 1 | | Coeficiente topográfico |

**Velocidad media y máxima (ráfagas) de viento en diferentes puntos**

| Lugar | z [m] | $c_r(z)$ | I(z) | $v_m(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [km/h] | $q_b(z)$ [kN/m$^2$] | $c_e(z)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 1,0 | 0,701 | 0,271 | 19,7 | 33,5 | 120 | 0,69 | 1,42 |
| - | 2,0 | 0,701 | 0,271 | 19,7 | 33,5 | 120 | 0,69 | 1,42 |
| - | 4,0 | 0,833 | 0,228 | 23,3 | 37,6 | 135 | 0,87 | 1,80 |
| - | 6,0 | 0,910 | 0,209 | 25,5 | 40,0 | 144 | 0,98 | 2,04 |
| Tablero | 9,8 | 1,003 | 0,189 | 28,1 | 42,9 | 154 | 1,13 | 2,34 |
| - | 10,0 | 1,007 | 0,189 | 28,2 | 43,0 | 155 | 1,13 | 2,35 |
| - | 30,0 | 1,215 | 0,156 | 34,1 | 49,3 | 178 | 1,49 | 3,09 |

$c_r(z)$ = Factor de rugosidad
I(z) = Intensidad de turbulencia
$v_m(z)$ = Velocidad media
$v_{max}(z)$ = Velocidad máxima
$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición
$q_p(z)$ = Presión de pico




FIGURA 4.2-a **MAPA DE ISOTACAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA VELOCIDAD BÁSICA FUNDAMENTAL DEL VIENTO $v_{b,0}$**
(Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

### 1.5.5.12.1 Empuje Transversal

- Tablero vacío
  - Anchura — B = 15.0 m
  - Canto — h = 2.00 (contando con la barrera)
  - Coeficiente de arrastre — $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (15.0/2.0) = 0.25 -> 1.3
  - Carga lineal — $F_H = q_p \cdot C_D \cdot h = 1.13 \cdot 1.3 \cdot 2.0 = 2.94$ kN/m
- Tablero lleno
  - Anchura — B = 15.0 m
  - Canto — h = 1.70 + 2.0 = 3.70 m
  - Coeficiente de arrastre — $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (15.0/3.70) = 1.28 -> 1.3
  - Carga lineal — $F_H = (0.6\ q_p) \cdot C_D \cdot h = 0.6 \cdot 1.13 \cdot 1.30 \cdot 3.70 = 3.26$ kN/m

En el caso de tablero lleno la presión básica a considerar será el 60 % de la calculada (IAP-11 – Art. 4.2.3.). Esa reducción es una reducción del mismo valor para la presión de pico.

Se toma la mayor acción; es decir, 3.26 kN/m. Actúa a una altura del 60 % del canto expuesto total; es decir, incluyendo la carga. Por tanto, actúa a una distancia vertical de 0.6 · 3.70 = 2.22 m medida desde el fondo del tablero.

### 1.5.5.12.2 Empuje Vertical

Como empuje vertical se toma:

$F_{vk} = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{f,z} = 0.48 \cdot 2.34 \cdot 0.9 = 1.02$ kN/m$^2$

Siendo :

$q_b$ = Presión de la velocidad básica (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_{f,z}$ = Coeficiente de fuerza en la dirección vertical Z, = ±0.9

### 1.5.5.12.3 Viento Longitudinal

Es el 25 % del empuje horizontal. Es decir, 0.25 · 3.26 = 0.815 kN/m.

A su vez este empuje es afectado por el siguiente coeficiente reductor:

Coeficiente reductor: 1.0

La carga longitudinal sobre el puente será: 1.0 · 0.815 = 0.815 kN/m

## 1.5.5.13 A05-AP7-0062-PI

**CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE VIENTO DE DISEÑO EN 1991-1-4** — **SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS A05-AP7-0062-PI**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Datos del terreno**

Tipo de terreno: II

| | | | |
|---|---|---|---|
| $z_{min}$ = | 2 | m | Altura mínima |
| $z_0$ = | 0,05 | m | Longitud de rugosidad |
| $k_r$ = | 0,190 | | Factor del terreno |
| $k_I$ = | 1 | | Factor de turbulencia (no confundir con Intensidad de turbulencia) |

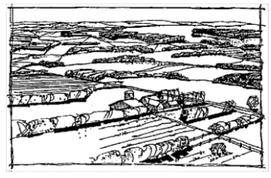


Ilustración de la rugosidad superficial del Terreno II (EN 1991-1-4)

| Terreno | $z_{min}$ [m] | $z_0$ [m] | $k_r$ | $k_I$ | Descripción (IAP-11) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0,003 | 0,156 | 1 | mar o zona costera expuesta la mar abierto. |
| I | 1 | 0,01 | 0,170 | 1 | lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos. |
| II | 2 | 0,05 | 0,190 | 1 | zona rural con vegetación baja y obstáculos aislados, (árboles, construcciones pequeñas, etc.), con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos |
| III | 5 | 0,3 | 0,215 | 1 | zona suburbana, forestal o industrial con construcciones y obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos. |
| IV | 10 | 1 | 0,234 | 1 | zona urbana en la que al menos el 15% de la superficie esté edificada y la altura media de los edificios exceda de 15 m. |

**Velocidad básica de viento en el emplazamiento**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $v_{b,0}$ = | 27 | m/s | Velocidad básica fundamental del viento (IAP-11) |
| $c_{dir}$ = | 1 | | Factor direccional |
| $c_{season}$ = | 1 | | Factor estacional |
| $v_b$ = | 27 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 50 años |
| T = | 100 | años | Periodo de retorno |
| K = | 0,2 | | *EN 1991-1-4* |
| n = | 0,5 | | *EN 1991-1-4* |
| $c_{prob}$ = | 1,04 | | Factor de probabilidad |
| $v_{bT}$ = | 28,0 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 100 años |
| ρ = | 1,225 | kg/m$^3$ | |
| $q_b$ = | 0,48 | kN/m$^2$ | Presión de la velocidad básica |
| $c_o$ = | 1 | | Coeficiente topográfico |

**Velocidad media y máxima (ráfagas) de viento en diferentes puntos**

| Lugar | z [m] | $c_r(z)$ | I(z) | $v_m(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [km/h] | $q_p(z)$ [kN/m$^2$] | $c_e(z)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 1,0 | 0,701 | 0,271 | 19,7 | 33,5 | 120 | 0,69 | 1,42 |
| - | 2,0 | 0,701 | 0,271 | 19,7 | 33,5 | 120 | 0,69 | 1,42 |
| - | 4,0 | 0,833 | 0,228 | 23,3 | 37,6 | 135 | 0,87 | 1,80 |
| Tablero | 6,5 | 0,925 | 0,205 | 25,9 | 40,5 | 146 | 1,00 | 2,09 |
| - | 9,0 | 0,987 | 0,193 | 27,7 | 42,4 | 153 | 1,10 | 2,29 |
| - | 10,0 | 1,007 | 0,189 | 28,2 | 43,0 | 155 | 1,13 | 2,35 |
| - | 30,0 | 1,215 | 0,156 | 34,1 | 49,3 | 178 | 1,49 | 3,09 |

$c_r(z)$ = Factor de rugosidad
I(z) = Intensidad de turbulencia
$v_m(z)$ = Velocidad media
$v_{max}(z)$ = Velocidad máxima
$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición
$q_p(z)$ = Presión de pico

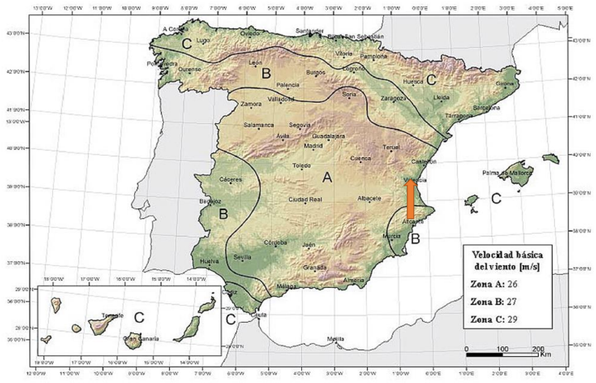



FIGURA 4.2-a **MAPA DE ISOTACAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA VELOCIDAD BÁSICA FUNDAMENTAL DEL VIENTO $v_{b,0}$**
(Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

### 1.5.5.13.1 Empuje Transversal

- Tablero vacío
  - Anchura — B = 8.52 m
  - Canto — h = 1.55 (contando con la barrera)
  - Coeficiente de arrastre — $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (8.52/1.55) = 0.85 -> 1.3
  - Carga lineal — $F_H = q_p \cdot C_D \cdot h = 1.00 \cdot 1.3 \cdot 1.55 = 2.015$ kN/m
- Tablero lleno
  - Anchura — B = 8.52 m
  - Canto — h = 1.46 + 2.0 = 3.46 m
  - Coeficiente de arrastre — $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (8.52/3.46) = 1,76
  - Carga lineal — $F_H = (0.6\ q_p) \cdot C_D \cdot h = 0.6 \cdot 1.00 \cdot 1.76 \cdot 3.46 = 3.65$ kN/m

En el caso de tablero lleno la presión básica a considerar será el 60 % de la calculada (IAP-11 – Art. 4.2.3.). Esa reducción es una reducción del mismo valor para la presión de pico.

Se toma la mayor acción; es decir, 3.65 kN/m. Actúa a una altura del 60 % del canto expuesto total; es decir, incluyendo la carga. Por tanto, actúa a una distancia vertical de 0.6 · 3.46 = 2.08 m medida desde el fondo del tablero.

### 1.5.5.13.2 Empuje Vertical

Como empuje vertical se toma:

$F_{vk} = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{f,z} = 0.48 \cdot 2.09 \cdot 0.9 = 0.90$ kN/m$^2$

Siendo :

$q_b$ = Presión de la velocidad básica (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_{f,z}$ = Coeficiente de fuerza en la dirección vertical Z, = $\pm$0.9

### 1.5.5.13.3 Viento Longitudinal

Es el 25 % del empuje horizontal. Es decir, 0.25 · 3.65 = 0.913 kN/m.

A su vez este empuje es afectado por el siguiente coeficiente reductor:

Coeficiente reductor: 1.0

La carga longitudinal sobre el puente será: 1.0 · 0.913 = 0.913 kN/m

## 1.5.5.14 A06-AP7-0070-PI

**CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE VIENTO DE DISEÑO EN 1991-1-4**

**SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS A06-AP7-0070-PI**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Datos del terreno**

Tipo de terreno: II

| | | | |
|---|---|---|---|
| $z_{min}$ = | 2 | m | Altura mínima |
| $z_0$ = | 0,05 | m | Longitud de rugosidad |
| $k_r$ = | 0,190 | | Factor del terreno |
| $k_I$ = | 1 | | Factor de turbulencia (no confundir con Intensidad de turbulencia) |

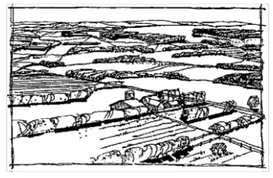


Ilustración de la rugosidad superficial del Terreno II (EN 1991-1-4)

| Terreno | $z_{min}$ [m] | $z_0$ [m] | $k_r$ | $k_I$ | Descripción (IAP-11) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0,003 | 0,156 | 1 | mar o zona costera expuesta la mar abierto. |
| I | 1 | 0,01 | 0,170 | 1 | lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos. |
| II | 2 | 0,05 | 0,190 | 1 | zona rural con vegetación baja y obstáculos aislados, (árboles, construcciones pequeñas, etc.), con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos |
| III | 5 | 0,3 | 0,215 | 1 | zona suburbana, forestal o industrial con construcciones y obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos. |
| IV | 10 | 1 | 0,234 | 1 | zona urbana en la que al menos el 15% de la superficie esté edificada y la altura media de los edificios exceda de 15 m. |

**Velocidad básica de viento en el emplazamiento**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $v_{b,0}$ = | 26 | m/s | Velocidad básica fundamental del viento (IAP-11) |
| $c_{dir}$ = | 1 | | Factor direccional |
| $c_{season}$ = | 1 | | Factor estacional |
| $v_b$ = | 26 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 50 años |
| T = | 100 | años | Periodo de retorno |
| K = | 0,2 | | *EN 1991-1-4* |
| n = | 0,5 | | *EN 1991-1-4* |
| $c_{prob}$ = | 1,04 | | Factor de probabilidad |
| $v_{bT}$ = | 27,0 | m/s | Velocidad básica con periodo de retorno 100 años |
| ρ = | 1,225 | kg/m$^3$ | |
| $q_b$ = | 0,45 | kN/m$^2$ | Presión de la velocidad básica |
| $c_o$ = | 1 | | Coeficiente topográfico |

**Velocidad media y máxima (ráfagas) de viento en diferentes puntos**

| Lugar | z [m] | $c_r(z)$ | I(z) | $v_m(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [m/s] | $v_{max}(z)$ [km/h] | $q_b(z)$ [kN/m$^2$] | $c_e(z)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 1,0 | 0,701 | 0,271 | 18,9 | 32,2 | 116 | 0,64 | 1,42 |
| - | 2,0 | 0,701 | 0,271 | 18,9 | 32,2 | 116 | 0,64 | 1,42 |
| - | 4,0 | 0,833 | 0,228 | 22,5 | 36,2 | 130 | 0,80 | 1,80 |
| - | 6,0 | 0,910 | 0,209 | 24,6 | 38,5 | 139 | 0,91 | 2,04 |
| Tablero | 7,5 | 0,952 | 0,200 | 25,7 | 39,8 | 143 | 0,97 | 2,17 |
| - | 10,0 | 1,007 | 0,189 | 27,2 | 41,4 | 149 | 1,05 | 2,35 |
| - | 30,0 | 1,215 | 0,156 | 32,8 | 47,5 | 171 | 1,38 | 3,09 |

$c_r(z)$ = Factor de rugosidad
I(z) = Intensidad de turbulencia
$v_m(z)$ = Velocidad media
$v_{max}(z)$ = Velocidad máxima
$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición
$q_p(z)$ = Presión de pico




FIGURA 4.2-a **MAPA DE ISOTACAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA VELOCIDAD BÁSICA FUNDAMENTAL DEL VIENTO $v_{b,0}$**
(Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

### 1.5.5.14.1 Empuje Transversal

- Tablero vacío
  - Anchura — B = 12.0 m
  - Canto — h = 1.35 (contando con la barrera)
  - Coeficiente de arrastre — $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (12.0/1.35) = -0.17 -> 1.3
  - Carga lineal — $F_H = q_p \cdot C_D \cdot h = 0.97 \cdot 1.3 \cdot 1.35 = 1.70$ kN/m
- Tablero lleno
  - Anchura — B = 12.0 m
  - Canto — h = 1.05 + 2.0 = 3.05 m
  - Coeficiente de arrastre — $C_D$ = 2.5 - 0.3 (B/h) = 2.5 - 0.3 (12.0/3.05) = 1.32
  - Carga lineal — $F_H = (0.6\ q_p) \cdot C_D \cdot h = 0.6 \cdot 0.97 \cdot 1.32 \cdot 3.05 = 2.34$ kN/m

En el caso de tablero lleno la presión básica a considerar será el 60 % de la calculada (IAP-11 – Art. 4.2.3.). Esa reducción es una reducción del mismo valor para la presión de pico.

Se toma la mayor acción; es decir, 2.34 kN/m. Actúa a una altura del 60 % del canto expuesto total; es decir, incluyendo la carga. Por tanto, actúa a una distancia vertical de 0.6 · 3.05 = 1.83 m medida desde el fondo del tablero.

### 1.5.5.14.2 Empuje Vertical

Como empuje vertical se toma:

$F_{vk} = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{f,z} = 0.45 \cdot 2.17 \cdot 0.9 = 0.87$ kN/m$^2$

Siendo :

$q_b$ = Presión de la velocidad básica (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_e(z)$ = Coeficiente de exposición (valor obtenido en hoja de cálculo mostrada anteriormente)

$c_{f,z}$ = Coeficiente de fuerza en la dirección vertical Z, = $\pm$0.9

### 1.5.5.14.3 Viento Longitudinal

Es el 25 % del empuje horizontal. Es decir, 0.25 · 2.34 = 0.585 kN/m.

A su vez este empuje es afectado por el siguiente coeficiente reductor:

Coeficiente reductor: 1.0

La carga longitudinal sobre el puente será: 1.0 · 0.585 = 0.585 kN/m

### 1.5.6 Nieve

La carga de nieve considerada para esta ubicación es de 0.5 kN/m².




FIGURA 4.3-b **ZONAS CLIMÁTICAS DE INVIERNO**

TABLA 4.4-a **SOBRECARGA DE NIEVE EN UN TERRENO HORIZONTAL, $s_k$ [kN/m²]**
(Coincide con la tabla correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

| ZONA DE CLIMA INVERNAL (SEGÚN FIGURA 4.3-b) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ALTITUD [M] | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 0 | 0,3 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 200 | 0,5 | 0,5 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,2 |
| 400 | 0,6 | 0,6 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,2 | 0,2 |
| 500 | 0,7 | 0,7 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,2 |
| 600 | 0,9 | 0,9 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,2 |
| 700 | 1,0 | 1,0 | 0,4 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,2 |
| 800 | 1,2 | 1,1 | 0,5 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,2 |
| 900 | 1,4 | 1,3 | 0,6 | 1,0 | 0,8 | 0,9 | 0,2 |
| 1000 | 1,7 | 1,5 | 0,7 | 1,2 | 0,9 | 1,2 | 0,2 |
| 1200 | 2,3 | 2,0 | 1,1 | 1,9 | 1,3 | 2,0 | 0,2 |
| 1400 | 3,2 | 2,6 | 1,7 | 3,0 | 1,8 | 3,3 | 0,2 |
| 1600 | 4,3 | 3,5 | 2,6 | 4,6 | 2,5 | 5,5 | 0,2 |
| 1800 | - | 4,6 | 4,0 | - | - | 9,3 | 0,2 |
| 2200 | - | 8,0 | - | - | - | - | - |

## 1.5.7 Acciones térmicas

**CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE DISEÑO** **SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS**
**IAP - 11** **A01-M50T1-0006-PS**

***Datos climáticos***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zona climática | 4 | | |
| Altitud | 600 | msnm | |
| Período de retorno | 100 | años | |
| $T_{max}$ | 44.0 | °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para T= 50 años |
| $T_{min}$ | -12.0 | °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para T= 50 años |



FIGURA 4.3-b ZONAS CLIMÁTICAS DE INVIERNO

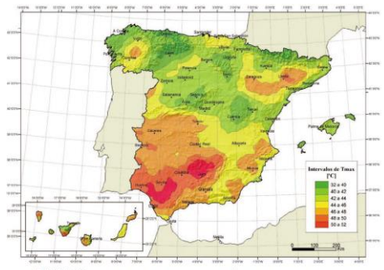


FIGURA 4.3-a ISOTERMAS DE LA TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL DEL AIRE. $T_{max}$ [°C]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $T_{max,\,p}$ | 45.7 | °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | $T_{max,p} = T_{max}\{k_1 - k_2 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |
| $T_{min,\,p}$ | -13.3 | °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | $T_{min,p} = T_{min}\{k_3 + k_4 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| k1 | 0.781 | k3 | 0.393 | Coeficientes obtenidos de 4.3.1.1.1. Constantes |
| k2 | 0.056 | k4 | -0.156 | |

***Componente uniforme de temperatura***

| | | |
|---|---|---|
| Tipo de tablero | 3 | Tipo 1: Tableros de acero con sección transversal en cajón, viga armada o celosía<br>Tipo 2: Tableros mixtos compuestos por acero estructuras y hormigón armado o pretensado.<br>Tipo 3: Tableros de hormigón armado o pretensado, sean losas vigas o cajones. |
| $T_0$ | 20 °C | Temperatura en el instante de coacción del movimiento |
| $T_{e,max}$ | 47.7 °C | $T_{e,min} = T_{min} + \Delta T_{e,min}$ |
| $T_{e,min}$ | -5.3 °C | $T_{e,max} = T_{max} + \Delta T_{e,max}$ |
| $\Delta T_N$ | 53 °C | |
| $\Delta T_{N,exp}$ | **28 °C** | Máxima variación de temperatura uniforme en dilatación |
| $\Delta T_{N,con}$ | **-25 °C** | Máxima variación de temperatura uniforme en contracción |

TABLA 4.3-b VALORES DE $\Delta T_{e,min}$ Y $\Delta T_{e,max}$ PARA EL CÁLCULO DE LA COMPONENTE UNIFORME DE TEMPERATURA

| TIPO DE TABLERO | $\Delta T_{e,min}$ [°C] | $\Delta T_{e,max}$ [°C] |
|---|---|---|
| Tipo 1: Tablero de acero | -3 | +16 |
| Tipo 2: Tablero mixto | +4 | +4 |
| Tipo 3: Tablero de hormigón | +8 | +2 |

**CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE DISEÑO** **SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS**
**IAP - 11** **A01-M50T1-0018-PS**

***Datos climáticos***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zona climática | 4 | | |
| Altitud | 715 | msnm | |
| Período de retorno | 100 | años | |
| $T_{max}$ | 44,0 | °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para T= 50 años |
| $T_{min}$ | -13,2 | °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para T= 50 años |



FIGURA 4.3-b ZONAS CLIMÁTICAS DE INVIERNO

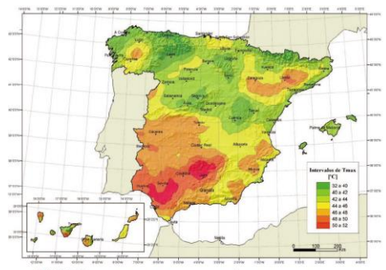


FIGURA 4.3-a ISOTERMAS DE LA TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL DEL AIRE. $T_{max}$ [°C]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $T_{max,\,p}$ | 45,7 °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | | $T_{max,p} = T_{max}\{k_1 - k_2 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |
| $T_{min,\,p}$ | -14,6 °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | | $T_{min,p} = T_{min}\{k_3 + k_4 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |
| k1 | 0,781 | k3 | 0,393 | Coeficientes obtenidos de 4.3.1.1.1. Constantes |
| k2 | 0,056 | k4 | -0,156 | |

***Componente uniforme de temperatura***

| | | |
|---|---|---|
| Tipo de tablero | 3 | Tipo 1: Tableros de acero con sección transversal en cajón, viga armada o celosía<br>Tipo 2: Tableros mixtos compuestos por acero estructuras y hormigón armado o pretensado.<br>Tipo 3: Tableros de hormigón armado o pretensado, sean losas vigas o cajones. |
| $T_0$ | 20 °C | Temperatura en el instante de coacción del movimiento |
| $T_{e,max}$ | 47,7 °C | $T_{e,min} = T_{min} + \Delta T_{e,min}$ |
| $T_{e,min}$ | -6,6 °C | $T_{e,max} = T_{max} + \Delta T_{e,max}$ |
| $\Delta T_N$ | 54 °C | |
| $\Delta T_{N,exp}$ | **28 °C** | Máxima variación de temperatura uniforme en dilatación |
| $\Delta T_{N,con}$ | **-27 °C** | Máxima variación de temperatura uniforme en contracción |

TABLA 4.3-b VALORES DE $\Delta T_{e,min}$ Y $\Delta T_{e,max}$ PARA EL CÁLCULO DE LA COMPONENTE UNIFORME DE TEMPERATURA

| TIPO DE TABLERO | $\Delta T_{e,min}$ [°C] | $\Delta T_{e,max}$ [°C] |
|---|---|---|
| Tipo 1: Tablero de acero | -3 | +16 |
| Tipo 2: Tablero mixto | +4 | +4 |
| Tipo 3: Tablero de hormigón | +8 | +2 |

## CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE DISEÑO
## IAP - 11

**SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS**
**A02-A40-0021-PS**

***Datos climáticos***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zona climática | 4 | | |
| Altitud | 533 | msnm | |
| Período de retorno | 100 | años | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_{max}$ | 45,0 | °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para T= 50 años |
| $T_{min}$ | -11,3 | °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para T= 50 años |



FIGURA 4.3-b ZONAS CLIMÁTICAS DE INVIERNO

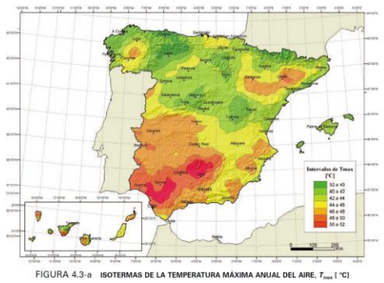



FIGURA 4.3-a ISOTERMAS DE LA TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL DEL AIRE, $T_{max}$ [°C]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $T_{max,\,p}$ | 46,7 | °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | $T_{max,p} = T_{max}\{k_1 - k_2 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |
| $T_{min,\,p}$ | -12,6 | °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | $T_{min,p} = T_{min}\{k_3 + k_4 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| k1 | 0,781 | k3 | 0,393 | Coeficientes obtenidos de 4.3.1.1.1. Constantes |
| k2 | 0,056 | k4 | -0,156 | |

***Componente uniforme de temperatura***

| | | |
|---|---|---|
| Tipo de tablero | 3 | Tipo 1: Tableros de acero con sección transversal en cajón, viga armada o celosía<br>Tipo 2: Tableros mixtos compuestos por acero estructuras y hormigón armado o pretensado.<br>Tipo 3: Tableros de hormigón armado o pretensado, sean losas vigas o cajones. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_0$ | 20 | °C | Temperatura en el instante de coacción del movimiento |
| $T_{e,max}$ | 48,7 | °C | $T_{e,min} = T_{min} + \Delta T_{e,min}$ |
| $T_{e,min}$ | -4,6 | °C | $T_{e,max} = T_{max} + \Delta T_{e,max}$ |
| $\Delta T_N$ | 53 | °C | |
| **$\Delta T_{N,exp}$** | **29** | **°C** | Máxima variación de temperatura uniforme en dilatación |
| **$\Delta T_{N,con}$** | **-25** | **°C** | Máxima variación de temperatura uniforme en contracción |

TABLA 4.3-b VALORES DE $\Delta T_{e,min}$ Y $\Delta T_{e,max}$ PARA EL CÁLCULO DE LA COMPONENTE UNIFORME DE TEMPERATURA

| TIPO DE TABLERO | $\Delta T_{e,min}$ [°C] | $\Delta T_{e,max}$ [°C] |
|---|---|---|
| Tipo 1: Tablero de acero | -3 | +16 |
| Tipo 2: Tablero mixto | +4 | +4 |
| Tipo 3: Tablero de hormigón | +8 | +2 |

## CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE DISEÑO
## IAP - 11

**SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS**
**A02-M50T3-0013-PS**

***Datos climáticos***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zona climática | 4 | | |
| Altitud | 683 | msnm | |
| Período de retorno | 100 | años | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_{max}$ | 45,0 | °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para T= 50 años |
| $T_{min}$ | -12,8 | °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para T= 50 años |



FIGURA 4.3-b ZONAS CLIMÁTICAS DE INVIERNO

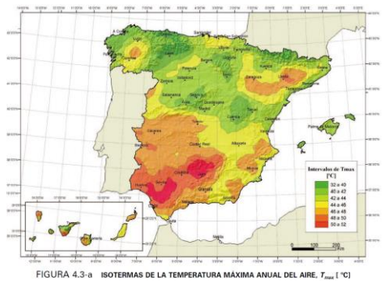



FIGURA 4.3-a ISOTERMAS DE LA TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL DEL AIRE, $T_{max}$ [°C]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $T_{max,\,p}$ | 46,7 | °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | $T_{max,p} = T_{max}\{k_1 - k_2 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |
| $T_{min,\,p}$ | -14,2 | °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | $T_{min,p} = T_{min}\{k_3 + k_4 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| k1 | 0,781 | k3 | 0,393 | Coeficientes obtenidos de 4.3.1.1.1. Constantes |
| k2 | 0,056 | k4 | -0,156 | |

***Componente uniforme de temperatura***

| | | |
|---|---|---|
| Tipo de tablero | 3 | Tipo 1: Tableros de acero con sección transversal en cajón, viga armada o celosía<br>Tipo 2: Tableros mixtos compuestos por acero estructuras y hormigón armado o pretensado.<br>Tipo 3: Tableros de hormigón armado o pretensado, sean losas vigas o cajones. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_0$ | 20 | °C | Temperatura en el instante de coacción del movimiento |
| $T_{e,max}$ | 48,7 | °C | $T_{e,min} = T_{min} + \Delta T_{e,min}$ |
| $T_{e,min}$ | -6,2 | °C | $T_{e,max} = T_{max} + \Delta T_{e,max}$ |
| $\Delta T_N$ | 55 | °C | |
| **$\Delta T_{N,exp}$** | **29** | **°C** | Máxima variación de temperatura uniforme en dilatación |
| **$\Delta T_{N,con}$** | **-26** | **°C** | Máxima variación de temperatura uniforme en contracción |

TABLA 4.3-b VALORES DE $\Delta T_{e,min}$ Y $\Delta T_{e,max}$ PARA EL CÁLCULO DE LA COMPONENTE UNIFORME DE TEMPERATURA

| TIPO DE TABLERO | $\Delta T_{e,min}$ [°C] | $\Delta T_{e,max}$ [°C] |
|---|---|---|
| Tipo 1: Tablero de acero | -3 | +16 |
| Tipo 2: Tablero mixto | +4 | +4 |
| Tipo 3: Tablero de hormigón | +8 | +2 |

**CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE DISEÑO** **SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS**
**IAP - 11** **A02-M50T3-0091-VI**

En este viaducto no es necesaria la justificación de la carga debida a temperatura ya que la actuación se limita a la sustitución de la funda protectora de sus apoyos, no siendo estas estructurales en ningún caso.

**CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE DISEÑO** **SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS**
**IAP - 11** **A02-M50T3-0096-PS**

***Datos climáticos***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zona climática | 4 | | |
| Altitud | 677 | msnm | |
| Período de retorno | 100 | años | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_{max}$ | 46,0 | °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para T= 50 años |
| $T_{min}$ | -12,8 | °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para T= 50 años |



FIGURA 4.3-b ZONAS CLIMÁTICAS DE INVIERNO

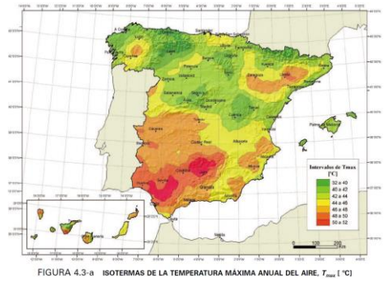


FIGURA 4.3-a ISOTERMAS DE LA TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL DEL AIRE, $T_{max}$ (°C)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $T_{max,\,p}$ | 47,8 | °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | $T_{max,p} = T_{max}\,\{k_1 - k_2 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |
| $T_{min,\,p}$ | -14,2 | °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | $T_{min,p} = T_{min}\,\{k_3 + k_4 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| k1 | 0,781 | k3 | 0,393 | Coeficientes obtenidos de 4.3.1.1.1. Constantes |
| k2 | 0,056 | k4 | -0,156 | |

***Componente uniforme de temperatura***

Tipo de tablero 3

Tipo 1: Tableros de acero con sección transversal en cajón, viga armada o celosía
Tipo 2: Tableros mixtos compuestos por acero estructuras y hormigón armado o pretensado.
Tipo 3: Tableros de hormigón armado o pretensado, sean losas vigas o cajones.

$T_0$ 20 °C — Temperatura en el instante de coacción del movimiento

| | | |
|---|---|---|
| $T_{e,max}$ | 49,8 | °C |
| $T_{e,min}$ | -6,2 | °C |
| $\Delta T_N$ | 56 | °C |
| **$\Delta T_{N,exp}$** | **30** | **°C** |
| **$\Delta T_{N,con}$** | **-26** | **°C** |

$T_{e,min} = T_{min} + \Delta T_{e,min}$

$T_{e,max} = T_{max} + \Delta T_{e,max}$

Máxima variación de temperatura uniforme en dilatación

Máxima variación de temperatura uniforme en contracción

TABLA 4.3-b VALORES DE $\Delta T_{e,min}$ Y $\Delta T_{e,max}$ PARA EL CÁLCULO DE LA COMPONENTE UNIFORME DE TEMPERATURA

| TIPO DE TABLERO | $\Delta T_{e,min}$ [°C] | $\Delta T_{e,max}$ [°C] |
|---|---|---|
| Tipo 1: Tablero de acero | -3 | +16 |
| Tipo 2: Tablero mixto | +4 | +4 |
| Tipo 3: Tablero de hormigón | +8 | +2 |

## CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE DISEÑO
## IAP - 11

**SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS**
**A02-R5-0019-PS**

***Datos climáticos***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zona climática | 4 | | |
| Altitud | 684 | msnm | |
| Período de retorno | 100 | años | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_{max}$ | 46,0 | °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para T= 50 años |
| $T_{min}$ | -12,8 | °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para T= 50 años |



FIGURA 4.3-b ZONAS CLIMÁTICAS DE INVIERNO

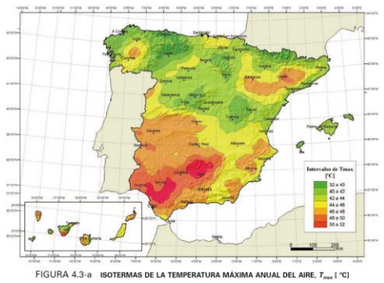


FIGURA 4.3-a ISOTERMAS DE LA TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL DEL AIRE, $T_{max}$ [°C]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $T_{max,\,p}$ | 47,8 | °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | $T_{max,p} = T_{max}\{k_1 - k_2 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |
| $T_{min,\,p}$ | -14,3 | °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | $T_{min,p} = T_{min}\{k_3 + k_4 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| k1 | 0,781 | k3 | 0,393 | Coeficientes obtenidos de 4.3.1.1.1. Constantes |
| k2 | 0,056 | k4 | -0,156 | |

***Componente uniforme de temperatura***

| | | |
|---|---|---|
| Tipo de tablero | 3 | Tipo 1: Tableros de acero con sección transversal en cajón, viga armada o celosía<br>Tipo 2: Tableros mixtos compuestos por acero estructuras y hormigón armado o pretensado.<br>Tipo 3: Tableros de hormigón armado o pretensado, sean losas vigas o cajones. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_0$ | 20 | °C | Temperatura en el instante de coacción del movimiento |
| $T_{e,max}$ | 49,8 | °C | $T_{e,min} = T_{min} + \Delta T_{e,min}$ |
| $T_{e,min}$ | -6,3 | °C | $T_{e,max} = T_{max} + \Delta T_{e,max}$ |
| $\Delta T_N$ | 56 | °C | |
| **$\Delta T_{N,exp}$** | **30** | **°C** | Máxima variación de temperatura uniforme en dilatación |
| **$\Delta T_{N,con}$** | **-26** | **°C** | Máxima variación de temperatura uniforme en contracción |

TABLA 4.3-b VALORES DE $\Delta T_{e,con}$ Y $\Delta T_{e,exp}$ PARA EL CÁLCULO DE LA COMPONENTE UNIFORME DE TEMPERATURA

| TIPO DE TABLERO | $\Delta T_{e,con}$ [°C] | $\Delta T_{e,exp}$ [°C] |
|---|---|---|
| Tipo 1: Tablero de acero | -3 | +16 |
| Tipo 2: Tablero mixto | +4 | +4 |
| Tipo 3: Tablero de hormigón | +8 | +2 |

## CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE DISEÑO
## IAP - 11

**SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS**
**A02-R5-0049-VI**

***Datos climáticos***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zona climática | 4 | | |
| Altitud | 658 | msnm | |
| Período de retorno | 100 | años | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_{max}$ | 46,0 | °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para T= 50 años |
| $T_{min}$ | -12,6 | °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para T= 50 años |



FIGURA 4.3-b ZONAS CLIMÁTICAS DE INVIERNO

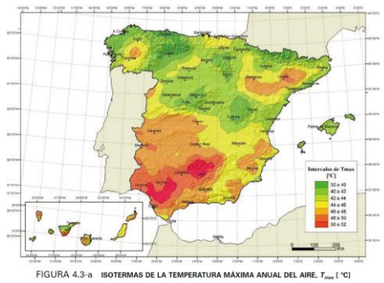


FIGURA 4.3-a ISOTERMAS DE LA TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL DEL AIRE, $T_{max}$ [°C]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $T_{max,\,p}$ | 47,8 | °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | $T_{max,p} = T_{max}\{k_1 - k_2 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |
| $T_{min,\,p}$ | -14,0 | °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | $T_{min,p} = T_{min}\{k_3 + k_4 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| k1 | 0,781 | k3 | 0,393 | Coeficientes obtenidos de 4.3.1.1.1. Constantes |
| k2 | 0,056 | k4 | -0,156 | |

***Componente uniforme de temperatura***

| | | |
|---|---|---|
| Tipo de tablero | 3 | Tipo 1: Tableros de acero con sección transversal en cajón, viga armada o celosía<br>Tipo 2: Tableros mixtos compuestos por acero estructuras y hormigón armado o pretensado.<br>Tipo 3: Tableros de hormigón armado o pretensado, sean losas vigas o cajones. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_0$ | 20 | °C | Temperatura en el instante de coacción del movimiento |
| $T_{e,max}$ | 49,8 | °C | $T_{e,min} = T_{min} + \Delta T_{e,min}$ |
| $T_{e,min}$ | -6,0 | °C | $T_{e,max} = T_{max} + \Delta T_{e,max}$ |
| $\Delta T_N$ | 56 | °C | |
| **$\Delta T_{N,exp}$** | **30** | **°C** | Máxima variación de temperatura uniforme en dilatación |
| **$\Delta T_{N,con}$** | **-26** | **°C** | Máxima variación de temperatura uniforme en contracción |

TABLA 4.3-b VALORES DE $\Delta T_{e,con}$ Y $\Delta T_{e,exp}$ PARA EL CÁLCULO DE LA COMPONENTE UNIFORME DE TEMPERATURA

| TIPO DE TABLERO | $\Delta T_{e,con}$ [°C] | $\Delta T_{e,exp}$ [°C] |
|---|---|---|
| Tipo 1: Tablero de acero | -3 | +16 |
| Tipo 2: Tablero mixto | +4 | +4 |
| Tipo 3: Tablero de hormigón | +8 | +2 |

## CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE DISEÑO
## IAP - 11

**SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS**
**A04-A43-0013-PS**

***Datos climáticos***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zona climática | 4 | | |
| Altitud | 726 | msnm | |
| Período de retorno | 100 | años | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_{max}$ | 46,0 | °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para T= 50 años |
| $T_{min}$ | -13,3 | °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para T= 50 años |




FIGURA 4.3-b ZONAS CLIMÁTICAS DE INVIERNO

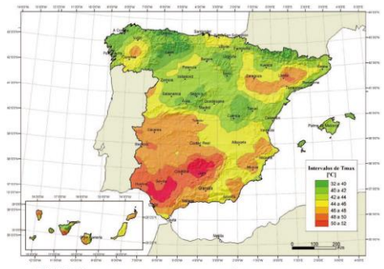



FIGURA 4.3-a ISOTERMAS DE LA TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL DEL AIRE. $T_{max}$ [ °C]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $T_{max,\,p}$ | 47,8 °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | $T_{max,p} = T_{max}\{k_1 - k_2 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |
| $T_{min,\,p}$ | -14,7 °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | $T_{min,p} = T_{min}\{k_3 + k_4 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| k1 | 0,781 | k3 | 0,393 | Coeficientes obtenidos de 4.3.1.1.1. Constantes |
| k2 | 0,056 | k4 | -0,156 | |

***Componente uniforme de temperatura***

| | | |
|---|---|---|
| Tipo de tablero | 3 | Tipo 1: Tableros de acero con sección transversal en cajón, viga armada o celosía<br>Tipo 2: Tableros mixtos compuestos por acero estructuras y hormigón armado o pretensado.<br>Tipo 3: Tableros de hormigón armado o pretensado, sean losas vigas o cajones. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_0$ | 20 | °C | Temperatura en el instante de coacción del movimiento |
| $T_{e,max}$ | 49,8 | °C | $T_{e,min} = T_{min} + \Delta T_{e,min}$ |
| $T_{e,min}$ | -6,7 | °C | $T_{e,max} = T_{max} + \Delta T_{e,max}$ |
| $\Delta T_N$ | 57 | °C | |
| **$\Delta T_{N,exp}$** | **30** | **°C** | Máxima variación de temperatura uniforme en dilatación |
| **$\Delta T_{N,con}$** | **-27** | **°C** | Máxima variación de temperatura uniforme en contracción |

TABLA 4.3-b VALORES DE $\Delta T_{e,min}$ Y $\Delta T_{e,max}$ PARA EL CÁLCULO DE LA COMPONENTE UNIFORME DE TEMPERATURA

| TIPO DE TABLERO | $\Delta T_{e,min}$ [°C] | $\Delta T_{e,max}$ [°C] |
|---|---|---|
| Tipo 1: Tablero de acero | -3 | +16 |
| Tipo 2: Tablero mixto | +4 | +4 |
| Tipo 3: Tablero de hormigón | +8 | +2 |

## CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE DISEÑO
## IAP - 11

**SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS**
**A04-AP36-0034-PS**

***Datos climáticos***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zona climática | 4 | | |
| Altitud | 728 | msnm | |
| Período de retorno | 100 | años | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_{max}$ | 46,0 | °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para T= 50 años |
| $T_{min}$ | -13,3 | °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para T= 50 años |




FIGURA 4.3-b ZONAS CLIMÁTICAS DE INVIERNO

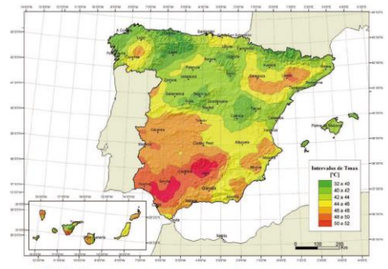



FIGURA 4.3-a ISOTERMAS DE LA TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL DEL AIRE. $T_{max}$ [ °C]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $T_{max,\,p}$ | 47,8 °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | $T_{max,p} = T_{max}\{k_1 - k_2 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |
| $T_{min,\,p}$ | -14,7 °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | $T_{min,p} = T_{min}\{k_3 + k_4 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| k1 | 0,781 | k3 | 0,393 | Coeficientes obtenidos de 4.3.1.1.1. Constantes |
| k2 | 0,056 | k4 | -0,156 | |

***Componente uniforme de temperatura***

| | | |
|---|---|---|
| Tipo de tablero | 3 | Tipo 1: Tableros de acero con sección transversal en cajón, viga armada o celosía<br>Tipo 2: Tableros mixtos compuestos por acero estructuras y hormigón armado o pretensado.<br>Tipo 3: Tableros de hormigón armado o pretensado, sean losas vigas o cajones. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_0$ | 20 | °C | Temperatura en el instante de coacción del movimiento |
| $T_{e,max}$ | 49,8 | °C | $T_{e,min} = T_{min} + \Delta T_{e,min}$ |
| $T_{e,min}$ | -6,7 | °C | $T_{e,max} = T_{max} + \Delta T_{e,max}$ |
| $\Delta T_N$ | 57 | °C | |
| **$\Delta T_{N,exp}$** | **30** | **°C** | Máxima variación de temperatura uniforme en dilatación |
| **$\Delta T_{N,con}$** | **-27** | **°C** | Máxima variación de temperatura uniforme en contracción |

TABLA 4.3-b VALORES DE $\Delta T_{e,min}$ Y $\Delta T_{e,max}$ PARA EL CÁLCULO DE LA COMPONENTE UNIFORME DE TEMPERATURA

| TIPO DE TABLERO | $\Delta T_{e,min}$ [°C] | $\Delta T_{e,max}$ [°C] |
|---|---|---|
| Tipo 1: Tablero de acero | -3 | +16 |
| Tipo 2: Tablero mixto | +4 | +4 |
| Tipo 3: Tablero de hormigón | +8 | +2 |

## CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE DISEÑO
## IAP - 11

**SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS**
**A04-AP36-0127-PI**

***Datos climáticos***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zona climática | 4 | | |
| Altitud | 706 | msnm | |
| Período de retorno | 100 | años | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_{max}$ | 46,0 | °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para T= 50 años |
| $T_{min}$ | -13,1 | °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para T= 50 años |



FIGURA 4.3-b ZONAS CLIMÁTICAS DE INVIERNO

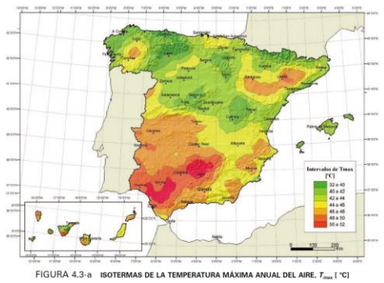


FIGURA 4.3-a ISOTERMAS DE LA TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL DEL AIRE, $T_{max}$ [°C]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $T_{max,\,p}$ | 47,8 | °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | $T_{max,p} = T_{max}\{k_1 - k_2 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |
| $T_{min,\,p}$ | -14,5 | °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | $T_{min,p} = T_{min}\{k_3 + k_4 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| k1 | 0,781 | k3 | 0,393 | Coeficientes obtenidos de 4.3.1.1.1. Constantes |
| k2 | 0,056 | k4 | -0,156 | |

***Componente uniforme de temperatura***

| | | |
|---|---|---|
| Tipo de tablero | 3 | Tipo 1: Tableros de acero con sección transversal en cajón, viga armada o celosía<br>Tipo 2: Tableros mixtos compuestos por acero estructuras y hormigón armado o pretensado.<br>Tipo 3: Tableros de hormigón armado o pretensado, sean losas vigas o cajones. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_0$ | 20 | °C | Temperatura en el instante de coacción del movimiento |
| $T_{e,max}$ | 49,8 | °C | $T_{e,min} = T_{min} + \Delta T_{e,min}$ |
| $T_{e,min}$ | -6,5 | °C | $T_{e,max} = T_{max} + \Delta T_{e,max}$ |
| $\Delta T_N$ | 56 | °C | |
| **$\Delta T_{N,exp}$** | **30** | **°C** | Máxima variación de temperatura uniforme en dilatación |
| **$\Delta T_{N,con}$** | **-27** | **°C** | Máxima variación de temperatura uniforme en contracción |

TABLA 4.3-b VALORES DE $\Delta T_{e,min}$ Y $\Delta T_{e,max}$ PARA EL CÁLCULO DE LA COMPONENTE UNIFORME DE TEMPERATURA

| TIPO DE TABLERO | $\Delta T_{e,min}$ [°C] | $\Delta T_{e,max}$ [°C] |
|---|---|---|
| Tipo 1: Tablero de acero | -3 | +16 |
| Tipo 2: Tablero mixto | +4 | +4 |
| Tipo 3: Tablero de hormigón | +8 | +2 |

## CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE DISEÑO
## IAP - 11

**SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS**
**A05-A77-015-PI/A05-A77-016-PI**

***Datos climáticos***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zona climática | 5 | | |
| Altitud | 800 | msnm | |
| Período de retorno | 100 | años | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_{max}$ | 48,0 | °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para T= 50 años |
| $T_{min}$ | -17,0 | °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para T= 50 años |



FIGURA 4.3-b ZONAS CLIMÁTICAS DE INVIERNO

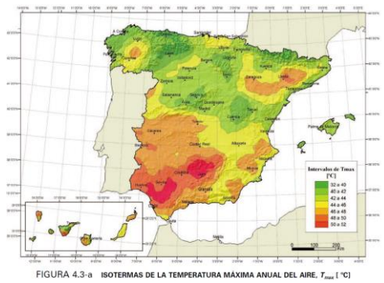


FIGURA 4.3-a ISOTERMAS DE LA TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL DEL AIRE, $T_{max}$ [°C]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $T_{max,\,p}$ | 49,9 | °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | $T_{max,p} = T_{max}\{k_1 - k_2 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |
| $T_{min,\,p}$ | -18,9 | °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | $T_{min,p} = T_{min}\{k_3 + k_4 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| k1 | 0,781 | k3 | 0,393 | Coeficientes obtenidos de 4.3.1.1.1. Constantes |
| k2 | 0,056 | k4 | -0,156 | |

***Componente uniforme de temperatura***

| | | |
|---|---|---|
| Tipo de tablero | 3 | Tipo 1: Tableros de acero con sección transversal en cajón, viga armada o celosía<br>Tipo 2: Tableros mixtos compuestos por acero estructuras y hormigón armado o pretensado.<br>Tipo 3: Tableros de hormigón armado o pretensado, sean losas vigas o cajones. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_0$ | 20 | °C | Temperatura en el instante de coacción del movimiento |
| $T_{e,max}$ | 51,9 | °C | $T_{e,min} = T_{min} + \Delta T_{e,min}$ |
| $T_{e,min}$ | -10,9 | °C | $T_{e,max} = T_{max} + \Delta T_{e,max}$ |
| $\Delta T_N$ | 63 | °C | |
| **$\Delta T_{N,exp}$** | **32** | **°C** | Máxima variación de temperatura uniforme en dilatación |
| **$\Delta T_{N,con}$** | **-31** | **°C** | Máxima variación de temperatura uniforme en contracción |

TABLA 4.3-b VALORES DE $\Delta T_{e,min}$ Y $\Delta T_{e,max}$ PARA EL CÁLCULO DE LA COMPONENTE UNIFORME DE TEMPERATURA

| TIPO DE TABLERO | $\Delta T_{e,min}$ [°C] | $\Delta T_{e,max}$ [°C] |
|---|---|---|
| Tipo 1: Tablero de acero | -3 | +16 |
| Tipo 2: Tablero mixto | +4 | +4 |
| Tipo 3: Tablero de hormigón | +8 | +2 |

## CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE DISEÑO
## IAP - 11

**SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS**
**A05-AP7-0062-PI**

***Datos climáticos***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zona climática | 5 | | |
| Altitud | 235 | msnm | |
| Período de retorno | 100 | años | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_{max}$ | 48,0 | °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para T= 50 años |
| $T_{min}$ | -8,5 | °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para T= 50 años |




FIGURA 4.3-b ZONAS CLIMÁTICAS DE INVIERNO

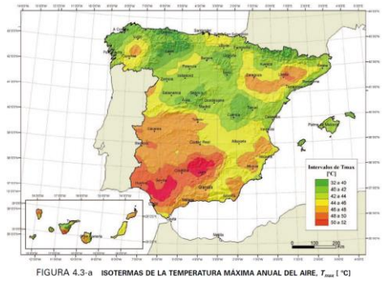



FIGURA 4.3-a ISOTERMAS DE LA TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL DEL AIRE. $T_{max}$ [°C]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $T_{max,\,p}$ | 49,9 °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | $T_{max,p} = T_{max}\{k_1 - k_2 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |
| $T_{min,\,p}$ | -9,5 °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | $T_{min,p} = T_{min}\{k_3 + k_4 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| k1 | 0,781 | k3 | 0,393 | Coeficientes obtenidos de 4.3.1.1.1. Constantes |
| k2 | 0,056 | k4 | -0,156 | |

***Componente uniforme de temperatura***

| | | |
|---|---|---|
| Tipo de tablero | 3 | Tipo 1: Tableros de acero con sección transversal en cajón, viga armada o celosía<br>Tipo 2: Tableros mixtos compuestos por acero estructuras y hormigón armado o pretensado.<br>Tipo 3: Tableros de hormigón armado o pretensado, sean losas vigas o cajones. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_0$ | 20 | °C | Temperatura en el instante de coacción del movimiento |
| $T_{e,max}$ | 51,9 | °C | $T_{e,min} = T_{min} + \Delta T_{e,min}$ |
| $T_{e,min}$ | -1,5 | °C | $T_{e,max} = T_{max} + \Delta T_{e,max}$ |
| $\Delta T_N$ | 53 | °C | |
| **$\Delta T_{N,exp}$** | **32** | **°C** | Máxima variación de temperatura uniforme en dilatación |
| **$\Delta T_{N,con}$** | **-21** | **°C** | Máxima variación de temperatura uniforme en contracción |

TABLA 4.3-b VALORES DE $\Delta T_{e,min}$ Y $\Delta T_{e,max}$ PARA EL CÁLCULO DE LA COMPONENTE UNIFORME DE TEMPERATURA

| TIPO DE TABLERO | $\Delta T_{e,min}$ [°C] | $\Delta T_{e,max}$ [°C] |
|---|---|---|
| Tipo 1: Tablero de acero | -3 | +16 |
| Tipo 2: Tablero mixto | +4 | +4 |
| Tipo 3: Tablero de hormigón | +8 | +2 |

## CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE DISEÑO
## IAP - 11

**SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS**
**A06-AP7-0070-PI**

***Datos climáticos***

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zona climática | 6 | | |
| Altitud | 160 | msnm | |
| Período de retorno | 100 | años | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_{max}$ | 46,0 | °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para T= 50 años |
| $T_{min}$ | -7,6 | °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para T= 50 años |




FIGURA 4.3-b ZONAS CLIMÁTICAS DE INVIERNO

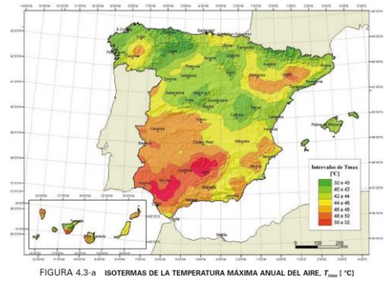



FIGURA 4.3-a ISOTERMAS DE LA TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL DEL AIRE. $T_{max}$ [°C]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $T_{max,\,p}$ | 47,8 °C | Valor característico de la temperatura máxima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | $T_{max,p} = T_{max}\{k_1 - k_2 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |
| $T_{min,\,p}$ | -8,4 °C | Valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra para el periodo de retorno considerado | $T_{min,p} = T_{min}\{k_3 + k_4 \ln[-\ln(1-p)]\}$ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| k1 | 0,781 | k3 | 0,393 | Coeficientes obtenidos de 4.3.1.1.1. Constantes |
| k2 | 0,056 | k4 | -0,156 | |

***Componente uniforme de temperatura***

| | | |
|---|---|---|
| Tipo de tablero | 3 | Tipo 1: Tableros de acero con sección transversal en cajón, viga armada o celosía<br>Tipo 2: Tableros mixtos compuestos por acero estructuras y hormigón armado o pretensado.<br>Tipo 3: Tableros de hormigón armado o pretensado, sean losas vigas o cajones. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_0$ | 20 | °C | Temperatura en el instante de coacción del movimiento |
| $T_{e,max}$ | 49,8 | °C | $T_{e,min} = T_{min} + \Delta T_{e,min}$ |
| $T_{e,min}$ | -0,4 | °C | $T_{e,max} = T_{max} + \Delta T_{e,max}$ |
| $\Delta T_N$ | 50 | °C | |
| **$\Delta T_{N,exp}$** | **30** | **°C** | Máxima variación de temperatura uniforme en dilatación |
| **$\Delta T_{N,con}$** | **-20** | **°C** | Máxima variación de temperatura uniforme en contracción |

TABLA 4.3-b VALORES DE $\Delta T_{e,min}$ Y $\Delta T_{e,max}$ PARA EL CÁLCULO DE LA COMPONENTE UNIFORME DE TEMPERATURA

| TIPO DE TABLERO | $\Delta T_{e,min}$ [°C] | $\Delta T_{e,max}$ [°C] |
|---|---|---|
| Tipo 1: Tablero de acero | -3 | +16 |
| Tipo 2: Tablero mixto | +4 | +4 |
| Tipo 3: Tablero de hormigón | +8 | +2 |

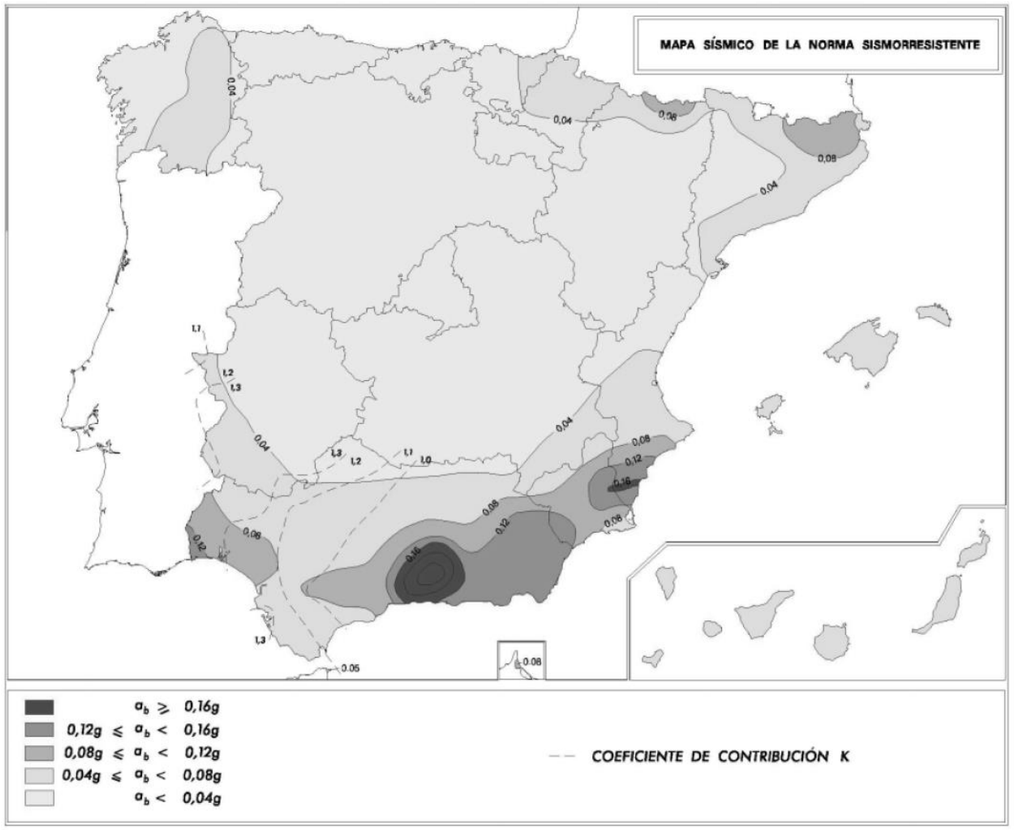
### 1.5.8 Acciones sísmicas

De acuerdo con la siguiente figura extraída de la Norma de Construcción Sismorresistente NCSP-07, la zona en estudio presenta una aceleración sísmica básica inferior a 0.04 m/s² para todas las estructuras salvo 4 (punto 2.8 de la NCSP).

Estas estructuras son las siguientes:

| | |
|---|---|
| A05-A77-0015-PI | ab = 0.13 g |
| A05-A77-0016-PI | ab = 0.13 g |
| A05-AP7-0062-PI | ab = 0.12 g |
| A06-AP7-0070-PI | ab = 0.11 g |

Para estas estructuras se ha llevado a cabo un análisis sísmico de acuerdo a las indicaciones de la norma.




## 1.6 COMBINACIONES

Estas acciones se combinan entre sí de acuerdo a las especificaciones siguientes para cada Estado Límite de Servicio recogidas en la IAP-11.

### 1.6.1 Factores de Simultaneidad

| ACCIÓN | | | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Sobrecarga de uso | gr 1, Cargas verticales | Vehículos pesados | 0,75 | 0,75 | 0 |
| | | Sobrecarga uniforme | 0,4 | 0,4 | 0 / 0,2(1) |
| | | Carga en aceras | 0,4 | 0,4 | 0 |
| | gr 2, Fuerzas horizontales | | 0 | 0 | 0 |
| | gr 3, Peatones | | 0 | 0 | 0 |
| | gr 4, Aglomeraciones | | 0 | 0 | 0 |
| | Sobrecarga de uso en pasarelas | | 0,4 | 0,4 | 0 |
| Viento | $F_{wk}$ | En situación persistente | 0,6 | 0,2 | 0 |
| | | En construcción | 0,8 | 0 | 0 |
| | | En pasarelas | 0,3 | 0,2 | 0 |
| Acción térmica | $T_k$ | | 0,6 | 0,6 | 0,5 |
| Nieve | $Q_{Sn,k}$ | En construcción | 0,8 | 0 | 0 |
| Acción del agua | $W_k$ | Empuje hidrostático | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| | | Empuje hidrodinámico | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Sobrecargas de construcción | $Q_c$ | | 1,0 | 0 | 1,0 |

(1) El factor de simultaneidad $\psi_2$ correspondiente a la sobrecarga uniforme se tomará igual a 0, salvo en el caso de la combinación de acciones en situación sísmica (*apartado 6.3.1.3*), para la cual se tomará igual a 0,2.

### 1.6.2 Estado Límite de Servicio (ELS)

**COEFICIENTES PARCIALES PARA LAS ACCIONES $\gamma_F$**

| ACCIÓN | | EFECTO | |
|---|---|---|---|
| | | FAVORABLE | DESFAVORABLE |
| Permanente de valor constante ($G$) | Peso propio | 1,0 | 1,0 |
| | Carga muerta | 1,0 | 1,0 |
| Permanente de valor no constante ($G^*$) | Pretensado $P_1$ | 0,9(1) | 1,1(1) |
| | Pretensado $P_2$ | 1,0 | 1,0 |
| | Otras presolicitaciones | 1,0 | 1,0 |
| | Reológicas | 1,0 | 1,0 |
| | Empuje del terreno | 1,0 | 1,0 |
| | Asientos | 0 | 1,0 |
| | Rozamiento de apoyos deslizantes | 1,0 | 1,0 |
| Variable ($Q$) | Sobrecarga de uso | 0 | 1,0 |
| | Sobrecarga de uso en terraplenes | 0 | 1,0 |
| | Acciones climáticas | 0 | 1,0 |
| | Empuje hidrostático | 0 | 1,0 |
| | Empuje hidrodinámico | 0 | 1,0 |
| | Sobrecargas de construcción | 0 | 1,0 |

(1) Para la acción del pretensado se tomarán los coeficientes que indique la EHE-08 o normativa que la sustituya. En la tabla figuran los valores que la EHE-08 recoge para el caso de estructuras postesas. En el caso de estructuras pretesas, los coeficientes parciales son 0,95 y 1,05 para efecto favorable y desfavorable, respectivamente.

**COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELS**

- Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\,G_{k,j} + \sum_{m\geq 1}\gamma_{G,m}\,G^{*}_{k,m} + \gamma_{Q,1}\,Q_{k,1} + \sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\,\psi_{0,i}\,Q_{k,i}$$

  Esta combinación, que coincide formalmente con la combinación fundamental de ELU, se utiliza en general para la verificación de ELS irreversibles.

- Combinación frecuente:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\,G_{k,j} + \sum_{m\geq 1}\gamma_{G,m}\,G^{*}_{k,m} + \gamma_{Q,1}\psi_{1,1}\,Q_{k,1} + \sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\,\psi_{2,i}\,Q_{k,i}$$

  Esta combinación se utiliza en general para la verificación de ELS reversibles.

- Combinación casi-permanente:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\,G_{k,j} + \sum_{m\geq 1}\gamma_{G,m}\,G^{*}_{k,m} + \sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\,\psi_{2,i}\,Q_{k,i}$$

  Esta combinación se utiliza también para la verificación de algunos ELS reversibles y para la evaluación de los efectos diferidos.

### 1.6.3 Estado Límite Último (ELU)

**COEFICIENTES PARCIALES PARA LAS ACCIONES $\gamma_F$**

| ACCIÓN | | EFECTO | |
|---|---|---|---|
| | | FAVORABLE | DESFAVORABLE |
| Permanente de valor constante ($G$) | Peso propio | 1,0 | 1,35 |
| | Carga muerta | 1,0 | 1,35 |
| Permanente de valor no constante ($G^*$) | Pretensado $P_1$ | 1,0 | 1,0 / 1,2(1) / 1,3(2) |
| | Pretensado $P_2$ | 1,0 | 1,35 |
| | Otras presolicitaciones | 1,0 | 1,0 |
| | Reológicas | 1,0 | 1,35 |
| | Empuje del terreno | 1,0 | 1,5 |
| | Asientos | 0 | 1,2 / 1,35(3) |
| | Rozamiento de apoyos deslizantes | 1,0 | 1,35 |
| Variable ($Q$) | Sobrecarga de uso | 0 | 1,35 |
| | Sobrecarga de uso en terraplenes | 0 | 1,5 |
| | Acciones climáticas | 0 | 1,5 |
| | Empuje hidrostático | 0 | 1,5 |
| | Empuje hidrodinámico | 0 | 1,5 |
| | Sobrecargas de construcción | 0 | 1,35 |

(1) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,2$ será de aplicación al pretensado $P_1$ en el caso de verificaciones locales tales como la transmisión de la fuerza de pretensado al hormigón en zonas de anclajes, cuando se toma como valor de la acción el que corresponde a la carga máxima (tensión de rotura) del elemento a tesar.
(2) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,3$ se aplicará al pretensado $P_1$ en casos de inestabilidad (pandeo) cuando ésta pueda ser inducida por el axil debido a un pretensado exterior.
(3) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,35$ corresponde a una evaluación de los efectos de los asientos mediante un cálculo elasto-plástico, mientras que el valor $\gamma_{G^*} = 1,2$ corresponde a un cálculo elástico de esfuerzos.

**COMBINACIÓN EN SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA**

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\,G_{k,j} + \sum_{m\geq 1}\gamma_{G,m}\,G^{*}_{k,m} + \gamma_{Q,1}\,Q_{k,1} + \sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\,\psi'_{0,i}\,Q_{k,i}$$

| | |
|---|---|
| $G_{k,j}$ | valor característico de cada acción permanente |
| $G^{*}_{k,m}$ | valor característico de cada acción permanente de valor no constante |
| $Q_{k,1}$ | valor característico de la acción variable dominante |
| $\psi_{0,i}\,Q_{k,i}$ | valor de combinación de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante |
| $\gamma_G$, $\gamma_Q$ | coeficientes parciales |

# 2. DESCRIPCIÓN DE ACTUACIONES

## 2.1 SUSTITUCIÓN DE APOYOS

A la vista del estado de los apoyos, se propone su sustitución. En este apartado se recogen las distintas consideraciones sobre esta actuación.

### 2.1.1 A01-M50T1-0006-PS

#### 2.1.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Aunque ya se ha realizado una descripción de la estructura en otros anejos, se incluye en este también un breve resumen de la misma por completitud.

La estructura se encuentra ubicada en el PK 2+20 en la autopista M-50. Esta estructura tiene una longitud total de 75.9 m. con cuatro vanos de luces 15.95 + 22 + 22 + 15.95 m y tiene un ancho de 8 m.

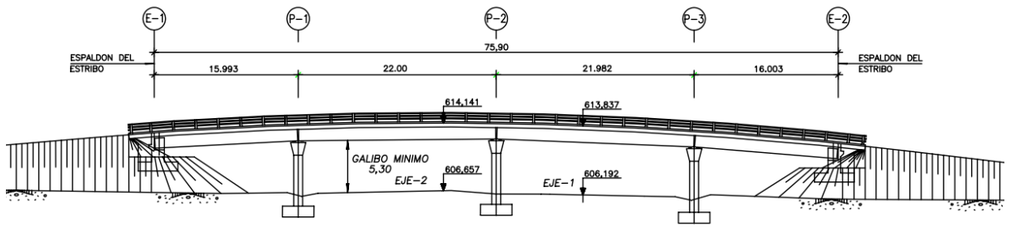



*Figura 1. Plano de alzado de la estructura A01-M50 T1-0006-PS*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior es recto. Tablero resuelto mediante vigas artesa isostáticas prefabricadas, losa de hormigón armado.



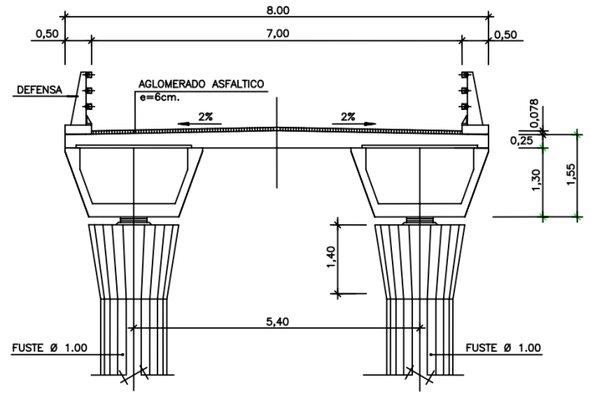



*Figura 2. Fotografía de alzado del puente A01-M50 T1-0006-PS (izda.) / Plano sección del puente A01-M50 T1-0006-PS (dcha.).*

PILAS

Tres pilas, in situ con fuste único, circulares macizas empotradas en el tablero, en bordes del tronco de la autopista y entre calzadas.

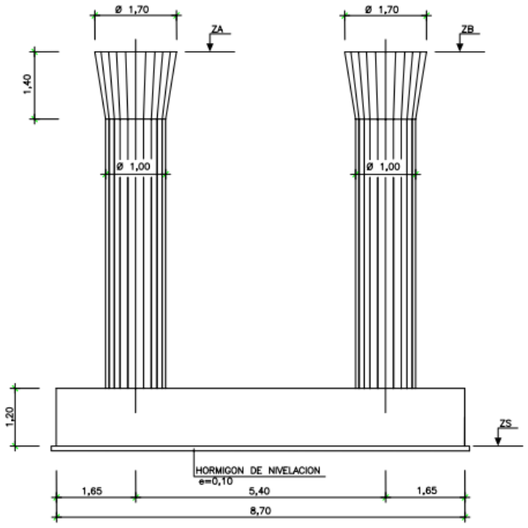



*Figura 3. Plano sección pilas (A01-M50 T1-0006-PS).*

ESTRIBOS

Estribos cerrados



*Figura 4. Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A01-M50 T1-0006-PS).*

### 2.1.1.2 JUSTIFICACIÓN

2.1.1.2.1 Apoyos dañados

Durante la inspección principal del paso superior de vigas artesa isostáticas, se detectó que los apoyos de la estructura se encuentran muy deteriorados. Se encuentran las siguientes patologías:

-Desplazados respecto a su base (Estribo 2)

-Cuarteados (Estribo1)

-Deformados.

-Camas de nivelación corroídas y rotas.

**Apoyos desplazados.**

Se observan desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica que deben ser corregidos antes de que éste se salga completamente de su cama de nivelación.



*Figura 5. Apoyos desplazados, Estribo 2, A01-M50 T1-0006-PS*

**Camas de nivelación corroídas y rotas.**

Las camas de nivelación de los apoyos presentan corrosión y zonas rotas.



*Figura 6. Apoyo1 (izda.) / Apoyo 2 (derecha.) Estribo 1, A01-M50 T1-0006-PS*

2.1.1.2.2 Apoyos no adecuados según normativa actual

A la vista de los cálculos realizados y que se muestran en el ANEJO 9 ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA, muchos de los apoyos dispuestos no cumplen las prescripciones de la norma frente a giros o cargas verticales.

Se ha elaborado un Modelo de Elementos Finitos (MEF) que permite la aplicación de las distintas cargas sobre los apoyos de acuerdo a las reglas de combinación definidas en las bases de cálculo. Las reacciones verticales obtenidas para las envolventes se han utilizado para calcular la geometría correcta de los apoyos que se muestra en el apartado siguiente.

### 2.1.1.3 COMPROBACIONES

En los siguientes apartados se recogen las comprobaciones de los distintos elementos involucrados en la operación de cambio de apoyos.

## 2.1.1.3.1 Cálculo de apoyos

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A01-M50T1-0006-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V1-E1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 235 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 40 | mm | |
| | T = | 45 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 63 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 63 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{\gamma,max,adm}$ = | 15 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{\alpha,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.1 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2000 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4000 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 713190 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1232129 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | | APOYO DERECHO V1-E1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1418.9 | kN | $F_{z,max}$ = | 1419.2 | kN |
| Minima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 515.1 | kN | $F_{z,min}$ = | 515.1 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 1919.6 | kN | $F_{sd,max}$ = | 1920 | kN |
| Minima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 447.9 | kN | $F_{sd,min}$ = | 448.4 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 22.3 | mm | $v_{xd}$ = | 22.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 34.5 | mm | $v_{yd}$ = | 34.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 15.0 | mm | $v_x$ = | 15.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 24.8 | mm | $v_y$ = | 24.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 2.0 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 2.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 4.5 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 4.5 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 89.3 | kN | $H_{xd}$ = | 90.4 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 121.4 | kN | $H_{yd}$ = | 121.7 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 71957 | $mm^2$ | $A_r$ = | 71931 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.87 | | $\varepsilon_c$ = | 4.88 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{xy,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.91 | | $\varepsilon_q$ = | 0.91 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})k}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 1.20 | | $\varepsilon_a$ = | 1.20 | |
| $\varepsilon_t=K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 7.0 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 7.0 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$$\frac{F_{z,d}}{A_r}\le\frac{2\sigma' GS}{3T}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 26.7 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 26.7 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 28.6 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 28.6 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad al giro**

$$v_{sd}=\frac{F_{sd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{xd}$ = | 2.7 | mm | $v_{xd}$ = | 2.7 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.7 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.7 | mm |
| | | $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | 2.0 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | 2.0 | > 0 CUMPLE |

**No deslizamiento**

$$F_{xy,d}\le\mu_c F_{z,min}$$
$$\mu_c=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 151 | kN | $H_{xy,d}$ = | 152 | kN |
| | Carga vertical minima | $F_{sd,min}$ = | 448 | kN | $F_{sd,min}$ = | 448 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| | Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.30 | | μ = | 0.30 | |
| | Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 135 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 135 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPL** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPL** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$$\sigma_s=\frac{K_s F_{sd,max}(K_s)}{A_r t_s}$$
$$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{sd,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_s$ = | 1 | * | $K_s$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 185 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 185 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.4 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.4 | mm |
| | | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 15.7 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 15.7 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 5.2 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 5.2 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 29.0 | mm | $v_{xy}$ = | 29.0 | mm |
| | Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.6 | | tan(γ) = | 0.6 | |
| | Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

**Giro admisible**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 2.0 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 2.0 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.13 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.13 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 4.5 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 4.5 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.74 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.74 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.9 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.9 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.30 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.30 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 25 | mm | min(a,b)/10 = | 25 | mm |
| | | T = | 45 | mm | T = | 45 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 50 | mm | min(a,b)/5 = | 50 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A01-M50T1-0006-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V4-E2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 250 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| a' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a'' = | 235 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b'' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 5 | | Número de capas de goma |
| t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| Σt = | 40 | mm | |
| T = | 45 | mm | Altura neta de goma |
| $n_t$ = | 6 | | Número de zunchos |
| $t_t$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 63 | mm | Altura total del apoyo |
| h = | 63 | mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.1 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2000 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4000 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 713190 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1232129 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V4-E2-I | | APOYO DERECHO V4-E2-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1419 | kN | 1418.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 515.1 | kN | 515.1 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 1919.8 | kN | 1919.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 447.8 | kN | 448.4 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 22.3 | mm | 22.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 34.5 | mm | 34.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 15.0 | mm | 15.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 24.8 | mm | 24.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.0 | mrad | 2.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 4.4 | mrad | 4.5 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 89.3 | kN | 90.4 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 121.4 | kN | 121.7 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 71954 | $mm^2$ | 71927 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a''}-\frac{v_{y,d}}{b''}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_1S}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 4.88 — $\varepsilon_c$ = 4.88

$\varepsilon_q = \frac{\sigma_{qd}\cdot t}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.91 — $\varepsilon_q$ = 0.91

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0 — $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_a = \frac{(a''\cdot\alpha_{y,d}+b''\cdot\alpha_{x,d})\cdot t}{2\cdot n\cdot t^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_a$ = 1.20 — $\varepsilon_a$ = 1.20

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_t$ = 1 — $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 7.0 — $\varepsilon_{tot}$ = 7.0

$\varepsilon_{tot}/\varepsilon_{tot,max}$ = 1.0 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_{tot}/\varepsilon_{tot,max}$ = 1.0 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 26.7 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 26.7 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 28.6 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 28.6 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}/\sigma_{lim,inest}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}/\sigma_{lim,inest}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$v_{xd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{xd}$ = | 2.7 | mm | $v_{xd}$ = | 2.7 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{x,d})/K_{r,d}$ = | 0.7 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{x,d})/K_{r,d}$ = | 0.7 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 2.0 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.0 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$F_{xd} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_h}{\sigma_m}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 151 | kN | $H_{xy,d}$ = | 152 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 448 | kN | $F_{zd,min}$ = | 448 | kN |
| | $K_h$ = | 0.6 | * | $K_h$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.30 | | μ = | 0.30 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 135 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 135 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPI** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPI** |

* $K_h$=0,6 en superficie de hormigón. $K_h$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_t = \frac{K_h F_{zd,max}(K_1 S)}{A_1 t_t}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_h$ = 1 * — $K_h$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{t,d}$ = 185 MPa — $\sigma_{t,d}$ = 185 MPa

Tracción máxima $\sigma_{t,max}$ = 235 MPa — $\sigma_{t,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{t,d}/\sigma_{t,max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{t,d}/\sigma_{t,max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$t_{t,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}\,t}{A_1 f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{t,min}$ = 2.4 mm — $t_{t,min}$ = 2.4 mm

$t_t$ = 3 mm — $t_t$ = 3 mm

$t_{t,min}/t_t$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE — $t_{t,min}/t_t$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 15.7 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 15.7 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max}/\sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}/\sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 5.2 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 5.2 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}/\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}/\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 29.0 | mm | $v_{xy}$ = | 29.0 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.6 | | tan(γ) = | 0.6 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | $\tan(\gamma)/\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\tan(\gamma)/\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 2.0 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 2.0 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}/\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.13 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}/\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.13 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 4.4 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 4.5 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}/\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.74 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}/\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.74 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.9 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.9 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}/\alpha_{max,adm}$ = | 0.30 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}/\alpha_{max,adm}$ = | 0.30 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 25 | mm | min(a,b)/10 = | 25 | mm |
| | T = | 45 | mm | T = | 45 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 50 | mm | min(a,b)/5 = | 50 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A01-M50T1-0006-PS**
**Apoyos V1-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 235 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 40 | mm | |
| | T = | 45 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 63 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 63 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 15 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.1 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2000 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4000 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 713190 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1232129 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V1-P1-I | | | APOYO DERECHO V1-P1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1418.4 | kN | $F_{z,max}$ = | 1418.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 516.5 | kN | $F_{z,min}$ = | 516.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 1918.9 | kN | $F_{sd,max}$ = | 1919.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 451.1 | kN | $F_{sd,min}$ = | 451.6 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 8.6 | mm | $v_{yd}$ = | 8.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 13.3 | mm | $v_{xd}$ = | 13.4 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 6.0 | mm | $v_y$ = | 6.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 9.6 | mm | $v_x$ = | 9.7 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 2.8 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 2.8 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 5.9 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 5.9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 46 | kN | $H_{yd}$ = | 45.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 65.1 | kN | $H_{xd}$ = | 65.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 83306 | $mm^2$ | $A_r$ = | 83288 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.21 | | $\varepsilon_c$ = | 4.21 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{qd}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.35 | | $\varepsilon_q$ = | 0.35 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{z,d})\chi}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 1.60 | | $\varepsilon_a$ = | 1.60 | |
| $\varepsilon_t=K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.2 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.2 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A}\le\frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 23.0 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 23.0 | MPa |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 28.6 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 28.6 | MPa |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$$v_{sd}=\frac{F_{sd,r}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $v_{sd}$ = | 2.7 | mm | $v_{sd}$ = | 2.7 | mm |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.0 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.0 | mm |
| $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | 1.7 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | 1.7 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$$F_{xy,d}\le\mu_c F_{z,min}$$

$$\mu_c=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 80 | kN | $H_{xy,d}$ = | 80 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{sd,min}$ = | 451 | kN | $F_{sd,min}$ = | 452 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.30 | | μ = | 0.30 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 135 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 135 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** | |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_s F_{sd,max}(K_s)}{A_s t_s}$$

$$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{sd,max}t}{A_s f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_s$ = | 1 | * | $K_s$ = | 1 | * | |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 160 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 160 | MPa | |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.0 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.0 | mm | |
| | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm | |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 15.7 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 15.7 | MPa |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 5.2 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 5.2 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 11.4 | mm | $v_{xy}$ = | 11.4 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.3 | | tan(γ) = | 0.3 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{z,d}$ = | 2.8 | mrad | $\alpha_{z,d}$ = | 2.8 | mrad |
| | | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 15 | mrad | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.19 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.19 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 5.9 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 5.9 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.98 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.98 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.5 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.5 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.41 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.41 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 25 | mm | min(a,b)/10 = | 25 | mm |
| T = | 45 | mm | T = | 45 | mm |
| min(a,b)/5 = | 50 | mm | min(a,b)/5 = | 50 | mm |
| min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A01-M50T1-0006-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V2-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a'ₜ = | 285 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b'ₜ = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma | |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 40 mm | | |
| | T = | 45 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_t$ = | 6 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 63 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 63 mm | Altura total de la zona zunchada | |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2400 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4800 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1046546 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1757781 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V2-P1-I | | APOYO DERECHO V2-P1-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1671.2 | kN | 1670.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 681.7 | kN | 681.6 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2260.1 | kN | 2259.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 616.3 | kN | 615.5 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 8.6 | mm | 8.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 13.7 | mm | 13.7 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 5.8 | mm | 5.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 9.9 | mm | 9.9 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.5 | mrad | 3.5 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.7 | mrad | 5.7 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 58.4 | kN | 58 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 92.7 | kN | 92.8 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 101996 | $mm^2$ | 101992 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.61 | | $\varepsilon_c$ = | 3.61 | |
| $\varepsilon_q=\frac{\sigma_{qd}t}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.36 | | $\varepsilon_q$ = | 0.36 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.77 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.77 | |
| $\varepsilon_t=K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.7 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.7 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r}\le\frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 22.2 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 22.2 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{zd}=\frac{F_{zd}}{A_r}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{zd}$ = | 2.2 | mm | $v_{zd}$ = | 2.2 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm |
| $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | | | 1.1 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | 1.1 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xd,d}\le\mu_d F_{z,min}$$
$$\mu_d=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 110 | kN | $H_{xy,d}$ = | 109 | kN |
| Carga vertical mínima | | $F_{zd,min}$ = | 616 | kN | $F_{zd,min}$ = | 616 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.28 | | μ = | 0.28 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 170 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 170 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_p F_{xd,max}(K_h)}{A_t t_s}$$
$$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{xd,max}\ell}{A_t f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | | $\sigma_{s,d}$ = | 154 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 154 | MPa |
| Tracción máxima | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | | $t_{s,min}$ = | 2.0 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.0 | mm |
| | | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 15.2 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 15.2 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 5.7 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 5.7 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 11.5 | mm | $v_{xy}$ = | 11.5 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.3 | | tan(γ) = | 0.3 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{x,d}$ = | 3.5 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 3.5 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.35 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.35 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 5.7 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 5.7 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.95 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.95 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 30 | mm | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| | | T = | 45 | mm | T = | 45 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 60 | mm | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A01-M50T1-0006-PS**
**Apoyos V2-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | | |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | | |
| | t' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | | |
| | a' = | 285 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 10 mrad |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | $\alpha_{max,adm}$ = | 6 mrad |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 mrad |
| | 2t = | 40 mm | | $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa |
| | T = | 45 mm | Altura neta de goma | $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa |
| | $n_t$ = | 6 | Número de zunchos | $E_b$ = | 2000 MPa |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | S = | 10.2 |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | $K_{h,lentas}$ = | 2400 N/mm = kN/m |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | $K_{h,rápidas}$ = | 4800 N/mm = kN/m |
| | H = | 63 mm | Altura total del apoyo | $K_{v,lentas}$ = | 1046546 N/mm = kN/m |
| | h = | 63 mm | Altura total de la zona zunchada | $K_{v,rápidas}$ = | 1757781 N/mm = kN/m |

**Características Mecánicas**

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 10 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 11 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2400 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4800 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1046546 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1757781 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V2-P2-I | | APOYO DERECHO V2-P2-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1675.3 | kN | 1675.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 682.5 | kN | 682.6 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 2265.8 | kN | 2265.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 613.8 | kN | 613.4 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 6.2 | mm | 6.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 7.9 | mm | 7.9 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 4.3 | mm | 4.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 5.8 | mm | 5.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 3.9 | mrad | 3.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 6.0 | mrad | 6.0 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 67.5 | kN | 67.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 102.1 | kN | 102.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 104926 | $mm^2$ | 104918 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.52 | | $\varepsilon_c$ = | 3.52 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{qd}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.22 | | $\varepsilon_q$ = | 0.22 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.2 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.2 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{z,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 1.90 | | $\varepsilon_a$ = | 1.90 | |
| $\varepsilon_t=K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.6 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.6 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{z,d}}{A}\le\frac{2\sigma'GS}{3t}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 21.6 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 21.6 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$v_{sd}=\frac{F_{sd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{sd}$ = | 2.2 | mm | $v_{sd}$ = | 2.2 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm |
| $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | | | 1.0 | > 0 CUMPLE | | 1.0 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$F_{xy,d}\le\mu_c F_{z,min}$

$\mu_c=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 122 | kN | $H_{xy,d}$ = | 122 | kN |
| Carga vertical mínima | | $F_{sd,min}$ = | 614 | kN | $F_{sd,min}$ = | 613 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.28 | | μ = | 0.28 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 169 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 169 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s=\frac{K_s F_{sd,max}tK_t}{A_r t_s}$ $\quad t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{sd,max}t}{A_r f_y}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | | $K_s$ = | 1 | * | $K_s$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | | $\sigma_{s,d}$ = | 150 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 150 | MPa |
| Tracción máxima | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | | $t_{s,min}$ = | 1.9 | mm | $t_{s,min}$ = | 1.9 | mm |
| | | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 15.3 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 15.3 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 5.7 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 5.7 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 7.2 | mm | $v_{xy}$ = | 7.2 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.2 | | tan(γ) = | 0.2 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.2 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.2 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{z,d}$ = | 3.9 | mrad | $\alpha_{z,d}$ = | 3.9 | mrad |
| | | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.39 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.39 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 6.0 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 6.0 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.99 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.99 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 7.2 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 7.2 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.64 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.64 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 30 | mm | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| | | T = | 45 | mm | T = | 45 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 60 | mm | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A01-M50T1-0006-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V3-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 300 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| z' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a' = | 285 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 5 | | Número de capas de goma |
| t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| Σt = | 40 | mm | |
| T = | 45 | mm | Altura neta de goma |
| $n_t$ = | 6 | | Número de zunchos |
| $t_t$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 63 | mm | Altura total del apoyo |
| h = | 63 | mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2400 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4800 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1046546 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1757781 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P2-I | | APOYO DERECHO V3-P2-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1675.5 | kN | 1675.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 682.6 | kN | 682.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2266.1 | kN | 2265.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 613.9 | kN | 613.3 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 6.2 | mm | 6.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 7.9 | mm | 7.9 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 4.3 | mm | 4.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 5.8 | mm | 5.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.9 | mrad | 3.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 6.0 | mrad | 6.0 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 67.5 | kN | 67.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 102.2 | kN | 102.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 104924 | $mm^2$ | 104917 | $mm^2$ |

$$A_r = A_t\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 3.52 — $\varepsilon_c$ = 3.52

$\varepsilon_q = \frac{a_{ef}\alpha_d}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.22 — $\varepsilon_q$ = 0.22

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0 — $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.2 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.2 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{y,d}+b'^2\alpha_{x,d})k}{2ntt'}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.90 — $\varepsilon_\alpha$ = 1.90

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_t$ = 1 — $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 5.6 — $\varepsilon_{tot}$ = 5.6

$\varepsilon_{tot}/\varepsilon_{tot,max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_{tot}/\varepsilon_{tot,max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 21.6 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 21.6 | MPa |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa |
| $\sigma_{max,d}/\sigma_{lim,inest}$ | 0.6 | | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}/\sigma_{lim,inest}$ | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$v_{xd} = \frac{F_{zd}}{A_r}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{t}{E}\right)$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $v_{xd}$ = | 2.2 | mm | | $v_{xd}$ = | 2.2 | mm |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{0,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{0,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{0,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.0 | | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{0,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.0 | | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$F_{xd,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 122 | kN | $H_{xy,d}$ = | 122 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 614 | kN | $F_{zd,min}$ = | 613 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.28 | | μ = | 0.28 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 169 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 169 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max} t K_h}{A_t t_t}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_h$ = 1 * — $K_h$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{t,d}$ = 150 MPa — $\sigma_{t,d}$ = 150 MPa

Tracción máxima $\sigma_{t,max}$ = 235 MPa — $\sigma_{t,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{t,d}/\sigma_{t,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{t,d}/\sigma_{t,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

$t_{t,min} = \gamma_m \frac{2,6F_{xd,max}t}{A_t f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{t,min}$ = 1.9 mm — $t_{t,min}$ = 1.9 mm

$t_t$ = 3 mm — $t_t$ = 3 mm

$t_{t,min}/t_t$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE — $t_{t,min}/t_t$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 15.3 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 15.3 | MPa |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa |
| $\sigma_{max}/\sigma_{max,adm}$ | 1.0 | | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}/\sigma_{max,adm}$ | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 5.7 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 5.7 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}/\sigma_{min}$ = | 0.5 | | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}/\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 7.2 | mm | $v_{xy}$ = | 7.2 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.2 | | tan(γ) = | 0.2 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.2 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.2 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 3.9 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 3.9 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}/\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.39 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}/\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.39 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 6.0 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 6.0 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}/\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.99 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}/\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.99 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 7.2 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 7.2 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}/\alpha_{max,adm}$ = | 0.64 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}/\alpha_{max,adm}$ = | 0.64 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 30 | mm | | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| T = | 45 | mm | | T = | 45 | mm |
| min(a,b)/5 = | 60 | mm | | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A01-M50T1-0006-PS**
**Apoyos V3-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | r' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 285 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | 2t = | 40 | mm | |
| | T = | 45 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 63 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 63 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2400 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4800 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1046546 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1757781 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V3-P3-I | | | APOYO DERECHO V3-P3-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1671 | kN | $F_{z,max}$ = | 1671 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 681.6 | kN | $F_{z,min}$ = | 681.7 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 2259.9 | kN | $F_{sd,max}$ = | 2259.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 616.2 | kN | $F_{sd,min}$ = | 615.6 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 8.6 | mm | $v_{yd}$ = | 8.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 13.7 | mm | $v_{xd}$ = | 13.7 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 5.8 | mm | $v_y$ = | 5.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 9.9 | mm | $v_x$ = | 9.9 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 3.5 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 3.5 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 5.7 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 5.7 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 58.4 | kN | $H_{yd}$ = | 58 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 92.7 | kN | $H_{xd}$ = | 92.9 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 101998 | $mm^2$ | $A_r$ = | 101986 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_1S}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.61 | | $\varepsilon_c$ = | 3.61 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{qd}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.36 | | $\varepsilon_q$ = | 0.36 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 1.77 | | $\varepsilon_a$ = | 1.77 | |
| $\varepsilon_t=K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.7 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A}\le\frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 22.2 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 22.2 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$$v_{ad}=\frac{F_{z,dt}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{ad}$ = | 2.2 | mm | $v_{ad}$ = | 2.2 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm |
| | $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | | 1.1 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | 1.1 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$$F_{xy,d}\le\mu_c F_{z,min}$$

$$\mu_c=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 110 | kN | $H_{xy,d}$ = | 110 | kN |
| Carga vertical mínima | | $F_{sd,min}$ = | 616 | kN | $F_{sd,min}$ = | 616 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.28 | | μ = | 0.28 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 170 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 170 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_s F_{z,d,max}(K_s)}{A_s t_s}$$

$$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{sd,max}t}{A_s f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | | $K_s$ = | 1 | * | $K_s$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | | $\sigma_{s,d}$ = | 154 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 154 | MPa |
| Tracción máxima | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | | $t_{s,min}$ = | 2.0 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.0 | mm |
| | | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 15.2 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 15.2 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 5.7 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 5.7 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 11.5 | mm | $v_{xy}$ = | 11.5 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.3 | | tan(γ) = | 0.3 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{y,d}$ = | 3.5 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 3.5 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.35 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.35 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 5.7 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 5.7 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.95 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.95 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 30 | mm | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| | | T = | 45 | mm | T = | 45 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 60 | mm | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A01-M50T1-0006-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V4-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a'ₜ = | 235 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b'ₜ = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma | |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 40 mm | | |
| | T = | 45 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_t$ = | 6 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 63 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 63 mm | Altura total de la zona zunchada | |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.1 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2000 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4000 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 713190 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1232129 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V4-P3-I | | APOYO DERECHO V4-P3-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{s,max}$ = | 1418.7 | kN | 1418.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{s,min}$ = | 516.4 | kN | 516.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 1919.2 | kN | 1919.1 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 451 | kN | 452.3 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 8.6 | mm | 8.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{zd}$ = | 13.4 | mm | 13.3 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 6.0 | mm | 6.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_z$ = | 9.6 | mm | 9.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.8 | mrad | 2.8 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{zd}$ = | 5.9 | mrad | 5.9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 46 | kN | 45.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{zd}$ = | 65.1 | kN | 64.9 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 83304 | $mm^2$ | 83315 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{z,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical:

$\varepsilon_q = \frac{\alpha_{ap}a'_t}{T}$ Distorsión por carga horizontal:

Distorsión límite horizontal (ELU):

$\varepsilon_{max} = 1.0$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c$ = | 4.21 | | | $\varepsilon_c$ = | 4.21 | | |
| $\varepsilon_q$ = | 0.35 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.35 | | |
| $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | |
| $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

$\varepsilon_a = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{z,d})\chi}{2te'}$ Distorsión por giros:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_a$ = | 1.60 | | | $\varepsilon_a$ = | 1.60 | | |

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a) < 7{,}0$ Distorsión total:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | | |
| $\varepsilon_{tot}$ = | 6.2 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.2 | | |
| $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 23.0 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 23.0 | MPa | |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 28.6 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 28.6 | MPa | |
| $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad al giro

$v_{z,d} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $v_{z,d}$ = | 2.7 | mm | | $v_{z,d}$ = | 2.7 | mm | |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{r,d}$ = | 1.0 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{r,d}$ = | 1.0 | mm | |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{z,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.7 | > 0 CUMPLE | | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{z,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.7 | > 0 CUMPLE | |

## No deslizamiento

$F_{xz,d} \le \mu_e F_{z,min}$

$\mu_e = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xz,d}$ = | 80 | kN | $H_{xz,d}$ = | 79 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{sd,min}$ = | 451 | kN | $F_{sd,min}$ = | 452 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.30 | | μ = | 0.30 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 135 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 135 | kN | |
| | $H_{xz,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xz,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** | |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_h}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

Tracción en zuncho

Tracción máxima

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{sd,max}\ell}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_h$ = | 1 | * | | $K_h$ = | 1 | * | |
| $\sigma_{t,d}$ = | 160 | MPa | | $\sigma_{t,d}$ = | 160 | MPa | |
| $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa | |
| $\sigma_{t,d} / \sigma_{t,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{t,d} / \sigma_{t,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |
| $t_{s,min}$ = | 2.0 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.0 | mm | |
| $t_s$ = | 3 | mm | | $t_s$ = | 3 | mm | |
| $t_{s,min} / t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 15.7 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 15.7 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE | |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 5.2 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 5.2 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xd}$ = | 11.4 | mm | $v_{xd}$ = | 11.4 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.3 | | tan(γ) = | 0.3 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | $\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 2.8 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 2.8 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.19 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.19 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{z,d}$ = | 5.9 | mrad | $\alpha_{z,d}$ = | 5.9 | mrad | |
| | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 6 | mrad | |
| | $\alpha_{z,d} / \alpha_{z,max,adm}$ = | 0.98 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{z,d} / \alpha_{z,max,adm}$ = | 0.98 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.5 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.5 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.41 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.41 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad geométrica

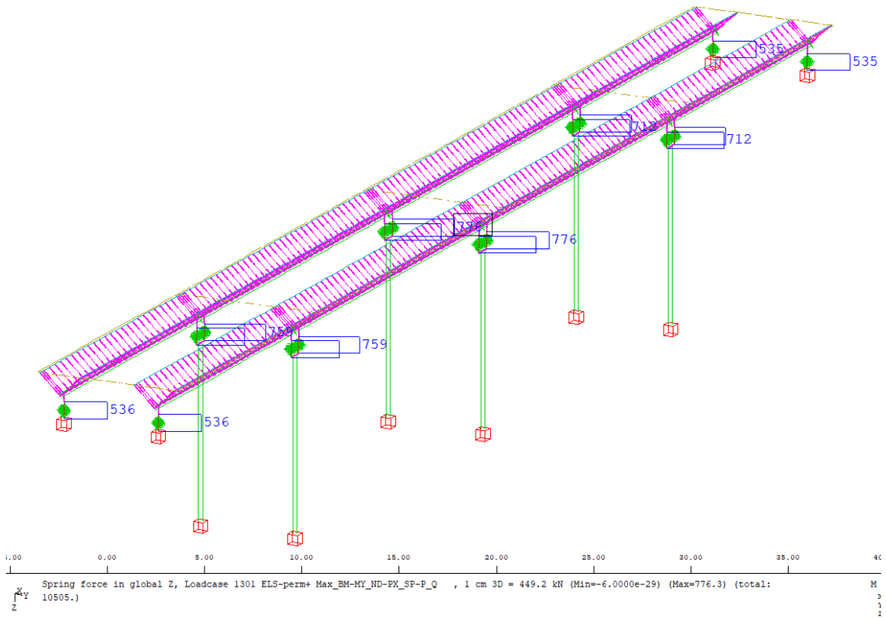
No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

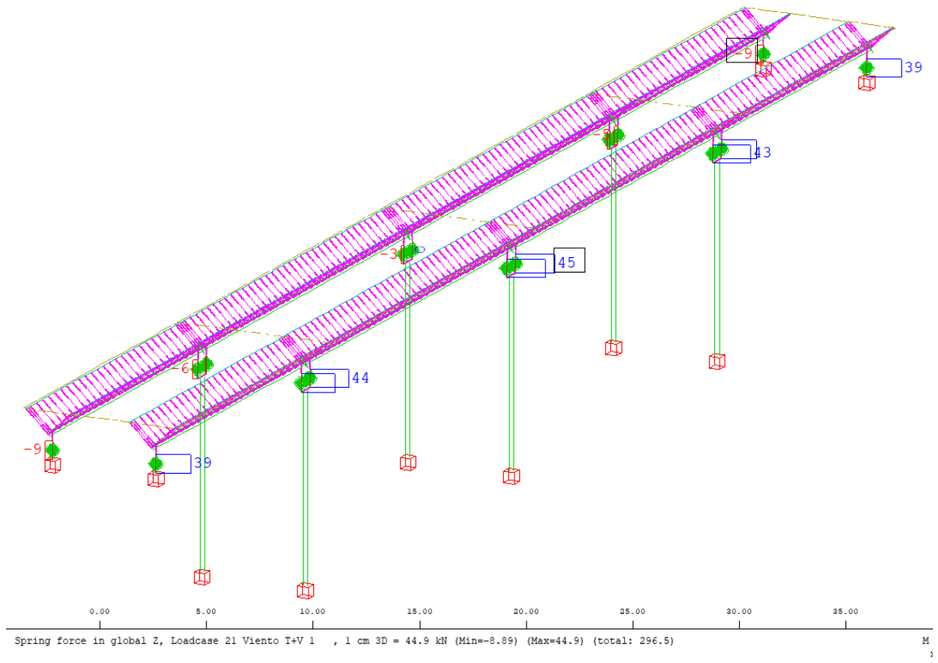
$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 25 | mm | | min(a,b)/10 = | 25 | mm | |
| T = | 45 | mm | | T = | 45 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 50 | mm | | min(a,b)/5 = | 50 | mm | |
| min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | |

2.1.1.3.2 Gatos

Se utiliza el MEF para analizar la carga que recibirá cada gato. Se considera la carga permanente y la carga de viento, al realizarse la operación con tráfico cerrado.




Carga esperada en apoyos de vanos cortos: 536 kN + 39 kN = 575 kN/apoyo

Carga esperada en apoyos de vanos largos: 776 kN + 45 kN = 821 kN/apoyo

Es recomendable que los gatos no excedan el 80% de su carga máxima de trabajo.

Se incrementa la carga obtenida en el modelo en 100 kN en cada apoyo para considerar la acción de cargas durante la operación.

La posición de los gatos queda definida en los planos, con una separación entre ellos de 1 m mínimo y simétricos respecto al eje de la viga.

Vanos cortos:

ELS: (575 kN + 100 kN) / 2 = 338 kN

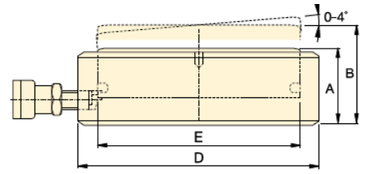
ELU: 338 · 1.35 = 456 kN

Vanos largos:

ELS: (821 kN + 100 kN) / 2 = 461 kN

ELU: 461 · 1.35 = 622 kN

Con alturas mínimas de juntas de 8.2 cm en estribos y 7 cm en pilas, los gatos a utilizar serán:




| Capacidad de cilindro @ 700 bar ton. (kN) | Carrera inclinada (mm) | Carrera recta (mm) | Modelo | Inclinación +/- (grado) | Area efectiva ($cm^2$) | Capacidad de aceite ($cm^3$) | Altura retraido A (mm) | Altura extendido B (mm) | Diámetro exterior de cilindro D (mm) | Diámetro interior de cilindro E (mm) | (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **10** (97) | 6 | 6,7 | **CUSP10** [1] | 2 | 13,9 | 9,3 | 35,5 | 41,5 | 72 | 42 | 1,2 |
| **20** (198) | 6 | 7,0 | **CUSP20** [1] | 2 | 28,3 | 19,8 | 40,5 | 46,5 | 90 | 60 | 1,9 |
| **30** (310) | 6 | 7,3 | **CUSP30** [1] | 2 | 44,2 | 32,1 | 42,5 | 48,5 | 105 | 75 | 2,7 |
| **50** (550) | 10 | 13,3 | **CUSP50** [1] | 4 | 78,5 | 104 | 57,0 | 67,0 | 130 | 100 | 5,6 |
| **75** (792) | 10 | 14,0 | **CUSP75** [1] | 4 | 113,1 | 158 | 60,5 | 70,5 | 150 | 120 | 8,0 |
| **100** (1078) | 10 | 14,7 | **CUSP100** [2] | 4 | 153,9 | 226 | 63,5 | 73,5 | 170 | 140 | 10,8 |
| **150** (1589) | 10 | 14,3 | **CUSP150** [2] | 3 | 227,0 | 324 | 65,0 | 75,0 | 200 | 170 | 15,3 |
| **200** (2090) | 10 | 14,9 | **CUSP200** [2] | 3 | 298,6 | 446 | 69,0 | 79,0 | 229 | 195 | 21,5 |
| **250** (2542) | 10 | 15,5 | **CUSP250** [2] | 3 | 363,1 | 569 | 72,5 | 82,5 | 252 | 215 | 27,3 |
| **300** (3167) | 10 | 14,1 | **CUSP300** [2] | 2 | 452,4 | 637 | 72,5 | 82,5 | 282 | 240 | 34,4 |
| **400** (4008) | 10 | 14,6 | **CUSP400** [2] | 2 | 572,6 | 837 | 77,5 | 87,5 | 316 | 270 | 46,2 |
| **500** (5115) | 10 | 15,2 | **CUSP500** [2] | 2 | 730,6 | 1111 | 82,5 | 92,5 | 356 | 305 | 62,7 |
| **600** (5987) | 10 | 15,6 | **CUSP600** [2] | 2 | 855,3 | 1334 | 87,5 | 97,5 | 386 | 330 | 78,4 |
| **750** (7527) | 10 | 16,3 | **CUSP750** [2] | 2 | 1075,2 | 1757 | 93,5 | 103,5 | 432 | 370 | 105,2 |
| **1000** (10.165) | 10 | 17,4 | **CUSP1000** [2] | 2 | 1452,2 | 2531 | 103,0 | 113,0 | 502 | 430 | 157,0 |

Por lo tanto:

ELS: Nk = 461 kN < 80% N máx de trabajo (634 kN) OK

ELU Nd = 622 kN < N máx de trabajo (792 kN) OK

## 2.1.1.3.3 Superficies de apoyo

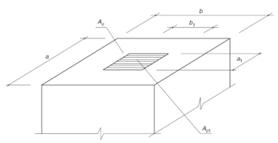
Se verifican a continuación la superficie de apoyo de los gatos:

**CÁLCULO DE CARGAS EN MACIZOS** — **SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS A01-M50T1-0006-PS**

**ELEMENTO:** ALTAR ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 0.8 m | $f_c$ | 35 Mpa |
| $a_1$ | 0.25 m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.8 m | $f_{c,d}$ | 23.3 Mpa |
| $b_1$ | 0.25 m | $f_{3c,d}$ | 74.7 Mpa |
| h | 2.5 m | | |
| u | 1.00 m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2\cdot A_c/u$ | 1.28 m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.64 m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.0625 m2 | $A_{s,a}$ | 49 cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 49 cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 456 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

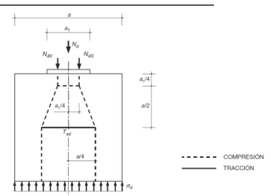
$N_r$ 4667 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

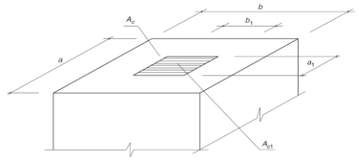
| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 78 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a-a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 1.96 cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 39.2 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 78 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b-b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 1.96 cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 39.2 cm2 | |




**ELEMENTO:** VIGA SOBRE ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 0.25 m | $f_c$ | 35 Mpa |
| $a_1$ | 0.2 m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.4 m | $f_{c,d}$ | 23.3 Mpa |
| $b_1$ | 0.25 m | $f_{3c,d}$ | 33.0 Mpa |
| h | 0.25 m | | |
| u | 0.90 m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2\cdot A_c/u$ | 0.22 m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.1 m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.05 m2 | $A_{s,a}$ | 3.12 cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 5.89 cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 456 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

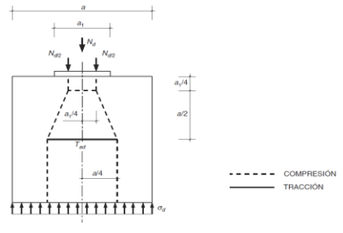
$N_r$ 1650 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

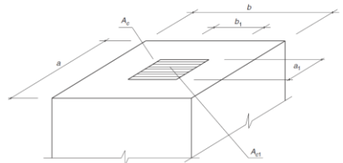
| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 23 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a-a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 0.57 cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 1.2 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 43 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b-b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 1.07 cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 1.5 cm2 | |




**ELEMENTO:** ALTAR PILA

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 0.25 m | $f_c$ | 35 Mpa |
| $a_1$ | 0.2 m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.25 m | $f_{c,d}$ | 23.3 Mpa |
| $b_1$ | 0.2 m | $f_{3c,d}$ | 29.2 Mpa |
| h | 0.25 m | | |
| u | 0.80 m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2\cdot A_c/u$ | 0.156 m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.0625 m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.04 m2 | $A_{s,a}$ | 39.2 cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 39.2 cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 622 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

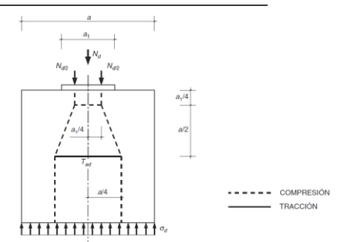
$N_r$ 1167 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

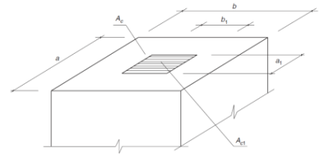
| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 31 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a-a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 0.78 cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 9.8 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 31 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b-b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 0.78 cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 9.8 cm2 | |




**ELEMENTO:** VIGA SOBRE PILA

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 0.25 m | $f_c$ | 35 Mpa |
| $a_1$ | 0.2 m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.4 m | $f_{c,d}$ | 23.3 Mpa |
| $b_1$ | 0.25 m | $f_{3c,d}$ | 33.0 Mpa |
| h | 1.5 m | | |
| u | 0.90 m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2\cdot A_c/u$ | 0.22222222 m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.1 m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.05 m2 | $A_{s,a}$ | 3.12 cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 5.89 cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 622 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

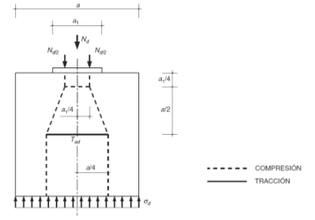
$N_r$ 1650 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

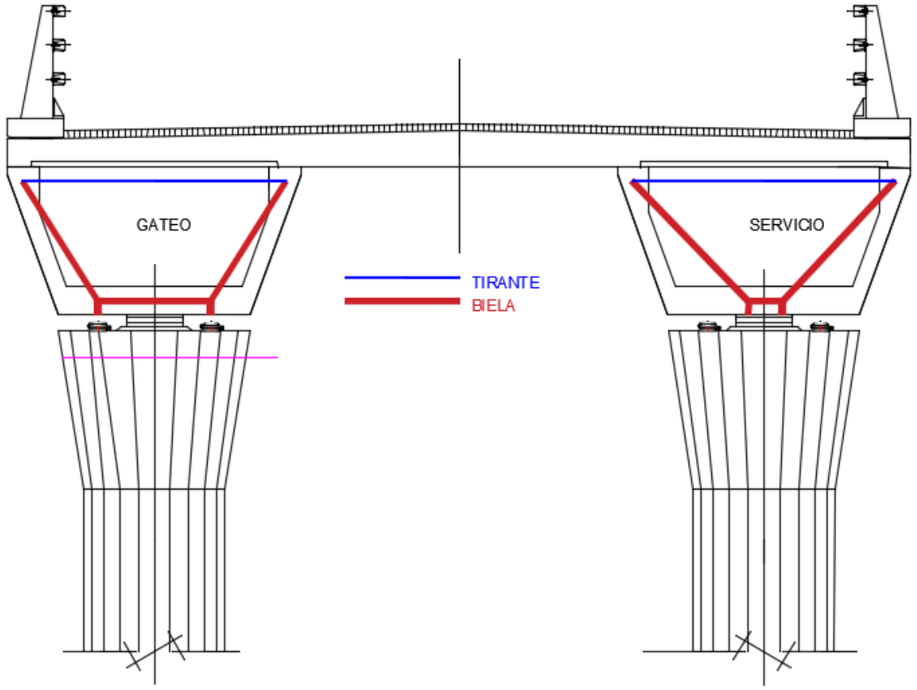
| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 31 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a-a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 0.78 cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 1.2 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 58 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b-b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 1.46 cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 1.5 cm2 | |




La armadura dispuesta es suficiente para soportar las cargas locales de gateo.

#### 2.1.1.3.4 Tirante necesario en riostra de viga

La situación durante el gateo descarga el tirante en la riostra de la viga, por lo que su situación es favorable con respecto al estado en servicio. Los gatos se situarán lo más cerca posible de los ejes de las almas de las vigas.



### 2.1.2 A01-M50T1-0018-PS

#### 2.1.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Aunque ya se ha realizado una descripción de la estructura en otros anejos, se incluye en este también un breve resumen de la misma por completitud.

La estructura se encuentra ubicada en el PK 8+650 en la autopista M-50. Esta estructura tiene una longitud total de 88.9 m. con cuatro vanos de luces 15.95 + 28.5 + 28.5 + 15.95 m y tiene un ancho de 7.8 m.

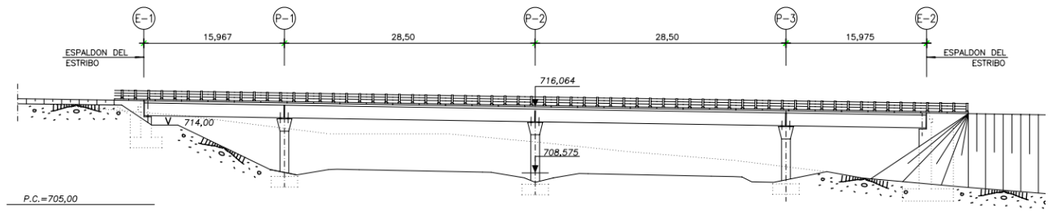



*Figura 1. Plano de alzado de la estructura A01-M50 T1-0018-PS.*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior es recto. Tablero resuelto mediante vigas artesa isostáticas prefabricadas, losa de hormigón armado.



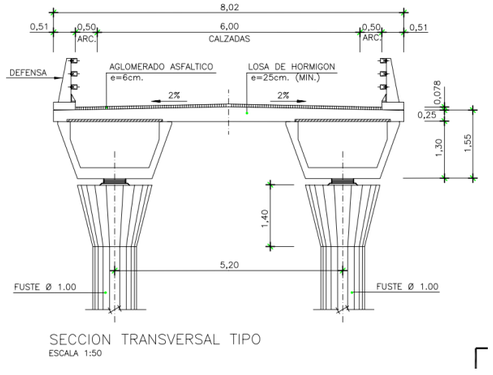



*Figura 2. Fotografía de alzado del puente A01-M50 T1-0018-PS (izda.) / Plano sección del puente A01-M50 T1-0018-PS (dcha.).*

PILAS

Tres pilas, in situ con fuste único, circulares macizas empotradas en el tablero, en bordes del tronco de la autopista y entre calzadas.

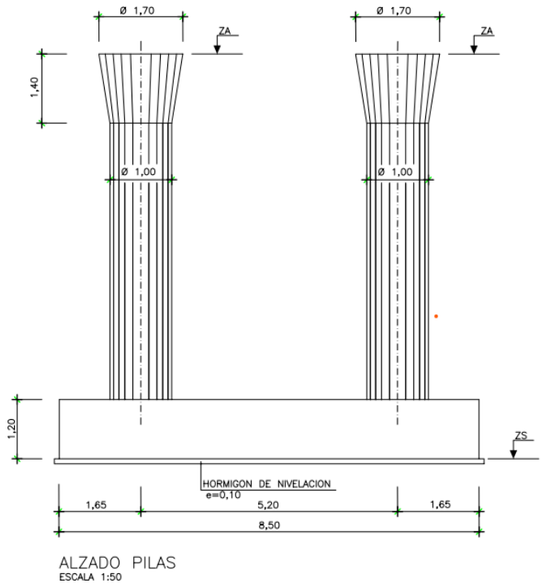



*Figura 3. Plano sección pilas (A01-M50 T1-0018-PS).*

ESTRIBOS

Estribos cerrados





*Figura 4. Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A01-M50 T1-0018-PS).*

## 2.1.2.2 JUSTIFICACIÓN

### 2.1.2.2.1 Apoyos dañados

Durante la inspección se detectó cuarteamiento superficial y barriguitas de compresión en el apoyo dos del estribo 1, además se encontró desplazado el apoyo de la viga 2 en la zona de estribo 2.

- Cuarteados con importantes abombamientos de compresión entre los zunchos
- Desplazados respecto a su base





*Figura 5. Apoyo desplazado (viga 2, Estribo 2) (izda.) / Cuarteamiento superficial y barriguitas de compresión (Apoyo 2, Estribo 1) (drcha.) A01-M50 T1-0018-PS*

### 2.1.2.2.2 Apoyos no adecuados según normativa actual

A la vista de los cálculos realizados y que se muestran en el ANEJO 9 ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA, muchos de los apoyos dispuestos no cumplen las prescripciones de la norma frente a giros o cargas verticales.

Se ha elaborado un Modelo de Elementos Finitos (MEF) que permite la aplicación de las distintas cargas sobre los apoyos de acuerdo a las reglas de combinación definidas en las bases de cálculo. Las reacciones verticales obtenidas para las envolventes se han utilizado para calcular la geometría correcta de los apoyos que se muestra en el apartado siguiente.

## 2.1.2.3 COMPROBACIONES

En los siguientes apartados se recogen las comprobaciones de los distintos elementos involucrados en la operación de cambio de apoyos.

### 2.1.2.3.1 Cálculo de apoyos

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A01-M50T1-0018-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V1-E1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN RANTA | a = | 250 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | c' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 235 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma | |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 40 mm | | |
| | T = | 45 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 6 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{i,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 63 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 63 mm | Altura total de la zona zunchada | |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible | |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU | |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) | |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) | |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 16 mrad | Giro admisible total (según catálogo) | |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas | |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas | |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad | |
| S = | 9.1 | Factor de forma capas de elastómero | |
| $K_{h,lentas}$ = | 2000 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas | |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4000 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas | |
| $K_{v,lentas}$ = | 713190 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas | |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1232129 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas | |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | APOYO DERECHO V1-E1-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1402.4 | kN | 1402.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 497.9 | kN | 497.8 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 1897.6 | kN | 1897.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 427.2 | kN | 427.2 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 17.5 | mm | 17.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 34.4 | mm | 34.5 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 11.8 | mm | 11.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 24.6 | mm | 24.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 1.9 | mrad | 1.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.8 | mrad | 3.8 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 74.3 | kN | 74.6 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 108.6 | kN | 108.8 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 73100 | mm² | 73084 | mm² |

$$A_r = A_b\left(1 - \frac{V_{x,d}}{a'} - \frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.74 | | $\varepsilon_c$ = | 4.74 | |
| $\varepsilon_q = \frac{V_{x,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.86 | | $\varepsilon_q$ = | 0.86 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d} + b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.05 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.05 | |
| $\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.7 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.7 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 26.0 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 26.0 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 28.6 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 28.6 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad al giro**

$$v_{st} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{st}$ = | 2.7 | mm | $v_{st}$ = | 2.7 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm |
| | | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d} + b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.0 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d} + b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.0 | > 0 CUMPLE |

**No deslizamiento**

$$F_{xy,d} \le \mu_s F_{z,min}$$
$$\mu_s = 0{,}1 + \frac{1{,}5K_t}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 132 | kN | $H_{xy,d}$ = | 132 | kN |
| Carga vertical minima | | $F_{zd,min}$ = | 427 | kN | $F_{zd,min}$ = | 427 | kN |
| | | $K_t$ = | 0.6 | * | $K_t$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.31 | | μ = | 0.31 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 133 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 133 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_t$=0,6 en superficie de hormigón. $K_t$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_t}{A_s f_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho
Tracción en zuncho
Tracción máxima

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t'}{A_s f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_n$ = | 1 | * | | $K_n$ = | 1 | * |
| | $\sigma_{s,d}$ = | 180 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 180 | MPa |
| | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm |
| | $t_s$ = | 3 | mm | | $t_s$ = | 3 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 15.5 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 15.5 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 5.0 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 5.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 27.3 | mm | $v_{xy}$ = | 27.3 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.6 | | tan(γ) = | 0.6 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

**Giro admisible**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{x,d}$ = | 1.9 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 1.9 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.12 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.12 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 3.8 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 3.8 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.64 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.64 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.3 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.3 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.27 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.27 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 25 | mm | | min(a,b)/10 = | 25 | mm |
| | T = | 45 | mm | | T = | 45 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 50 | mm | | min(a,b)/5 = | 50 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A01-M50T1-0018-PS**
**Apoyos V4-E2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por complentitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

| | | | | **Características Mecánicas** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| | a' = | 235 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| | | | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| | | | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| | | | | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma | $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| | Σt = | 40 mm | | S = | 9.1 | Factor de forma capas de elastómero |
| | T = | 45 mm | Altura neta de goma | $k_{h,lentas}$ = | 2000 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| | $n_t$ = | 6 | Número de zunchos | $k_{h,rápidas}$ = | 4000 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | $k_{v,lentas}$ = | 713190 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | $k_{v,rápidas}$ = | 1232129 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | | | |
| | H = | 63 mm | Altura total del apoyo | | | |
| | h = | 63 mm | Altura total de la zona zunchada | | | |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V4-E2-I | | APOYO DERECHO V4-E2-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1402.8 | kN | 1402.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 497.8 | kN | 497.9 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 1898.1 | kN | 1898 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 427.4 | kN | 427.6 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 16.5 | mm | 16.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 33.7 | mm | 33.8 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 11.2 | mm | 11.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 24.1 | mm | 24.1 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 1.9 | mrad | 1.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.8 | mrad | 3.8 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 70.2 | kN | 70.3 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 107.1 | kN | 107.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 73612 | $mm^2$ | 73595 | $mm^2$ |

$A_r = A_1 \left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{GA_r S}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.71 | | $\varepsilon_c$ = | 4.71 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.83 | | $\varepsilon_q$ = | 0.84 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.05 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.05 | |
| $\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.6 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.6 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{zd}}{A} \le \frac{2a'GS}{3T}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 25.8 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 25.8 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 28.6 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 28.6 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad al giro**

$v_{xy} = \frac{F_{zd}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{xd}$ = | 2.7 | mm | | $v_{xd}$ = | 2.7 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm |
| | $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.0 | > 0 CUMPLE | | $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.0 | > 0 CUMPLE |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_e F_{z,min}$

$\mu_e = 0,1 + \frac{1,5 K_r}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 128 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 128 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 427 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 428 | kN |
| | $K_r$ = | 0.6 | * | | $K_r$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.31 | | | μ = | 0.31 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 133 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 133 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE ** | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_r$=0,6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_n}{A_l t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

$\sigma_{s,d}$ Tracción en zuncho

$\sigma_{s,max}$ Tracción máxima

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t}{A_l f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_s$ = | 1 | * | | $K_s$ = | 1 | * | |
| $\sigma_{s,d}$ = | 179 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 179 | MPa | |
| $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |
| $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | |
| $t_s$ = | 3 | mm | | $t_s$ = | 3 | mm | |
| $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 15.5 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 15.5 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 5.0 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 5.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{sd}$ = | 26.6 | mm | | $v_{sd}$ = | 26.6 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.6 | | | tan(γ) = | 0.6 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

**Giro admisible**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{s,d}$ = | 1.9 | mrad | | $\alpha_{s,d}$ = | 1.9 | mrad |
| | $\alpha_{s,max,adm}$ = | 15 | mrad | | $\alpha_{s,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | $\alpha_{s,d}$ / $\alpha_{s,max,adm}$ = | 0.12 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{s,d}$ / $\alpha_{s,max,adm}$ = | 0.12 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{s,d}$ = | 3.8 | mrad | | $\alpha_{s,d}$ = | 3.8 | mrad |
| | $\alpha_{s,max,adm}$ = | 6 | mrad | | $\alpha_{s,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | $\alpha_{s,d}$ / $\alpha_{s,max,adm}$ = | 0.64 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{s,d}$ / $\alpha_{s,max,adm}$ = | 0.64 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{sy,d}$ = | 4.3 | mrad | | $\alpha_{sy,d}$ = | 4.3 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad |
| | $\alpha_{sy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.27 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{sy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.27 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 25 | mm | | min(a,b)/10 = | 25 | mm | |
| T = | 45 | mm | | T = | 45 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 50 | mm | | min(a,b)/5 = | 50 | mm | |
| min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A01-M50T1-0018-PS**
**Apoyos V1-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 250 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| r' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a' = | 235 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 5 | | Número de capas de goma |
| t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| Σt = | 40 | mm | |
| T = | 45 | mm | Altura neta de goma |
| $n_t$ = | 6 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 63 | mm | Altura total del apoyo |
| h = | 63 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.1 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2000 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4000 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 713190 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1232129 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V1-P1-I | | | APOYO DERECHO V1-P1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1408 | kN | $F_{z,max}$ = | 1408.1 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 501.8 | kN | $F_{z,min}$ = | 501.8 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 1905.3 | kN | $F_{sd,max}$ = | 1905.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 432.2 | kN | $F_{sd,min}$ = | 432.3 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 11.5 | mm | $v_{yd}$ = | 11.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 21.9 | mm | $v_{xd}$ = | 21.9 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 7.8 | mm | $v_y$ = | 7.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 15.7 | mm | $v_x$ = | 15.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 2.9 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 2.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 4.7 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 4.7 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 74.4 | kN | $H_{yd}$ = | 74.2 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 108.9 | kN | $H_{xd}$ = | 109.1 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 79329 | $mm^2$ | $A_r$ = | 79314 | $mm^2$ |

$A_r = A_l \left(1 - \frac{V_{x,d}}{a'} - \frac{V_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical:

$\varepsilon_q = \frac{V_{sd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal:

Distorsión límite horizontal (ELU):

$\varepsilon_r = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d}) t}{2 n t^2}$ Distorsión por giros:

$\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_r) < 7,0$ Distorsión total:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c$ = | 4.39 | | | $\varepsilon_c$ = | 4.39 | | |
| $\varepsilon_q$ = | 0.55 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.55 | | |
| $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | |
| $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |
| $\varepsilon_q$ = | 1.33 | | | $\varepsilon_q$ = | 1.33 | | |
| $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | | |
| $\varepsilon_{tot}$ = | 6.3 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.3 | | |
| $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | |
| $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a' \cdot GS}{3t}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 24.0 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 24.0 | MPa | |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 28.6 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 28.6 | MPa | |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $v_{sd}$ = | 2.7 | mm | | $v_{sd}$ = | 2.7 | mm | |
| $(a' \alpha_{x,d} + b' \alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm | | $(a' \alpha_{x,d} + b' \alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm | |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.8 | > 0 CUMPLE | | $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.8 | > 0 CUMPLE | |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0,1 + \frac{1,5 K_s}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 132 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 132 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{sd,min}$ = | 432 | kN | | $F_{sd,min}$ = | 432 | kN |
| | $K_s$ = | 0.6 | * | | $K_s$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.31 | | | μ = | 0.31 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 133 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 133 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | ** |

* $K_s$=0,6 en superficie de hormigón. $K_s$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A01-M50T1-0018-PS**
**Apoyos V2-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por complentitud

## Características del apoyo

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 300 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| a' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a' = | 285 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 6 | | Número de capas de goma |
| t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| Σt = | 48 | mm | |
| T = | 53 | mm | Altura neta de goma |
| $n_s$ = | 7 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 74 | mm | Altura total del apoyo |
| h = | 74 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 7.5 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $k_{h,lentas}$ = | 2038 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $k_{h,rápidas}$ = | 4075 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $k_{v,lentas}$ = | 872121 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $k_{v,rápidas}$ = | 1464817 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V2-P1-I | | APOYO DERECHO V2-P1-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1974.5 | kN | 1974.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 873.8 | kN | 873.6 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 2670.2 | kN | 2669.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 797.1 | kN | 796.9 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 12.1 | mm | 12.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 25.2 | mm | 25.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 8.2 | mm | 8.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 18.2 | mm | 18.2 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 6.7 | mrad | 6.7 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 4.6 | mrad | 4.6 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 58.1 | kN | 58 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 96.4 | kN | 96.5 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 96598 | $mm^2$ | 96587 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.50 | | $\varepsilon_c$ = | 4.50 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{eq,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.53 | | $\varepsilon_q$ = | 0.53 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.60 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.60 | |
| $\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7,0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.6 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.6 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 27.6 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 27.6 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.0 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.0 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A_r}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{sd}$ = | 3.1 | mm | $v_{sd}$ = | 3.1 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.2 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.2 | mm |
| | | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.8 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.8 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$$
$$\mu_c = 0,1+\frac{1,5K_r}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 113 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 113 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{sd,min}$ = | 797 | kN | | $F_{sd,min}$ = | 797 | kN |
| | $K_r$ = | 0.6 | * | | $K_r$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.24 | | | μ = | 0.24 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 188 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 188 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_r$=0,6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

---

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_h}{A_r t_s}$$

$$t_{s,min} = f_m \frac{2,6F_{sd,max}t'}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 167 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 167 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.1 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.1 | mm |
| | $t_s$ = | 3 | mm | | $t_s$ = | 3 | mm |
| | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 15.6 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 15.6 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 5.0 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 5.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 17.6 | mm | | $v_{xy}$ = | 17.6 | mm |
| Distorsión tangencial | $\tan(\gamma)$ = | 0.4 | | | $\tan(\gamma)$ = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | $\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

**Giro admisible**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 2.9 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 2.9 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | $\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = | 0.19 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = | 0.19 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 4.7 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 4.7 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.78 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.78 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.5 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.5 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.34 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.34 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 25 | mm | | min(a,b)/10 = | 25 | mm |
| | T = | 45 | mm | | T = | 45 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 50 | mm | | min(a,b)/5 = | 50 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s \cdot F_{sd,max} \cdot t \cdot K_t}{A_l \cdot t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

Tracción en zuncho

Tracción máxima

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} \cdot t}{A_l \cdot f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_s$ = | 1 | * | | $K_s$ = | 1 | * | |
| $\sigma_{s,d}$ = | 192 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 192 | MPa | |
| $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |
| $t_{s,min}$ = | 2.4 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.4 | mm | |
| $t_s$ = | 3 | mm | | $t_s$ = | 3 | mm | |
| $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 18.0 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 18.0 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 7.3 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 7.3 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total

Distorsión tangencial

Distorsión tangencial admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $v_{sd}$ = | 19.9 | mm | | $v_{sd}$ = | 19.9 | mm | |
| tan(γ) = | 0.4 | | | tan(γ) = | 0.4 | | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | |

**Giro admisible**

Giro de eje transversal

Giro de eje longitudinal

Giro total

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\alpha_{x,d}$ = | 6.7 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 6.7 | mrad | |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 12 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 12 | mrad | |
| $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.56 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.56 | < 1.0 CUMPLE | |
| $\alpha_{y,d}$ = | 4.6 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 4.6 | mrad | |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 8 | mrad | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 8 | mrad | |
| $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.61 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.61 | < 1.0 CUMPLE | |
| $\alpha_{xy,d}$ = | 8.2 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 8.2 | mrad | |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | |
| $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.59 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.59 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 30 | mm | | min(a,b)/10 = | 30 | mm | |
| T = | 53 | mm | | T = | 53 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 60 | mm | | min(a,b)/5 = | 60 | mm | |
| min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A01-M50T1-0018-PS**
**Apoyos V2-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 300 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| r' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a' = | 285 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 6 | | Número de capas de goma |
| t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| Σt = | 48 | mm | |
| T = | 53 | mm | Altura neta de goma |
| $n_t$ = | 7 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 74 | mm | Altura total del apoyo |
| h = | 74 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 7.5 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2038 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4075 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 872121 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1464817 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V2-P2-I | | APOYO DERECHO V2-P2-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 1979.7 | kN | $F_{z,max}$ = 1979.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 874.3 | kN | $F_{z,min}$ = 874.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = 2677.6 | kN | $F_{sd,max}$ = 2677.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = 790.2 | kN | $F_{sd,min}$ = 790.3 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = 14.4 | mm | $v_{yd}$ = 14.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 24.8 | mm | $v_{xd}$ = 24.8 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 9.7 | mm | $v_y$ = 9.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 18.2 | mm | $v_x$ = 18.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 7.5 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 7.5 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 4.4 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 4.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 70.1 | kN | $H_{yd}$ = 70.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 102.1 | kN | $H_{xd}$ = 102.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 96075 | $mm^2$ | $A_r$ = 96060 | $mm^2$ |

$A_r = A_b \left(1 - \frac{V_{x,d}}{a'} - \frac{V_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical:

$\varepsilon_q = \frac{V_{sd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal:

Distorsión límite horizontal (ELU):

$\varepsilon_r = \frac{(a'^2 \alpha_{y,d} + b'^2 \alpha_{x,d}) t}{2 n t^2}$ Distorsión por giros:

$\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_r) < 7,0$ Distorsión total:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c$ = | 4.54 | | | $\varepsilon_c$ = | 4.54 | | |
| $\varepsilon_q$ = | 0.54 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.54 | | |
| $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | |
| $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | |
| $\varepsilon_q$ = | 1.65 | | | $\varepsilon_q$ = | 1.65 | | |
| $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | | |
| $\varepsilon_{tot}$ = | 6.7 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.7 | | |
| $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | |
| $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a' \cdot GS}{3T}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 27.9 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 27.9 | MPa | |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.0 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.0 | MPa | |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $v_{sd}$ = | 3.1 | mm | | $v_{sd}$ = | 3.1 | mm | |
| $(a' \alpha_{x,d} + b' \alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.3 | mm | | $(a' \alpha_{x,d} + b' \alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.3 | mm | |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.8 | > 0 CUMPLE | | $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.8 | > 0 CUMPLE | |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0,1 + \frac{1,5 K_t}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 124 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 124 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 790 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 790 | kN |
| | $K_t$ = | 0.6 | * | | $K_t$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.24 | | | μ = | 0.24 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 187 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 187 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_t$=0,6 en superficie de hormigón. $K_t$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A01-M50T1-0018-PS**
**Apoyos V3-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por complentitud

## Características del apoyo

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 300 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| a' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a' = | 285 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 6 | | Número de capas de goma |
| t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| Σt = | 48 | mm | |
| T = | 53 | mm | Altura neta de goma |
| $n_s$ = | 7 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 74 | mm | Altura total del apoyo |
| h = | 74 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 7.5 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2038 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4075 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 872121 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1464817 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P2-I | | APOYO DERECHO V3-P2-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1979.9 | kN | 1979.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 874.5 | kN | 874.3 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 2677.9 | kN | 2677.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 789.4 | kN | 789.3 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 14.4 | mm | 14.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 24.2 | mm | 24.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 9.7 | mm | 9.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 17.8 | mm | 17.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 7.5 | mrad | 7.5 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 4.4 | mrad | 4.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 69.9 | kN | 70 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 101.1 | kN | 101.2 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 96309 | $mm^2$ | 96294 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.53 | | $\varepsilon_c$ = | 4.53 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.53 | | $\varepsilon_q$ = | 0.53 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.64 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.64 | |
| $\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.7 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.7 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A} \le \frac{2a'GS}{3T}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 27.8 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 27.8 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.0 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.0 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}a'}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{sd}$ = | 3.1 | mm | $v_{sd}$ = | 3.1 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.3 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.3 | mm |
| | | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.8 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.8 | > 0 CUMPLE |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_r}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 123 | kN | $H_{xy,d}$ = | 123 | kN |
| Carga vertical mínima | | $F_{zd,min}$ = | 789 | kN | $F_{zd,min}$ = | 789 | kN |
| | | $K_r$ = | 0.6 | * | $K_r$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.24 | | μ = | 0.24 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 187 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 187 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_r$=0,6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_1 F_{sd,max} t K_2}{A_l f_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6 F_{sd,max} t'}{A_l f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $K_n$ = | 1 | * | $K_n$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 193 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 193 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.5 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.5 | mm |
| | | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 18.0 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 18.0 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa |
| | | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 7.3 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 7.3 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 20.7 | mm | $v_{xy}$ = | 20.7 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.4 | | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | $\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{y,d}$ = | 7.5 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 7.5 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = | 0.63 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = | 0.63 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 4.4 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 4.4 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.59 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.59 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 8.7 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 8.7 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.63 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.63 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 30 | mm | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| | | T = | 53 | mm | T = | 53 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 60 | mm | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_n}{A_l t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

Tracción en zuncho

Tracción máxima

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t}{A_l f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_n$ = | 1 | * | | $K_n$ = | 1 | * | |
| $\sigma_{s,d}$ = | 193 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 193 | MPa | |
| $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |
| $t_{s,min}$ = | 2.5 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.5 | mm | |
| $t_s$ = | 3 | mm | | $t_s$ = | 3 | mm | |
| $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 18.0 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 18.0 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 7.3 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 7.3 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total

Distorsión tangencial

Distorsión tangencial admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $v_{sd}$ = | 20.3 | mm | | $v_{sd}$ = | 20.3 | mm | |
| tan(γ) = | 0.4 | | | tan(γ) = | 0.4 | | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | |

**Giro admisible**

Giro de eje transversal

Giro de eje longitudinal

Giro total

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\alpha_{s,d}$ = | 7.5 | mrad | | $\alpha_{s,d}$ = | 7.5 | mrad | |
| $\alpha_{s,max,adm}$ = | 12 | mrad | | $\alpha_{s,max,adm}$ = | 12 | mrad | |
| $\alpha_{s,d}$ / $\alpha_{s,max,adm}$ = | 0.62 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{s,d}$ / $\alpha_{s,max,adm}$ = | 0.62 | < 1.0 CUMPLE | |
| $\alpha_{s,d}$ = | 4.4 | mrad | | $\alpha_{s,d}$ = | 4.4 | mrad | |
| $\alpha_{s,max,adm}$ = | 8 | mrad | | $\alpha_{s,max,adm}$ = | 8 | mrad | |
| $\alpha_{s,d}$ / $\alpha_{s,max,adm}$ = | 0.59 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{s,d}$ / $\alpha_{s,max,adm}$ = | 0.59 | < 1.0 CUMPLE | |
| $\alpha_{sy,d}$ = | 8.7 | mrad | | $\alpha_{sy,d}$ = | 8.7 | mrad | |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | |
| $\alpha_{sy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.63 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{sy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.63 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 30 | mm | | min(a,b)/10 = | 30 | mm | |
| T = | 53 | mm | | T = | 53 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 60 | mm | | min(a,b)/5 = | 60 | mm | |
| min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A01-M50T1-0018-PS**
**Apoyos V3-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 300 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| r' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a' = | 285 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 6 | | Número de capas de goma |
| t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| Σt = | 48 | mm | |
| T = | 53 | mm | Altura neta de goma |
| $n_s$ = | 7 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{s,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{s,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 74 | mm | Altura total del apoyo |
| h = | 74 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 7.5 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2038 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4075 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 872121 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1464817 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V3-P3-I | | APOYO DERECHO V3-P3-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 1975.4 | kN | $F_{z,max}$ = 1975.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 873.7 | kN | $F_{z,min}$ = 873.8 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = 2671.5 | kN | $F_{sd,max}$ = 2671.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = 795.7 | kN | $F_{sd,min}$ = 795.7 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = 13.0 | mm | $v_{yd}$ = 13.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 26.4 | mm | $v_{xd}$ = 26.4 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 8.8 | mm | $v_y$ = 8.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 19.1 | mm | $v_x$ = 19.1 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 6.8 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 6.8 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 4.4 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 4.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 62.3 | kN | $H_{yd}$ = 62.3 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 102.5 | kN | $H_{xd}$ = 102.6 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 95852 | $mm^2$ | $A_r$ = 95838 | $mm^2$ |

$A_r = A_l \left(1 - \frac{V_{x,d}}{a'} - \frac{V_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical:

$\varepsilon_q = \frac{V_{hd}}{T}$ Distorsión por carga horizontal:

Distorsión límite horizontal (ELU):

$\varepsilon_r = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d}) y}{2nt^2}$ Distorsión por giros:

$\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_r) < 7,0$ Distorsión total:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c$ = | 4.54 | | | $\varepsilon_c$ = | 4.54 | | |
| $\varepsilon_q$ = | 0.56 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.56 | | |
| $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | |
| $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |
| $\varepsilon_q$ = | 1.58 | | | $\varepsilon_q$ = | 1.58 | | |
| $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | | |
| $\varepsilon_{tot}$ = | 6.7 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.7 | | |
| $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | |
| $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a' \cdot GS}{3t}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 27.9 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 27.9 | MPa | |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.0 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.0 | MPa | |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $v_{sd}$ = | 3.1 | mm | | $v_{sd}$ = | 3.1 | mm | |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.2 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.2 | mm | |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.8 | > 0 CUMPLE | | $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.8 | > 0 CUMPLE | |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0,1 + \frac{1,5 K_s}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 120 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 120 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 796 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 796 | kN |
| | $K_s$ = | 0.6 | * | | $K_s$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.24 | | | μ = | 0.24 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 188 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 188 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_s$=0,6 en superficie de hormigón. $K_s$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_t}{A_s f_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho
Tracción en zuncho
Tracción máxima

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t'}{A_s f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_t$ = | 1 | * | | $K_t$ = | 1 | * | |
| $\sigma_{s,d}$ = | 193 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 193 | MPa | |
| $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |
| $t_{s,min}$ = | 2.5 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.5 | mm | |
| $t_s$ = | 3 | mm | | $t_s$ = | 3 | mm | |
| $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_t$=1 para chapas sin agujero. $K_t$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 18.0 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 18.0 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 7.3 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 7.3 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 21.0 | mm | | $v_{xy}$ = | 21.0 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.4 | | | tan(γ) = | 0.4 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |

**Giro admisible**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 6.8 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 6.8 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 12 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 12 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.57 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.57 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 4.4 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 4.4 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.59 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.59 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 8.1 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 8.1 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.59 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.59 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 30 | mm | | min(a,b)/10 = | 30 | mm | |
| T = | 53 | mm | | T = | 53 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 60 | mm | | min(a,b)/5 = | 60 | mm | |
| min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A01-M50T1-0018-PS**
**Apoyos V4-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por complentitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 250 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| a' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a' = | 235 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 5 | | Número de capas de goma |
| t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| Σt = | 40 | mm | |
| T = | 45 | mm | Altura neta de goma |
| $n_s$ = | 6 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 63 | mm | Altura total del apoyo |
| h = | 63 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.1 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2000 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4000 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 713190 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1232129 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V4-P3-I | | APOYO DERECHO V4-P3-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1407.8 | kN | $F_{z,max}$ = | 1407.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 501.8 | kN | $F_{z,min}$ = | 501.8 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 1905 | kN | $F_{sd,max}$ = | 1904.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 432 | kN | $F_{sd,min}$ = | 432 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 12.5 | mm | $v_{yd}$ = | 12.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 23.6 | mm | $v_{xd}$ = | 23.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 8.4 | mm | $v_y$ = | 8.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 17.0 | mm | $v_x$ = | 17.0 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 2.7 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 2.7 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 4.5 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 4.5 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 80 | kN | $H_{yd}$ = | 80 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 118.2 | kN | $H_{xd}$ = | 118.4 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 78451 | $mm^2$ | $A_r$ = | 78433 | $mm^2$ |

$A_r = A_1 \left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{GA_r S}$ Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.44 | | | $\varepsilon_c$ = | 4.44 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.59 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.59 | |
| Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.27 | | | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.27 | |
| $\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.3 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.3 | |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A'} \le \frac{2a'GS}{3T}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 24.3 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 24.3 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 28.6 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 28.6 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad al giro**

$v_{xy} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E_b}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{xd}$ = | 2.7 | mm | | $v_{xd}$ = | 2.7 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 1.9 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 1.9 | > 0 CUMPLE |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_e F_{z,min}$

$\mu_e = 0,1 + \frac{1,5 K_t}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 143 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 143 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{sd,min}$ = | 432 | kN | | $F_{sd,min}$ = | 432 | kN |
| | $K_t$ = | 0.6 | * | | $K_t$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.31 | | | μ = | 0.31 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 133 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 133 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPL** | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPL** |

* $K_t$=0,6 en superficie de hormigón. $K_t$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_h}{A_t f_y}$$

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t}{A_t f_y}$$

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 168 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 168 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.1 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.1 | mm |
| | $t_s$ = | 3 | mm | | $t_s$ = | 3 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 15.6 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 15.6 | MPa |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 5.0 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 5.0 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 19.0 | mm | | $v_{xy}$ = | 19.0 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.4 | | | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

**Giro admisible**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 2.7 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 2.7 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.18 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.18 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 4.5 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 4.5 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.75 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.75 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.2 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.2 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.33 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.33 | < 1.0 CUMPLE |

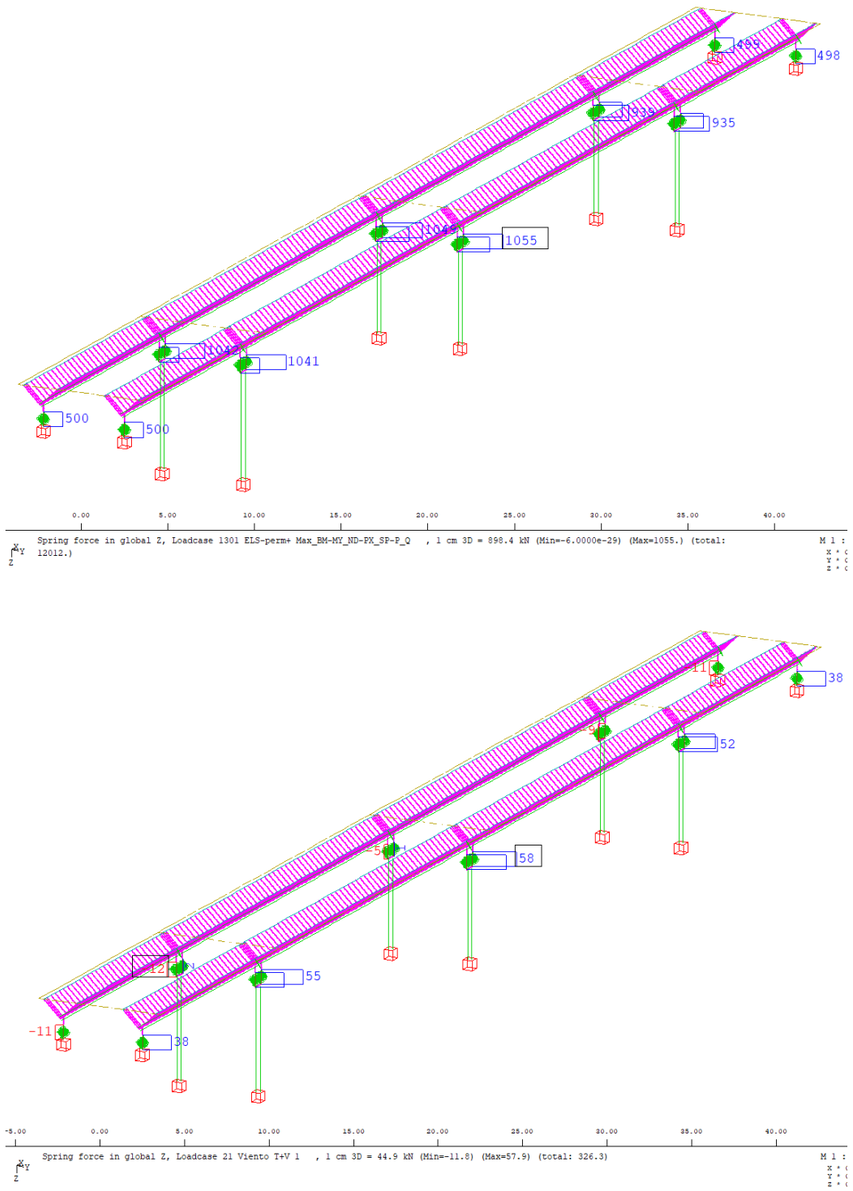
**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \leq T \leq \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 25 | mm | | min(a,b)/10 = | 25 | mm |
| | T = | 45 | mm | | T = | 45 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 50 | mm | | min(a,b)/5 = | 50 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

2.1.2.3.2 Gatos




Carga esperada en apoyos de vanos cortos: 500 kN + 38 kN = 538 kN/apoyo

Carga esperada en apoyos de vanos largos: 1055 kN + 58 kN = 1113 kN/apoyo

Es recomendable que los gatos no excedan el 80% de su carga máxima de trabajo.

Se incrementa la carga obtenida en el modelo en 100 kN en cada apoyo para considerar la acción de cargas durante la operación.

La posición de los gatos queda definida en los planos, con una separación entre ellos de 1 m mínimo y simétricos respecto al eje de la viga.

Vanos cortos:

ELS: (538 kN + 100 kN) / 2 = 319 kN

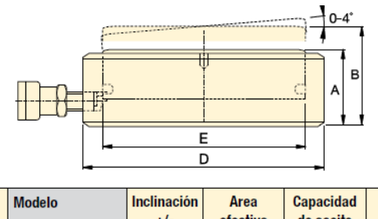
ELU: 319 · 1.35 = 431 kN

Vanos largos:

ELS: (1113 kN + 100 kN) / 2 = 607 kN

ELU: 607 · 1.35 = 819 kN

Con alturas mínimas de juntas de 8.2 cm en estribos y 7 cm en pilas, los gatos a utilizar serán:




| Capacidad de cilindro @ 700 bar ton. (kN) | Carrera inclinada (mm) | Carrera recta (mm) | Modelo | Inclinación +/- (grado) | Area efectiva ($cm^2$) | Capacidad de aceite ($cm^3$) | Altura retraído A (mm) | Altura extendido B (mm) | Diámetro exterior de cilindro D (mm) | Diámetro interior de cilindro E (mm) | (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **10** (97) | 6 | 6,7 | **CUSP10** [1] | 2 | 13,9 | 9,3 | 35,5 | 41,5 | 72 | 42 | 1,2 |
| **20** (198) | 6 | 7,0 | **CUSP20** [1] | 2 | 28,3 | 19,8 | 40,5 | 46,5 | 90 | 60 | 1,9 |
| **30** (310) | 6 | 7,3 | **CUSP30** [1] | 2 | 44,2 | 32,1 | 42,5 | 48,5 | 105 | 75 | 2,7 |
| **50** (550) | 10 | 13,3 | **CUSP50** [1] | 4 | 78,5 | 104 | 57,0 | 67,0 | 130 | 100 | 5,6 |
| **75** (792) | 10 | 14,0 | **CUSP75** [1] | 4 | 113,1 | 158 | 60,5 | 70,5 | 150 | 120 | 8,0 |
| **100** (1078) | 10 | 14,7 | **CUSP100** [2] | 4 | 153,9 | 226 | 63,5 | 73,5 | 170 | 140 | 10,8 |
| **150** (1589) | 10 | 14,3 | **CUSP150** [2] | 3 | 227,0 | 324 | 65,0 | 75,0 | 200 | 170 | 15,3 |
| **200** (2090) | 10 | 14,9 | **CUSP200** [2] | 3 | 298,6 | 446 | 69,0 | 79,0 | 229 | 195 | 21,5 |
| **250** (2542) | 10 | 15,5 | **CUSP250** [2] | 3 | 363,1 | 569 | 72,5 | 82,5 | 252 | 215 | 27,3 |
| **300** (3167) | 10 | 14,1 | **CUSP300** [2] | 2 | 452,4 | 637 | 72,5 | 82,5 | 282 | 240 | 34,4 |
| **400** (4008) | 10 | 14,6 | **CUSP400** [2] | 2 | 572,6 | 837 | 77,5 | 87,5 | 316 | 270 | 46,2 |
| **500** (5115) | 10 | 15,2 | **CUSP500** [2] | 2 | 730,6 | 1111 | 82,5 | 92,5 | 356 | 305 | 62,7 |
| **600** (5987) | 10 | 15,6 | **CUSP600** [2] | 2 | 855,3 | 1334 | 87,5 | 97,5 | 386 | 330 | 78,4 |
| **750** (7527) | 10 | 16,3 | **CUSP750** [2] | 2 | 1075,2 | 1757 | 93,5 | 103,5 | 432 | 370 | 105,2 |
| **1000** (10.165) | 10 | 17,4 | **CUSP1000** [2] | 2 | 1452,2 | 2531 | 103,0 | 113,0 | 502 | 430 | 157,0 |

Por lo tanto:

ELS: Nk = 607 kN < 80% N máx de trabajo (862 kN) OK

ELU Nd = 819kN < N máx de trabajo (1078 kN) OK

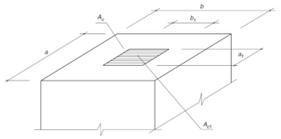
## 2.1.2.3.3 Superficies de apoyo

**CÁLCULO DE CARGAS EN MACIZOS** — **SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS A01-M50T1-0018-PS**

**ELEMENTO:** ALTAR ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a | 0.8 | m | $f_c$ | 35 | Mpa |
| $a_1$ | 0.25 | m | $\gamma_c$ | 1.5 | |
| b | 0.8 | m | $f_{c,d}$ | 23.3 | Mpa |
| $b_1$ | 0.25 | m | $f_{3c,d}$ | 74.7 | Mpa |
| h | 2.5 | m | | | |
| u | 1.00 | m | $f_y$ | 500 | Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 1.28 | m | $\gamma_y$ | 1.15 | |
| | | | $f_{y,d}$ | 400.0 | Mpa |
| A | 0.64 | m2 | | | |
| $A_{c1}$ | 0.0625 | m2 | $A_{s,a}$ | 5 | cm2/m |
| | | | $A_{s,b}$ | 5 | cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 431 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

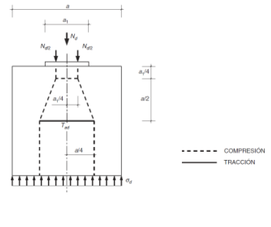
$N_r$ 4667 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

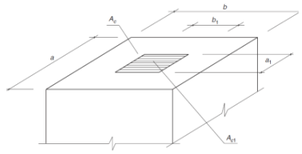
| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 74 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a-a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ | |
| $A_{r,a}$ | 1.85 cm2 | | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 4 cm2 | | |
| $T_{bd}$ | 74 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b-b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ | |
| $A_{r,b}$ | 1.85 cm2 | | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 4 cm2 | | |




**ELEMENTO:** VIGA SOBRE ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a | 0.3 | m | $f_c$ | 35 | Mpa |
| $a_1$ | 0.25 | m | $\gamma_c$ | 1.5 | |
| b | 0.35 | m | $f_{c,d}$ | 23.3 | Mpa |
| $b_1$ | 0.25 | m | $f_{3c,d}$ | 30.2 | Mpa |
| h | 0.25 | m | | | |
| u | 1.00 | m | $f_y$ | 500 | Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.21 | m | $\gamma_y$ | 1.15 | |
| | | | $f_{y,d}$ | 400.0 | Mpa |
| A | 0.105 | m2 | | | |
| $A_{c1}$ | 0.0625 | m2 | $A_{s,a}$ | 4.5 | cm2/m |
| | | | $A_{s,b}$ | 6.7 | cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 431 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

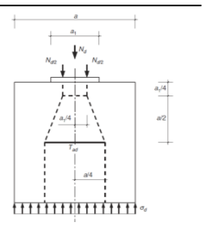
$N_r$ 1890 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

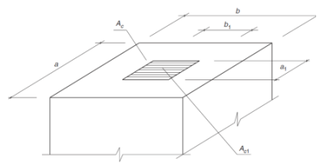
| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 18 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a-a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ | |
| $A_{r,a}$ | 0.45 cm2 | | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 1.6 cm2 | | |
| $T_{bd}$ | 31 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b-b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ | |
| $A_{r,b}$ | 0.77 cm2 | | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 2.0 cm2 | | |



**ELEMENTO:** ALTAR PILA

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a | 0.25 | m | $f_c$ | 35 | Mpa |
| $a_1$ | 0.2 | m | $\gamma_c$ | 1.5 | |
| b | 0.25 | m | $f_{c,d}$ | 23.3 | Mpa |
| $b_1$ | 0.2 | m | $f_{3c,d}$ | 29.2 | Mpa |
| h | 0.25 | m | | | |
| u | 0.80 | m | $f_y$ | 500 | Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.156 | m | $\gamma_y$ | 1.15 | |
| | | | $f_{y,d}$ | 400.0 | Mpa |
| A | 0.0625 | m2 | | | |
| $A_{c1}$ | 0.04 | m2 | $A_{s,a}$ | 39.2 | cm2/m |
| | | | $A_{s,b}$ | 39.2 | cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 819 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

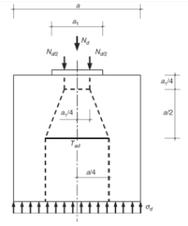
$N_r$ 1167 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

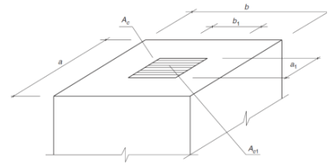
| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 41 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a-a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ | |
| $A_{r,a}$ | 1.02 cm2 | | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 9.8 cm2 | | |
| $T_{bd}$ | 41 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b-b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ | |
| $A_{r,b}$ | 1.02 cm2 | | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 9.8 cm2 | | |



**ELEMENTO:** VIGA SOBRE PILA

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a | 0.3 | m | $f_c$ | 35 | Mpa |
| $a_1$ | 0.25 | m | $\gamma_c$ | 1.5 | |
| b | 0.35 | m | $f_{c,d}$ | 23.3 | Mpa |
| $b_1$ | 0.25 | m | $f_{3c,d}$ | 30.2 | Mpa |
| h | 0.25 | m | | | |
| u | 1.00 | m | $f_y$ | 500 | Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.21 | m | $\gamma_y$ | 1.15 | |
| | | | $f_{y,d}$ | 400.0 | Mpa |
| A | 0.105 | m2 | | | |
| $A_{c1}$ | 0.0625 | m2 | $A_{s,a}$ | 6.7 | cm2/m |
| | | | $A_{s,b}$ | 6.7 | cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 819 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

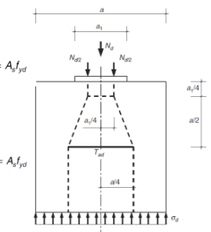
$N_r$ 1890 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

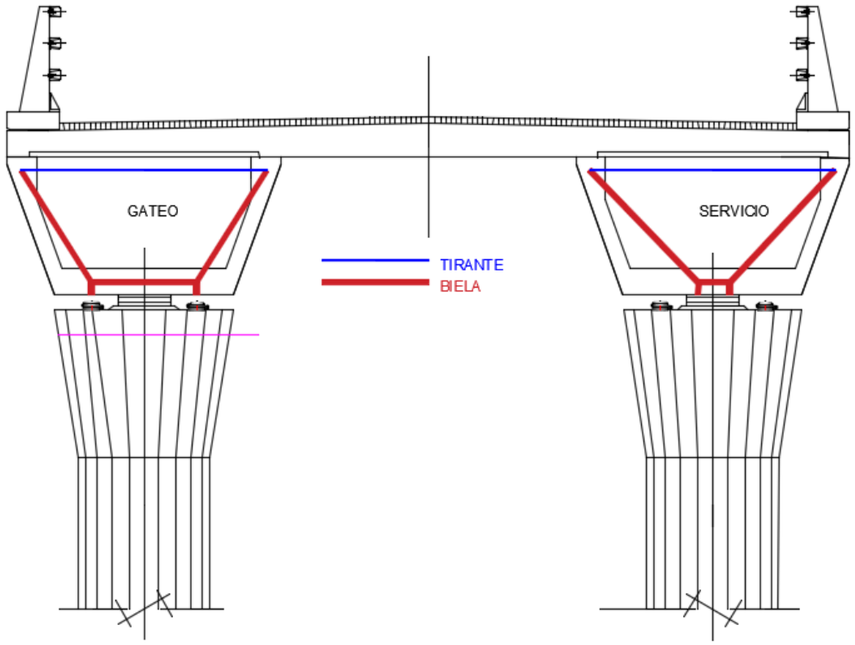
**Comprobación armadura**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 34 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a-a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ | |
| $A_{r,a}$ | 0.85 cm2 | | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 2.4 cm2 | | |
| $T_{bd}$ | 59 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b-b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ | |
| $A_{r,b}$ | 1.46 cm2 | | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 2.0 cm2 | | |



#### 2.1.2.3.4 Tirante necesario en riostra de viga

La situación durante el gateo descarga el tirante en la riostra de la viga, por lo que su situación es favorable con respecto al estado en servicio.



### 2.1.3 A02-A40-0021-PS

#### 2.1.3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Aunque ya se ha realizado una descripción de la estructura en otros anejos, se incluye en este también un breve resumen de la misma por completitud.

La estructura se encuentra ubicada en el PK 129+300 en la autovía A-40. Esta estructura tiene una longitud total de 62 m, con cuatro vanos de luces 12+ 19 + 19 + 12 m y tiene un ancho de tablero de 8 m.

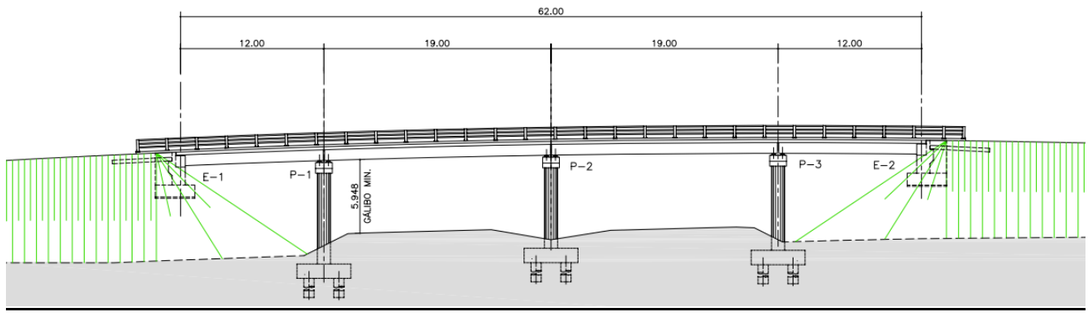



*Figura 6. Plano de alzado de la estructura A02-A40-0021-PS.*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior es recto. Tablero resuelto mediante vigas artesa de hormigón pretensado.

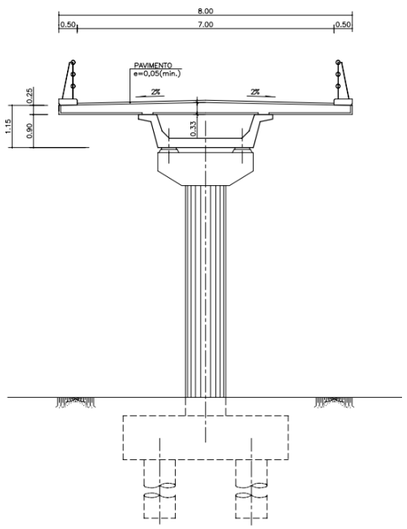



*Figura 7. Plano sección (A02-A40-0021-PS).*

PILAS

Tres pilas, in situ con fuste único, circulares macizas, en bordes del tronco de la autopista y entre calzadas con cimentación directa.

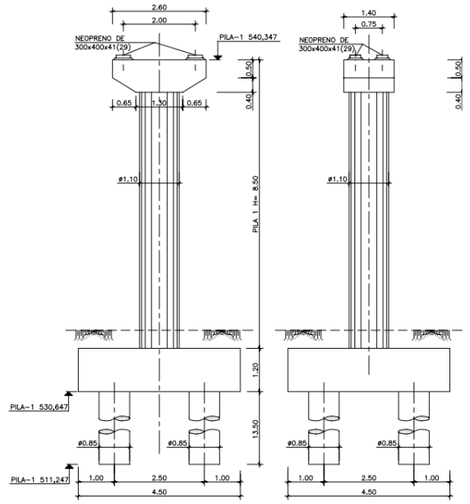



*Figura 8. Plano sección pilas (A02-A40-0021-PS).*

ESTRIBOS

Estribos cerrados.



*Figura 9. Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A02-A40-0021-PS).*

### 2.1.3.2 JUSTIFICACIÓN

2.1.3.2.1 Apoyos dañados

Durante la inspección principal del paso superior situado en PK 129+300 en la autovía A-40 y tablero resuelto mediante vigas artesa se detectaron los siguientes daños en apoyos:

- Desconchones en el hormigón de la cama de nivelación.
- Apoyos desplazados
- Funcionamiento inadecuado del elemento

**Desconchones en el hormigón de la cama de nivelación.**



*Figura 10. Desconchón en la base del apoyo, Estribo 2, A02-A40-0021-PS.*

**Apoyos desplazados**

Se observan también desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica.



*Figura 11. Apoyo levemente desplazado. Base de apoyo rota, Estribo 2 PK+, A02-A40-0021-PS.*

**Funcionamiento inadecuado del elemento**

Los apoyos se encuentran levantados en la zona de delante del apoyo, dejando de estar en contacto con la cama de nivelación, indicando que el apoyo no está trabajando de acuerdo con las condiciones óptimas requeridas.



Apoyo levantado en la zona delantera, Estribo 1 PK-, A02-A40-0021-PS.

2.1.3.2.2 Apoyos no adecuados según normativa actual

A la vista de los cálculos realizados y que se muestran en el ANEJO 9 ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA, muchos de los apoyos dispuestos no cumplen las prescripciones de la norma frente a giros o cargas verticales.

Se ha elaborado un Modelo de Elementos Finitos (MEF) que permite la aplicación de las distintas cargas sobre los apoyos de acuerdo a las reglas de combinación definidas en las bases de cálculo. Las reacciones verticales obtenidas para las envolventes se han utilizado para calcular la geometría correcta de los apoyos que se muestra en el apartado siguiente.

### 2.1.3.3 Comprobaciones

En los siguientes apartados se recogen las comprobaciones de los distintos elementos involucrados en la operación de cambio de apoyos.

2.1.3.3.1 Cálculo de apoyos

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** **A02-A40-0021-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** **Apoyos V1-E1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 300 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| $a'$ = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| $a'$ = | 285 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| $b'$ = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 6 | Número de capas de goma | |
| t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | |
| f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| $\Sigma t$ = | 48 mm | | |
| T = | 53 mm | Altura neta de goma | |
| $n_s$ = | 7 | Número de zunchos | |
| $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | |
| $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| H = | 74 mm | Altura total del apoyo | |
| h = | 74 mm | Altura total de la zona zunchada | |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible | |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU | |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 12 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) | |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 7.5 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) | |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 14 mrad | Giro admisible total (según catálogo) | |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas | |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas | |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad | |
| S = | 10.2 | Factor de forma capas de elastómero | |
| $K_{h,lentas}$ = | 2038 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas | |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4075 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas | |
| $K_{v,lentas}$ = | 872121 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas | |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1464817 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas | |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | APOYO DERECHO V1-E1-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 1851.6 | kN | $F_{z,max}$ = 1851.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 340.2 | kN | $F_{z,min}$ = 338.8 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = 2516.5 | kN | $F_{zd,max}$ = 2516.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = -600.6 | kN | $F_{zd,min}$ = -599.8 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = 9.0 | mm | $v_{yd}$ = 9.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 29.3 | mm | $v_{xd}$ = 29.3 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 6.4 | mm | $v_y$ = 6.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 21.2 | mm | $v_x$ = 21.2 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 1.9 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 1.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 0.7 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 0.7 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 52.1 | kN | $H_{yd}$ = 52.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 102.7 | kN | $H_{xd}$ = 102.7 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 95864 | $mm^2$ | $A_r$ = 95864 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_1S}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.27 | | $\varepsilon_c$ = | 4.27 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.58 | | $\varepsilon_q$ = | 0.58 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{z,d})t}{2ni^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 0.34 | | $\varepsilon_a$ = | 0.34 | |
| $\varepsilon_t = K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a) < 7{,}0$ | Distorsión total: | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.2 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.2 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 26.3 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 26.2 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.0 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.0 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{st} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{st}$ = | 2.9 | mm | $v_{st}$ = | 2.9 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.3 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.3 | mm |
| | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 2.6 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.6 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$$
$$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_r}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 115 | kN | $H_{xy,d}$ = | 115 | kN |
| Carga vertical mínima | | $F_{zd,min}$ = | -601 | kN Despegue | $F_{zd,min}$ = | -600 | kN Despegue |
| | | $K_r$ = | 0.6 | * | $K_r$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | -0.08 | | μ = | -0.08 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 48 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 48 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 2.4 | > 1.0 NO CUMPL** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 2.4 | > 1.0 NO CUMPL** |

* $K_r$=0,6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s = \frac{K_s F_{z,d,max} t K_r}{A_1 t_s}$$
$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_1 f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_s$ = | 1 | * | $K_s$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 182 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 182 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm |
| | | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 16.9 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 16.9 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 2.8 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 2.8 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 22.1 | mm | $v_{xy}$ = | 22.1 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.4 | | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{y,d}$ = | 1.9 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 1.9 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.16 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.16 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.7 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.7 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.10 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.10 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 2.0 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 2.0 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.15 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.15 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 30 | mm | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| | | T = | 53 | mm | T = | 53 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 60 | mm | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-A40-0021-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V4-E2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | | |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | $f_t$ = | 235 MPa |
| | a' = | 285 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 |
| EN ALZADO | n = | 6 | Número de capas de goma | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 mrad |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 7.5 mrad |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 mrad |
| | Σt = | 48 mm | | $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa |
| | T = | 53 mm | Altura neta de goma | $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa |
| | $n_t$ = | 7 | Número de zunchos | $E_b$ = | 2000 MPa |
| | $t_t$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | S = | 10.2 |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | $K_{h,lentas}$ = | 2038 N/mm = kN/m |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | $K_{h,rápidas}$ = | 4075 N/mm = kN/m |
| | H = | 74 mm | Altura total del apoyo | $K_{v,lentas}$ = | 871221 N/mm = kN/m |
| | h = | 74 mm | Altura total de la zona zunchada | $K_{v,rápidas}$ = | 1464817 N/mm = kN/m |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_t$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 7.5 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2038 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4075 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 871221 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1464817 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V4-E2-I | | APOYO DERECHO V4-E2-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1845.5 | kN | 1849 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 338.7 | kN | 340.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2508.1 | kN | 2513.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | -596.4 | kN | -591.7 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 8.6 | mm | 8.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 29.1 | mm | 29.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 6.1 | mm | 6.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 21.0 | mm | 21.1 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 1.9 | mrad | 1.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.7 | mrad | 0.7 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 50.1 | kN | 50.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 102.3 | kN | 102.4 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 96049 | $mm^2$ | 96036 | $mm^2$ |

$$A_r = A_c\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.25 | | $\varepsilon_c$ = | 4.26 | |
| $\varepsilon_q=\frac{\nu_{qx,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.57 | | $\varepsilon_q$ = | 0.57 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha=\frac{(a'^2\alpha_{y,d}+b'^2\alpha_{x,d})t}{2n\ell^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.34 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.34 | |
| $\varepsilon_t=K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.2 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.2 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A_r}\le\frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 26.1 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 26.2 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.0 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.0 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{xd}=\frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{xd}$ = | 2.9 | mm | $v_{xd}$ = | 2.9 | mm |
| | | $(a'\alpha_{y,d}+b'\alpha_{x,d})/K_{r,d}$ = | 0.3 | mm | $(a'\alpha_{y,d}+b'\alpha_{x,d})/K_{r,d}$ = | 0.3 | mm |
| | $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | | 2.6 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | 2.6 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d}\le\mu_d F_{z,min}$$
$$\mu_d=0{,}1+\frac{1{,}5K_r}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 114 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 114 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | -596 | kN | Despegue | $F_{zd,min}$ = | -592 | kN |
| | $K_r$ = | 0.6 | * | | $K_r$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | -0.08 | | | μ = | -0.08 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 48 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 49 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 2.4 | > 1.0 NO CUMPI** | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 2.3 | > 1.0 NO CUMPI** |

* $K_r$=0,6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_h F_{xd,max} t K_s}{A_t t_t}$$
$$t_{t,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{xd,max}\ell}{A_t f_t}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{t,d}$ = | 181 | MPa | | $\sigma_{t,d}$ = | 181 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{t,min}$ = | 2.3 | mm | | $t_{t,min}$ = | 2.3 | mm |
| | $t_t$ = | 3 | mm | | $t_t$ = | 3 | mm |
| | $t_{t,min}$ / $t_t$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{t,min}$ / $t_t$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 16.8 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 16.9 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 2.8 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 2.8 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 21.9 | mm | | $v_{xy}$ = | 21.9 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.4 | | | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 1.9 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 1.9 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.16 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.16 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.7 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.7 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.10 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.10 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 2.0 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 2.0 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.15 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.15 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 30 | mm | | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| | T = | 53 | mm | | T = | 53 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 60 | mm | | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A02-A40-0021-PS**
**Apoyos V1-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | $t_r$ = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 285 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 | mm | |
| | T = | 29 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3724 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7448 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1744243 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2929635 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V1-P1-I | | APOYO DERECHO V1-P1-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1514.3 | kN | 1514.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 340.5 | kN | 341.9 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2055.4 | kN | 2055.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | -299.9 | kN | -300.7 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 2.8 | mm | 2.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 10.3 | mm | 10.4 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 2.0 | mm | 2.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 7.5 | mm | 7.5 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 2.3 | mrad | 2.3 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.2 | mrad | 0.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 27.1 | kN | 27.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 66.3 | kN | 66.5 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 104950 | $mm^2$ | 104939 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_1S}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.19 | | $\varepsilon_c$ = | 3.19 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{q,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.37 | | $\varepsilon_q$ = | 0.37 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})\gamma}{2ni^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 0.57 | | $\varepsilon_a$ = | 0.57 | |
| $\varepsilon_t=K_3(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_3$ = | 1 | | $K_3$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.1 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A_r}\le\frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 19.6 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 19.6 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 60.4 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 60.4 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$$v_{xd}=\frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{xd}$ = | 1.2 | mm | $v_{xd}$ = | 1.2 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.2 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.2 | mm |
| | | $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | 0.9 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | 0.9 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$$F_{xy,d}\le\mu_c F_{z,min}$$
$$\mu_c=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 72 | kN | $H_{xy,d}$ = | 72 | kN |
| Carga vertical mínima | | $F_{zd,min}$ = | -300 | kN Despegue | $F_{zd,min}$ = | -301 | kN Despegue |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | -0.26 | | μ = | -0.26 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 78 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 78 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_s F_{z,d,max}\alpha K_n}{A_1 t_s}$$
$$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_1 f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_n$ = | 1 | * | $K_n$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 136 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 136 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 1.7 | mm | $t_{s,min}$ = | 1.7 | mm |
| | | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 13.8 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 13.8 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 2.8 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 2.8 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 7.8 | mm | $v_{xy}$ = | 7.8 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.3 | | tan(γ) = | 0.3 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{y,d}$ = | 2.3 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 2.3 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.38 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.38 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 2.3 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 2.3 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.33 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.33 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 30 | mm | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| | | T = | 29 | mm | T = | 29 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 60 | mm | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | | NO CUMPLE | min/10 < T < min/5 | | NO CUMPLE |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-A40-0021-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V2-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 300 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| a' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a' = | 285 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 5 | | Número de capas de goma |
| t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| Σt = | 40 | mm | |
| T = | 45 | mm | Altura neta de goma |
| $n_t$ = | 6 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 63 | mm | Altura total del apoyo |
| h = | 63 | mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 3.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2400 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4800 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1046546 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1757781 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V2-P1-I | | APOYO DERECHO V2-P1-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1916.2 | kN | 1914.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 528.1 | kN | 526.7 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2593.9 | kN | 2592.1 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | -23.8 | kN | -24.9 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 2.8 | mm | 2.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 13.4 | mm | 13.5 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 2.0 | mm | 2.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 9.8 | mm | 9.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.2 | mrad | 5.2 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.3 | mrad | 0.3 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 28.5 | kN | 28.5 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 81.6 | kN | 81.8 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 103742 | $mm^2$ | 103730 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_r S}$$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 4.07 — $\varepsilon_c$ = 4.07

$$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.31 — $\varepsilon_q$ = 0.31

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0 — $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

$$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{y,d}+b'^2\alpha_{x,d})X}{2nt^2}$$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.73 — $\varepsilon_\alpha$ = 0.73

$$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$$ Distorsión total: $K_t$ = 1 — $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 5.1 — $\varepsilon_{tot}$ = 5.1

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 25.0 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 25.0 | MPa |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa |
| $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ | 0.6 | | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{z,d} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $v_{z,d}$ = | 2.5 | mm | | $v_{z,d}$ = | 2.5 | mm |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{z,d}$ = | 0.5 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{z,d}$ = | 0.5 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ | 1.9 | | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ | 1.9 | | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$$
$$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_z}{\sigma_m}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 86 | kN | $H_{xy,d}$ = | 87 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | -24 | kN Despegue | $F_{zd,min}$ = | -25 | kN Despegue |
| | $K_z$ = | 0.6 | * | $K_z$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | -4.44 | | μ = | -4.24 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 106 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 106 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_z$=0,6 en superficie de hormigón. $K_z$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s = \frac{K_h F_{xd,max} t K_s}{A_r t_s}$$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho: $K_h$ = 1 * — $K_h$ = 1 *

Tracción en zuncho: $\sigma_{s,d}$ = 173 MPa — $\sigma_{s,d}$ = 173 MPa

Tracción máxima: $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa — $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xy,max}\ell}{A_r f_y}$$ Espesor mínimo de zuncho: $t_{s,min}$ = 2.2 mm — $t_{s,min}$ = 2.2 mm

$t_s$ = 3 mm — $t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE — $t_{s,min} / t_s$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 17.5 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 17.5 | MPa |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ | 1.4 | | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 4.4 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 4.4 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.7 | | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 10.0 | mm | $v_{xy}$ = | 10.0 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.2 | | tan(γ) = | 0.2 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | $\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | $\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 5.2 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 5.2 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | $\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = | 0.87 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = | 0.87 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.3 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.3 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.08 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.08 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.2 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.2 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.75 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.75 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 30 | mm | | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| T = | 45 | mm | | T = | 45 | mm |
| min(a,b)/5 = | 60 | mm | | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A02-A40-0021-PS**
**Apoyos V2-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | $a'_1$ = | 285 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | $b'_1$ = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 40 | mm | |
| | T = | 45 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_t$ = | 6 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 63 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 63 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2400 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4800 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1046546 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1757781 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V2-P2-I | | | APOYO DERECHO V2-P2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1838.3 | kN | $F_{z,max}$ = | 1839.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 527 | kN | $F_{z,min}$ = | 528.4 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2483.6 | kN | $F_{zd,max}$ = | 2485.1 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 70.6 | kN | $F_{zd,min}$ = | 71.9 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 3.3 | mm | $v_{yd}$ = | 3.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 13.5 | mm | $v_{xd}$ = | 13.5 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 2.3 | mm | $v_y$ = | 2.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 9.9 | mm | $v_x$ = | 10.0 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.6 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 5.6 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.2 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 0.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 36.5 | kN | $H_{yd}$ = | 36.5 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 87.8 | kN | $H_{xd}$ = | 88 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 103609 | $mm^2$ | $A_r$ = | 103599 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_1S}$ Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.90 | | | $\varepsilon_c$ = | 3.91 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.31 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.31 | |
| Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})\chi}{2ni^2}$ Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 0.77 | | | $\varepsilon_a$ = | 0.77 | |
| $\varepsilon_t=K_3(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a)<7{,}0$ Distorsión total: | $K_3$ = | 1 | | | $K_3$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.0 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.0 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{z,d}}{A}\le\frac{2a'GS}{3T}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 24.0 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 24.0 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$v_{ad}=\frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{zd}$ = | 2.4 | mm | | $v_{zd}$ = | 2.4 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm |
| $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | | 1.8 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | | 1.8 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$F_{xy,d}\le\mu_c F_{z,min}$

$\mu_c=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 95 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 95 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 71 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 72 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 1.63 | | | μ = | 1.60 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 115 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 115 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s=\frac{K_s F_{z,d,max} tK_t}{A_1 t_s}$ $\quad t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{z,d,max}t}{A_1 f_y}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_s$ = | 1 | * | | $K_s$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 166 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 166 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.1 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.1 | mm |
| | $t_s$ = | 3 | mm | | $t_s$ = | 3 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 16.8 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 16.8 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 4.4 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 4.4 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 10.2 | mm | | $v_{xy}$ = | 10.2 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.2 | | | tan(γ) = | 0.2 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 5.6 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 5.6 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.94 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.94 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.6 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.6 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.80 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.80 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 30 | mm | | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| | T = | 45 | mm | | T = | 45 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 60 | mm | | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-A40-0021-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V3-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 300 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| a' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a' = | 285 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 5 | | Número de capas de goma |
| t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| Σt = | 40 | mm | |
| T = | 45 | mm | Altura neta de goma |
| $n_t$ = | 6 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 63 | mm | Altura total del apoyo |
| h = | 63 | mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2400 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4800 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1046546 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1757781 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P2-I | | APOYO DERECHO V3-P2-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1840.2 | kN | 1837.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 528.6 | kN | 526.7 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2486.2 | kN | 2482 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 72 | kN | 69 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 3.3 | mm | 3.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 13.3 | mm | 13.4 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 2.3 | mm | 2.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 9.9 | mm | 9.9 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.6 | mrad | 5.6 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.2 | mrad | 0.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 36.5 | kN | 36.5 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 87.6 | kN | 87.8 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 103661 | $mm^2$ | 103650 | $mm^2$ |

$$A_r = A_c\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.91 | | $\varepsilon_c$ = | 3.90 | |
| $\varepsilon_q=\frac{\nu_{qx,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.31 | | $\varepsilon_q$ = | 0.31 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha=\frac{(a'^2\alpha_{y,d}+b'^2\alpha_{x,d})X}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.77 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.77 | |
| $\varepsilon_t=K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.0 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.0 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A_r}\le\frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 24.0 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 23.9 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{xd}=\frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{xd}$ = | 2.4 | mm | $v_{xd}$ = | 2.4 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{z,d}$ = | 0.6 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{z,d}$ = | 0.6 | mm |
| $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{z,d}}\ge 0$ | | | 1.8 | > 0 CUMPLE | | 1.8 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d}\le\mu_d F_{z,min}$$
$$\mu_d=0{,}1+\frac{1{,}5K_{f,d}}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 95 | kN | $H_{xy,d}$ = | 95 | kN |
| Carga vertical mínima | | $F_{zd,min}$ = | 72 | kN | $F_{zd,min}$ = | 69 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 1.60 | | μ = | 1.67 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 115 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 115 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_f F_{xd,max}(K_h)}{A_r t_s}$$
$$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{xd,max}\ell}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | | $\sigma_{s,d}$ = | 166 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 166 | MPa |
| Tracción máxima | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | | $t_{s,min}$ = | 2.1 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.1 | mm |
| | | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 16.8 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 16.7 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 4.4 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 4.4 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 10.1 | mm | $v_{xy}$ = | 10.1 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.2 | | tan(γ) = | 0.2 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{y,d}$ = | 5.6 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 5.6 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.94 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.94 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.6 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.6 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.80 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.80 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 30 | mm | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| | | T = | 45 | mm | T = | 45 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 60 | mm | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | | CUMPLE | min/10 < T < min/5 | | CUMPLE |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-A40-0021-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V3-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | $a_i$ = | 285 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | $b_i$ = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 40 | mm | |
| | T = | 45 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 63 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 63 | mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.2 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2400 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4800 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1046546 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1757781 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P3-I | | | APOYO DERECHO V3-P3-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1915.9 | kN | $F_{z,max}$ = | 1918.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 526.5 | kN | $F_{z,min}$ = | 528.4 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2593.6 | kN | $F_{zd,max}$ = | 2597.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | -29.1 | kN | $F_{zd,min}$ = | -25.8 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 2.9 | mm | $v_{yd}$ = | 2.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 14.2 | mm | $v_{xd}$ = | 14.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 2.0 | mm | $v_y$ = | 2.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 10.3 | mm | $v_x$ = | 10.4 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.2 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 5.2 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.3 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 0.3 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 28.7 | kN | $H_{yd}$ = | 28.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 86.9 | kN | $H_{xd}$ = | 87.2 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 103433 | $mm^2$ | $A_r$ = | 103421 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P3-I | | | APOYO DERECHO V3-P3-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_1S}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.08 | | $\varepsilon_c$ = | 4.09 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{qx,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.32 | | $\varepsilon_q$ = | 0.32 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})K}{2tt'}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 0.73 | | $\varepsilon_a$ = | 0.73 | |
| $\varepsilon_t=K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.1 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A}\le\frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 25.1 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 25.1 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 38.9 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{xd}=\frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{xd}$ = | 2.5 | mm | | $v_{xd}$ = | 2.5 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm |
| $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | | 1.9 | | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | 2.0 | | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d}\le\mu_c F_{z,min}$$
$$\mu_c=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P3-I | | | | APOYO DERECHO V3-P3-D | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 92 | kN | | | $H_{xy,d}$ = | 92 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | -29 | kN | Despegue | | $F_{zd,min}$ = | -26 | kN | Despegue |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | -3.61 | | | | μ = | -4.09 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 105 | kN | | | μ $F_{z,min}$ = | 105 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.9 | | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_s F_{z,d,max}tK_t}{A_i t_s}$$
$$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_i f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_s$ = | 1 | * | | $K_s$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 174 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 174 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.2 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.2 | mm |
| | $t_s$ = | 3 | mm | | $t_s$ = | 3 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 17.5 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 17.5 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 4.4 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 4.4 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.7 | | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 10.5 | mm | | $v_{xy}$ = | 10.6 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.2 | | | tan(γ) = | 0.2 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 5.2 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 5.2 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.87 | | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.87 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.3 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.3 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.08 | | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.08 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.2 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.2 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.75 | | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.75 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 30 | mm | | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| | T = | 45 | mm | | T = | 45 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 60 | mm | | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-A40-0021-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V4-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| | a' = | 285 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| | | | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| | Σt = | 24 mm | | $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma | $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| | $n_t$ = | 4 | Número de zunchos | S = | 10.2 | Factor de forma capas de elastómero |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | $K_{h,lentas}$ = | 3724 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | $K_{h,rápidas}$ = | 7448 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | $K_{v,lentas}$ = | 1744243 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo | $K_{v,rápidas}$ = | 2929635 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada | | | |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V4-P3-I | | APOYO DERECHO V4-P3-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1514.4 | kN | 1510.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 342 | kN | 340.4 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2055.4 | kN | 2050.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | -293.9 | kN | -298.1 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 2.8 | mm | 2.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 11.2 | mm | 11.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 2.0 | mm | 2.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 8.1 | mm | 8.1 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 2.3 | mrad | 2.3 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.2 | mrad | 0.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 27.5 | kN | 27.5 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 71.9 | kN | 72.1 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 104617 | $mm^2$ | 104606 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_r S}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.20 | | $\varepsilon_c$ = | 3.19 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{qx,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.40 | | $\varepsilon_q$ = | 0.40 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha=\frac{(a'^2\alpha_{y,d}+b'^2\alpha_{x,d})X}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.57 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.57 | |
| $\varepsilon_t=K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.2 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.2 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A_r}\le\frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 19.6 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 19.6 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 60.4 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 60.4 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{xd}=\frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{xd}$ = | 1.2 | mm | $v_{xd}$ = | 1.2 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{z,d}$ = | 0.2 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{z,d}$ = | 0.2 | mm |
| | $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{z,d}}\ge 0$ | | 0.9 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{z,d}}\ge 0$ | 0.9 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d}\le\mu_c F_{z,min}$$
$$\mu_c=0{,}1+\frac{1{,}5K_z}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 77 | kN | $H_{xy,d}$ = | 77 | kN |
| Carga vertical mínima | | $F_{zd,min}$ = | -294 | kN Despegue | $F_{zd,min}$ = | -298 | kN Despegue |
| | | $K_z$ = | 0.6 | * | $K_z$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | -0.27 | | μ = | -0.26 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 79 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 78 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_z$=0,6 en superficie de hormigón. $K_z$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_h F_{xd,max}(K_s)}{A_t t_s}$$
$$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{xd,max}\ell}{A_t f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | | $\sigma_{s,d}$ = | 136 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 136 | MPa |
| Tracción máxima | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | | $t_{s,min}$ = | 1.7 | mm | $t_{s,min}$ = | 1.7 | mm |
| | | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 13.8 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 13.8 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 2.9 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 2.8 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 8.3 | mm | $v_{xy}$ = | 8.4 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.3 | | tan(γ) = | 0.3 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{y,d}$ = | 2.3 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 2.3 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.38 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.38 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 2.3 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 2.3 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 7 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.33 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.33 | < 1.0 CUMPLE |

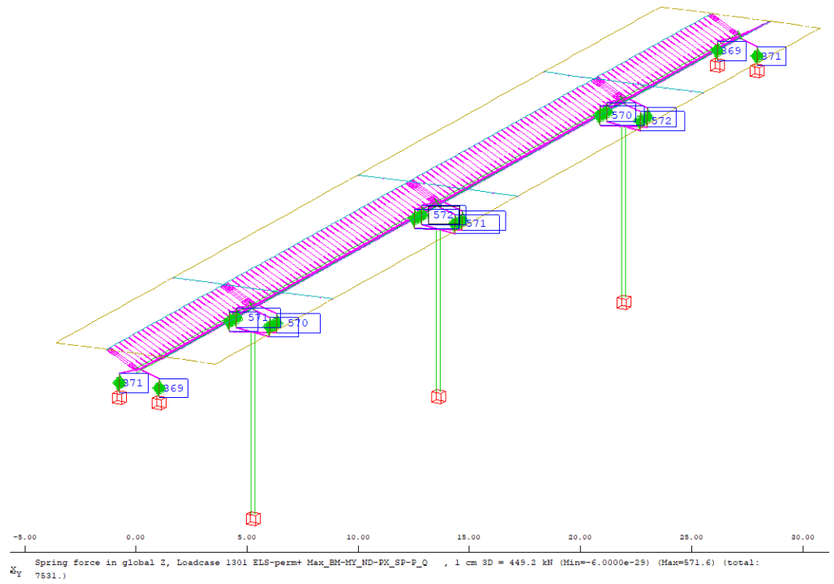
## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

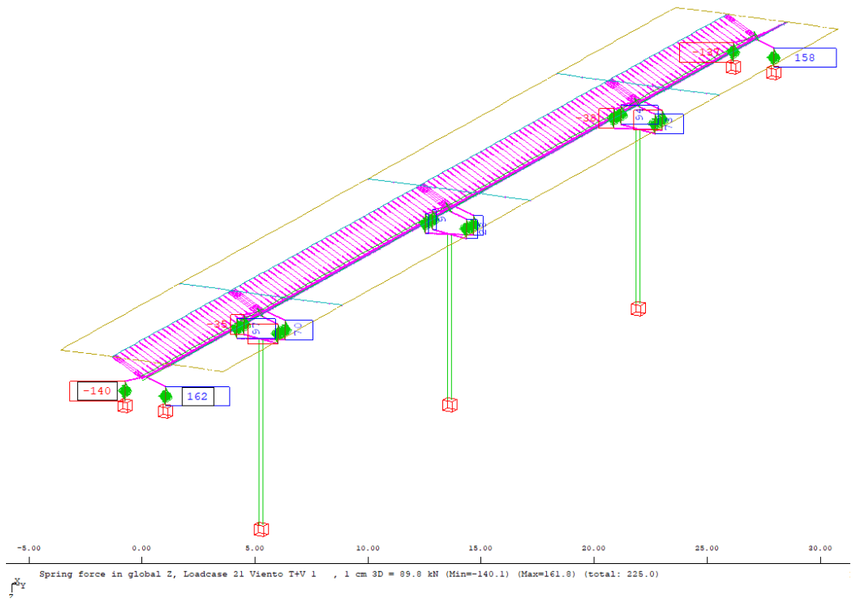
$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 30 | mm | min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| | | T = | 29 | mm | T = | 29 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 60 | mm | min(a,b)/5 = | 60 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | |

2.1.3.3.2 Gatos




Spring force in global Z, Loadcase 1301 ELS-perm+ Max_BM-HY_ND-PX_SP-P_Q , 1 cm 3D = 449.2 kN (Min=-6.0000e-29) (Max=571.6) (total: 7531.)




Carga esperada en apoyos de vanos cortos: 371 kN + 162 = 533 kN/apoyo

Carga esperada en apoyos de vanos largos: 572 kN + 70 kN = 642 kN/apoyo

Es recomendable que los gatos no excedan el 80% de su carga máxima de trabajo.

Se incrementa la carga obtenida en el modelo en 100 kN en cada apoyo para considerar la acción de cargas durante la operación.

Se considera la actuación del viento durante la operación de gateo, considerando de forma conservadora un momento torsor igual a la máxima carga obtenida en apoyos para viento multiplicado por la distancia entre apoyos. Este momento se divide a su vez por la distancia entre gatos.

La posición de los gatos queda definida en los planos, con una separación entre ellos de 1,0 m mínimo y simétricos respecto al eje de la viga.

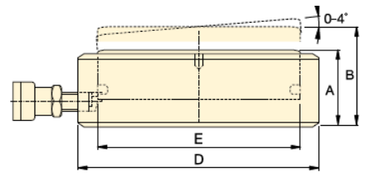
:

Vanos cortos:

ELS: 371 kN +100 kN+ 162kN · 2.0m/1.0 m = 795 kN

ELU: 795 · 1.35 = 1073 kN

Los gatos a utilizar serán:




| Capacidad de cilindro @ 700 bar ton. (kN) | Carrera inclinada (mm) | Carrera recta (mm) | Modelo | Inclinación +/- (grado) | Area efectiva ($cm^2$) | Capacidad de aceite ($cm^3$) | Altura retraido A (mm) | Altura extendido B (mm) | Diámetro exterior de cilindro D (mm) | Diámetro interior de cilindro E (mm) | (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **10** (97) | 6 | 6,7 | **CUSP10** [1] | 2 | 13,9 | 9,3 | 35,5 | 41,5 | 72 | 42 | 1,2 |
| **20** (198) | 6 | 7,0 | **CUSP20** [1] | 2 | 28,3 | 19,8 | 40,5 | 46,5 | 90 | 60 | 1,9 |
| **30** (310) | 6 | 7,3 | **CUSP30** [1] | 2 | 44,2 | 32,1 | 42,5 | 48,5 | 105 | 75 | 2,7 |
| **50** (550) | 10 | 13,3 | **CUSP50** [1] | 4 | 78,5 | 104 | 57,0 | 67,0 | 130 | 100 | 5,6 |
| **75** (792) | 10 | 14,0 | **CUSP75** [1] | 4 | 113,1 | 158 | 60,5 | 70,5 | 150 | 120 | 8,0 |
| **100** (1078) | 10 | 14,7 | **CUSP100** [2] | 4 | 153,9 | 226 | 63,5 | 73,5 | 170 | 140 | 10,8 |
| **150** (1589) | 10 | 14,3 | **CUSP150** [2] | 3 | 227,0 | 324 | 65,0 | 75,0 | 200 | 170 | 15,3 |
| **200** (2090) | 10 | 14,9 | **CUSP200** [2] | 3 | 298,6 | 446 | 69,0 | 79,0 | 229 | 195 | 21,5 |
| **250** (2542) | 10 | 15,5 | **CUSP250** [2] | 3 | 363,1 | 569 | 72,5 | 82,5 | 252 | 215 | 27,3 |
| **300** (3167) | 10 | 14,1 | **CUSP300** [2] | 2 | 452,4 | 637 | 72,5 | 82,5 | 282 | 240 | 34,4 |
| **400** (4008) | 10 | 14,6 | **CUSP400** [2] | 2 | 572,6 | 837 | 77,5 | 87,5 | 316 | 270 | 46,2 |
| **500** (5115) | 10 | 15,2 | **CUSP500** [2] | 2 | 730,6 | 1111 | 82,5 | 92,5 | 356 | 305 | 62,7 |
| **600** (5987) | 10 | 15,6 | **CUSP600** [2] | 2 | 855,3 | 1334 | 87,5 | 97,5 | 386 | 330 | 78,4 |
| **750** (7527) | 10 | 16,3 | **CUSP750** [2] | 2 | 1075,2 | 1757 | 93,5 | 103,5 | 432 | 370 | 105,2 |
| **1000** (10.165) | 10 | 17,4 | **CUSP1000** [2] | 2 | 1452,2 | 2531 | 103,0 | 113,0 | 502 | 430 | 157,0 |

Por lo tanto:

| | | | |
|---|---|---|---|
| ELS: | Nk = 795 kN < 80% N máx de trabajo | (1271 kN) | OK |
| ELU | Nd = 1073 kN < N máx de trabajo | (1589 kN) | OK |

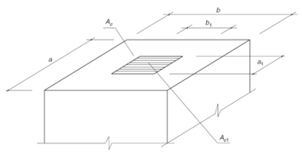
### 2.1.3.3.3 Superficies de apoyo

**CÁLCULO DE CARGAS EN MACIZOS** **SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS A02-A40-0021-PS**

**ELEMENTO:** ALTAR ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| a | 0.8 m | $f_c$ | 35 | Mpa |
| $a_1$ | 0.25 m | $\gamma_c$ | 1.5 | |
| b | 0.8 m | $f_{c,d}$ | 23.3 | Mpa |
| $b_1$ | 0.25 m | $f_{3c,d}$ | 74.7 | Mpa |
| h | 2.5 m | | | |
| u | 1.00 m | $f_y$ | 500 | Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 1.28 m | $\gamma_y$ | 1.15 | |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 | Mpa |
| A | 0.64 m2 | | | |
| $A_{c1}$ | 0.0625 m2 | $A_{s,a}$ | 15.65 | cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 20.19 | cm2/m |



***Cargas de diseño***

| | |
|---|---|
| $N_d$ | 1073 kN |

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

| | |
|---|---|
| $N_r$ | 4667 kN |

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

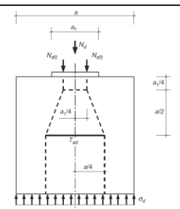
$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 184 | kN |
| $A_{r,a}$ | 4.61 | cm2 |
| $A_{r,a\ disp}$ | 12.52 | cm2 |
| $T_{bd}$ | 184 | kN |
| $A_{r,b}$ | 4.61 | cm2 |
| $A_{r,b\ disp}$ | 16.1485714 | cm2 |

$T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a - a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$

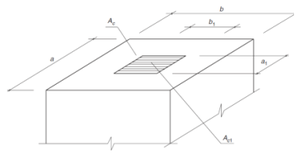
$T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b - b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$



**ELEMENTO:** VIGA SOBRE ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| a | 0.25 m | $f_c$ | 35 | Mpa |
| $a_1$ | 0.2 m | $\gamma_c$ | 1.5 | |
| b | 0.4 m | $f_{c,d}$ | 23.3 | Mpa |
| $b_1$ | 0.25 m | $f_{3c,d}$ | 33.0 | Mpa |
| h | 1.5 m | | | |
| u | 0.90 m | $f_y$ | 500 | Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.22222222 m | $\gamma_y$ | 1.15 | |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 | Mpa |
| A | 0.1 m2 | | | |
| $A_{c1}$ | 0.05 m2 | $A_{s,a}$ | 15.00 | cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 87.44 | cm2/m |



***Cargas de diseño***

| | |
|---|---|
| $N_d$ | 1073 kN |

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

| | |
|---|---|
| $N_r$ | 1650 kN |

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

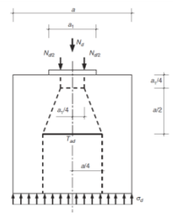
$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 54 | kN |
| $A_{r,a}$ | 1.34 | cm2 |
| $A_{r,a\ disp}$ | 6.0 | cm2 |
| $T_{bd}$ | 101 | kN |
| $A_{r,b}$ | 2.51 | cm2 |
| $A_{r,b\ disp}$ | 21.9 | cm2 |

$T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a - a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$

$T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b - b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$



La armadura dispuesta es suficiente para soportar las cargas locales de gateo.

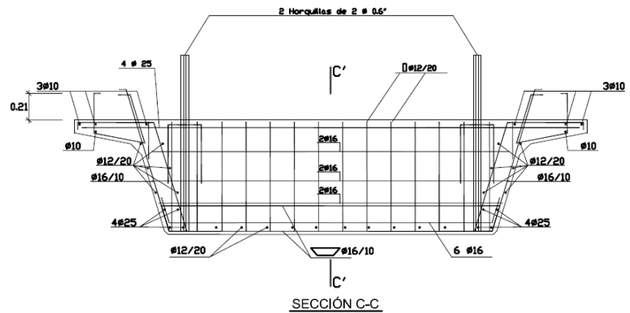
### 2.1.3.3.4 Tirante necesario en riostra de viga

**ESTRIBOS**

En el caso de los estribos se indica en planos que existe conexión a rasante entre losa y viga, no existiendo dicha conexión en la zona de pila:

(CON ESTRIBOS BAJOS EN LOS PRIMEROS 90 CM. DE LA VIGA, SOLO EN UNO DE SUS EXTREMOS)

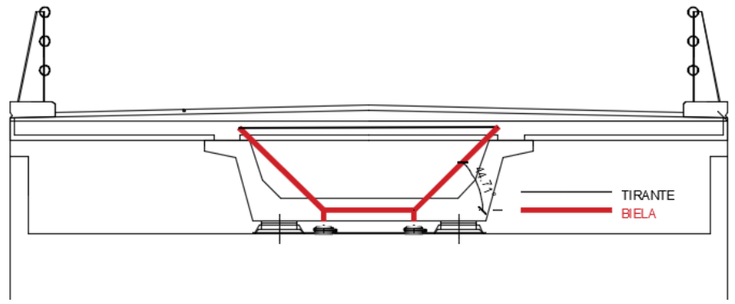
NOTA: LAS VIGAS DE LOS VANOS 1 Y 4 LLEVAN ESTRIBOS BAJOS EN UN EXTREMO, EN UNA LONGITUD DE 90 cm.




SECCIÓN C-C
E=1:25

Máximo vuelo en acopio: 0.50 m.
Máximo vuelo en transporte: 2.50 m.

Por lo que el esquema de bielas y tirantes queda como sigue:

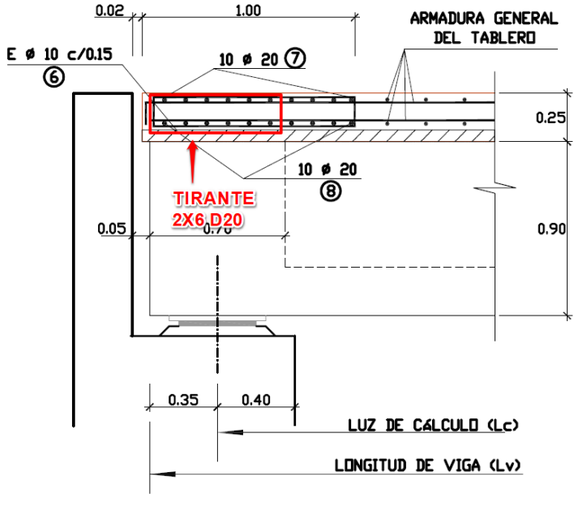



Carga máxima en gato: 1073 kN

Carga máxima en tirante: 1073 kN / tg 44.7º = 1084kN

Tensión de diseño del tirante: 400 MPa

Armadura necesaria: 1084 kN / 400 Mpa = 27 $cm^2$




Armadura dispuesta: $2 \cdot 6 \cdot Ø20 = 37.7\ cm^2$

La armadura dispuesta, contando con el refuerzo de la riostra y la armadura de la losa es **VÁLIDA** para el gateo desde el altar del estribo.

### 2.1.3.3.5 Justificación tope antivuelco

En el análisis de los apoyos se ha detectado que existe levantamiento en los apoyos para la combinación de máximo momento torsor sobre el tablero.

La localización del puente, dando servicio a una granja, permite asumir que no se dará la situación de despegue ni el ELS ni en ELU, como así ha sido durante los años que lleva en servicio el puente.

No obstante, y para ofrecer la seguridad requerida en una estructura de este tipo mediante una solución económica y eficaz se propone la colocación de topes antivuelcos en los estribos.

La carga en ELU que actúa sobre el tablero en la zona de estribos provoca los siguientes esfuerzos:

Vz = 1085 kN

Mt = 2172 kNm

Lo que induciría en los topes, asumiendo una separación entre estos de 3.3 m una carga axial de:

Nd = 2172 kNm / 3.3m – 1085 kN /2 = 116 kN

En la siguiente página se muestra la comprobación del puntal.

Esta carga se transmitirá directamente al estribo y a la cabeza de las vigas en la zona macizada, por lo que siendo inferior a la trasmitida en el gateo se considera válida la solución.

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Materiales**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $f_y$ = | 235 | MPa | Tensión de límite elástico |
| $f_u$ = | 400 | MPa | Tensión de rotura del material |
| $\gamma_{M0}$= | 1.1 | | Coeficiente de minoración relativo a plastificación (CTE SE-A 2.3.3 - EAE-11 Tabla 15.3) |
| $\gamma_{M1}$ = | 1.1 | | Coeficiente de minoración relativo a inestabilidad (CTE SE-A 2.3.3 - EAE-11 Tabla 15.3) |
| $E_s$ = | 210000 | MPa | Módulo de Elasticidad del acero |
| $G_s$ = | 80769 | MPa | Módulo de deformación transvesal |

**Propiedades de la sección**

**Perfil empleado** HEA-260

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| h = | 25 | cm | Canto (z) | |
| b = | 26 | cm | Ancho (y) | |
| $e_1$ = | 1.3 | cm | Espesor alas | |
| $e_2$ = | 0.8 | cm | Espesor alma | |
| A = | 87 | $cm^2$ | Área | |
| $I_y$ = | 10450 | $cm^4$ | Inercia yy | |
| $I_z$ = | 3668 | $cm^4$ | Inercia zz | |
| $W_y$ = | 836 | $cm^3$ | Módulo resistente de la sección en y* | *Plástico en Clase 1 y 2. Elástico en Clase 3. Elástico efectivo en Clase 4. |
| $W_z$ = | 282 | $cm^3$ | Módulo resistente de la sección en z* | *Plástico en Clase 1 y 2. Elástico en Clase 3. Elástico efectivo en Clase 4. |
| $W_{el,y}$ = | 836 | $cm^3$ | Módulo resistente ELÁSTICO en y | |
| $I_t$ = | 52.40 | $cm^4$ | Módulo de torsión | |
| $I_w$ = | 516 | $cm^6$ | Módulo de alabeo | |
| $N_{c,Rd}$ = | 1854 | kN | Capacidad axil de la sección | |
| $M_{y,Rd}$ = | 179 | kNm | Capacidad a flexión de la sección | |
| $M_{z,Rd}$ = | 60 | kNm | Capacidad a flexión de la sección | |

**Esfuerzos**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $N_{Ed}$ = | 120 | kN | Axil de cálculo | Los esfuerzos se introducen sin signo, por ello son siempre positivos. |
| $M_{y,Ed}$ = | 0 | kNm | Flector de cálculo en el eje y | Se entiende que el axil es siempre de compresión en cualquier caso. |
| $M_{z,Ed}$ = | 0 | kNm | Flector de cálculo en el eje z | |

**Grado de utilización SIN CONSIDERAR INESTABILIDADES**

$N_{Ed} / N_{c,Rd}$ = 0.06 CUMPLE  $M_{y,Ed} / M_{y,Rd}$ = 0.00 CUMPLE  $M_{z,Ed} / M_{z,Rd}$ = 0.00 CUMPLE

**Características de pandeo clásico**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Curva de pandeo y-y = | c | | Curva de pandeo en función de la sección |
| Curva de pandeo z-z = | c | | Curva de pandeo en función de la sección |
| L = | 0.9 | m | Longitud de la barra |
| k = | 2 | | Coeficiente de pandeo |
| $L_k$ = | 1.8 | m | Longitud de pandeo |

**Pandeo por flexión en piezas comprimidas**

| Eje y - y CTE SE-A - Art. 6.3.2.1 | | | | Eje z - z CTE SE-A - Art. 6.3.2.1 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_{cr}$ = | 66848 | kN | Axil crítico (Euler) $N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$ | $N_{cr}$ = | 23464 | kN | Axil crítico con presillas $N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$ |
| $\lambda$ = | 0.17 | | Esbeltez adimensional | $\lambda$ = | 0.29 | | Esbeltez adimensional |
| $\alpha$ = | 0.49 | | Coeficiente de imperfección elástica (curva pandeo) | $\alpha$ = | 0.49 | | Coeficiente de imperfección elástica (curva pandeo) |
| $\phi$ = | 0.51 | | | $\phi$ = | 0.57 | | |
| c = | 1.00 | | Coeficiente de reducción por pandeo | c = | 0.95 | | Coeficiente de reducción por pandeo |
| **$N_{b,Rdy}$ =** | **1854** | **kN** | Resistencia a pandeo por compresión | **$N_{b,Rdz}$ =** | **1765** | **kN** | Resistencia a pandeo por compresión |

$N_{Ed} / N_{b,Rdy}$ = 0.06 CUMPLE  $N_{Ed} / N_{b,Rdz}$ = 0.07 CUMPLE

### 2.1.4 A02-M50 T3-0013-PS

#### 2.1.4.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Aunque ya se ha realizado una descripción de la estructura en otros anejos, se incluye en este también un breve resumen de la misma por completitud.

La estructura se encuentra ubicada en el PK 58+960 de la autovía M-50 T3. Esta estructura tiene una longitud total de 99.05 m. Con cuatro vanos de luces 24.525 + 25 + 25 + 24.525 m y tiene un ancho de tablero de 11.36 m.

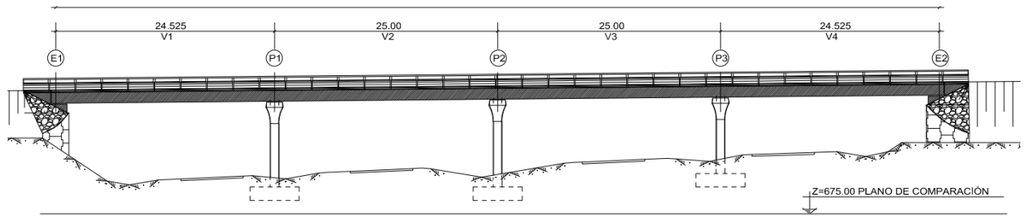



*Figura 12. Plano de alzado de la estructura A02-M50 T3-0013-PS.*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior se encuentra en una alineación curva con peralte constante del 7% mientras que el trazado en alzado está comprendido en un tramo en rampa con pendiente constante del 1.0%.

La distribución de la sección del tablero es la siguiente: barreras exteriores de 0.43 m de anchura, arcenes de 1 m y 2.50 m y calzada de doble carril de 7 m de anchura que alberga 2 carriles de 3.50 m cada uno.

El gálibo vertical de la estructura es 6,4 m. El tablero es isostático, apoyado sobre pilas y estribos. Su sección transversal está formada por un cajón de 1,95 m de canto y 4,40 m de anchura.

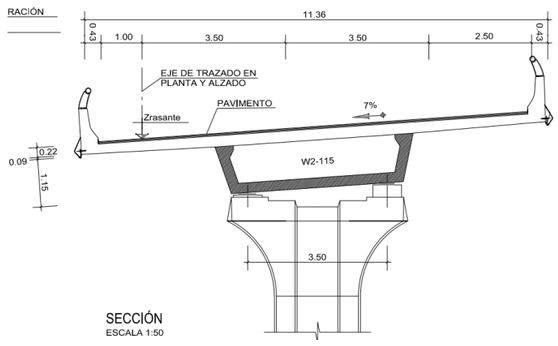





*Figura 13. Plano sección estructura A02-M50 T3-0013-PS. Plano de alzado de la estructura A02-M50 T3-0013-PS.*

PILAS

Las pilas son tres fustes únicos, construidos in situ, sobre zapatas. La altura máxima de pilas es de 10.051 m.

Las zapatas son de 6.50 x 5.50 m de lado y 1.50 m de canto.

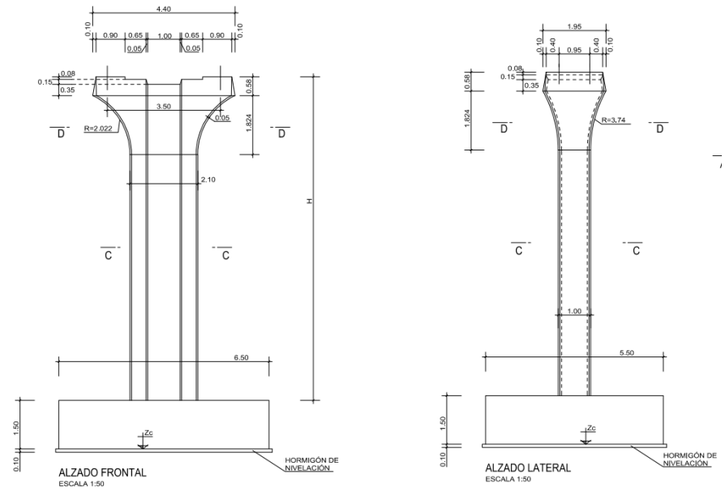



*Figura 14. Plano sección pilas (A02-M50 T3-0013-PS).*

Los apoyos en cabeza de pila son de neopreno zunchado y geometría definida en planos.

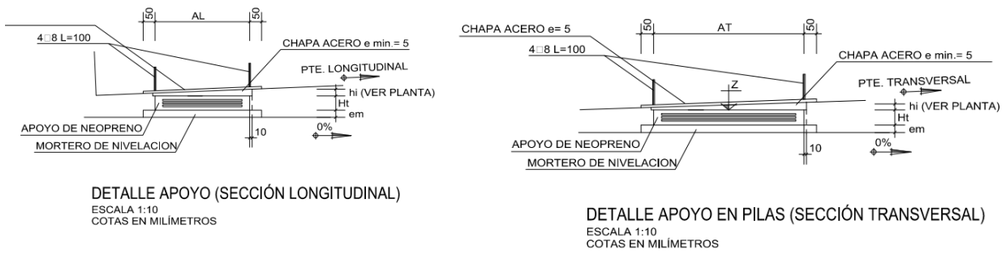



*Figura 15. Apoyos pilas (A02-M50 T3-0013-PS).*

ESTRIBOS

Estribos cargadero con tierra armada



*Figura 16. Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A02-M50 T3-0013-PS)*

### 2.1.4.2 JUSTIFICACIÓN

2.1.4.2.1 Apoyos dañados

Durante la inspección principal se detectó que los apoyos de la estructura se encuentran muy deteriorados.

Se encuentran las siguientes patologías:

- Apoyos desplazados (Estribo1).
- Pérdida de meseta de nivelación (Estribo 2).
- Cuarteamiento. (Estribo 2).

**Apoyos desplazados (Estribo 1).**

Se observan desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica.

Apoyo 2/2 margen derecho pk- Apoyos 1/2 margen izquierdo pk- Apoyos 1/2 margen izquierdo pk-



Apoyos 2/2 margen derecho pk- Apoyos 2/2 margen derecho pk-



*Figura 17. Apoyos desplazados, Estribo 1, A02-M50 T3-0013-PS.*

**Pérdida de meseta de nivelación (Estribo 2).**

Apoyo 2/2 margen derecho pk- Apoyo 1/2 margen izquierda pk- Apoyo 1/2 margen izquierda pk-



*Figura 18. Pérdida de meseta de nivelación, Estribo 2, A02-M50 T3-0013-PS.*

**Cuarteamiento. (Estribo 2).**

Se aprecia también un deficiente estado de los aparatos de apoyo, localizándose zonas de rotura y cuarteamientos generalizados indicando que el apoyo no está trabajando de acuerdo a las condiciones óptimas requeridas.

Apoyo 2/2 margen derecha PK-



Apoyo 2/2 margen derecha PK-



*Figura 19. Apoyos cuarteados, Estribo 2, A02-M50 T3-0013-PS.*

2.1.4.2.2 Apoyos no adecuados según normativa actual

A la vista de los cálculos realizados y que se muestran en el ANEJO 9 ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA, muchos de los apoyos dispuestos no cumplen las prescripciones de la norma frente a giros o cargas verticales.

Se ha elaborado un Modelo de Elementos Finitos (MEF) que permite la aplicación de las distintas cargas sobre los apoyos de acuerdo a las reglas de combinación definidas en las bases de cálculo. Las reacciones verticales obtenidas para las envolventes se han utilizado para calcular la geometría correcta de los apoyos que se muestra en el apartado siguiente.

**2.1.4.3 COMPROBACIONES**

En los siguientes apartados se recogen las comprobaciones de los distintos elementos involucrados en la operación de cambio de apoyos.

2.1.4.3.1 Cálculo de apoyos

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-M50T3-0013-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V1-E1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 500 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | z' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 485 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 9 | Número de capas de goma | |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 99 mm | | |
| | T = | 104 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 10 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 144 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 144 mm | Altura total de la zona zunchada | |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible | |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU | |
| $\alpha_{\gamma,max,adm}$ = | 9.8 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) | |
| $\alpha_{\gamma,max,adm}$ = | 7 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) | |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 12 mrad | Giro admisible total (según catálogo) | |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas | |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas | |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad | |
| S = | 11.0 | Factor de forma capas de elastómero | |
| $K_{h,lentas}$ = | 2163 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas | |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4327 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas | |
| $K_{v,lentas}$ = | 1020193 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas | |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1679763 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas | |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | APOYO DERECHO V1-E1-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 2894.8 | kN | $F_{z,max}$ = 2734 | kN |
| Minima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 945.1 | kN | $F_{z,min}$ = 880.4 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{Ed,max}$ = 3918.3 | kN | $F_{Ed,max}$ = 3701.8 | kN |
| Minima compresion vertical ELU | $F_{Ed,min}$ = 459.6 | kN | $F_{Ed,min}$ = 238.8 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = 26.7 | mm | $v_{yd}$ = 26.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 28.2 | mm | $v_{xd}$ = 28.4 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 19.4 | mm | $v_y$ = 19.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 19.8 | mm | $v_x$ = 20.0 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 6.5 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 6.5 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 0.4 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 0.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 110.4 | kN | $H_{yd}$ = 110.4 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 95.8 | kN | $H_{xd}$ = 101.4 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 208637 | $mm^2$ | $A_r$ = 208506 | $mm^2$ |

$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_1S}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 2.84 | | $\varepsilon_c$ = | 2.68 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{x,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.37 | | $\varepsilon_q$ = | 0.37 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 0.74 | | $\varepsilon_a$ = | 0.74 | |
| $\varepsilon_t=K_L(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_L$ = | 1 | | $K_L$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.0 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 3.8 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A_r}\le\frac{2a'GS}{3T}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 18.8 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 17.8 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 30.8 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 30.8 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad al giro**

$v_{sd}=\frac{F_{z,d}}{A}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{sd}$ = | 3.8 | mm | $v_{sd}$ = | 3.6 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm |
| $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | | 2.7 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | 2.5 | > 0 CUMPLE |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d}\le\mu_s F_{z,min}$

$\mu_s=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 146 | kN | $H_{xy,d}$ = | 150 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 460 | kN | $F_{zd,min}$ = | 239 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.59 | | μ = | 1.04 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 271 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 249 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{zd,max} t K_n}{A_l t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

$\sigma_{t,d} = \gamma_m \frac{2,6 F_{xd,max} t}{A_l f_y}$ Tracción en zuncho

Tracción máxima

Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_s$ = | 1 | * | | $K_s$ = | 1 | * | |
| $\sigma_{t,d}$ = | 134 | MPa | | $\sigma_{t,d}$ = | 127 | MPa | |
| $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa | |
| $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | |
| $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.2 | mm | |
| $t_s$ = | 4 | mm | | $t_s$ = | 4 | mm | |
| $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 12.3 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 11.6 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 3.8 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 3.5 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total

Distorsión tangencial

Distorsión tangencial admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $v_{xy}$ = | 27.7 | mm | | $v_{xy}$ = | 27.9 | mm | |
| tan(γ) = | 0.3 | | | tan(γ) = | 0.3 | | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

**Giro admisible**

Giro de eje transversal

Giro de eje longitudinal

Giro total

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\alpha_{x,d}$ = | 6.5 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 6.5 | mrad | |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | |
| $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.66 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.66 | < 1.0 CUMPLE | |
| $\alpha_{y,d}$ = | 0.4 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 0.4 | mrad | |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 7 | mrad | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 7 | mrad | |
| $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | |
| $\alpha_{xy,d}$ = | 6.5 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.5 | mrad | |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 12 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 12 | mrad | |
| $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.54 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.54 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 50 | mm | | min(a,b)/10 = | 50 | mm | |
| T = | 104 | mm | | T = | 104 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 100 | mm | | min(a,b)/5 = | 100 | mm | |
| min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A02-M50T3-0013-PS**
**Apoyos V4-E2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | |
|---|---|---|
| a = | 500 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| z' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a' = | 485 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | |
|---|---|---|
| n = | 9 | Número de capas de goma |
| t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 mm | Altura total de forros |
| Σt = | 99 mm | |
| T = | 104 mm | Altura neta de goma |
| $n_t$ = | 10 | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 144 mm | Altura total del apoyo |
| h = | 144 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 9.8 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{w,max,adm}$ = | 7 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 12 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 11.0 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2163 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4327 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1020193 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1679763 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **APOYO IZQUIERDO** | | | | **APOYO DERECHO** | | |
| | V4-E2-I | | | | V4-E2-D | | |
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2887.7 | kN | | $F_{z,max}$ = | 2712.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 950.4 | kN | | $F_{z,min}$ = | 876.4 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 3908.2 | kN | | $F_{zd,max}$ = | 3672.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 491.1 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 259.1 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 24.3 | mm | | $v_{yd}$ = | 24.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 28.4 | mm | | $v_{xd}$ = | 28.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 17.6 | mm | | $v_y$ = | 17.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 20.0 | mm | | $v_x$ = | 20.2 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 6.5 | mrad | | $\alpha_{yd}$ = | 6.5 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.4 | mrad | | $\alpha_{xd}$ = | 0.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 100.8 | kN | | $H_{yd}$ = | 100.8 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 97 | kN | | $H_{xd}$ = | 101.5 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 209681 | $mm^2$ | | $A_r$ = | 209560 | $mm^2$ |

$A_r = A_b \left(1 - \frac{V_{x,d}}{a'} - \frac{V_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 2.82 | | | $\varepsilon_c$ = | 2.65 | |
| $\varepsilon_q = \frac{V_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.36 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.36 | |
| Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d}) t}{2 n t^2}$ Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.74 | | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.74 | |
| $\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 3.9 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 3.8 | |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a' \cdot GS}{3T}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 18.6 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 17.5 | MPa | |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 30.8 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 30.8 | MPa | |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad al giro**

$v_{ud} = \frac{F_{z,d}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $v_{sd}$ = | 3.8 | mm | | $v_{sd}$ = | 3.6 | mm | |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm | |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.7 | > 0 CUMPLE | | $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.5 | > 0 CUMPLE | |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_r F_{z,min}$

$\mu_r = 0,1 + \frac{1,5 K_t}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 140 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 143 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 491 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 259 | kN |
| | $K_t$ = | 0.6 | * | | $K_t$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.56 | | | μ = | 0.97 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 274 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 251 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_t$=0,6 en superficie de hormigón. $K_t$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_n F_{sd,max} t K_s}{A_s t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho
Tracción en zuncho
Tracción máxima

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t'}{A_s f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_n$ = | 1 | * | | $K_n$ = | 1 | * |
| | $\sigma_{s,d}$ = | 133 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 125 | MPa |
| | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |
| | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.1 | mm |
| | $t_s$ = | 4 | mm | | $t_s$ = | 4 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 12.3 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 11.5 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{máx}$ / $\sigma_{máx,adm}$ | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{máx}$ / $\sigma_{máx,adm}$ | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 3.8 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 3.5 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 26.7 | mm | | $v_{xy}$ = | 26.8 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.3 | | | tan(γ) = | 0.3 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

**Giro admisible**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 6.5 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 6.5 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.66 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.66 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 7 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 7 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.5 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.5 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 12 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 12 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.54 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.54 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 50 | mm | | min(a,b)/10 = | 50 | mm |
| | T = | 104 | mm | | T = | 104 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 100 | mm | | min(a,b)/5 = | 100 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A02-M50T3-0013-PS**
**Apoyos V1-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por complentitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 400 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 500 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| z' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b' = | 485 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 3 | | Número de capas de goma |
| t = | 11 | mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| Σt = | 33 | mm | |
| T = | 38 | mm | Altura neta de goma |
| $n_s$ = | 4 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 4 | mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 54 | mm | Altura total del apoyo |
| h = | 54 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6.6 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4.2 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 8 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 4737 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 9474 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1995962 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 3393415 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V1-P1-I | | APOYO DERECHO V1-P1-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2283.1 | kN | 3083.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 660.6 | kN | 1170.8 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 3086.5 | kN | 4169.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 129.8 | kN | 885.8 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{sd}$ = | 11.4 | mm | 11.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{sd}$ = | 22.6 | mm | 23.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 8.2 | mm | 8.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 16.4 | mm | 16.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 6.4 | mrad | 6.4 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.4 | mrad | 0.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 93.7 | kN | 93.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 141.7 | kN | 146.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 171370 | $mm^2$ | 171081 | $mm^2$ |

$A_r = A_s \left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.08 | | | $\varepsilon_c$ = | 4.16 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.67 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.68 | |
| Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d}) t}{2 n t^2}$ Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 1.44 | | | $\varepsilon_a$ = | 1.44 | |
| $\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_a) < 7,0$ Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.2 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.3 | |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A} \le \frac{2a'GS}{3T}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 18.0 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 24.4 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 59.3 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 59.3 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad al giro**

$v_{xd} = \frac{F_{z,d}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{xd}$ = | 1.5 | mm | | $v_{xd}$ = | 2.1 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.9 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.9 | mm |
| | $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 0.7 | > 0 CUMPLE | | $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.2 | > 0 CUMPLE |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_e F_{z,min}$
$\mu_e = 0,1 + \frac{1,5 K_r}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 170 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 174 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 130 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 886 | kN |
| | $K_r$ = | 0.6 | * | | $K_r$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 1.49 | | | μ = | 0.30 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 193 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 269 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE ** | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_r$=0.6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_n}{A_l t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 129 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 174 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| $t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t}{A_l f_y}$ Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.2 | mm | | $t_{s,min}$ = | 3.0 | mm |
| | $t_s$ = | 4 | mm | | $t_s$ = | 4 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

| | $K_n$ = | 1 | * | | $K_n$ = | 1 | * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 12.2 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 16.5 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 3.3 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 5.9 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 18.3 | mm | | $v_{xy}$ = | 18.7 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.5 | | | tan(γ) = | 0.5 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

**Giro admisible**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 6.4 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 6.4 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 7 | mrad | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 7 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.98 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.98 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.09 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.09 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.5 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.5 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 8 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 8 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.83 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.83 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 40 | mm | | min(a,b)/10 = | 40 | mm |
| | T = | 38 | mm | | T = | 38 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 80 | mm | | min(a,b)/5 = | 80 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A02-M50T3-0013-PS**
**Apoyos V2-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 400 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| a'' = | 385 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 5 | Número de capas de goma | |
| t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero | |
| f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| Σt = | 55 mm | | |
| T = | 60 mm | Altura neta de goma | |
| $n_t$ = | 6 | Número de zunchos | |
| $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero | |
| $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| H = | 84 mm | Altura total del apoyo | |
| h = | 84 mm | Altura total de la zona zunchada | |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible | |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU | |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 11 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) | |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 7 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) | |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 mrad | Giro admisible total (según catálogo) | |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas | |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas | |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad | |
| S = | 9.8 | Factor de forma capas de elastómero | |
| $K_{h,lentas}$ = | 3000 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas | |
| $K_{h,rápidas}$ = | 6000 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas | |
| $K_{v,lentas}$ = | 1197577 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas | |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2036049 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas | |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V2-P1-I | | | APOYO DERECHO V2-P1-D | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2750.8 | kN | $F_{z,max}$ = | 2815.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 896.5 | kN | $F_{z,min}$ = | 978.7 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 3721.4 | kN | $F_{sd,max}$ = | 3808.1 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 377.1 | kN | $F_{sd,min}$ = | 433.2 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 11.6 | mm | $v_{yd}$ = | 11.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 17.5 | mm | $v_{xd}$ = | 17.5 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 8.3 | mm | $v_y$ = | 8.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 12.6 | mm | $v_x$ = | 12.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 6.7 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 6.7 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.3 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 0.3 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 94.1 | kN | $H_{yd}$ = | 94.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 117.2 | kN | $H_{xd}$ = | 117 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 173793 | $mm^2$ | $A_r$ = | 173800 | $mm^2$ |

$A_r = A_l \left(1 - \frac{V_{x,d}}{a'} - \frac{V_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.66 | | | $\varepsilon_c$ = | 3.74 | |
| $\varepsilon_q = \frac{V_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.35 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.35 | |
| Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d}) t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.87 | | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.87 | |
| $\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.9 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.0 | |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a' \cdot GS}{3t}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 21.4 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 21.9 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 37.6 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 37.6 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad al giro**

$v_{ad} = \frac{P_d d}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{zd}$ = | 3.1 | mm | | $v_{zd}$ = | 3.2 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.9 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.9 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 2.2 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 2.3 | > 0 CUMPLE |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_r F_{z,min}$

$\mu_r = 0,1 + \frac{1,5 K_t}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 150 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 150 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 377 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 433 | kN |
| | $K_t$ = | 0.6 | * | | $K_t$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.58 | | | μ = | 0.52 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 218 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 223 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_t$=0,6 en superficie de hormigón. $K_t$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_n F_{sd,max} t K_s}{A_s t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho
Tracción en zuncho
Tracción máxima

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t'}{A_s f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_n$ = | 1 | * | | $K_n$ = | 1 | * | |
| $\sigma_{s,d}$ = | 153 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 157 | MPa | |
| $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |
| $t_{s,min}$ = | 2.6 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.7 | mm | |
| $t_s$ = | 4 | mm | | $t_s$ = | 4 | mm | |
| $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 14.7 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 15.1 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 4.5 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 4.9 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 15.1 | mm | | $v_{xy}$ = | 15.1 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.3 | | | tan(γ) = | 0.3 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

**Giro admisible**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 6.7 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 6.7 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 11 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 11 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.3 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.3 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 7 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 7 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.04 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.04 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.51 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.51 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 40 | mm | | min(a,b)/10 = | 40 | mm | |
| T = | 60 | mm | | T = | 60 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 80 | mm | | min(a,b)/5 = | 80 | mm | |
| min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A02-M50T3-0013-PS**
**Apoyos V2-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por complentitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 400 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 500 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| z' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b' = | 485 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 5 | | Número de capas de goma |
| t = | 11 | mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| Σt = | 55 | mm | |
| T = | 60 | mm | Altura neta de goma |
| $n_s$ = | 6 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 4 | mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,per}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 84 | mm | Altura total del apoyo |
| h = | 84 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 11 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 7 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3000 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 6000 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1197577 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2036049 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | | | APOYO IZQUIERDO V2-P2-I | | APOYO DERECHO V2-P2-D | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2502.1 | kN | $F_{z,max}$ = | 3065.9 | kN | |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 741.5 | kN | $F_{z,min}$ = | 1130.2 | kN | |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 3384.7 | kN | $F_{sd,max}$ = | 4147.2 | kN | |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 106.7 | kN | $F_{sd,min}$ = | 695.7 | kN | |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 7.3 | mm | $v_{yd}$ = | 7.3 | mm | |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 15.9 | mm | $v_{xd}$ = | 15.6 | mm | |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 5.2 | mm | $v_y$ = | 5.2 | mm | |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 11.7 | mm | $v_x$ = | 11.5 | mm | |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 6.7 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 6.7 | mrad | |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.4 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 0.4 | mrad | |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 61.9 | kN | $H_{yd}$ = | 61.9 | kN | |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 110.6 | kN | $H_{xd}$ = | 107.4 | kN | |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 176175 | $mm^2$ | $A_r$ = | 176361 | $mm^2$ | |

$A_r = A_b \left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.28 | | | $\varepsilon_c$ = | 4.02 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{eq,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.29 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.29 | |
| Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d}) t}{2 n t^2}$ Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.89 | | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.89 | |
| $\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.5 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.2 | |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A} \le \frac{2a'GS}{3T}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 19.2 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 23.5 | MPa | |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 37.6 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 37.6 | MPa | |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $v_{sd}$ = | 2.8 | mm | | $v_{sd}$ = | 3.5 | mm | |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.9 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.9 | mm | |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.9 | > 0 CUMPLE | | $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.5 | > 0 CUMPLE | |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_e F_{z,min}$
$\mu_e = 0,1 + \frac{1,5 K_r}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 127 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 124 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 107 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 696 | kN |
| | $K_r$ = | 0.6 | * | | $K_r$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 1.79 | | | μ = | 0.36 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 191 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 250 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_r$=0.6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{zd,max} t K_n}{A_l t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

$\sigma_{s,d} = \gamma_m \frac{2,6 F_{xd,max} t}{A_l f_y}$ Tracción en zuncho

Tracción máxima

Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_s$ = | 1 | * | | $K_s$ = | 1 | * | |
| $\sigma_{s,d}$ = | 137 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 168 | MPa | |
| $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |
| $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.9 | mm | |
| $t_s$ = | 4 | mm | | $t_s$ = | 4 | mm | |
| $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 13.4 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 16.4 | MPa |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 3.7 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 5.7 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total

Distorsión tangencial

Distorsión tangencial admisible

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $v_{xy}$ = | 12.8 | mm | $v_{xy}$ = | 12.6 | mm |
| tan(γ) = | 0.2 | | tan(γ) = | 0.2 | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

**Giro admisible**

Giro de eje transversal

Giro de eje longitudinal

Giro total

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\alpha_{x,d}$ = | 6.7 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 6.7 | mrad |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 11 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 11 | mrad |
| $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.61 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.61 | < 1.0 CUMPLE |
| $\alpha_{y,d}$ = | 0.4 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 0.4 | mrad |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 7 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 7 | mrad |
| $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.05 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.05 | < 1.0 CUMPLE |
| $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad |
| $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.52 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.52 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 40 | mm | min(a,b)/10 = | 40 | mm |
| T = | 60 | mm | T = | 60 | mm |
| min(a,b)/5 = | 80 | mm | min(a,b)/5 = | 80 | mm |
| min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A02-M50T3-0013-PS**
**Apoyos V3-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | |
|---|---|---|
| a = | 400 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a'' = | 385 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b'' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | |
|---|---|---|
| n = | 5 | Número de capas de goma |
| t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 mm | Altura total de forros |
| Σt = | 55 mm | |
| T = | 60 mm | Altura neta de goma |
| $n_t$ = | 6 | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 84 mm | Altura total del apoyo |
| h = | 84 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 11 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{w,max,adm}$ = | 7 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3000 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 6000 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1197577 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2036049 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **APOYO IZQUIERDO** | | | | **APOYO DERECHO** | | |
| | V3-P2-I | | | | V3-P2-D | | |
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2494.4 | kN | | $F_{z,max}$ = | 3059.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 741.8 | kN | | $F_{z,min}$ = | 1131.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 3373.9 | kN | | $F_{zd,max}$ = | 4138.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 123.4 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 709 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 7.3 | mm | | $v_{yd}$ = | 7.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 15.7 | mm | | $v_{xd}$ = | 15.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 5.2 | mm | | $v_y$ = | 5.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 11.5 | mm | | $v_x$ = | 11.2 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 6.7 | mrad | | $\alpha_{yd}$ = | 6.7 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.4 | mrad | | $\alpha_{xd}$ = | 0.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 61.9 | kN | | $H_{yd}$ = | 61.9 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 109.7 | kN | | $H_{xd}$ = | 106.1 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 176317 | $mm^2$ | | $A_r$ = | 176529 | $mm^2$ |

$A_r = A_l \left(1 - \frac{V_{x,d}}{a''} - \frac{V_{y,d}}{b''}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_l S}$ Distorsión por carga vertical:

$\varepsilon_q = \frac{V_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal:

Distorsión límite horizontal (ELU):

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b''^2 \alpha_{y,d}) t}{2 n t^2}$ Distorsión por giros:

$\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c$ = | 3.27 | | | $\varepsilon_c$ = | 4.01 | | |
| $\varepsilon_q$ = | 0.29 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.28 | | |
| $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | |
| $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | |
| $\varepsilon_\alpha$ = | 0.89 | | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.89 | | |
| $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | | |
| $\varepsilon_{tot}$ = | 4.4 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.2 | | |
| $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | |
| $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a' \cdot GS}{3T}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 19.1 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 23.4 | MPa | |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 37.6 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 37.6 | MPa | |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad al giro**

$v_{ad} = \frac{F_{z,d}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $v_{zd}$ = | 2.8 | mm | | $v_{zd}$ = | 3.5 | mm | |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.9 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.9 | mm | |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.9 | > 0 CUMPLE | | $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.5 | > 0 CUMPLE | |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0,1 + \frac{1,5 K_t}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 126 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 123 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 123 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 709 | kN |
| | $K_t$ = | 0.6 | * | | $K_t$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 1.56 | | | μ = | 0.35 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 192 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 251 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | ** |

* $K_t$=0,6 en superficie de hormigón. $K_t$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_n F_{sd,max} t K_s}{A_s t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho
Tracción en zuncho
Tracción máxima

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t'}{A_s f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_n$ = | 1 | * | | $K_n$ = | 1 | * | |
| $\sigma_{s,d}$ = | 137 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 168 | MPa | |
| $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |
| $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.9 | mm | |
| $t_s$ = | 4 | mm | | $t_s$ = | 4 | mm | |
| $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 13.4 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 16.4 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE | |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 3.7 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 5.7 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 12.7 | mm | $v_{xy}$ = | 12.4 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.2 | | tan(γ) = | 0.2 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | |

**Giro admisible**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 6.7 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 6.7 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 11 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 11 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.61 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.61 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 7 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 7 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.05 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.05 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.52 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.52 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 40 | mm | | min(a,b)/10 = | 40 | mm | |
| T = | 60 | mm | | T = | 60 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 80 | mm | | min(a,b)/5 = | 80 | mm | |
| min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | |




seitt

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A02-M50T3-0013-PS**
**Apoyos V3-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

| | | | | | **Características Mecánicas** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| | b = | 500 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| | a' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| | a'' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| | b' = | 485 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| | | | | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 11 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| | | | | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 7 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| EN ALZADO | n = | 5 | | Número de capas de goma | $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| | t = | 11 | mm | Espesor capa de elastómero | $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros | $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| | Σt = | 55 | mm | | $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| | T = | 60 | mm | Altura neta de goma | S = | 9.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| | $n_s$ = | 6 | | Número de zunchos | $K_{h,lentas}$ = | 3000 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| | $t_s$ = | 4 | mm | Espesor chapas de acero | $K_{h,rápidas}$ = | 6000 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | $K_{v,lentas}$ = | 1197577 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | $K_{v,rápidas}$ = | 2036049 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |
| | H = | 84 | mm | Altura total del apoyo | | | | |
| | h = | 84 | mm | Altura total de la zona zunchada | | | | |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | **APOYO IZQUIERDO** V3-P3-I | | | **APOYO DERECHO** V3-P3-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2756 | kN | $F_{z,max}$ = | 2824 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 897.2 | kN | $F_{z,min}$ = | 978.6 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 3728.7 | kN | $F_{sd,max}$ = | 3820.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 373.2 | kN | $F_{sd,min}$ = | 428.3 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 12.0 | mm | $v_{yd}$ = | 12.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 18.9 | mm | $v_{xd}$ = | 18.8 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 8.6 | mm | $v_y$ = | 8.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 13.6 | mm | $v_x$ = | 13.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 6.7 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 6.7 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.3 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 0.3 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 96.8 | kN | $H_{yd}$ = | 96.8 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 128.4 | kN | $H_{xd}$ = | 127.7 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 172962 | $mm^2$ | $A_r$ = | 172997 | $mm^2$ |

$A_r = A_0 \left(1 - \frac{v_{x,d}}{a''} - \frac{v_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.68 | | | $\varepsilon_c$ = | 3.77 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.37 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.37 | |
| Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'' \alpha_{x,d} + b'' \alpha_{y,d}) t}{2 n t^2}$ Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.87 | | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.87 | |
| $\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.9 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.0 | |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A} \le \frac{2a'GS}{3T}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 21.6 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 22.1 | MPa | |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 37.6 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 37.6 | MPa | |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad al giro**

$v_{xd} = \frac{F_{z,d}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $v_{xd}$ = | 3.1 | mm | | $v_{xd}$ = | 3.2 | mm | |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.9 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.9 | mm | |
| $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.2 | > 0 CUMPLE | | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.3 | > 0 CUMPLE | |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_z F_{z,min}$
$\mu_z = 0,1 + \frac{1,5 K_r}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 161 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 160 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 373 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 428 | kN |
| | $K_r$ = | 0.6 | * | | $K_r$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.58 | | | μ = | 0.52 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 217 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 223 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_r$=0.6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**



ar2v: ingeniería

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_t = \frac{K_n F_{zd,max} t K_s}{A_l t_t}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

$\sigma_{t,d}$ = Tracción en zuncho

$\sigma_{t,max}$ = Tracción máxima

$t_{t,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{zd,max} t}{A_l f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_n$ = | 1 | * | | $K_n$ = | 1 | * | |
| $\sigma_{t,d}$ = | 154 | MPa | | $\sigma_{t,d}$ = | 158 | MPa | |
| $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa | |
| $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |
| $t_{t,min}$ = | 2.6 | mm | | $t_{t,min}$ = | 2.7 | mm | |
| $t_t$ = | 4 | mm | | $t_t$ = | 4 | mm | |
| $t_{t,min}$ / $t_t$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{t,min}$ / $t_t$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 14.8 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 15.1 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 4.5 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 4.9 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total

Distorsión tangencial

Distorsión tangencial admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $v_{xy}$ = | 16.1 | mm | | $v_{xy}$ = | 16.1 | mm | |
| tan(γ) = | 0.3 | | | tan(γ) = | 0.3 | | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

**Giro admisible**

Giro de eje transversal

Giro de eje longitudinal

Giro total

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\alpha_{x,d}$ = | 6.7 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 6.7 | mrad | |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 11 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 11 | mrad | |
| $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.61 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.61 | < 1.0 CUMPLE | |
| $\alpha_{y,d}$ = | 0.3 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 0.3 | mrad | |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 7 | mrad | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 7 | mrad | |
| $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.04 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.04 | < 1.0 CUMPLE | |
| $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad | |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | |
| $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.51 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.51 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{min(a,b)}{10} \le T \le \frac{min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 40 | mm | | min(a,b)/10 = | 40 | mm | |
| T = | 60 | mm | | T = | 60 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 80 | mm | | min(a,b)/5 = | 80 | mm | |
| min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A02-M50T3-0013-PS**
**Apoyos V4-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 400 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 500 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| $r'$ = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| $a'$ = | 385 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| $b'$ = | 485 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 3 | | Número de capas de goma |
| t = | 11 | mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| Σt = | 33 | mm | |
| T = | 38 | mm | Altura neta de goma |
| $n_t$ = | 4 | | Número de zunchos |
| $t_t$ = | 4 | mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 54 | mm | Altura total del apoyo |
| h = | 54 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6.6 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{w,max,adm}$ = | 4.2 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 8 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 4737 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 9474 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1995962 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 3393415 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **APOYO IZQUIERDO** | | | | **APOYO DERECHO** | | |
| | V4-P3-I | | | | V4-P3-D | | |
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2283.9 | kN | | $F_{z,max}$ = | 3094.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 656.3 | kN | | $F_{z,min}$ = | 1176.1 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 3087.8 | kN | | $F_{zd,max}$ = | 4184.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 120.2 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 899.1 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 11.8 | mm | | $v_{yd}$ = | 11.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 24.2 | mm | | $v_{xd}$ = | 24.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 8.5 | mm | | $v_y$ = | 8.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 17.5 | mm | | $v_x$ = | 17.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 6.4 | mrad | | $\alpha_{yd}$ = | 6.4 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.4 | mrad | | $\alpha_{xd}$ = | 0.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 96.7 | kN | | $H_{yd}$ = | 96.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 154.2 | kN | | $H_{xd}$ = | 157.4 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 170428 | $mm^2$ | | $A_r$ = | 170221 | $mm^2$ |

$A_r = A_b \left(1 - \frac{V_{x,d}}{a'} - \frac{V_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.10 | | | $\varepsilon_c$ = | 4.20 | |
| $\varepsilon_q = \frac{V_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.71 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.72 | |
| Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d}) t}{2 n t^2}$ Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.44 | | | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.44 | |
| $\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.2 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.4 | |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a' \cdot GS}{3T}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 18.1 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 24.6 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 59.3 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 59.3 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad al giro**

$v_{zd} = \frac{F_{z,d}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{zd}$ = | 1.5 | mm | | $v_{zd}$ = | 2.1 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.9 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.9 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 0.7 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 1.2 | > 0 CUMPLE |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0,1 + \frac{1,5 K_t}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 182 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 185 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 120 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 899 | kN |
| | $K_t$ = | 0.6 | * | | $K_t$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 1.60 | | | μ = | 0.30 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 192 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 270 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | ** |

* $K_t$=0,6 en superficie de hormigón. $K_t$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$$\sigma_z = \frac{K_n \cdot F_{sd,max} \cdot tK_s}{A_l \cdot t_t}$$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} \cdot f}{A_l \cdot f_y}$$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_n$ = | 1 | * | | $K_n$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{t,d}$ = | 130 | MPa | | $\sigma_{t,d}$ = | 176 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| | $t_{s,min}$ = | 2.2 | mm | | $t_{s,min}$ = | 3.0 | mm |
| | $t_s$ = | 4 | mm | | $t_s$ = | 4 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 12.2 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 16.6 | MPa |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 3.3 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 5.9 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 19.5 | mm | | $v_{xy}$ = | 19.8 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.5 | | | tan(γ) = | 0.5 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

**Giro admisible**

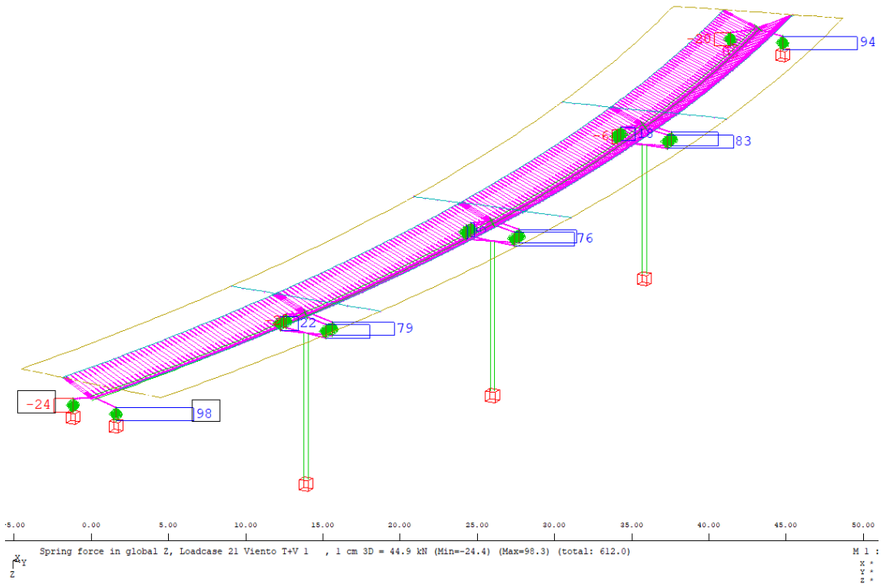
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 6.4 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 6.4 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 7 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 7 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.97 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.97 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.10 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.10 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.4 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.4 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.82 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.82 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

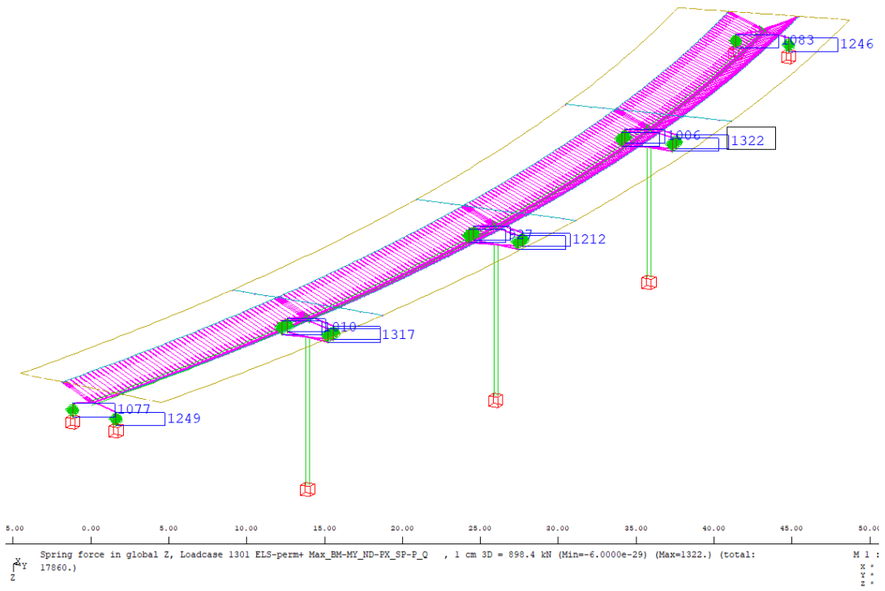
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 40 | mm | | min(a,b)/10 = | 40 | mm |
| | T = | 38 | mm | | T = | 38 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 80 | mm | | min(a,b)/5 = | 80 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | |




Carga esperada en apoyos de vanos cortos: 1249 kN + 98 kN = 1347 kN/apoyo

Carga esperada en apoyos de vanos largos: 1322 kN + 83 kN = 1405 kN/apoyo

### 2.1.4.3.2 Gatos




Es recomendable que los gatos no excedan el 80% de su carga máxima de trabajo.

Se incrementa la carga obtenida en el modelo en 100 kN en cada apoyo para considerar la acción de cargas durante la operación.

Se considera la actuación del viento durante la operación de gateo, considerando de forma conservadora un momento torsor igual a la máxima carga obtenida en apoyos para viento multiplicado por la distancia entre apoyos. Este momento se divide a su vez por la distancia entre gatos.

La posición de los gatos queda definida en los planos, con una separación entre ellos de 3.9 m mínimo y simétricos respecto al eje de la viga.

:

Vanos cortos:

ELS: 1249 kN +100 kN+ 98kN · 3.5m/3.9 m = 1437 kN

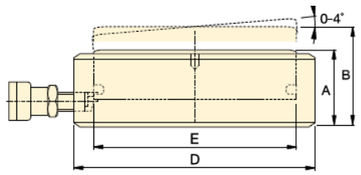
ELU: 1437 · 1.35 = 1940 kN

Vanos largos:

ELS: 1322 kN +100 kN+ 83kN · 3.5m/3.9 m = 1497 kN

ELU: 1497 · 1.35 = 2021 kN

Los gatos a utilizar serán:




| Capacidad de cilindro @ 700 bar ton. (kN) | Carrera inclinada (mm) | Carrera recta (mm) | Modelo | Inclinación +/- (grado) | Area efectiva ($cm^2$) | Capacidad de aceite ($cm^3$) | Altura retraido A (mm) | Altura extendido B (mm) | Diámetro exterior de cilindro D (mm) | Diámetro interior de cilindro E (mm) | (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **10** (97) | 6 | 6,7 | **CUSP10** 1) | 2 | 13,9 | 9,3 | 35,5 | 41,5 | 72 | 42 | 1,2 |
| **20** (198) | 6 | 7,0 | **CUSP20** 1) | 2 | 28,3 | 19,8 | 40,5 | 46,5 | 90 | 60 | 1,9 |
| **30** (310) | 6 | 7,3 | **CUSP30** 1) | 2 | 44,2 | 32,1 | 42,5 | 48,5 | 105 | 75 | 2,7 |
| **50** (550) | 10 | 13,3 | **CUSP50** 1) | 4 | 78,5 | 104 | 57,0 | 67,0 | 130 | 100 | 5,6 |
| **75** (792) | 10 | 14,0 | **CUSP75** 1) | 4 | 113,1 | 158 | 60,5 | 70,5 | 150 | 120 | 8,0 |
| **100** (1078) | 10 | 14,7 | **CUSP100** 2) | 4 | 153,9 | 226 | 63,5 | 73,5 | 170 | 140 | 10,8 |
| **150** (1589) | 10 | 14,3 | **CUSP150** 2) | 3 | 227,0 | 324 | 65,0 | 75,0 | 200 | 170 | 15,3 |
| **200** (2090) | 10 | 14,9 | **CUSP200** 2) | 3 | 298,6 | 446 | 69,0 | 79,0 | 229 | 195 | 21,5 |
| **250** (2542) | 10 | 15,5 | **CUSP250** 2) | 3 | 363,1 | 569 | 72,5 | 82,5 | 252 | 215 | 27,3 |
| **300** (3167) | 10 | 14,1 | **CUSP300** 2) | 2 | 452,4 | 637 | 72,5 | 82,5 | 282 | 240 | 34,4 |
| **400** (4008) | 10 | 14,6 | **CUSP400** 2) | 2 | 572,6 | 837 | 77,5 | 87,5 | 316 | 270 | 46,2 |
| **500** (5115) | 10 | 15,2 | **CUSP500** 2) | 2 | 730,6 | 1111 | 82,5 | 92,5 | 356 | 305 | 62,7 |
| **600** (5987) | 10 | 15,6 | **CUSP600** 2) | 2 | 855,3 | 1334 | 87,5 | 97,5 | 386 | 330 | 78,4 |
| **750** (7527) | 10 | 16,3 | **CUSP750** 2) | 2 | 1075,2 | 1757 | 93,5 | 103,5 | 432 | 370 | 105,2 |
| **1000** (10.165) | 10 | 17,4 | **CUSP1000** 2) | 2 | 1452,2 | 2531 | 103,0 | 113,0 | 502 | 430 | 157,0 |

Por lo tanto:

ELS: Nk = 1497 kN < 80% N máx de trabajo (2034 kN) OK

ELU Nd = 2021 kN < N máx de trabajo (2542 kN) OK

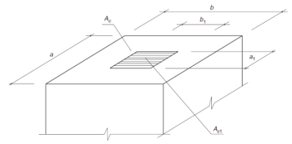
2.1.4.3.3 Superficies de apoyo

**CÁLCULO DE CARGAS EN MACIZOS** **SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS A02-M50T3-0013-PS**

**ELEMENTO:** ALTAR ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| a | 0.5 | m | $f_c$ | 35 Mpa |
| $a_1$ | 0.3 | m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.5 | m | $f_{c,d}$ | 23.3 Mpa |
| $b_1$ | 0.3 | m | $f_{3c,d}$ | 38.9 Mpa |
| h | 2.5 | m | | |
| u | 1.20 | m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.42 | m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.25 | m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.09 | m2 | $A_{s,a}$ | 15.70 cm2/m |
| | | | $A_{s,b}$ | 25.12 cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 2056 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

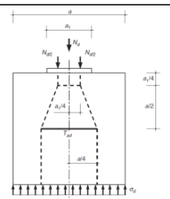
$N_r$ 3500 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

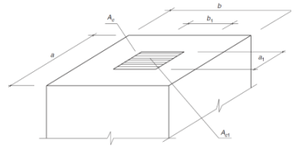
| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 206 | kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a - a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 5.14 | cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 7.85 | cm2 | |
| $T_{bd}$ | 206 | kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b - b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 5.14 | cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 12.6 | cm2 | |



**ELEMENTO:** VIGA SOBRE ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| a | 0.3 | m | $f_c$ | 35 Mpa |
| $a_1$ | 0.3 | m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.4 | m | $f_{c,d}$ | 23.3 Mpa |
| $b_1$ | 0.3 | m | $f_{3c,d}$ | 26.9 Mpa |
| h | 1.15 | m | | |
| u | 1.20 | m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.20 | m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.12 | m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.09 | m2 | $A_{s,a}$ | 61.25 cm2/m |
| | | | $A_{s,b}$ | 20.30 cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 2056 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

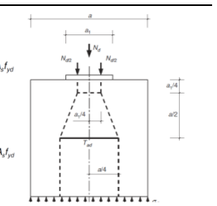
$N_r$ 2425 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

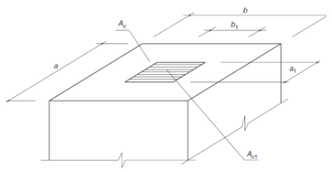
| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 0 | kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a - a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 0.00 | cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 24.5 | cm2 | |
| $T_{bd}$ | 129 | kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b - b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 3.21 | cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 6.1 | cm2 | |



**ELEMENTO:** VIGA SOBRE PILA

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 0.4 m | $f_c$ | 35 Mpa |
| $a_1$ | 0.3 m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.4 m | $f_{c,d}$ | 23.3 Mpa |
| $b_1$ | 0.3 m | $f_{3c,d}$ | 31.1 Mpa |
| h | 1.15 m | | |
| u | 1.20 m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.27 m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.16 m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.09 m2 | $A_{s,a}$ | 10.30 cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 31.40 cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 2116 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

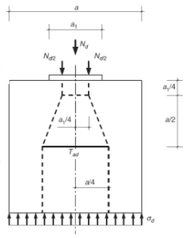
$N_r$ 2800 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

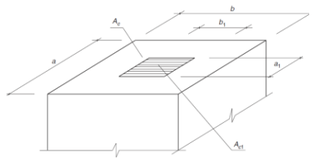
| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 132 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a-a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 3.31 cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 4.1 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 132 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b-b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 3.31 cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 12.6 cm2 | |



**ELEMENTO:** VIGA SOBRE PILA

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 0.3 m | $f_c$ | 35 Mpa |
| $a_1$ | 0.3 m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.4 m | $f_{c,d}$ | 23.3 Mpa |
| $b_1$ | 0.3 m | $f_{3c,d}$ | 26.9 Mpa |
| h | 1.15 m | | |
| u | 1.20 m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.20 m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.12 m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.09 m2 | $A_{s,a}$ | 61.25 cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 20.30 cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 2116 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

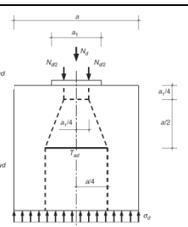
$N_r$ 2425 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

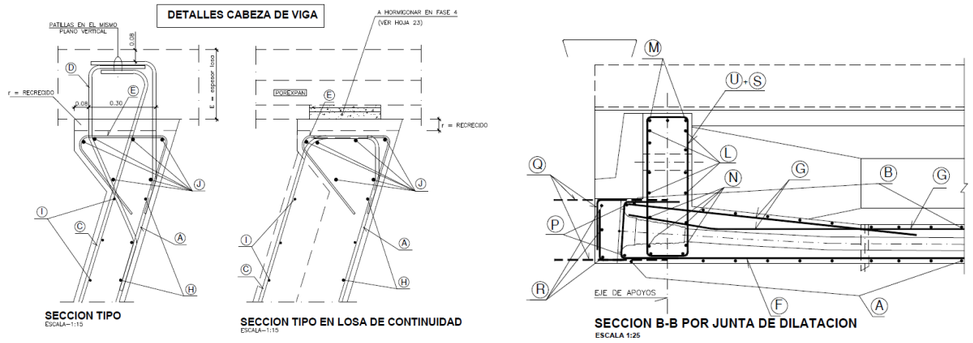
| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 0 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a-a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 0.00 cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 24.5 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 132 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b-b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 3.31 cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 6.1 cm2 | |

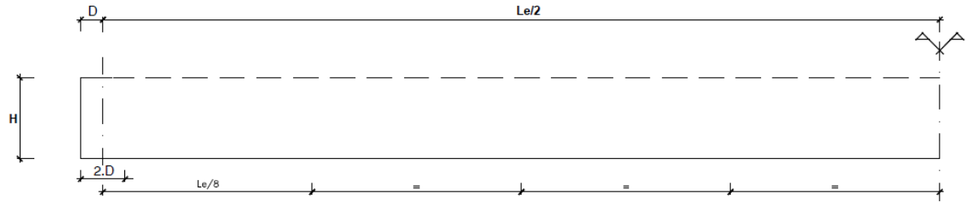


La armadura dispuesta es suficiente para soportar las cargas locales de gateo.

2.1.4.3.4 Tirante necesario en riostra de viga

Se indica en los planos la ausencia de conexión a rasante entre losa y viga en la zona de juntas, por lo que no puede contarse con la armadura de la losa para resistir la carga de tracción inducida por el gateo en una posición centrada en el tablero.




ALZADO ESQUEMATICO
ESCALA—S/E

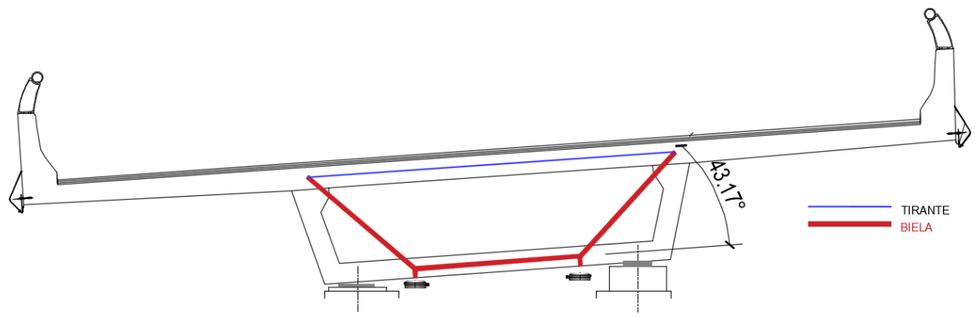
| ARMADURA TIPO | SECCIONES ARMADURA | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ⓐ | 5 Ø 25 | Ø 20 A 0.20 | | Ø 16 A 0.20 |
| Ⓑ | 5 Ø 25 | Ø 25 A 0.20 | Ø 20 A 0.20 | Ø 16 A 0.20 |
| Ⓒ | 5 Ø25 | Ø 20 A 0.20 | | Ø 16 A 0.20 |
| Ⓓ | Ø 12 A 0.20 | | | |
| Ⓔ | Ø 8 A 0.15 | | | |
| Ⓕ | (★) | Ø 10 A 0.20 | | |
| Ⓖ | Ø 10 A 0.20 | | | |
| Ⓗ | Ø 10 A 0.20 | | | |
| Ⓘ | Ø 10 A 0.20 | | | |
| Ⓙ | 8 Ø 10 | | | |

EJE DE SIMETRIA VIGA

(★) = Ø 10 A 0.20 + (REF. 4 Ø 12 A 0.20/APOYO)

A continuación se analiza la solución de gateo desde puntos entre apoyos.

**ESTRIBOS**



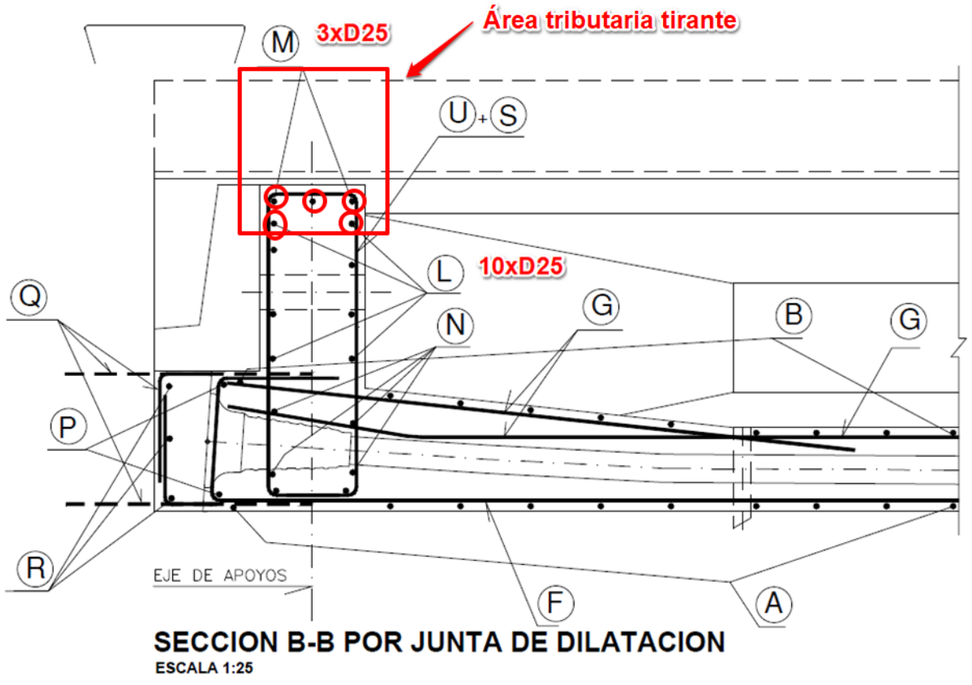

Carga máxima en gato: 2056 kN

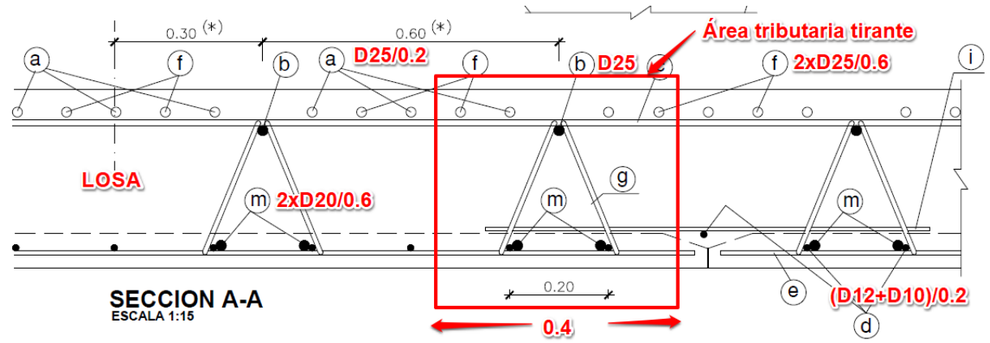
Carga máxima en tirante: 2056 kN / tg 43.2 = 2190 kN

Tensión de diseño del tirante: 400 MPa

Armadura necesaria: 2190 kN / 400 Mpa = 54.7 cm²

A continuación se muestra la armadura que queda dentro del área tributaria solicitada por las bielas generadas en el diafragma y que constituirán el tirante necesario para soportar la desviación de fuerza:



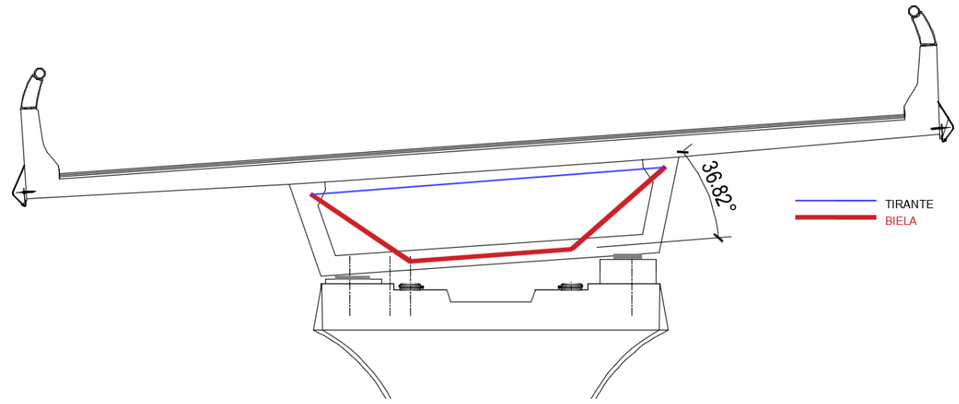

Armadura dispuesta: $10 \cdot \text{Ø}25 + 2 \cdot (\text{Ø}\,10 + \text{Ø}\,12) + 2x \cdot \text{Ø}20 = 59\ cm^2$

La armadura dispuesta, contando con el refuerzo de la riostra y la armadura de la losa es **VÁLIDA** para el gateo desde el altar del estribo.

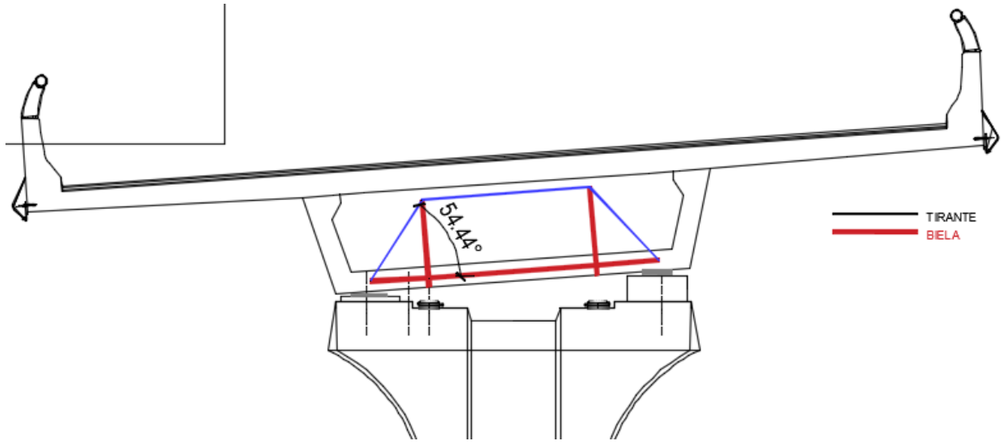
No obstante, y dada la geometría del estribo, es preferible la colocación de los gatos bajo las almas del cajón al disponerse de espacio para ello.

**PILAS**

En el caso de las pilas se indica en planos la ausencia de conexión a rasante entre losa y viga como se ha mostrado anteriormente, por lo que el esquema de bielas y tirantes queda como sigue:




O bien:



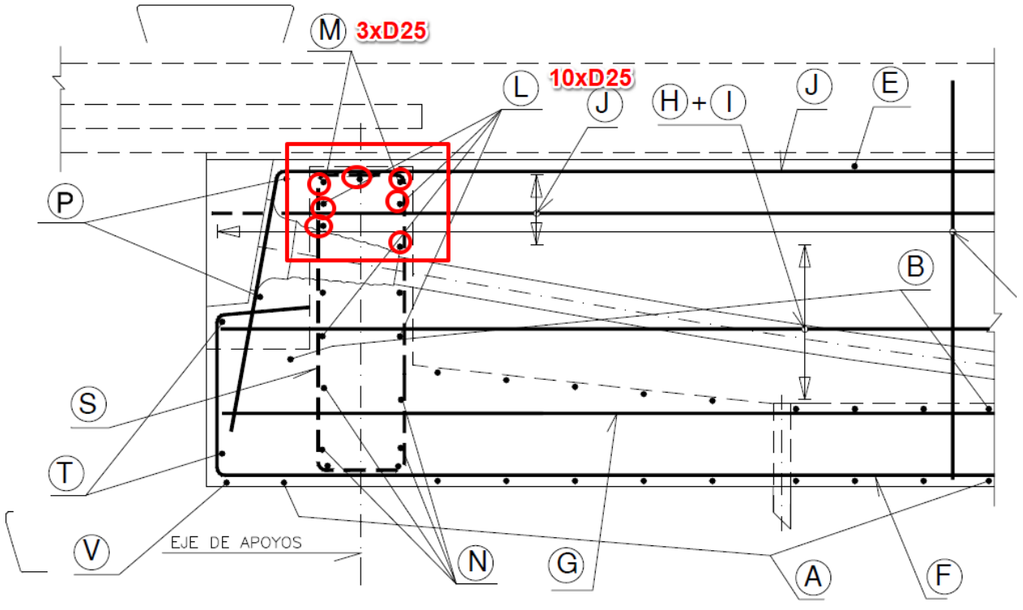

Carga máxima en gato: 2116 kN

Carga máxima en tirante horizontal: 2116 kN / tg 54.44º = 1513 kN (caso más favorable)

Tensión de diseño del tirante: 400 MPa

Armadura necesaria: 1513 kN / 400 Mpa = 37.8 cm$^2$

A continuación se muestra la armadura que queda dentro del área tributaria solicitada por las bielas generadas en el diafragma y que constituirán el tirante necesario para soportar la desviación de fuerza:




**SECCION D-D POR LOSA DE CONTINUIDAD**
**ESCALA 1:25**

Armadura dispuesta: 7 · ø25 = 34.3 cm$^2$ **NO VÁLIDO**

Se deberá proceder a la elevación de la viga con gatos apoyados en **TORRETAS**. Con este procedimiento se colocan los gatos bajo las almas de la viga recogiendo la carga directamente y evitando la aparición de tirantes horizontales superiores a los desarrollados durante la vida en servicio de la estructura.

2.1.4.3.5 Verificación torretas

**PILAS**

La torreta deberá ser dimensionada para la máxima que sean capaz de transmitir los gatos, con gatos de 2542 kN la carga máxima esperada en la cabeza de la torreta bajo cada gato será:

Carga vertical: 2600 kN

Las torretas se dispondrán simétricas con respecto al fuste de las pilas y su puesta en carga será también simétrica, por lo que no se esperan momentos distintos a los transmitidos en servicio bajo carga permanente.

Se deberá analizar la carga sobre el macizo de la zapata en función del apoyo de la torreta que se utilice en obra.

Se proponen las siguientes torretas MEGAST200R o similares según catálogo:

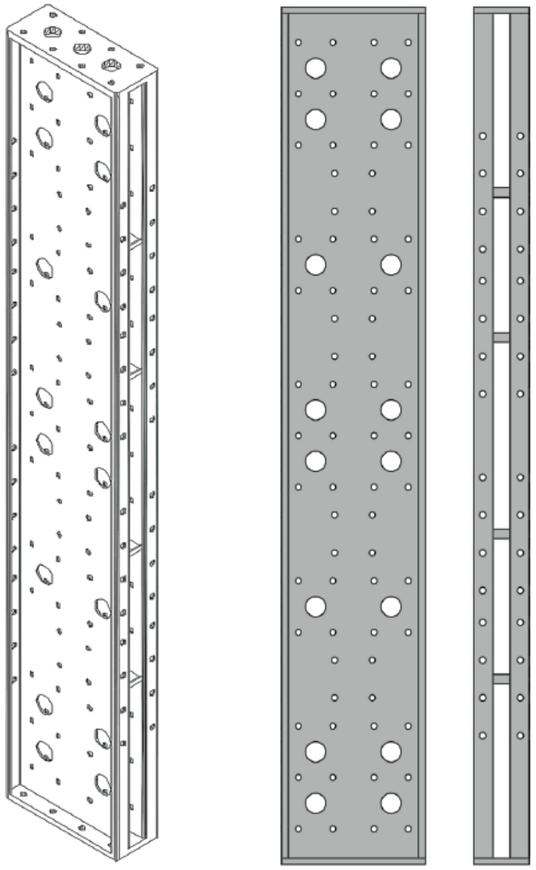
MEGA ST200*R*

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| VIM10110 | Mega ST200*R* L 110mm | 21,56 |
| VIM10250 | Mega ST200*R* L 250mm | 28,76 |
| VIM10500 | Mega ST200*R* L 500mm | 40,87 |
| VIM11000 | Mega ST200*R* L 1000mm | 67,56 |
| VIM11500 | Mega ST200*R* L 1500mm | 94,48 |
| VIM12500 | Mega ST200*R* L 2500mm | 148,59 |

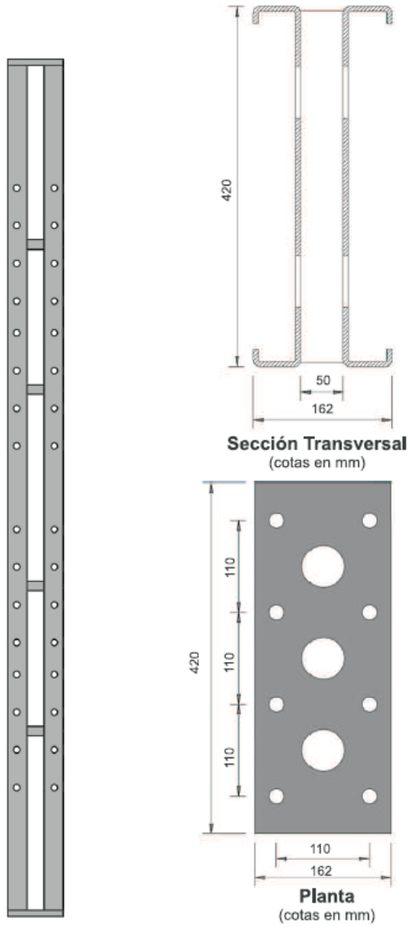
**Características**

| | |
|---|---|
| Momento Max. | 87,80 kN.m |
| Compresión Max. | 832 kN |
| Tracción Max. | 704 kN |
| Rigidez | 23.800 kN.m$^4$ |

ST200R Sistema Estructural








**Sección Transversal**
(cotas en mm)

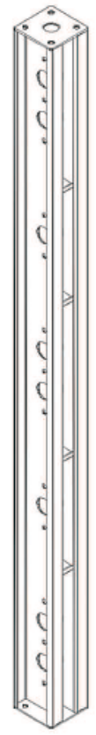
**Planta**
(cotas en mm)

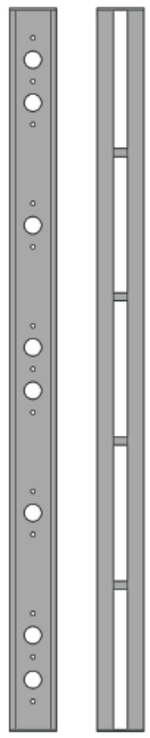
## CORREA ST200

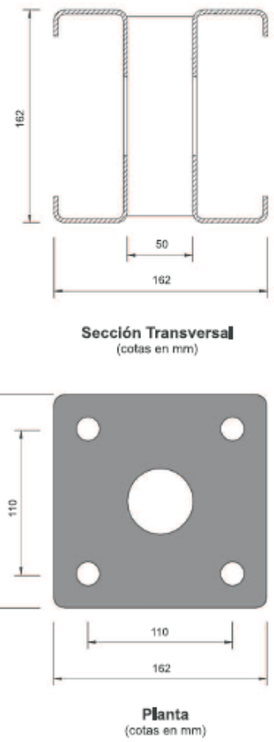
| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| COR10110 | Correa ST200 L 110mm | 3,50 |
| COR10250 | Correa ST200 L 250mm | 5,00 |
| COR10500 | Correa ST200 L 500mm | 8,00 |
| COR11000 | Correa ST200 L 1000mm | 14,50 |
| COR11500 | Correa ST200 L 1500mm | 20,00 |
| COR12000 | Correa ST200 L 2000mm | 26,50 |
| COR12500 | Correa ST200 L 2500mm | 32,00 |

| Características | |
|---|---|
| Momento Max. | 16,83 kN.m |
| Compresión Max. | 240 kN |
| Tracción Max. | 120 kN |
| Rigidez | 1.116 kN.m² |

**ST200** Sistema Estructural








**Sección Transversal**
(cotas en mm)



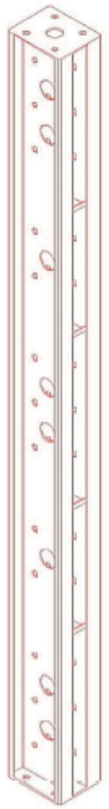

**Planta**
(cotas en mm)

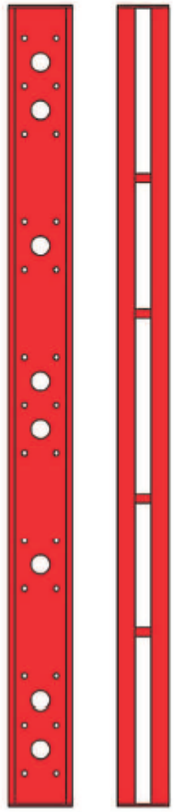
## VIGA ST200

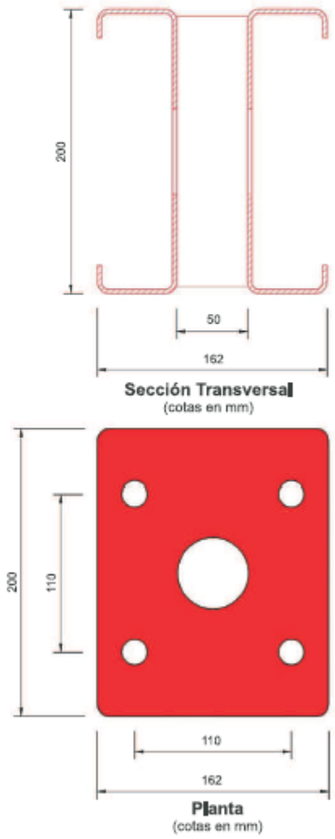
| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| VIG10110 | Viga ST200 L 110mm | 5,14 |
| VIG10250 | Viga ST200 L 250mm | 7,21 |
| VIG10500 | Viga ST200 L 500mm | 11,03 |
| VIG11000 | Viga ST200 L 1000mm | 18,98 |
| VIG11500 | Viga ST200 L 1500mm | 26,91 |
| VIG12000 | Viga ST200 L 2000mm | 34,81 |
| VIG12500 | Viga ST200 L 2500mm | 43,09 |

| Características | |
|---|---|
| Momento Max. | 27,48 kN.m |
| Compresión Max. | 240 kN |
| Tracción Max. | 120 kN |
| Rigidez | 2.210 kN.m² |

**ST200** Sistema Estructural







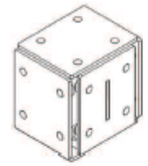

Sección Transversal
(cotas en mm)

Planta
(cotas en mm)

## Conector Simple

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON10001 | Conector Simple | 21,75 |
| **Características** | | |
| Momento Max. | | 27,48 kN.m* |
| Compresión Max. | | 240 kN* |
| Tracción Max. | | 120 kN* |

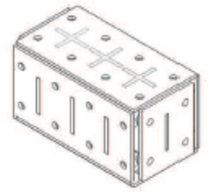
* Carga condicionada por Viga ST200



## Conector Doble

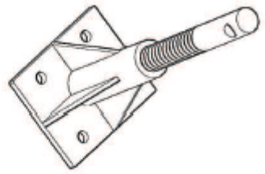
| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON20001 | Conector Doble | 42,46 |
| **Características** | | |
| Momento Max. | | 27,48 kN.m* |
| Compresión Max. | | 480 kN* |
| Tracción Max. | | 240 kN* |

* Carga condicionada por Viga ST200



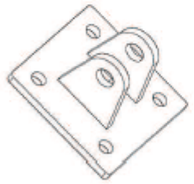
## Gato

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| GVI2003 | Gato Viga Izquierda | 12,12 |
| GVD2004 | Gato Viga Derecha | 12,12 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 99,60 kN |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



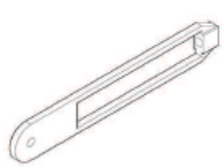
## Ángulo de Giro

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| AGI10001 | Ángulo de Giro | 3,14 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 99,60 kN |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



## Pieza Tensora

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| RDT2008 | Pieza Tensora | 5,54 |
| **Características** | | |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



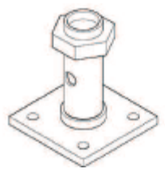
## Tensores

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| DTN20010 | Tensor L 1000 | 12,63 |
| DTN20011 | Tensor L 1500 | 15,53 |
| DTN20012 | Tensor L 2000 | 18,09 |
| DTN20013 | Tensor L 2500 | 20,50 |
| **Características** | | |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



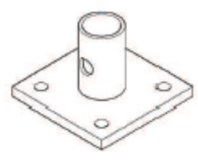
## Base Regulable

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| BR001 | Base Regulable | 5,50 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 99,60 kN |
| Tracción Max. | | 37,68 kN |



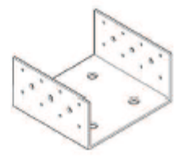
## Base Fija

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| BF001 | Base Fija | 3,00 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 99,60 kN |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



## Horquilla

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| BH001 | Horquilla ST | 3,79 |

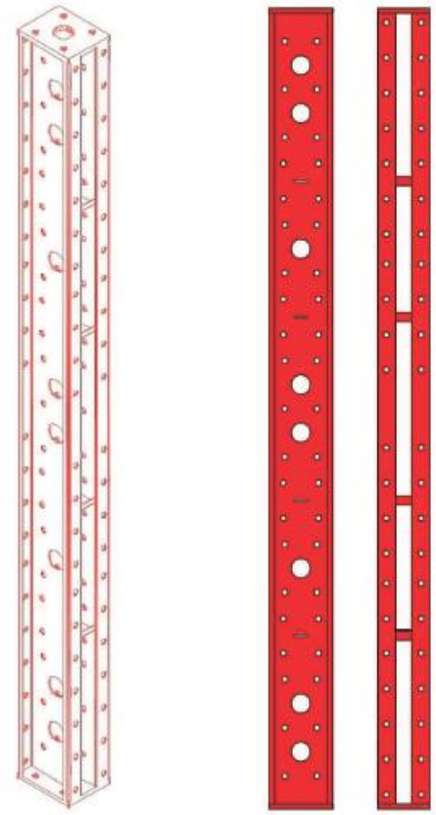


## VIGA ST200*R*

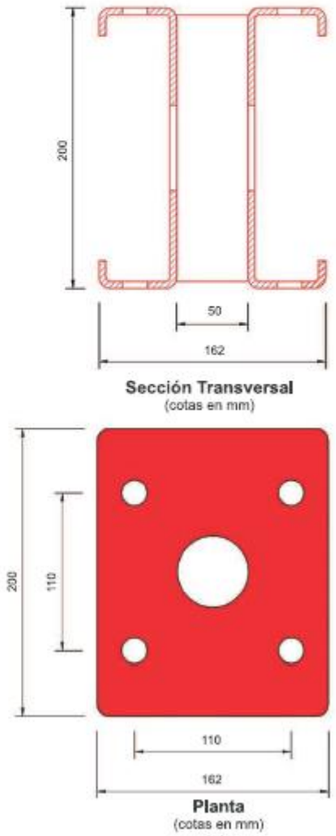
| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| VIR10110 | Viga ST200*R* L 110mm | 9,12 |
| VIR10250 | Viga ST200*R* L 250mm | 12,14 |
| VIR10500 | Viga ST200*R* L 500mm | 17,53 |
| VIR11000 | Viga ST200*R* L 1000mm | 29,50 |
| VIR11500 | Viga ST200*R* L 1500mm | 40,18 |
| VIR12500 | Viga ST200*R* L 2500mm | 65,43 |

| Características | |
|---|---|
| Momento Max. | 27,48 kN.m |
| Compresión Max. | 460,58 kN |
| Tracción Max. | 328 kN |
| Rigidez | 3.500 kN.m |

**ST200R** Sistema Estructural



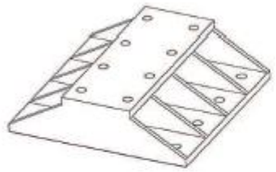





## Zapata Mega

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| ZAM10001 | Zapata Mega | 46,00 |

| Características | |
|---|---|
| Compresión Max. | 832 kN |
| Tracción Max. | 704 kN |



## Conector Mega

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON10001 | Conector Mega | 74,12 |

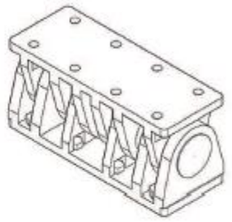
| Características | |
|---|---|
| Momento Max. | 87,80 kN.m |
| Compresión Max. | 832 kN |
| Tracción Max. | 704 kN |



## Ángulo de Giro Mega

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| AGM10001 | Ángulo de Giro Mega | 65,50 |

| Características | |
|---|---|
| Compresión Max. | 832 kN |
| Tracción Max. | 704 kN |



## Gato Mega

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| GAM20005 | Gato Mega 100TN | 55,54 |

| Características | |
|---|---|
| Compresión Max. | 832 kN |
| Tracción Max. | 704 kN |

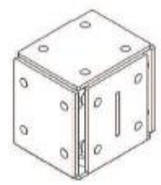


## Conector Simple

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON10001 | Conector Simple | 21,75 |

| Características | |
|---|---|
| Momento Max. | 27,84 kN.m* |
| Compresión Max. | 460,58 kN* |
| Tracción Max. | 328 kN* |

* Carga condicionada por Viga ST200*R*



## Conector Doble

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON20001 | Conector Doble | 42,46 |

| Características | |
|---|---|
| Momento Max. | 27,84 kN.m* |
| Compresión Max. | 921,16 kN* |
| Tracción Max. | 656 kN* |

* Carga condicionada por Viga ST200*R*



Bajo cada gato se espera una carga de diseño de 2021 kN y una carga máxima por capacidad de gato de 2600 kN. Se necesitarán, al menos, 3 piezas MEGA ST200R para soportar la carga de diseño. Se plantea una solución con 4 cuatro piezas MEGA ST200R, para soportar la carga máxima por capacidad de gato. Se indica en planos la capacidad

832 x 3 =2496 > 2021 kN OK

832 x 4 =3328 > 2600 kN OK

### 2.1.5 A02-M50T3-0096-PS

#### 2.1.5.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Aunque ya se ha realizado una descripción de la estructura en otros anejos, se incluye en este también un breve resumen de la misma por completitud.

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 63+630, de la autovía M-50 T3. Esta estructura tiene una longitud total de 59.62 m. Con tres vanos de luces 15.2+29.35+15.07 m y tiene un ancho de tablero de 11.58 m.

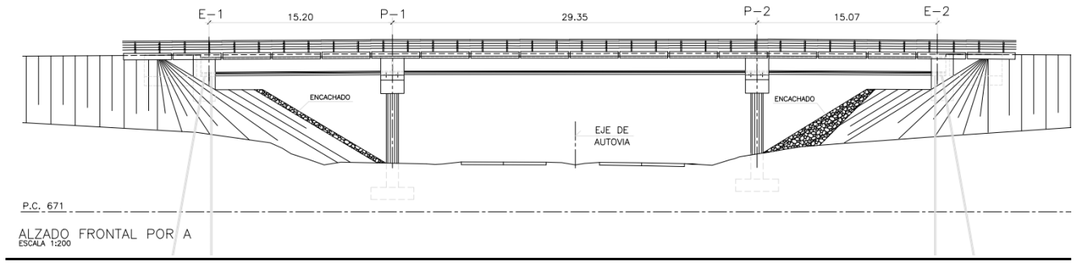



*Figura 20.* *Plano de alzado de la estructura A02-M50T3-0096-PS.*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior se encuentra en una alineación curva con peralte constante del 7%.

La distribución de la sección del tablero es la siguiente: barreras de 0.54 m a cada lado, arcenes de 2.50 m y 1.00 m y tres carriles para el tráfico. La losa que se ha colocado in situ sobre las vigas, con una rotula de continuidad entre vanos para evitar juntas en el pavimento sobre las pilas.

El gálibo vertical de la estructura es 5,85 m. El tablero es isostático se encuentra apoyado sobre pilas insitu con fuste múltiple y estribos cargadero con encachado.

Tablero resuelto mediante dos vigas artesas de 1,45 m de canto y 3,38 m de anchura de hormigón pretensado.

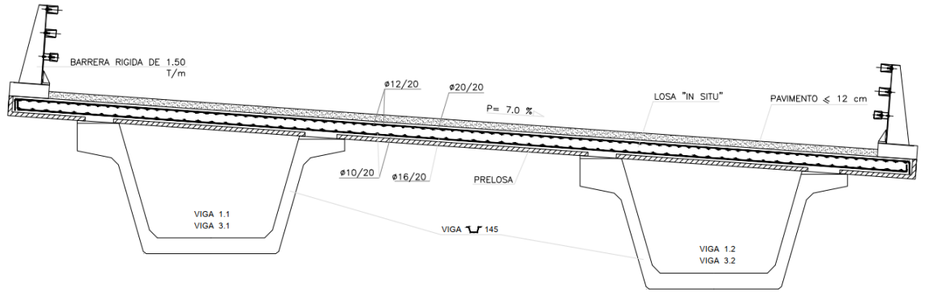
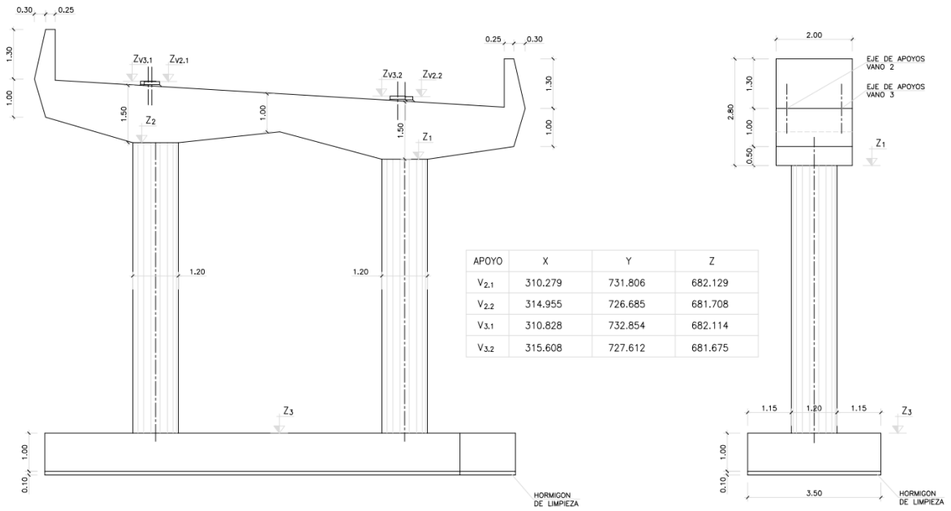



*Figura 21.* *Plano sección estructura A02-M50T3-0096-PS.*

PILAS

Las pilas son pórticos de un dintel de 2 m de ancho y un canto que varía entre 1.00 y 1.50 m. Consta de dos fustes circulares de 1.20 m que se cimentan en el terreno mediante zapatas de 12.00 x 3.50 m y 1.00 m de canto.




| APOYO | X | Y | Z |
|---|---|---|---|
| $V_{2.1}$ | 310.279 | 731.806 | 682.129 |
| $V_{2.2}$ | 314.955 | 726.685 | 681.708 |
| $V_{3.1}$ | 310.828 | 732.854 | 682.114 |
| $V_{3.2}$ | 315.608 | 727.612 | 681.675 |

*Figura 22.* *Plano sección pilas (A02-M50 T3-0096-PS).*

ESTRIBOS

Estribos cargadero con encachado.





*Figura 23.* *Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A02-M50 T3-0096-PS)*

**2.1.5.2 JUSTIFICACIÓN**

2.1.5.2.1 Apoyos dañados

El paso superior de vigas artesa presenta los siguientes daños significativos en los apoyos:

- Las vigas están apoyadas directamente en los estribos.
- Los apoyos están ligeramente inclinados.
-



*Figura 24.* *Las vigas están apoyadas directamente en los estribos, Estribo 1, A02-M50T3-0096-PS.*





*Figura 25.* *Apoyos inclinados; apoyo 1, Estribo 1, (izda.) / apoyo 2, Estribo 1 (dcha.), A02-M50T3-0096-PS.*

2.1.5.2.2 Apoyos no adecuados según normativa actual

A la vista de los cálculos realizados y que se muestran en el ANEJO 9 ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA, muchos de los apoyos dispuestos no cumplen las prescripciones de la norma frente a giros o cargas verticales.

Se ha elaborado un Modelo de Elementos Finitos (MEF) que permite la aplicación de las distintas cargas sobre los apoyos de acuerdo a las reglas de combinación definidas en las bases de cálculo. Las reacciones verticales obtenidas para las envolventes se han utilizado para calcular la geometría correcta de los apoyos que se muestra en el apartado siguiente.

**2.1.5.3 COMPROBACIONES**

En los siguientes apartados se recogen las comprobaciones de los distintos elementos involucrados en la operación de cambio de apoyos.

## 2.1.5.3.1 Cálculo de apoyos

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-M50T3-0096-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V1-E1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 350 mm | | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 335 mm | | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 mm | | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 4 | | Número de capas de goma |
| | t = | 11 mm | | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| | Σt = | 44 mm | | |
| | T = | 49 mm | | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 5 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 mm | | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 69 mm | | Altura total del apoyo |
| | h = | 69 mm | | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 MPa | | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 11.6 mrad | | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8.8 mrad | | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 14 mrad | | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | | Módulo de compresibilidad |
| S = | 8.1 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2571 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 5143 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 760995 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1347123 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | APOYO DERECHO V1-E1-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1832 | kN | 1544 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 713 | kN | 478 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{std,max}$ = | 2479 | kN | 2093 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{std,min}$ = | 623 | kN | 307 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 30 | mm | 23 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 23 | mm | 23 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 21 | mm | 21 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 16 | mm | 16 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 1 | mrad | 1 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 7 | mrad | 8 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 173 | kN | 118 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 124 | kN | 121 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 110128 | $mm^2$ | 112484 | $mm^2$ |

$$A_r = A_r\left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GAS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.61 | | $\varepsilon_c$ = | 3.81 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.77 | | $\varepsilon_q$ = | 0.66 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a = \frac{(a'^2\alpha_{x,d} + b'^2\alpha_{y,d})t}{2\pi I}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 1.19 | | $\varepsilon_a$ = | 1.42 | |
| $\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_a) < 7{,}0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.6 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.9 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 22.5 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 18.6 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.4 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.4 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$$v_{xd} = \frac{F_{zd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{xd}$ = | 3.3 | mm | $v_{xd}$ = | 2.8 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.0 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.2 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d} + b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | | 2.2 | > 0 CUMPLE | | 1.5 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$$

$$\mu_d = 0{,}1 + \frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 213 | kN | $H_{xy,d}$ = | 169 | kN |
| Carga vertical minima | | $F_{std,min}$ = | 623 | kN | $F_{std,min}$ = | 307 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.30 | | μ = | 0.51 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 188 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 157 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPl ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPl ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s = \frac{K_p F_{xd,max}(K_h)}{A_t s_t}$$

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}\ell}{A_t f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | | $\sigma_{s,d}$ = | 161 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 133 | MPa |
| Tracción máxima | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | | $t_{s,min}$ = | 2.7 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm |
| | | $t_s$ = | 4 | mm | $t_s$ = | 4 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 14.2 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 12.0 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 5.1 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 3.4 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 27.0 | mm | $v_{xy}$ = | 26.9 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.6 | | tan(γ) = | 0.5 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{x,d}$ = | 1.3 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 1.4 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 12 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 12 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.11 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.12 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 6.8 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 8.2 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 9 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 9 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.78 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.94 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.9 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 8.3 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.48 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.58 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 35 | mm | min(a,b)/10 = | 35 | mm |
| | | T = | 49 | mm | T = | 49 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 70 | mm | min(a,b)/5 = | 70 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-M50T3-0096-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V3-E2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 350 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| $a'$ = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| $a'$ = | 335 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| $b'$ = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 4 | | Número de capas de goma |
| t = | 11 | mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| $2t$ = | 44 | mm | |
| T = | 49 | mm | Altura neta de goma |
| $n_t$ = | 5 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 4 | mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 69 | mm | Altura total del apoyo |
| h = | 69 | mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 11.6 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8.8 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lenta}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 8.1 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lenta}$ = | 2571 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 5143 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lenta}$ = | 760995 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1347123 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V3-E2-I | | APOYO DERECHO V3-E2-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1614 | kN | 1737 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 509 | kN | 647 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 2191 | kN | 2351 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 359 | kN | 495 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 29 | mm | 23 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 23 | mm | 22 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 21 | mm | 21 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 17 | mm | 15 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 1 | mrad | 1 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 8 | mrad | 7 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 174 | kN | 115 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 120 | kN | 111 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 110178 | $mm^2$ | 112940 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_1S}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.07 | | $\varepsilon_c$ = | 4.26 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{qd}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.76 | | $\varepsilon_q$ = | 0.64 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{z,d})t}{2ni^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 1.30 | | $\varepsilon_a$ = | 1.22 | |
| $\varepsilon_t=K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.1 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.1 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{z,d}}{A}\le\frac{2a'GS}{3t}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 19.9 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 20.8 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.4 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.4 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$v_{sd}=\frac{F_{sd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{sd}$ = | 2.9 | mm | $v_{sd}$ = | 3.1 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.0 | mm |
| $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | | | 1.8 | > 0 CUMPLE | | 2.0 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$F_{xy,d}\le\mu_c F_{z,min}$

$\mu_c=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 211 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 159 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{sd,min}$ = | 359 | kN | | $F_{sd,min}$ = | 495 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.45 | | | μ = | 0.35 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 162 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 176 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPL** | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s=\frac{K_p F_{sd,max} t K_s}{A_1 t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{sd,max}t}{A_1 f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_p$ = | 1 | * | | $K_p$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 142 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 149 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| | $t_{s,min}$ = | 2.4 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.5 | mm |
| | $t_s$ = | 4 | mm | | $t_s$ = | 4 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_p$=1 para chapas sin agujero. $K_p$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 13.5 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 3.6 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 4.6 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 26.8 | mm | | $v_{xy}$ = | 26.1 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.5 | | | tan(γ) = | 0.5 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{z,d}$ = | 1.2 | mrad | | $\alpha_{z,d}$ = | 1.4 | mrad |
| | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 12 | mrad | | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 12 | mrad |
| | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.11 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.12 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 7.5 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 6.9 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 9 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 9 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.86 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.79 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 7.6 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 7.1 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.53 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.49 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 35 | mm | | min(a,b)/10 = | 35 | mm |
| | T = | 49 | mm | | T = | 49 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 70 | mm | | min(a,b)/5 = | 70 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-M50T3-0096-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V1-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 350 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | | |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | | |
| | a' = | 335 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | | |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | | |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma | | |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero | | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | | |
| | Σt = | 55 mm | | | |
| | T = | 60 mm | Altura neta de goma | | |
| | $n_t$ = | 6 | Número de zunchos | | |
| | $t_t$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero | | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | | |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | | |
| | H = | 84 mm | Altura total del apoyo | | |
| | h = | 84 mm | Altura total de la zona zunchada | | |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 14.5 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 11 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 8.1 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2100 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4200 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 608796 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1077698 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V1-P1-I | | APOYO DERECHO V1-P1-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1704 | kN | 1267 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 726 | kN | 406 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2317 | kN | 1732 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 93 | kN | -402 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 21 | mm | 16 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{zd}$ = | 16 | mm | 15 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 15 | mm | 15 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_z$ = | 12 | mm | 11 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2 | mrad | 1 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{zd}$ = | 6 | mrad | 9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 123 | kN | 94 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 89 | kN | 82 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 115815 | $mm^2$ | 117842 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{z,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.10 | | $\varepsilon_c$ = | 3.01 | |
| $\varepsilon_q=\frac{\sigma_{qd}\,t}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.44 | | $\varepsilon_q$ = | 0.37 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{z,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.92 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.26 | |
| $\varepsilon_t=K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.5 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.6 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r}\le\frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 20.0 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 14.7 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.3 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.3 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{xd}=\frac{F_{zd}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{xd}$ = | 3.8 | mm | $v_{xd}$ = | 2.8 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{r,d}$ = | 1.0 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{r,d}$ = | 1.3 | mm |
| $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{z,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | | | 2.8 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{z,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | 1.5 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xd}\le\mu_e F_{z,min}$$
$$\mu_e=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xd}$ = | 151 | kN | $H_{xd}$ = | 125 | kN |
| Carga vertical mínima | | $F_{zd,min}$ = | 93 | kN | $F_{zd,min}$ = | -402 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 1.46 | | μ = | -0.21 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 135 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 86 | kN |
| | | $H_{xd}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPL** | $H_{xd}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.5 | > 1.0 NO CUMPL** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_s F_{xd,max}(K_h)}{A_t\,t_s}$$
$$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{xd,max}\,t}{A_t\,f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | | $\sigma_{s,d}$ = | 143 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 105 | MPa |
| Tracción máxima | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | | $t_{s,min}$ = | 2.4 | mm | $t_{s,min}$ = | 1.8 | mm |
| | | $t_s$ = | 4 | mm | $t_s$ = | 4 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 13.2 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 9.8 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 5.2 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 2.9 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xd}$ = | 18.9 | mm | $v_{xd}$ = | 18.3 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.3 | | tan(γ) = | 0.3 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{x,d}$ = | 1.9 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 1.5 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.13 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.10 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{z,d}$ = | 6.1 | mrad | $\alpha_{z,d}$ = | 9.2 | mrad |
| | | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 11 | mrad | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 11 | mrad |
| | | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.55 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.84 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.4 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 9.3 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.35 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.52 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 35 | mm | min(a,b)/10 = | 35 | mm |
| | | T = | 60 | mm | T = | 60 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 70 | mm | min(a,b)/5 = | 70 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A02-M50T3-0096-PS**
**Apoyos V2-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | | |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | | |
| | $z'$ = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | | |
| | a' = | 385 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 |
| | b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 |
| EN ALZADO | n = | 7 | Número de capas de goma | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 15.4 mrad |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero | $\alpha_{max,adm}$ = | 9.8 mrad |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 mrad |
| | 2t = | 77 mm | | $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa |
| | T = | 82 mm | Altura neta de goma | $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa |
| | $n_s$ = | 8 | Número de zunchos | $E_b$ = | 2000 MPa |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero | S = | 9.8 |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | $K_{h,lentas}$ = | 2195 N/mm = kN/m |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | $K_{h,rápidas}$ = | 4390 N/mm = kN/m |
| | H = | 114 mm | Altura total del apoyo | $K_{v,lentas}$ = | 855412 N/mm = kN/m |
| | h = | 114 mm | Altura total de la zona zunchada | $K_{v,rápidas}$ = | 1454321 N/mm = kN/m |

**Características Mecánicas**

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 15.4 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 9.8 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 18 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2195 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4390 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 855412 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1454321 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V2-P1-I | | | APOYO DERECHO V2-P1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 3015 | kN | $F_{z,max}$ = | 2865 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 1350 | kN | $F_{z,min}$ = | 1195 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 4092 | kN | $F_{sd,max}$ = | 3892 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 855 | kN | $F_{sd,min}$ = | 646 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 22 | mm | $v_{yd}$ = | 16 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 16 | mm | $v_{xd}$ = | 16 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 15 | mm | $v_y$ = | 15 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 12 | mm | $v_x$ = | 12 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 5 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 8 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 7 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 174 | kN | $H_{yd}$ = | 105 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 140 | kN | $H_{xd}$ = | 136 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 170482 | $mm^2$ | $A_r$ = | 172975 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_1S}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.10 | | $\varepsilon_c$ = | 3.84 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{qd}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.33 | | $\varepsilon_q$ = | 0.27 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{z,d})t}{2ni^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 1.54 | | $\varepsilon_a$ = | 1.33 | |
| $\varepsilon_t=K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.0 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.4 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A}\le\frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 24.0 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 22.5 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.5 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$$v_{sd}=\frac{F_{sd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{sd}$ = | 4.8 | mm | $v_{sd}$ = | 4.6 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.9 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.7 | mm |
| $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | | | 2.9 | > 0 CUMPLE | | 2.9 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$$F_{xy,d}\le\mu_c F_{z,min}$$

$$\mu_c=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 223 | kN | $H_{xy,d}$ = | 172 | kN |
| Carga vertical mínima | | $F_{sd,min}$ = | 855 | kN | $F_{sd,min}$ = | 646 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.31 | | μ = | 0.38 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 266 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 245 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_p F_{sd,max}(K_s+1)}{A_s t_s}$$

$$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{sd,max}t}{A_s f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | | $K_p$ = | 1 | * | $K_p$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | | $\sigma_{s,d}$ = | 172 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 161 | MPa |
| Tracción máxima | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | | $t_{s,min}$ = | 2.9 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.7 | mm |
| | | $t_s$ = | 4 | mm | $t_s$ = | 4 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 16.1 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 15.3 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 6.7 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 6.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 19.4 | mm | $v_{xy}$ = | 19.2 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.2 | | tan(γ) = | 0.2 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{z,d}$ = | 4.3 | mrad | $\alpha_{z,d}$ = | 4.8 | mrad |
| | | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 15 | mrad | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.28 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.31 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 8.3 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 6.6 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.85 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.67 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 9.4 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 8.1 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.52 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.45 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 40 | mm | min(a,b)/10 = | 40 | mm |
| | | T = | 82 | mm | T = | 82 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 80 | mm | min(a,b)/5 = | 80 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-M50T3-0096-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V2-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | | |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | | |
| | a'ₜ = | 385 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | | |
| | b'ₜ = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | | |
| EN ALZADO | n = | 7 | Número de capas de goma | | |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero | | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | | |
| | Σt = | 77 mm | | | |
| | T = | 82 mm | Altura neta de goma | | |
| | $n_t$ = | 8 | Número de zunchos | | |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero | | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | | |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | | |
| | H = | 114 mm | Altura total del apoyo | | |
| | h = | 114 mm | Altura total de la zona zunchada | | |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15.4 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 9.8 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2195 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4390 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 855412 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1454321 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V2-P2-I | | APOYO DERECHO V2-P2-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2641 | kN | 2486 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 1228 | kN | 1157 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 3581 | kN | 3375 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 680 | kN | 550 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 21 | mm | 15 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 18 | mm | 18 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 15 | mm | 15 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 13 | mm | 13 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 6 | mrad | 5 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 6 | mrad | 9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 148 | kN | 140 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 148 | kN | 146 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 170161 | $mm^2$ | 172324 | $mm^2$ |

$$A_r = A_c\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | APOYO IZQUIERDO | | | APOYO DERECHO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.60 | | | $\varepsilon_c$ = | 3.35 | |
| $\varepsilon_q=\frac{\sigma_{qd}t}{T}$ Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.33 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.28 | |
| Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.32 | | | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.67 | |
| $\varepsilon_t=K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha)<7{,}0$ Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.2 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.3 | |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A_r}\le\frac{2a'GS}{3t}$$

| | | APOYO IZQUIERDO | | | APOYO DERECHO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 21.0 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 19.6 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.5 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.5 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{z,d}=\frac{F_{z,d}}{A_r}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | APOYO IZQUIERDO | | | APOYO DERECHO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{z,d}$ = | 4.2 | mm | | $v_{z,d}$ = | 3.9 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{v,d}$ = | 1.7 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{v,d}$ = | 2.1 | mm |
| $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{v,d}}\ge 0$ | | 2.5 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{v,d}}\ge 0$ | | 1.9 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d}\le\mu_c F_{z,min}$$
$$\mu_c=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | APOYO IZQUIERDO | | | APOYO DERECHO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 209 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 202 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 680 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 550 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.36 | | | μ = | 0.43 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 248 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 235 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_p F_{xd,max}(K_h s)}{A_t t_s}$$
$$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_t f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 150 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 140 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.6 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.4 | mm |
| | $t_s$ = | 4 | mm | | $t_s$ = | 4 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 14.1 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 13.3 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 6.1 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 5.8 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 19.6 | mm | | $v_{xy}$ = | 19.6 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.2 | | | tan(γ) = | 0.2 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 5.6 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 4.9 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.36 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.32 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 6.0 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 8.9 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.61 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.91 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 8.2 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 10.2 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.45 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.56 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 40 | mm | | min(a,b)/10 = | 40 | mm |
| | T = | 82 | mm | | T = | 82 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 80 | mm | | min(a,b)/5 = | 80 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-M50T3-0096-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V3-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 350 mm | | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | $t_r$' = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 335 mm | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | Dimensión efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 mm | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | | Número de capas de goma |
| | t = | 11 mm | | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| | $\Sigma t_s$ = | 55 mm | | |
| | T = | 60 mm | | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 mm | | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 84 mm | | Altura total del apoyo |
| | h = | 84 mm | | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 14.5 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 11 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lenta}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 8.1 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lenta}$ = | 2100 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4200 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lenta}$ = | 608796 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1077698 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P2-I | | APOYO DERECHO V3-P2-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1552 | kN | 1814 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 597 | kN | 805 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2112 | kN | 2462 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 21 | kN | 322 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 22 | mm | 15 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 15 | mm | 14 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 15 | mm | 15 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 11 | mm | 10 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 1 | mrad | 2 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 8 | mrad | 6 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 131 | kN | 91 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 81 | kN | 77 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 115919 | $mm^2$ | 118365 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.73 | | $\varepsilon_c$ = | 4.26 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{qd}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.44 | | $\varepsilon_q$ = | 0.35 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{z,d})t}{2nt'}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.11 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.92 | |
| $\varepsilon_t=K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.3 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.5 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A}\le\frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 18.2 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 20.8 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.3 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.3 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{xd}=\frac{F_{zdc}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{xd}$ = | 3.5 | mm | $v_{xd}$ = | 4.0 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.2 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.0 | mm |
| | $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | | 2.3 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | 3.1 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d}\le\mu_c F_{z,min}$$

$$\mu_c=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 154 | kN | $H_{xy,d}$ = | 119 | kN |
| Carga vertical mínima | | $F_{zd,min}$ = | 21 | kN | $F_{zd,min}$ = | 322 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 5.99 | | μ = | 0.49 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 128 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 158 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPL** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_s F_{xd,max}tK_t}{A_r t_s}$$

$$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | | $K_t$ = | 1 | * | $K_t$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | | $\sigma_{s,d}$ = | 130 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 149 | MPa |
| Tracción máxima | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | | $t_{s,min}$ = | 2.2 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.5 | mm |
| | | $t_s$ = | 4 | mm | $t_s$ = | 4 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_t$=1 para chapas sin agujero. $K_t$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 12.0 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 14.1 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.1 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 4.3 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 5.8 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 18.9 | mm | $v_{xy}$ = | 18.6 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.3 | | tan(γ) = | 0.3 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{z,d}$ = | 0.9 | mrad | $\alpha_{z,d}$ = | 1.6 | mrad |
| | | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 15 | mrad | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.11 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 8.4 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 6.3 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 11 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 11 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.76 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.58 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 8.4 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.5 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.47 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.36 | < 1.0 CUMPLE |

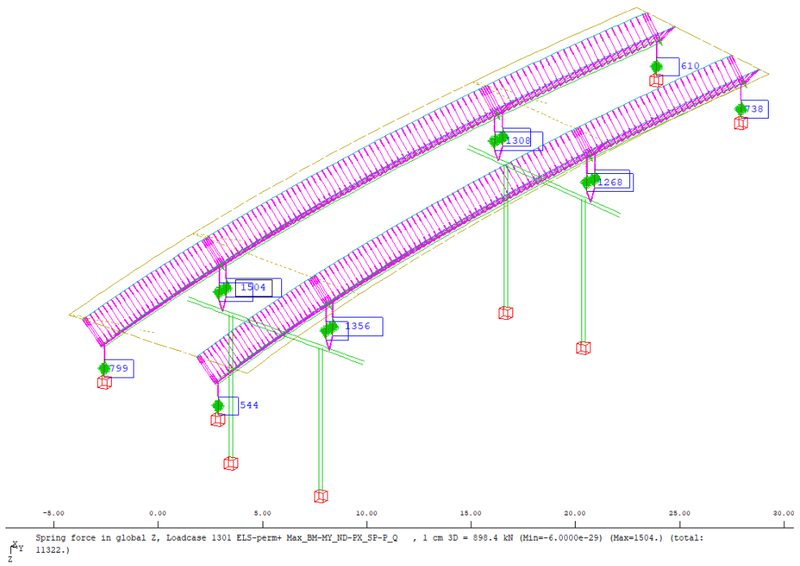
## Estabilidad geométrica

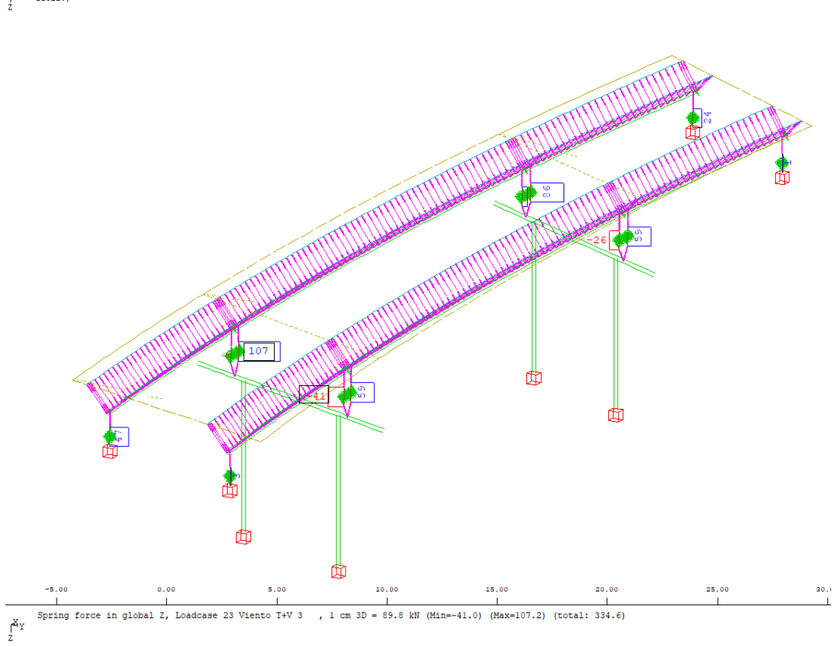
No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 35 | mm | min(a,b)/10 = | 35 | mm |
| | | T = | 60 | mm | T = | 60 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 70 | mm | min(a,b)/5 = | 70 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

2.1.5.3.2 Gatos




Carga esperada en apoyos de vanos cortos: 799 kN + 47 kN = 846 kN/apoyo

Carga esperada en apoyos de vanos largos: 1504 kN + 107 kN = 1611 kN/apoyo

Es recomendable que los gatos no excedan el 80% de su carga máxima de trabajo.

Se incrementa la carga obtenida en el modelo en 100 kN en cada apoyo para considerar la acción de cargas durante la operación.

La posición de los gatos queda definida en los planos, con una separación entre ellos de 0.9 m mínimo y simétricos respecto al eje de la viga.

Con ello se obtiene una carga en el gato más cargado de:

Vanos cortos:

ELS: (846 kN + 100 kN) / 2 = 473 kN

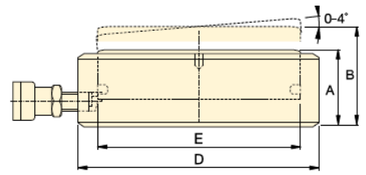
ELU: 473 · 1.35 = 639 kN

Vanos largos:

ELS: (1611 kN + 100 kN) / 2 = 856 kN

ELU: 856 · 1.35 = 1156 kN

Los gatos a utilizar serán:




| Capacidad de cilindro @ 700 bar ton. (kN) | Carrera inclinada (mm) | Carrera recta (mm) | Modelo | Inclinación +/- (grado) | Area efectiva ($cm^2$) | Capacidad de aceite ($cm^3$) | Altura retraido A (mm) | Altura extendido B (mm) | Diámetro exterior de cilindro D (mm) | Diámetro interior de cilindro E (mm) | (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **10** (97) | 6 | 6,7 | **CUSP10** [1] | 2 | 13,9 | 9,3 | 35,5 | 41,5 | 72 | 42 | 1,2 |
| **20** (198) | 6 | 7,0 | **CUSP20** [1] | 2 | 28,3 | 19,8 | 40,5 | 46,5 | 90 | 60 | 1,9 |
| **30** (310) | 6 | 7,3 | **CUSP30** [1] | 2 | 44,2 | 32,1 | 42,5 | 48,5 | 105 | 75 | 2,7 |
| **50** (550) | 10 | 13,3 | **CUSP50** [1] | 4 | 78,5 | 104 | 57,0 | 67,0 | 130 | 100 | 5,6 |
| **75** (792) | 10 | 14,0 | **CUSP75** [1] | 4 | 113,1 | 158 | 60,5 | 70,5 | 150 | 120 | 8,0 |
| **100** (1078) | 10 | 14,7 | **CUSP100** [2] | 4 | 153,9 | 226 | 63,5 | 73,5 | 170 | 140 | 10,8 |
| **150** (1589) | 10 | 14,3 | **CUSP150** [2] | 3 | 227,0 | 324 | 65,0 | 75,0 | 200 | 170 | 15,3 |
| **200** (2090) | 10 | 14,9 | **CUSP200** [2] | 3 | 298,6 | 446 | 69,0 | 79,0 | 229 | 195 | 21,5 |
| **250** (2542) | 10 | 15,5 | **CUSP250** [2] | 3 | 363,1 | 569 | 72,5 | 82,5 | 252 | 215 | 27,3 |
| **300** (3167) | 10 | 14,1 | **CUSP300** [2] | 2 | 452,4 | 637 | 72,5 | 82,5 | 282 | 240 | 34,4 |
| **400** (4008) | 10 | 14,6 | **CUSP400** [2] | 2 | 572,6 | 837 | 77,5 | 87,5 | 316 | 270 | 46,2 |
| **500** (5115) | 10 | 15,2 | **CUSP500** [2] | 2 | 730,6 | 1111 | 82,5 | 92,5 | 356 | 305 | 62,7 |
| **600** (5987) | 10 | 15,6 | **CUSP600** [2] | 2 | 855,3 | 1334 | 87,5 | 97,5 | 386 | 330 | 78,4 |
| **750** (7527) | 10 | 16,3 | **CUSP750** [2] | 2 | 1075,2 | 1757 | 93,5 | 103,5 | 432 | 370 | 105,2 |
| **1000** (10.165) | 10 | 17,4 | **CUSP1000** [2] | 2 | 1452,2 | 2531 | 103,0 | 113,0 | 502 | 430 | 157,0 |

Por lo tanto:

ELS: Nk = 856 kN < 80% N máx de trabajo (1271 kN) OK

ELU Nd = 1156kN < N máx de trabajo (1589 kN) OK

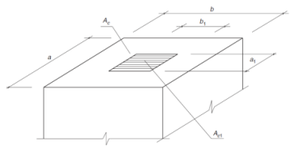
## 2.1.5.3.3 Superficies de apoyo

**CÁLCULO DE CARGAS EN MACIZOS** **SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS A02-M50T3-0096-PS**

**ELEMENTO:** ALTAR ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| a | 0.8 m | $f_c$ | 35 | Mpa |
| $a_1$ | 0.25 m | $\gamma_c$ | 1.5 | |
| b | 0.8 m | $f_{c,d}$ | 23.3 | Mpa |
| $b_1$ | 0.25 m | $f_{3c,d}$ | 74.7 | Mpa |
| h | 2.5 m | | | |
| u | 1.00 m | $f_y$ | 500 | Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 1.28 m | $\gamma_Y$ | 1.15 | |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 | Mpa |
| A | 0.64 m2 | | | |
| $A_{c1}$ | 0.0625 m2 | $A_{s,a}$ | 15.7 | cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 19.625 | cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 639 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

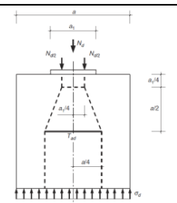
$N_r$ 4667 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

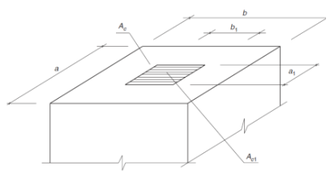
| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 110 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a-a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 2.75 cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 12.56 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 110 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b-b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 2.75 cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 15.7 cm2 | |



**ELEMENTO:** VIGA SOBRE ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| a | 0.25 m | $f_c$ | 35 | Mpa |
| $a_1$ | 0.25 m | $\gamma_c$ | 1.5 | |
| b | 0.4 m | $f_{c,d}$ | 23.3 | Mpa |
| $b_1$ | 0.25 m | $f_{3c,d}$ | 29.5 | Mpa |
| h | 1.5 m | | | |
| u | 1.00 m | $f_y$ | 500 | Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.2 m | $\gamma_Y$ | 1.15 | |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 | Mpa |
| A | 0.1 m2 | | | |
| $A_{c1}$ | 0.0625 m2 | $A_{s,a}$ | 3.925 | cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 12.56 | cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 639 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

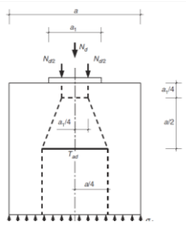
$N_r$ 1845 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

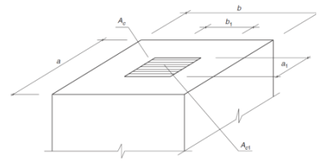
| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 0 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a-a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 0.00 cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 1.6 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 60 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b-b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 1.50 cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 3.1 cm2 | |



**ELEMENTO:** ALTAR PILA

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| a | 0.28 m | $f_c$ | 35 | Mpa |
| $a_1$ | 0.25 m | $\gamma_c$ | 1.5 | |
| b | 0.5 m | $f_{c,d}$ | 23.3 | Mpa |
| $b_1$ | 0.25 m | $f_{3c,d}$ | 34.9 | Mpa |
| h | 1.5 m | | | |
| u | 1.00 m | $f_y$ | 500 | Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.280 m | $\gamma_Y$ | 1.15 | |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 | Mpa |
| A | 0.14 m2 | | | |
| $A_{c1}$ | 0.0625 m2 | $A_{s,a}$ | 10 | cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 39.2 | cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 1156 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

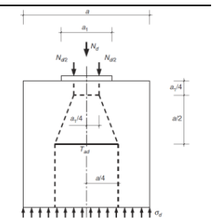
$N_r$ 2183 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

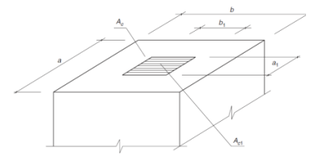
| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 31 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a-a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 0.77 cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 5 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 145 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b-b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 3.61 cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 10.976 cm2 | |



**ELEMENTO:** VIGA SOBRE PILA

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| a | 0.25 m | $f_c$ | 35 | Mpa |
| $a_1$ | 0.25 m | $\gamma_c$ | 1.5 | |
| b | 0.4 m | $f_{c,d}$ | 23.3 | Mpa |
| $b_1$ | 0.25 m | $f_{3c,d}$ | 29.5 | Mpa |
| h | 1.5 m | | | |
| u | 1.00 m | $f_y$ | 500 | Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.2 m | $\gamma_Y$ | 1.15 | |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 | Mpa |
| A | 0.1 m2 | | | |
| $A_{c1}$ | 0.0625 m2 | $A_{s,a}$ | 3.925 | cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 12.56 | cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 1156 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

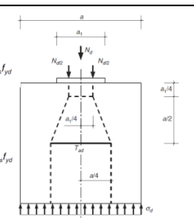
$N_r$ 1845 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

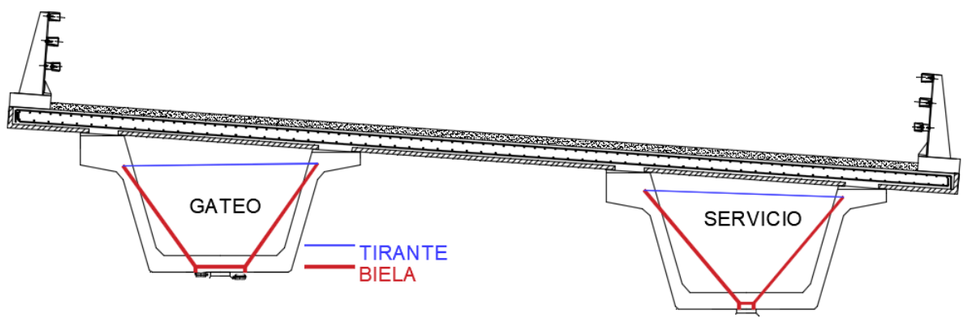
| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 0 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a-a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 0.00 cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 1.6 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 108 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b-b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 2.71 cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 3.1 cm2 | |



La armadura dispuesta es suficiente para soportar las cargas locales de gateo.

### 2.1.5.3.4 Tirante necesario en riostra de viga

La situación durante el gateo descarga el tirante en la riostra de la viga, por lo que su situación es favorable con respecto al estado en servicio.

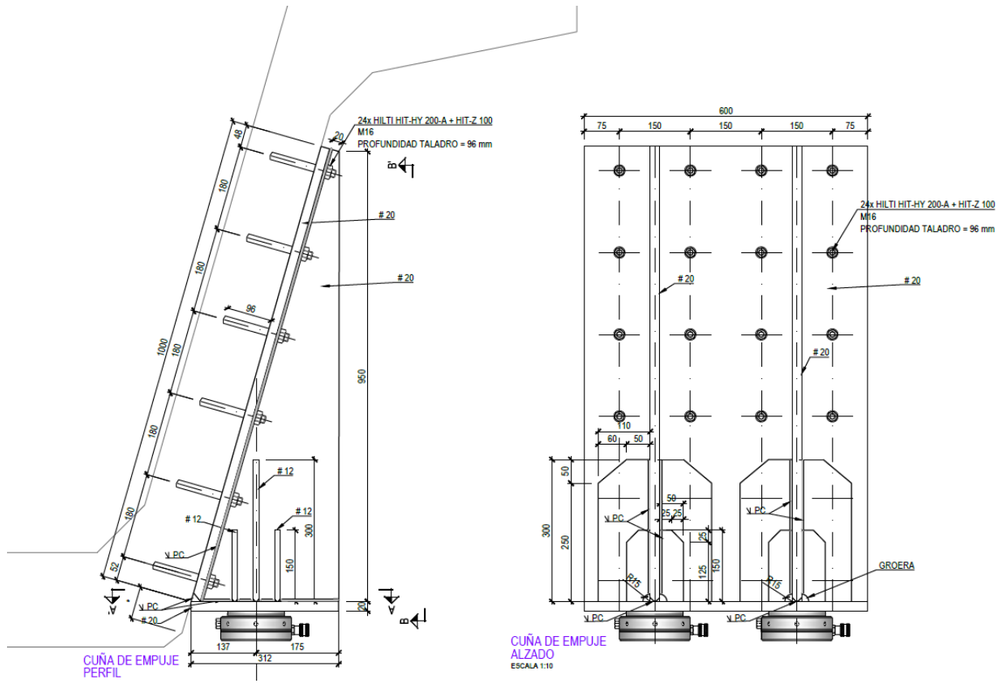



### 2.1.5.3.5 Elevación en zona de estribo con viga apoyada en cargadero

Esta estructura presenta desde su construcción una geometría inadecuada en estribos. En lo que parece ser un error de replanteo, la viga no guarda con respecto al altar la distancia vertical necesaria para alojar el aparato de apoyo con su meseta, por lo que dicho altar ha debido ser picado.

Esta configuración impide la correcta colocación de los gatos para elevar el puente en esta zona, por lo que será necesario el diseño de una estructura auxiliar que permita la transmisión de la carga del vano a la subestructura durante el proceso de gateo.

Se propone la colocación mediante anclajes químicos de una estructura metálica en forma de cuña adosada a las almas del cajón:




Se recogen a continuación los cálculos justificativos de esta cuña.

**INTRODUCCIÓN DE LA CARGA POR LAS CHAPAS**

La carga que transmitirá cada gato será:

650 kN /2 = 325 kN

Esta carga entrará por compresión en los bordes inferiores de las chapas verticales. El área total que presentan estos bordes es:

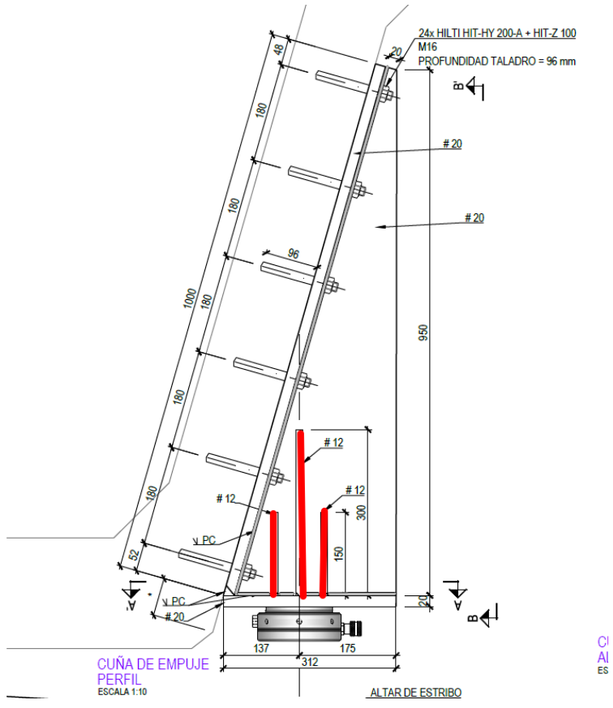
1 x 20 mm x 200 mm + 2 x 12 mm x 110 mm + 4 x 12 mm x 50 mm = 9040 $mm^2$

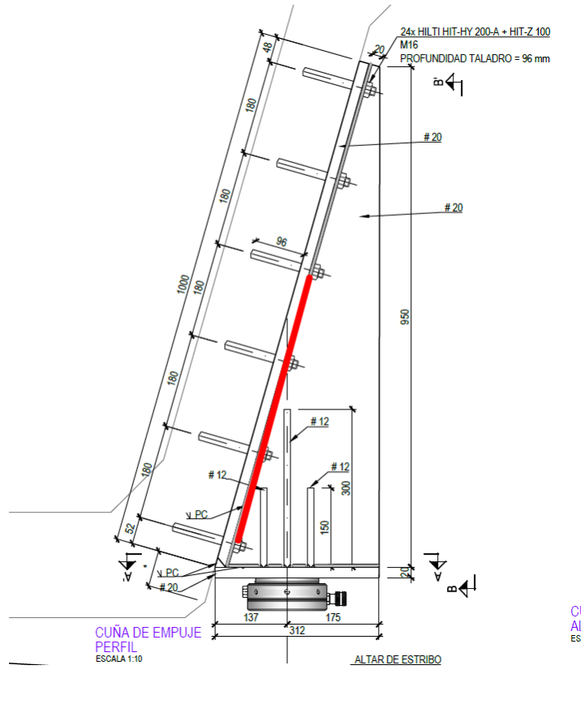
La tensión transmitida será:

325 kN / 9040 $mm^2$ = 36 MPa **VÁLIDA**

Una parte de esta carga se transmitirá por rasante hasta el alma del cajón, vamos a analizar el camino que debe recorrer hasta los anclajes:

1. Rigidizadores a chapa vertical principal:




El área de estos rigidizadores en contacto con la chapa principal asumiendo que la soldadura a penetración completa presente una raíz de 5 mm es:

2 x 7 mm x 300 mm + 4 x 7 mm x 150 mm =8400 $mm^2$

La tensión tangencial transmitida es:

$\sqrt{3}$ x (325 kN / 8400 $mm^2$ ) = 67 MPa < 235/1.1 = 214 MPa **VÁLIDO**

Ahora la carga deberá entrar a la chapa paralela al alma. Se asume que la zona de transmisión directa de la carga será la mitad de la longitud de la chapa:

El área de chapa vertical en contacto con la chapa paralela al alma asumiendo que la soldadura a penetración completa presente una raíz de 5 mm es:

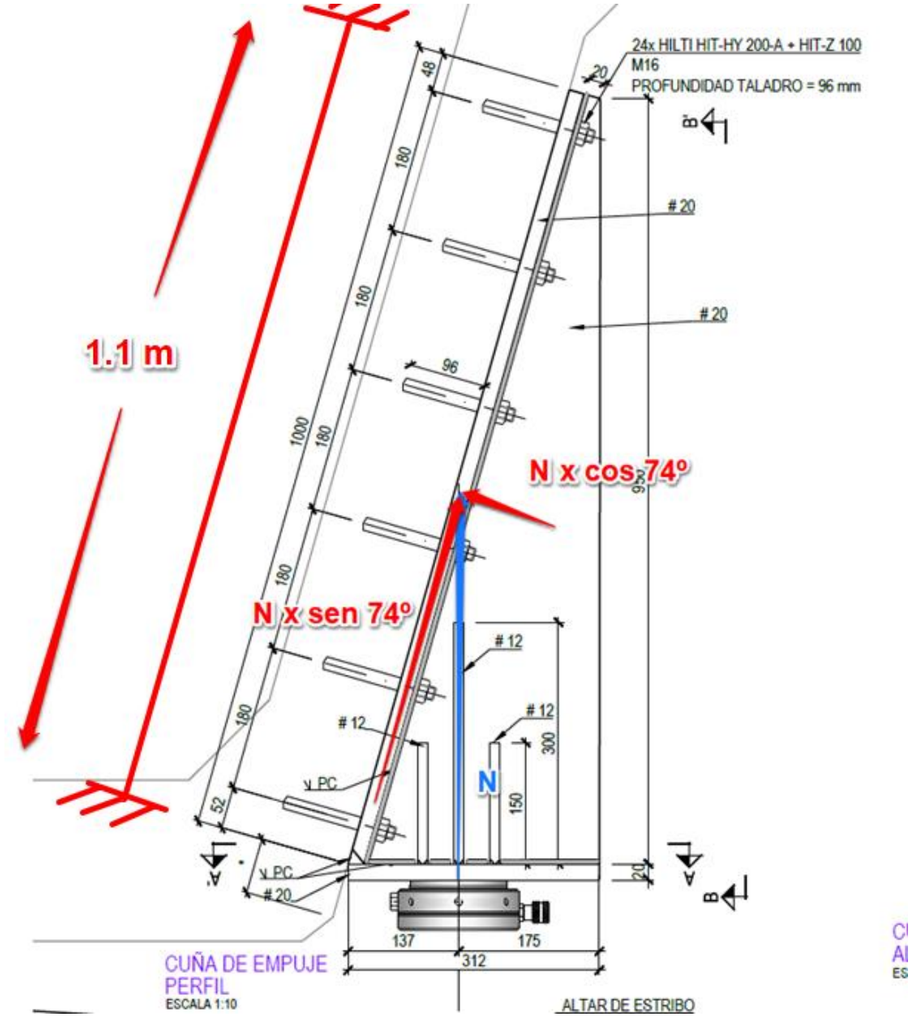
500 mm x 15 mm =7500 $mm^2$

La tensión tangencial transmitida es:

$\sqrt{3}$ x (325 kN / 7500 $mm^2$ ) = 75 MPa < 235/1.1 = 214 MPa **VÁLIDO**

## INTRODUCCIÓN DE LA COMPONENTE PERPENDICULAR DE LA CARGA EN EL ALMA

La carga vertical del gato se puede descomponer en dos componentes en su llegada al alma:




La componente perpendicular al alma vale:

650 kN x cos 74 = 180 kN

Aunque el esquema estructural pésimo de esta zona será el de una lámina apoyada en 3 bordes, se puede asumir conservadoramente que el alma trabaje como una viga biempotrada. Se obtiene así el siguiente momento flector en centro de vano:

M = 180 x 1.1 m / 8 = 24.8 kNm

Y el armado necesario para resistir esta carga será, aproximadamente:

As = 24.8 kNm / (0.8 x 0.12 m x 400 MPa) = 6.4 $cm^2$

Con una disposición de barras de ø12 a 15 cm = 7.5 $cm^2$/m se puede asumir que la configuración es válida.

## INTRODUCCIÓN DE LA COMPONENTE DE LA CARGA PARALELA AL ALMA

Esta componente se transmitirá a través de anclajes tipo Hilti. Se muestran en las siguientes páginas su comprobación:

**Hilti PROFIS Engineering 3.0.81**

**www.hilti.es**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa: | AR2V ingeniería y proyectos S.L. | Página: | 1 |
| Dirección: | | Proyectista: | |
| Teléfono I Fax: | \| | Correo electrónico: | |
| Diseño: | Gato alma viga | Fecha: | 7/11/2022 |
| Sub Proyecto I Pos. No.: | | | |

**Comentarios del especificador:**

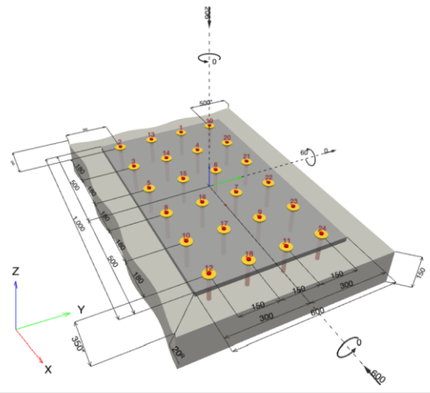
### 1 Insertar datos




| | |
|---|---|
| **Tipo y tamaño de anclaje:** | **HIT-HY 200-A + HIT-Z 100 Years M16** |
| Periodo de retorno (años de servicio): | 100 |
| Número de artículo: | 2018416 HIT-Z M16x155 (Insertar) / 2022696 HIT-HY 200-A (Resina) |
| **Set dinámico/relleno, o cualquier solución adecuada para rellenar un espacio anular** | |
| Profundidad efectiva de anclaje: | $h_{ef,opti}$ = 96,0 mm ($h_{ef,limit}$ = 105,0 mm) |
| Material: | DIN EN ISO 4042 |
| Informe de Evalauación: | ETA 12/0006 |
| Establecidos I Válidos: | 28/10/2020 I - |
| Prueba: | Criterio ingenieril SOFA - después de ensayos según ETAG |
| Fijación a distancia: | $e_b$ = 0,0 mm (enrasado); t = 20,0 mm |
| Placa de anclaje[R]: | $l_x$ x $l_y$ x t = 1.000,0 mm x 600,0 mm x 20,0 mm; (Espesor de placa recomendado: no calculado) |
| Perfil: | sin perfil |
| Material Base: | fisurado hormigón, C40/50, $f_{c,cube}$ = 50,00 N/mm²; h = 150,0 mm, Temp. corto/largo: 0/0 °C |
| **Instalación:** | **limpieza automática del taladro, Condición de instalación: seco** |
| Armadura: | sin armadura o con armadura separada >= 150 mm (cualquier Ø) o >= 100 mm (para Ø <= 10 mm) |
| | con armadura de borde longitudinal d>= 12,0 [mm] + Malla cerrada (estribos, cercos) s <= 100,0 [mm] |

[R] - El cálculo del anclaje se basa en una hipótesis de la placa de anclaje rígida.

**Geometría [mm] & Carga [kN, kNm]**




¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

1

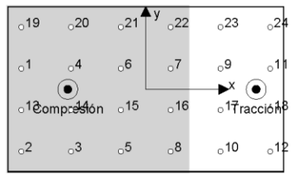
**1.1 Combinación de cargas**

| Caso | Descripción | Fuerzas [kN] / Momentos [kNm] | Sismo | Fuego | Max. Útil. Anclaje [%] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Combinación 1 | N = -206,000; $V_x$ = -600,000; $V_y$ = 0,000; $M_x$ = 0,000; $M_y$ = -60,000; $M_z$ = 0,000; | no | no | 70 |

## 2 Caso de carga/Resultante de cargas en los anclajes

**Reacciones en el anclaje [kN]**
Carga a tracción: (+Tracción, -Compresión)

| Anclaje | Carga a tracción | Fuerza de cortante | Cortante en x | Cortante en y |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,000 | 25,000 | -25,000 | 0,000 |
| 2 | 0,000 | 25,000 | -25,000 | 0,000 |
| 3 | 0,000 | 25,000 | -25,000 | 0,000 |
| 4 | 0,000 | 25,000 | -25,000 | 0,000 |
| 5 | 0,000 | 25,000 | -25,000 | 0,000 |
| 6 | 0,000 | 25,000 | -25,000 | 0,000 |
| 7 | 0,000 | 25,000 | -25,000 | 0,000 |
| 8 | 0,000 | 25,000 | -25,000 | 0,000 |
| 9 | 0,197 | 25,000 | -25,000 | 0,000 |
| 10 | 0,197 | 25,000 | -25,000 | 0,000 |
| 11 | 0,504 | 25,000 | -25,000 | 0,000 |
| 12 | 0,504 | 25,000 | -25,000 | 0,000 |
| 13 | 0,000 | 25,000 | -25,000 | 0,000 |
| 14 | 0,000 | 25,000 | -25,000 | 0,000 |
| 15 | 0,000 | 25,000 | -25,000 | 0,000 |
| 16 | 0,000 | 25,000 | -25,000 | 0,000 |
| 17 | 0,197 | 25,000 | -25,000 | 0,000 |
| 18 | 0,504 | 25,000 | -25,000 | 0,000 |
| 19 | 0,000 | 25,000 | -25,000 | 0,000 |
| 20 | 0,000 | 25,000 | -25,000 | 0,000 |
| 21 | 0,000 | 25,000 | -25,000 | 0,000 |
| 22 | 0,000 | 25,000 | -25,000 | 0,000 |
| 23 | 0,197 | 25,000 | -25,000 | 0,000 |
| 24 | 0,504 | 25,000 | -25,000 | 0,000 |




Máxima extensión del hormigón a compresión: 0,04 [‰]
Máxima tensión del hormigón a compresión: 1,06 [N/mm²]
Tracción resultante en (x/y)=(399,3/0,0): 2,806 [kN]
Compresión resultante en (x/y)=(-282,0/0,0): 208,806 [kN]

Las fuerzas del anclaje se calculan suponiendo que la placa base ofrece la rigidez correcta.

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan





## 3 Carga a tracción (ETAG, Anejo C, Sección 5.2.2)

| | Carga [kN] | Capacidad [kN] | Utilización $\beta_N$ [%] | Estado |
|---|---|---|---|---|
| Fallo por Acero* | 0,504 | 64,000 | 1 | OK |
| Fallo por extracción* | 0,504 | 70,000 | 1 | OK |
| Rotura por cono de hormigón** | 2,806 | 104,419 | 3 | OK |
| Fallo por fisuración (Splitting)** | 2,806 | 64,779 | 5 | OK |

* anclaje más solicitado **grupo de anclajes (anclajes en tracción)

**3.1 Fallo por Acero**

| $N_{Rk,s}$ [kN] | $\gamma_{M,s}$ | $N_{Rd,s}$ [kN] | $N_{Sd}$ [kN] |
|---|---|---|---|
| 96,000 | 1,500 | 64,000 | 0,504 |

**3.2 Fallo por extracción**

| $N_{Rk,p}$ [kN] | $\Psi_c$ | $\gamma_{M,p}$ | $N_{Rd,p}$ [kN] | $N_{Sd}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|
| 105,000 | 1,000 | 1,500 | 70,000 | 0,504 |

**3.3 Rotura por cono de hormigón**

| $A_{c,N}$ [mm²] | $A^0_{c,N}$ [mm²] | $c_{cr,N}$ [mm] | $s_{cr,N}$ [mm] |
|---|---|---|---|
| 345.384 | 82.944 | 144,0 | 288,0 |

| $e_{c1,N}$ [mm] | $\Psi_{ec1,N}$ | $e_{c2,N}$ [mm] | $\Psi_{ec2,N}$ | $\Psi_{s,N}$ | $\Psi_{re,N}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 39,3 | 0,785 | 0,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

| $k_1$ | $N^0_{Rk,c}$ [kN] | $\gamma_{M,c}$ | $N_{Rd,c}$ [kN] | $N_{Sd}$ [kN] |
|---|---|---|---|---|
| 7,200 | 47,888 | 1,500 | 104,419 | 2,806 |

ID grupo de anclajes
9-12, 17, 18, 23, 24

**3.4 Fallo por fisuración (Splitting)**

| $A_{c,N}$ [mm²] | $A^0_{c,N}$ [mm²] | $c_{cr,sp}$ [mm] | $s_{cr,sp}$ [mm] | $\Psi_{h,sp}$ |
|---|---|---|---|---|
| 801.524 | 348.572 | 295,2 | 590,4 | 1,000 |

| $e_{c1,N}$ [mm] | $\Psi_{ec1,N}$ | $e_{c2,N}$ [mm] | $\Psi_{ec2,N}$ | $\Psi_{s,N}$ | $\Psi_{re,N}$ | $k_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 39,3 | 0,882 | 0,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 7,200 |

| $N^0_{Rk,c}$ [kN] | $\gamma_{M,sp}$ | $N_{Rd,sp}$ [kN] | $N_{Sd}$ [kN] |
|---|---|---|---|
| 47,888 | 1,500 | 64,779 | 2,806 |

ID grupo de anclajes
9-12, 17, 18, 23, 24

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

## 4 Carga de cortante (ETAG, Anejo C, Sección 5.2.3)

| | Carga [kN] | Capacidad [kN] | Utilización $\beta_V$ [%] | Estado |
|---|---|---|---|---|
| Fallo por Acero (sin brazo de palanca)* | 25,000 | 38,400 | 66 | OK |
| Fallo por Acero (con brazo de palanca)* | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Fallo por desconchamiento** | 600,000 | 863,895 | 70 | OK |
| Rotura de borde de hormigón en dirección y+** | 150,000 | 223,072 | 68 | OK |

* anclaje más solicitado **grupo de anclajes (anclajes relevantes)

### 4.1 Fallo por Acero (sin brazo de palanca)

| $V_{Rk,s}$ [kN] | $\gamma_{M,s}$ | $V_{Rd,s}$ [kN] | $V_{Sd}$ [kN] |
|---|---|---|---|
| 48,000 | 1,250 | 38,400 | 25,000 |

### 4.2 Fallo por desconchamiento

| $A_{c,N}$ [mm²] | $A^0_{c,N}$ [mm²] | $c_{cr,N}$ [mm] | $s_{cr,N}$ [mm] | k-factor |
|---|---|---|---|---|
| 876.744 | 82.944 | 144,0 | 288,0 | 2,560 |

| $e_{c1,V}$ [mm] | $\Psi_{ec1,N}$ | $e_{c2,V}$ [mm] | $\Psi_{ec2,N}$ | $\Psi_{s,N}$ | $\Psi_{re,N}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,0 | 1,000 | 0,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

| $N^0_{Rk,c}$ [kN] | $\gamma_{M,c,p}$ | $V_{Rd,cp}$ [kN] | $V_{Sd}$ [kN] |
|---|---|---|---|
| 47,888 | 1,500 | 863,895 | 600,000 |

| ID grupo de anclajes |
|---|
| 1-24 |

### 4.3 Rotura de borde de hormigón en dirección y+

| $l_f$ [mm] | $d_{nom}$ [mm] | $k_1$ | $\alpha$ | $\beta$ |
|---|---|---|---|---|
| 96,0 | 16,00 | 1,700 | 0,044 | 0,050 |

| $c_1$ [mm] | $A_{c,V}$ [mm²] | $A^0_{c,V}$ [mm²] |
|---|---|---|
| 500,0 | 300.000 | 1.125.000 |

| $\Psi_{s,V}$ | $\Psi_{h,V}$ | $\Psi_{\alpha,V}$ | $e_{c,V}$ [mm] | $\Psi_{ec,V}$ | $\Psi_{re,V}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,840 | 2,236 | 2,500 | 0,0 | 1,000 | 1,400 |

| $V^0_{Rk,c}$ [kN] | $\gamma_{M,c}$ | $V_{Rd,c}$ [kN] | $V_{Sd}$ [kN] |
|---|---|---|---|
| 190,869 | 1,500 | 223,072 | 150,000 |

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



Hilti PROFIS Engineering 3.0.81

www.hilti.es



## 5 Cargas combinadas de tracción y cortante (ETAG, Anejo C, Sección 5.2.4)

Fallo del acero

| $\beta_N$ | $\beta_V$ | $\alpha_N$ | $\alpha_V$ | Utilización $\beta_{N,V}$ [%] | Estado |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,043 | 0,695 | 1,500 | 0,000 | 59 | OK |

$\beta_N^{\alpha_N} + \beta_V^{\alpha_V} \leq 1,0$

## 6 Desplazamientos (anclaje más solicitado)

Cargas de corto plazo:

$N_{Sk}$ = 0,000 [kN] $\quad \delta_N$ = - [mm]
$V_{Sk}$ = 18,519 [kN] $\quad \delta_V$ = 0,7407 [mm]
$\delta_{NV}$ = - [mm]

Carga de largo plazo:

$N_{Sk}$ = 0,000 [kN] $\quad \delta_N$ = - [mm]
$V_{Sk}$ = 18,519 [kN] $\quad \delta_V$ = 1,1111 [mm]
$\delta_{NV}$ = - [mm]

Comentarios: Desplazamientos a tracción son válidos con la mitad del par de apriete requerido no fisurado ¡Hormigón! Los desplazamientos son validos sin rozamiento entre el hormigón y la placa de anclaje! La holgura entre el taladro en el hormigón y en la placa no son considerados en este cálculo.

¡Los desplazamientos aceptables en los anclajes dependen del tipo de construcción de la fijación y deben ser definidos por el proyectista!

## 7 Avisos

- No se considera la redistribución de carga entre los aclajes debido a deformaciones elasticas de la placa. ¡Se asume que la placa es suficientemente rígida, para evitar que se deforme cuando se somete a cargas! ¡Los datos de entrada y resultados deben ser comprobados para verificar que se encuentran conformes con las condiciones existentes y que sean admisible!
- La verificación de la transferencia de cargas al material base debe ser verificada de acuerdo con ETAG(2010) Anexo C (2010) Sección 7! El programa considera que el mortero se instala bajo la placa de anclaje sin formar burbujas de aire y antes de la aplicación de las cargas.
- El diseño es válido sólo en los casos en que el espacio libre de la perforación no sea mayor al dado en la tabla 4.1. de la ETAG 001, Anexo C. Para mayores diámetros, de espacio libre de perforación, ver el capítulo 1.1. de la ETAG 001, Anexo C.
- La lista de accesorios en este informe es sólo para información del usuario. En cualquier caso, las instrucciones para el uso, mostrados en el producto, deben ser seguidas para asegurar una correcta instalación.
- El diseño por el método SOFA asume que no hay espacio libre entre los anclajes y la placa de anclaje que está presente. Esto puede materializarse rellenando el espacio con mortero de suficiente resistencia a la compresión (por ejemplo, mediante el uso del set HILTI set Sismico /para llenar) o por otros medios adecuados
- La conformidad con las normas vigentes (e.g. EC3, AS 4100, etc.) es responsabilidad del usuario
- La verificación a los ELS no es ejecutada para el método SOFA; esta verificación debe ser llevada a cabo por el usuario!
- Las resistencias de adherencia características dependen del período de retorno (vida útil en años): 100

**¡La fijación cumple los criterios de diseño!**

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

## 8 Datos de instalación

Placa de anclaje, acero: S 235; E = 210.000,00 N/mm$^2$; $f_{yk}$ = 235,00 N/mm$^2$

Perfil: sin perfil

Diámetro de taladro en chapa (pre-montaje) : $d_f$ = 18,0 mm

Diámetro de taladro en chapa (fijación a través) : $d_f$ = 20,0 mm

Espesor de placa (introducir): 20,0 mm

Espesor de placa recomendado: no calculado

Método de perforación: SafeSet - limpieza automática

Limpieza: Realizada automáticamente durante la perforación

Tipo y tamaño de anclaje: HIT-HY 200-A + HIT-Z 100 Years M16

Número de artículo: 2018416 HIT-Z M16x155 (Insertar) / 2022696 HIT-HY 200-A (Resina)

Par de apriete máximo: 80 Nm

Diámetro de taladro en material base: 18,0 mm

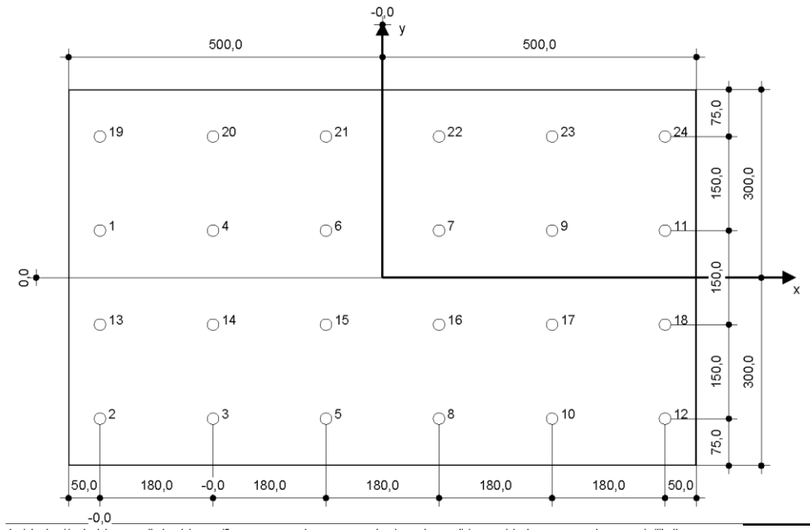
Profundidad de taladro (min/max): 96,0 mm

Mínimo espesor del material base: 141,0 mm

Hilti SAFEset HIT-Z Anclaje con HIT-HY 200 resina de inyección con 96 mm embedment h_ef, M16, Acero Galvanizado, SAFEset-limpieza automática instalación según ETA 12/0006, con relleno de taladro mediante Set dinámico Hilti u otra solución adecuada

### 8.1 Accesorios recomendados

| Taladro | Limpieza | Instalación |
|---|---|---|
| • Taladro a rotopercusión adecuado<br>• Tamaño de broca adecuado para limpieza automática-SAFEset (TE-CD / TE-YD)<br>• Aspiradora | • No requiere accesorios | • El sistema de inyección incluye el mezclador y porta-cartuchos<br>• Set dinámico<br>• Llave dinamométrica |




¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan





**Coordenadas del anclaje [mm]**

| Anclaje | x | y | $c_{-x}$ | $c_{+x}$ | $c_{-y}$ | $c_{+y}$ | Anclaje | x | y | $c_{-x}$ | $c_{+x}$ | $c_{-y}$ | $c_{+y}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | -450,0 | 75,0 | - | 1.250,0 | - | 650,0 | 13 | -450,0 | -75,0 | - | 1.250,0 | - | 800,0 |
| 2 | -450,0 | -225,0 | - | 1.250,0 | - | 950,0 | 14 | -270,0 | -75,0 | - | 1.070,0 | - | 800,0 |
| 3 | -270,0 | -225,0 | - | 1.070,0 | - | 950,0 | 15 | -90,0 | -75,0 | - | 890,0 | - | 800,0 |
| 4 | -270,0 | 75,0 | - | 1.070,0 | - | 650,0 | 16 | 90,0 | -75,0 | - | 710,0 | - | 800,0 |
| 5 | -90,0 | -225,0 | - | 890,0 | - | 950,0 | 17 | 270,0 | -75,0 | - | 530,0 | - | 800,0 |
| 6 | -90,0 | 75,0 | - | 890,0 | - | 650,0 | 18 | 450,0 | -75,0 | - | 350,0 | - | 800,0 |
| 7 | 90,0 | 75,0 | - | 710,0 | - | 650,0 | 19 | -450,0 | 225,0 | - | 1.250,0 | - | 500,0 |
| 8 | 90,0 | -225,0 | - | 710,0 | - | 950,0 | 20 | -270,0 | 225,0 | - | 1.070,0 | - | 500,0 |
| 9 | 270,0 | 75,0 | - | 530,0 | - | 650,0 | 21 | -90,0 | 225,0 | - | 890,0 | - | 500,0 |
| 10 | 270,0 | -225,0 | - | 530,0 | - | 950,0 | 22 | 90,0 | 225,0 | - | 710,0 | - | 500,0 |
| 11 | 450,0 | 75,0 | - | 350,0 | - | 650,0 | 23 | 270,0 | 225,0 | - | 530,0 | - | 500,0 |
| 12 | 450,0 | -225,0 | - | 350,0 | - | 950,0 | 24 | 450,0 | 225,0 | - | 350,0 | - | 500,0 |

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

**Hilti PROFIS Engineering 3.0.81**

**www.hilti.es**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa: | AR2V ingeniería y proyectos S.L. | Página: | 8 |
| Dirección: | | Proyectista: | |
| Teléfono I Fax: | \| | Correo electrónico: | |
| Diseño: | Gato alma viga | Fecha: | 7/11/2022 |
| Sub Proyecto I Pos. No.: | | | |

## 9 Observaciones; comentarios

- Toda la información y los datos contenidos en el software se refieren exclusivamente al uso de los productos Hilti y se basan en los principios, las fórmulas y las normas de seguridad de acuerdo con las indicaciones técnicas de Hilti y las instrucciones de funcionamiento, montaje y ensamblaje, etc., que deben ser estrictamente respetadas por el usuario. Todas las cifras contenidas en ellas son cifras promedio, por lo que deben realizarse pruebas específicas de uso antes de utilizar el producto Hilti correspondiente. Los resultados de los cálculos realizados mediante el Software se basan esencialmente en los datos que usted introduzca. Por lo tanto, usted es el único responsable de la ausencia de errores, la integridad y la relevancia de los datos que introduzca. Además, usted es el único responsable de que los resultados del cálculo sean comprobados y autorizados por un experto, especialmente en lo que respecta al cumplimiento de las normas y permisos aplicables, antes de utilizarlos para su instalación específica. El software sólo sirve de ayuda para interpretar las normas y permisos, sin que se garantice la ausencia de errores, la corrección y la pertinencia de los resultados o la idoneidad para una aplicación específica.
- Debe tomar todas las medidas necesarias y razonables para evitar o limitar los daños causados por el Software. En particular, debe organizar una copia de seguridad periódica de los programas y datos y, en su caso, llevar a cabo las actualizaciones del Software ofrecidas por Hilti de forma regular. Si no utiliza la función AutoUpdate del Software, deberá asegurarse de que utiliza la versión actual y, por tanto, actualizada del Software en cada caso, realizando actualizaciones manuales a través de la página web de Hilti. Hilti no se responsabiliza de las consecuencias, como la recuperación de datos o programas perdidos o dañados, que se deriven de un incumplimiento culposo por su parte.

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

### 2.1.6 A02-R5-0019-PS

#### 2.1.6.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Aunque ya se ha realizado una descripción de la estructura en otros anejos, se incluye en este también un breve resumen de la misma por completitud.

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 7+00, de la carretera R5. Esta estructura tiene una longitud total de 85.05 m. Con cuatro vanos de luces 21,025+21,5+21,5+21,025 m y tiene un ancho de tablero de 9.08 m.

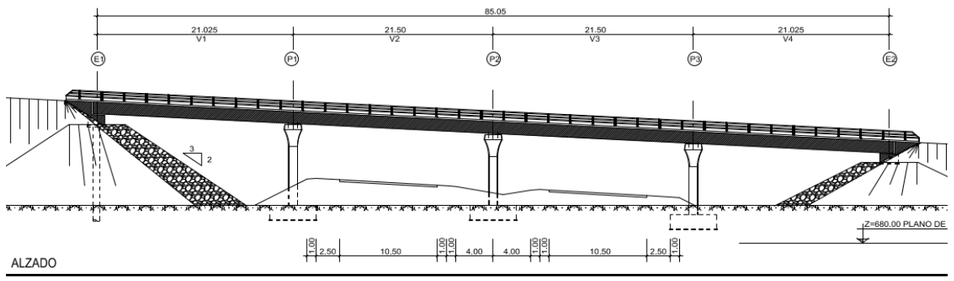



*Figura 26.* *Plano de alzado de la estructura A02-R5-0019-PS.*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior se encuentra en una alineación curva. El gálibo vertical de la estructura es 5,71 m.

La sección transversal se resuelve por medio de una viga mono cajón vía apoyada de 0,95 m de canto y 3,50 m de ancho en la base, con losa de compresión de espesor variable formando vuelos laterales de 2,50 m de longitud aproximadamente.

El espesor de la losa oscila entre los 0,28 m en la sección de empotramiento y los 0,22 m en el extremo.

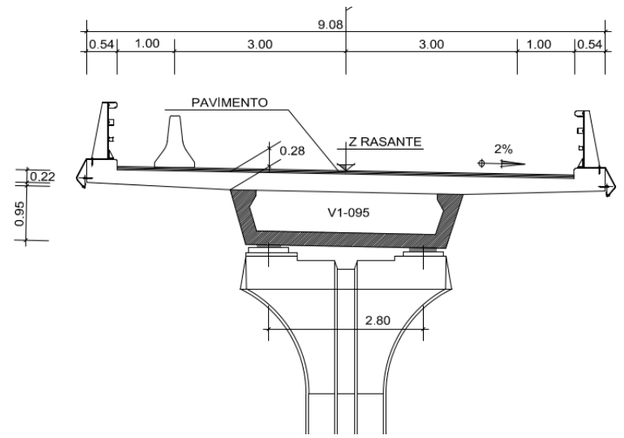



*Figura 27.* *Plano sección estructura A02-R5-0019-PS.*

PILAS

Las pilas están compuestas por un fuste de sección rectangular de 1 x 1,40 m en la base, rematados con un capitel en el que se recogen los cuatro apoyos que absorbe cada pila. Los ejes de apoyos están separados una distancia de 2,8 m.

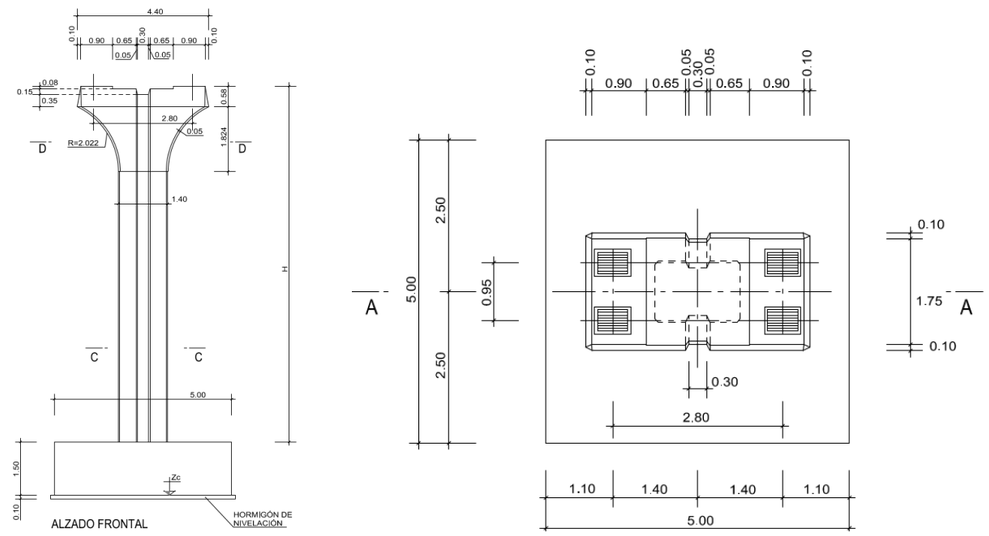



*Figura 28.* *Plano sección pilas A02-R5-0019-PS.*

ESTRIBOS

El estribo 1 es una viga que empotra en los pilotes de cimentación. El estribo 2 es un cargadero apoyado sobre el terraplén.



*Figura 29. Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A02-R5-0019-PS.,*

### 2.1.6.2 JUSTIFICACIÓN

2.1.6.2.1 Apoyos dañados

El paso superior isostático, planta curva y viga cajón, presenta los siguientes daños significativos en los apoyos:

- Acumulación de materiales cargadero
- Apoyos reptados
- Abombamiento entre los zunchos.

**Acumulación de materiales en el cargadero**



*Figura 30. Acumulación de materiales en el cargadero y un colchón entre los apoyos, E1 A02-R5-0019-PS*

**Apoyos reptados**

Se observan también desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica que deben ser corregidos antes de que éste se salga completamente de su cama de nivelación.



Apoyo 1 reptado respecto a su base, Estribo 1, A02-R5-0019-PS

**Abombamiento entre los zunchos.**



*Figura 31. Abombamiento entre los zunchos, Estribo 1, Apoyo1 (izda.) / Apoyo 2(drcha.) A02-R5-0019-PS.*

2.1.6.2.2 Apoyos no adecuados según normativa actual

A la vista de los cálculos realizados y que se muestran en el ANEJO 9 ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA, muchos de los apoyos dispuestos no cumplen las prescripciones de la norma frente a giros o cargas verticales.

Se ha elaborado un Modelo de Elementos Finitos (MEF) que permite la aplicación de las distintas cargas sobre los apoyos de acuerdo a las reglas de combinación definidas en las bases de cálculo. Las reacciones verticales obtenidas para las envolventes se han utilizado para calcular la geometría correcta de los apoyos que se muestra en el apartado siguiente.

## 2.1.6.3 COMPROBACIONES

En los siguientes apartados se recogen las comprobaciones de los distintos elementos involucrados en la operación de cambio de apoyos.

### 2.1.6.3.1 Cálculo de apoyos

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-R5-0019-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V1-E1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 500 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | a' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = |
| | b' = | 485 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = |
| EN ALZADO | n = | 7 | | Número de capas de goma | $\alpha_{x,max,adm}$ = |
| | t = | 11 | mm | Espesor capa de elastómero | $\alpha_{y,max,adm}$ = |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros | $\alpha_{max,adm}$ = |
| | Σt = | 77 | mm | | $G_{lentas}$ = |
| | T = | 82 | mm | Altura neta de goma | $G_{rápidas}$ = |
| | $n_s$ = | 8 | | Número de zunchos | $E_b$ = |
| | $t_s$ = | 4 | mm | Espesor chapas de acero | $K_{h,lentas}$ = |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | $K_{h,rápidas}$ = |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | $K_{v,lentas}$ = |
| | H = | 114 | mm | Altura total del apoyo | $K_{v,rápidas}$ = |
| | h = | 114 | mm | Altura total de la zona zunchada | |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15.4 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9.8 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 8 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| $K_{h,lentas}$ = | 2195 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4390 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 855412 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1454321 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | | APOYO DERECHO V1-E1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1940.9 | kN | $F_{z,max}$ = | 2102.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 803.5 | kN | $F_{z,min}$ = | 604 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2626.8 | kN | $F_{zd,max}$ = | 2846.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 417.6 | kN | $F_{zd,min}$ = | 378 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 11.5 | mm | $v_{xd}$ = | 11.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 26.0 | mm | $v_{xd}$ = | 26.0 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 8.3 | mm | $v_y$ = | 8.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 18.4 | mm | $v_x$ = | 18.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 5.8 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 5.8 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.4 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 0.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 48.5 | kN | $H_{xd}$ = | 48.5 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 87.4 | kN | $H_{xd}$ = | 87.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal $A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$ | $A_r$ = | 169666 | $mm^2$ | $A_r$ = | 169683 | $mm^2$ |

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_1S}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 2.64 | | $\varepsilon_c$ = | 2.87 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xd,c}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.35 | | $\varepsilon_q$ = | 0.35 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.56 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.56 | |
| $\varepsilon_t = K_L(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ | Distorsión total: | $K_L$ = | 1 | | $K_L$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 3.5 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 3.8 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2\alpha' GS}{3T}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 15.5 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 16.8 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.5 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad al giro**

$v_{xd} = \frac{F_{zd}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{xd}$ = | 3.1 | mm | $v_{xd}$ = | 3.3 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm |
| | | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.3 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.5 | > 0 CUMPLE |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_z F_{z,min}$

$\mu_z = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 100 | kN | $H_{xy,d}$ = | 100 | kN |
| Carga vertical mínima | | $F_{zd,min}$ = | 418 | kN | $F_{zd,min}$ = | 378 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.53 | | μ = | 0.58 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 222 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 218 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{z,d,max} \alpha K_n}{A_1 t_s}$ — $t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_1 f_y}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_n$ = | 1 | * | $K_n$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{t,d}$ = | 111 | MPa | $\sigma_{t,d}$ = | 120 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 1.9 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.0 | mm |
| | | $t_s$ = | 4 | mm | $t_s$ = | 4 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 10.4 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 11.3 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 4.0 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 20.1 | mm | $v_{xy}$ = | 20.1 | mm |
| | Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.2 | | tan(γ) = | 0.2 | |
| | Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

**Giro admisible**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 5.8 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 5.8 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.38 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.38 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.04 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.04 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.8 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.8 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 8 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 8 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.71 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.71 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 40 | mm | min(a,b)/10 = | 40 | mm |
| | | T = | 82 | mm | T = | 82 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 80 | mm | min(a,b)/5 = | 80 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | | NO CUMPLE | min/10 < T < min/5 | | NO CUMPLE |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-R5-0019-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V4-E2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 400 mm | | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 500 mm | | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| a' = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a' = | 385 mm | | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b' = | 485 mm | | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 7 | | Número de capas de goma |
| t = | 11 mm | | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| Σt = | 77 mm | | |
| T = | 82 mm | | Altura neta de goma |
| $n_s$ = | 8 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 4 mm | | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 114 mm | | Altura total del apoyo |
| h = | 114 mm | | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15.4 mrad | | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 9.8 mrad | | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 8 mrad | | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2195 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4390 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 855412 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1454321 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V4-E2-I | | APOYO DERECHO V4-E2-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1923.2 | kN | 2106.1 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 794.8 | kN | 613 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2602.5 | kN | 2850.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 424.1 | kN | 400.6 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 11.8 | mm | 5.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 25.7 | mm | 25.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 8.5 | mm | 8.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 18.1 | mm | 18.1 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.8 | mrad | 5.8 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.4 | mrad | 0.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 50 | kN | 50 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 86.3 | kN | 86.2 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 169740 | $mm^2$ | 172003 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_1S}$$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.62 — $\varepsilon_c$ = 2.83

$$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.34 — $\varepsilon_q$ = 0.32

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0 — $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

$$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{y,d}+b'^2\alpha_{x,d})t}{2n\ell^2}$$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.56 — $\varepsilon_\alpha$ = 0.56

$$\varepsilon_t = K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$$ Distorsión total: $K_1$ = 1 — $K_1$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 3.5 — $\varepsilon_{tot}$ = 3.7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE — $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$$

$\sigma_{max,d}$ = 15.3 MPa — $\sigma_{max,d}$ = 16.6 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 27.5 MPa — $\sigma_{lim,inest}$ = 27.5 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$$v_{z,d} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

$v_{zd}$ = 3.0 mm — $v_{zd}$ = 3.3 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{z,d}$ = 0.8 mm — $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{z,d}$ = 0.8 mm

$$\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d}\right)}{K_{z,d}} \ge 0$$ 2.2 > 0 CUMPLE — 2.5 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$$

$$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_{h,d}}{\sigma_m}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 100 | kN | $H_{xy,d}$ = | 100 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 424 | kN | $F_{zd,min}$ = | 401 | kN |
| | $K_d$ = | 0.6 | * | $K_d$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.52 | | μ = | 0.55 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 222 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 220 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_d$=0,6 en superficie de hormigón. $K_d$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s = \frac{K_h F_{xd,max}(K_s)}{A_1 t_s}$$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho: $K_h$ = 1 * — $K_h$ = 1 *

Tracción en zuncho: $\sigma_{s,d}$ = 110 MPa — $\sigma_{s,d}$ = 119 MPa

Tracción máxima: $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa — $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xy,max}\ell}{A_1 f_y}$$ Espesor mínimo de zuncho: $t_{s,min}$ = 1.9 mm — $t_{s,min}$ = 2.0 mm

$t_s$ = 4 mm — $t_s$ = 4 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE — $t_{s,min} / t_s$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 10.3 MPa — $\sigma_{max}$ = 11.3 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa — $\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 4.0 MPa — $\sigma_{min}$ = 3.1 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa — $\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE — $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 1.0 < 1.0 CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 20.0 | mm | $v_{xy}$ = | 20.0 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.2 | | tan(γ) = | 0.2 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 5.8 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 5.8 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | $\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = | 0.38 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = | 0.38 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.04 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.04 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.8 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.8 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 8 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 8 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.71 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.71 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 40 | mm | min(a,b)/10 = | 40 | mm |
| | T = | 82 | mm | T = | 82 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 80 | mm | min(a,b)/5 = | 80 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** **A02-R5-0019-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** **Apoyos V1-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 250 mm | | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 500 mm | | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| $a'$ = | 7.5 mm | $t_r$ = | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| $a'$ = | 235 mm | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | Dimensión efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| $b'$ = | 485 mm | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 3 | | Número de capas de goma |
| t = | 8 mm | | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| 2t = | 24 mm | | |
| T = | 29 mm | | Altura neta de goma |
| $n_s$ = | 4 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 3 mm | | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 41 mm | | Altura total del apoyo |
| h = | 41 mm | | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 mrad | | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 mrad | | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 mrad | | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.9 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3879 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7759 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1714272 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2904342 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V1-P1-I | | APOYO DERECHO V1-P1-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 2029.4 | kN | $F_{z,max}$ = 1926.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 902.6 | kN | $F_{z,min}$ = 509 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = 2744.1 | kN | $F_{zd,max}$ = 2605.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = 626.1 | kN | $F_{zd,min}$ = 269.5 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = 7.1 | mm | $v_{yd}$ = 7.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 19.0 | mm | $v_{xd}$ = 18.8 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 5.1 | mm | $v_y$ = 5.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 13.7 | mm | $v_x$ = 13.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 5.8 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 5.8 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 0.2 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 0.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 55.4 | kN | $H_{yd}$ = 55.4 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 112.3 | kN | $H_{xd}$ = 111 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 103108 | $mm^2$ | $A_r$ = 103187 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_1S}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.48 | | $\varepsilon_c$ = | 4.25 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{q,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.70 | | $\varepsilon_q$ = | 0.69 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2ni^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 0.98 | | $\varepsilon_a$ = | 0.98 | |
| $\varepsilon_t=K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.2 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.9 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A}\le\frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 26.6 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 25.3 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 48.1 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 48.1 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{sd}=\frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{sd}$ = | 1.6 | mm | $v_{sd}$ = | 1.5 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm |
| | $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | | 1.1 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | 1.0 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d}\le\mu_c F_{z,min}$$
$$\mu_c=0{,}1+\frac{1{,}5K_r}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 125 | kN | $H_{xy,d}$ = | 124 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 626 | kN | $F_{zd,min}$ = | 270 | kN | |
| | $K_r$ = | 0.6 | * | $K_r$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | $\mu$ = | 0.28 | | $\mu$ = | 0.52 | | |
| Resistencia horizontal | $\mu F_{z,min}$ = | 175 | kN | $\mu F_{z,min}$ = | 139 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / $\mu F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / $\mu F_{z,min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE ** | |

* $K_r$=0,6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_s F_{z,d,max}\alpha K_r}{A_1 t_s}$$
$$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_1 f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_s$ = | 1 | * | | $K_s$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 185 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 175 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.4 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.2 | mm |
| | $t_s$ = | 3 | mm | | $t_s$ = | 3 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 17.8 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 16.9 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 7.2 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 4.1 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 14.6 | mm | | $v_{xy}$ = | 14.5 | mm |
| Distorsión tangencial | $\tan(\gamma)$ = | 0.5 | | | $\tan(\gamma)$ = | 0.5 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | $\tan(\gamma)$ / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\tan(\gamma)$ / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 5.8 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 5.8 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.65 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.65 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.8 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.8 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.58 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.58 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 25 | mm | | min(a,b)/10 = | 25 | mm |
| | T = | 29 | mm | | T = | 29 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 50 | mm | | min(a,b)/5 = | 50 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-R5-0019-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V2-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 250 mm | | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 500 mm | | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| a' = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a' = | 235 mm | | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b' = | 485 mm | | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 3 | | Número de capas de goma |
| t = | 8 mm | | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| Σt = | 24 mm | | |
| T = | 29 mm | | Altura neta de goma |
| $n_t$ = | 4 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 3 mm | | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 41 mm | | Altura total del apoyo |
| h = | 41 mm | | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 mrad | | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 mrad | | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 mrad | | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.9 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3879 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7759 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1714272 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2904342 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V2-P1-I | | APOYO DERECHO V2-P1-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1994.7 | kN | 2077.1 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 853.8 | kN | 594 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2697.4 | kN | 2810.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 507 | kN | 348.1 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 7.1 | mm | 7.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 15.8 | mm | 15.8 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 5.1 | mm | 5.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 11.4 | mm | 11.4 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.9 | mrad | 5.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.2 | mrad | 0.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 55.2 | kN | 55.2 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 98 | kN | 97.9 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 104639 | $mm^2$ | 104643 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$$ Distorsión por carga vertical:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_c$ = | 4.34 | | $\varepsilon_c$ = | 4.52 | |

$$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$$ Distorsión por carga horizontal:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_q$ = | 0.60 | | $\varepsilon_q$ = | 0.60 | |
| Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

$$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{y,d}+b'^2\alpha_{x,d})t}{2nt^2}$$ Distorsión por giros:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.97 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.97 | |

$$\varepsilon_t = K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$$ Distorsión total:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.9 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 25.8 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 26.9 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 48.1 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 48.1 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{xd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{xd}$ = | 1.6 | mm | $v_{xd}$ = | 1.6 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{z,d}$ = | 0.5 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{z,d}$ = | 0.5 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ | | 1.1 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ | 1.1 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$$
$$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_z}{\sigma_m}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 112 | kN | $H_{xy,d}$ = | 112 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 507 | kN | $F_{zd,min}$ = | 348 | kN |
| | $K_z$ = | 0.6 | * | $K_z$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.32 | | μ = | 0.42 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 163 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 147 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_z$=0,6 en superficie de hormigón. $K_z$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s = \frac{K_h F_{xd,max} t K_s}{A_r t_s}$$ Tracción en zuncho
$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}\ell}{A_r f_y}$$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 179 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 186 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.4 | mm |
| | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 17.5 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 18.2 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.5 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 6.8 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 4.8 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 12.5 | mm | $v_{xy}$ = | 12.5 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.4 | | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 5.9 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 5.9 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.66 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.66 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.05 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.05 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.9 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.9 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.59 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.59 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 25 | mm | min(a,b)/10 = | 25 | mm |
| | T = | 29 | mm | T = | 29 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 50 | mm | min(a,b)/5 = | 50 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-R5-0019-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V2-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | | |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | | |
| | $a'$ = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | $f_y$ = | 235 MPa |
| | $a'$ = | 235 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 0.7 |
| | $b'$ = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 mrad |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 mrad |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 mrad |
| | 2t = | 24 mm | | $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma | $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa |
| | $n_t$ = | 4 | Número de zunchos | $E_b$ = | 2000 MPa |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | S = | 9.9 |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | $K_{h,lentas}$ = | 3879 N/mm = kN/m |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | $K_{h,rápidas}$ = | 7759 N/mm = kN/m |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo | $K_{v,lentas}$ = | 1714272 N/mm = kN/m |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada | $K_{v,rápidas}$ = | 2904342 N/mm = kN/m |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.9 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3879 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7759 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1714272 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2904342 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V2-P2-I | | | APOYO DERECHO V2-P2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2057.1 | kN | $F_{z,max}$ = | 2026.1 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 902.1 | kN | $F_{z,min}$ = | 545.8 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2782.3 | kN | $F_{zd,max}$ = | 2741.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 559.7 | kN | $F_{zd,min}$ = | 282.6 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 6.1 | mm | $v_{yd}$ = | 6.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 15.0 | mm | $v_{xd}$ = | 15.1 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 4.3 | mm | $v_y$ = | 4.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 11.1 | mm | $v_x$ = | 11.1 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 6.0 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 6.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.2 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 0.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 46.9 | kN | $H_{yd}$ = | 46.9 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 100.1 | kN | $H_{xd}$ = | 100.2 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 105253 | $mm^2$ | $A_r$ = | 105240 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_1S}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.45 | | $\varepsilon_c$ = | 4.39 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{q,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.56 | | $\varepsilon_q$ = | 0.56 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2ni^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 1.00 | | $\varepsilon_a$ = | 1.00 | |
| $\varepsilon_t=K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.0 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.0 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{z,d}}{A_r}\le\frac{2a'GS}{3T}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 26.4 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 26.1 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 48.1 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 48.1 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$v_{ad}=\frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{zd}$ = | 1.6 | mm | $v_{zd}$ = | 1.6 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm |
| | $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | | 1.1 | > 0 CUMPLE | | 1.1 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$F_{xy,d}\le\mu_c F_{z,min}$

$\mu_c=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 111 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 111 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 560 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 283 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.30 | | | μ = | 0.50 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 168 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 141 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s=\frac{K_s F_{z,d,max} t K_c}{A_1 t_s}$ — $t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_1 f_y}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_s$ = | 1 | * | $K_s$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 183 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 181 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm |
| | | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 18.0 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 17.8 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 7.2 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 4.4 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 11.9 | mm | $v_{xy}$ = | 11.9 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.4 | | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{y,d}$ = | 6.0 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 6.0 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.67 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.67 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.0 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.0 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 25 | mm | min(a,b)/10 = | 25 | mm |
| | | T = | 29 | mm | T = | 29 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 50 | mm | min(a,b)/5 = | 50 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | | CUMPLE | min/10 < T < min/5 | | CUMPLE |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-R5-0019-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V3-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 250 mm | | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 500 mm | | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| a' = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a' = | 235 mm | | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b' = | 485 mm | | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 3 | | Número de capas de goma |
| t = | 8 mm | | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| Σt = | 24 mm | | |
| T = | 29 mm | | Altura neta de goma |
| $n_t$ = | 4 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 3 mm | | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 41 mm | | Altura total del apoyo |
| h = | 41 mm | | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 mrad | | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 mrad | | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 mrad | | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.9 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3879 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7759 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1714272 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2904342 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P2-I | | APOYO DERECHO V3-P2-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2040.3 | kN | 2029.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 894.1 | kN | 554.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2759.3 | kN | 2746.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 561.9 | kN | 300.7 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 6.1 | mm | 6.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 14.7 | mm | 14.7 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 4.3 | mm | 4.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 10.8 | mm | 10.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 6.0 | mrad | 6.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.2 | mrad | 0.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 46.8 | kN | 46.8 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 98.6 | kN | 98.9 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 105432 | $mm^2$ | 105410 | $mm^2$ |

$$A_r = A_c\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P2-I | | | APOYO DERECHO V3-P2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_r S}$ Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.41 | | | $\varepsilon_c$ = | 4.39 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.55 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.55 | |
| Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{y,d}+b'^2\alpha_{x,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.00 | | | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.00 | |
| $\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.0 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.9 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P2-I | | | APOYO DERECHO V3-P2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 26.2 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 26.1 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 48.1 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 48.1 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$v_{xd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P2-I | | | APOYO DERECHO V3-P2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{xd}$ = | 1.6 | mm | | $v_{xd}$ = | 1.6 | mm |
| | $(a'\alpha_{y,d}+b'\alpha_{x,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm | | $(a'\alpha_{y,d}+b'\alpha_{x,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 1.1 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 1.1 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_r}{\sigma_m}$

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P2-I | | | APOYO DERECHO V3-P2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 109 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 109 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 562 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 301 | kN |
| | $K_r$ = | 0.6 | * | | $K_r$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.30 | | | μ = | 0.47 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 169 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 143 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_r$=0,6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_h F_{xd,max} t K_s}{A_r t_s}$ Tracción en zuncho
$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max} t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P2-I | | | APOYO DERECHO V3-P2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 181 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 181 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm |
| | $t_s$ = | 3 | mm | | $t_s$ = | 3 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P2-I | | | APOYO DERECHO V3-P2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 17.9 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 17.8 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P2-I | | | APOYO DERECHO V3-P2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 7.2 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 4.4 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P2-I | | | APOYO DERECHO V3-P2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 11.6 | mm | | $v_{xy}$ = | 11.7 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.4 | | | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P2-I | | | APOYO DERECHO V3-P2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 6.0 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 6.0 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.67 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.67 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.0 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.0 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P2-I | | | APOYO DERECHO V3-P2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 25 | mm | | min(a,b)/10 = | 25 | mm |
| | T = | 29 | mm | | T = | 29 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 50 | mm | | min(a,b)/5 = | 50 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** **A02-R5-0019-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** **Apoyos V3-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | $a'$ = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | $a'$ = | 235 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | $b'$ = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 3.6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.9 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3879 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7759 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1714272 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2904342 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V3-P3-I | | APOYO DERECHO V3-P3-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 2008.6 | kN | $F_{z,max}$ = 2071.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 862.3 | kN | $F_{z,min}$ = 585.8 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = 2716.6 | kN | $F_{zd,max}$ = 2803.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = 513.5 | kN | $F_{zd,min}$ = 340 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = 7.3 | mm | $v_{yd}$ = 7.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 17.0 | mm | $v_{xd}$ = 17.0 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 5.2 | mm | $v_y$ = 5.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 12.2 | mm | $v_x$ = 12.2 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 5.9 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 5.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 0.2 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 0.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 56.5 | kN | $H_{yd}$ = 56.5 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 106.3 | kN | $H_{xd}$ = 106.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 104024 | $mm^2$ | $A_r$ = 104026 | $mm^2$ |

$$A_r = A\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.40 | | $\varepsilon_c$ = | 4.54 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{q,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.64 | | $\varepsilon_q$ = | 0.64 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})K}{2tt'^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 0.98 | | $\varepsilon_a$ = | 0.98 | |
| $\varepsilon_t=K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.0 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.2 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A}\le\frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 26.1 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 26.9 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 48.1 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 48.1 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{z,d}=\frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{z,d}$ = | 1.6 | mm | $v_{z,d}$ = | 1.6 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm |
| | | $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | 1.1 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | 1.1 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d}\le\mu_c F_{z,min}$$
$$\mu_c=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 120 | kN | $H_{xy,d}$ = | 120 | kN |
| Carga vertical mínima | | $F_{zd,min}$ = | 514 | kN | $F_{zd,min}$ = | 340 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.32 | | μ = | 0.43 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 164 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 147 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_s F_{z,d,max}\alpha K_n}{A_s t_s}$$
$$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{sd,max}t}{A_s f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_n$ = | 1 | * | $K_n$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 181 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 187 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm | $t_{s,min}$ = | 2.4 | mm |
| | | $t_s$ = | 3 | mm | $t_s$ = | 3 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 17.6 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 18.2 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.5 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 6.9 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 4.7 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 13.3 | mm | $v_{xy}$ = | 13.3 | mm |
| | Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.5 | | tan(γ) = | 0.5 | |
| | Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 5.9 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 5.9 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.66 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.66 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.9 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.9 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.59 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.59 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 25 | mm | min(a,b)/10 = | 25 | mm |
| | | T = | 29 | mm | T = | 29 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 50 | mm | min(a,b)/5 = | 50 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-R5-0019-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V4-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 250 mm | | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 500 mm | | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| a' = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a'' = | 235 mm | | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b'' = | 485 mm | | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 3 | | Número de capas de goma |
| t = | 8 mm | | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| Σt = | 24 mm | | Altura neta de goma |
| T = | 29 mm | | Altura total del apoyo |
| $n_t$ = | 4 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 3 mm | | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 41 mm | | Altura total del apoyo |
| h = | 41 mm | | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 9 mrad | | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 3.6 mrad | | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 mrad | | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.9 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3879 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7759 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1714272 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2904342 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V4-P3-I | | APOYO DERECHO V4-P3-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2040.4 | kN | 1922.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 911.8 | kN | 499.9 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2759.2 | kN | 2600.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 637.3 | kN | 262.7 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 7.3 | mm | 7.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 20.3 | mm | 20.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 5.2 | mm | 5.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 14.7 | mm | 14.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.8 | mrad | 5.8 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.2 | mrad | 0.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 56.7 | kN | 56.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 121.2 | kN | 120.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 102428 | $mm^2$ | 102484 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a''}-\frac{v_{y,d}}{b''}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical:

$\varepsilon_q = \frac{v_{qd}}{T}$ Distorsión por carga horizontal:
Distorsión límite horizontal (ELU):

$\varepsilon_{\alpha} = \frac{(a''^2\alpha_{x,d}+b''^2\alpha_{y,d})\chi}{2ne^2}$ Distorsión por giros:

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_{\alpha}) < 7{,}0$ Distorsión total:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c$ = | 4.54 | | | $\varepsilon_c$ = | 4.28 | | |
| $\varepsilon_q$ = | 0.74 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.74 | | |
| $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | |
| $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |
| $\varepsilon_{\alpha}$ = | 0.98 | | | $\varepsilon_{\alpha}$ = | 0.98 | | |
| $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | | |
| $\varepsilon_{tot}$ = | 6.3 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.0 | | |
| $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 26.9 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 25.4 | MPa | |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 48.1 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 48.1 | MPa | |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad al giro

$v_{xd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $v_{xd}$ = | 1.6 | mm | | $v_{xd}$ = | 1.5 | mm | |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm | |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.1 | > 0 CUMPLE | | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.0 | > 0 CUMPLE | |

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_t}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 134 | kN | $H_{xy,d}$ = | 133 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 637 | kN | $F_{zd,min}$ = | 263 | kN | |
| | $K_t$ = | 0.6 | * | $K_t$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.28 | | μ = | 0.53 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 176 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 139 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE ** | |

* $K_t$=0,6 en superficie de hormigón. $K_t$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_t F_{xd,max} t K_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho
Tracción en zuncho
Tracción máxima

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}\ell}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_t$ = | 1 | * | | $K_t$ = | 1 | * | |
| $\sigma_{s,d}$ = | 187 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 176 | MPa | |
| $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |
| $t_{s,min}$ = | 2.4 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.2 | mm | |
| $t_s$ = | 3 | mm | | $t_s$ = | 3 | mm | |
| $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_t$=1 para chapas sin agujero. $K_t$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 17.9 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 16.9 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE | |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 7.3 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 4.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 15.6 | mm | $v_{xy}$ = | 15.5 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.5 | | tan(γ) = | 0.5 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 5.8 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 5.8 | mrad | |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 9 | mrad | |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.64 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.64 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.2 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.8 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.8 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.58 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.58 | < 1.0 CUMPLE | |

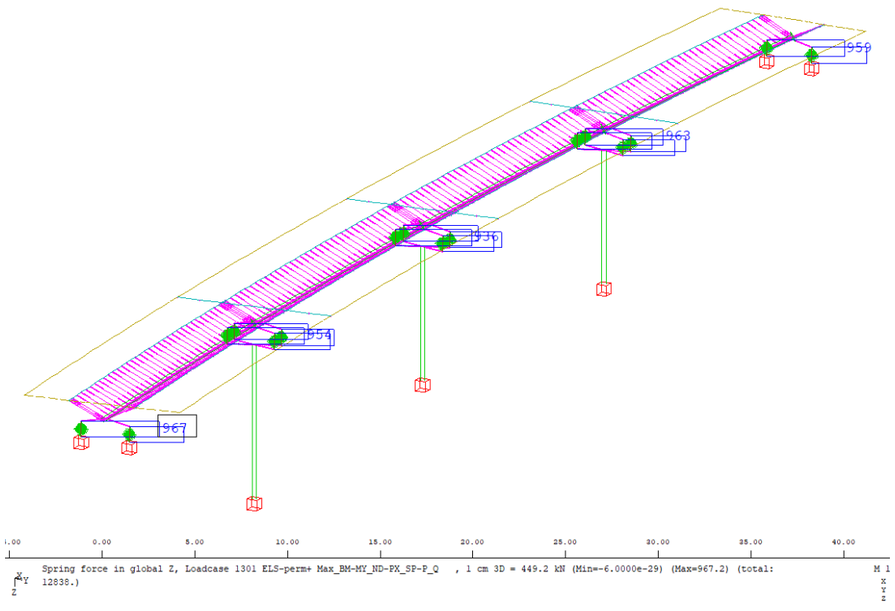
## Estabilidad geométrica

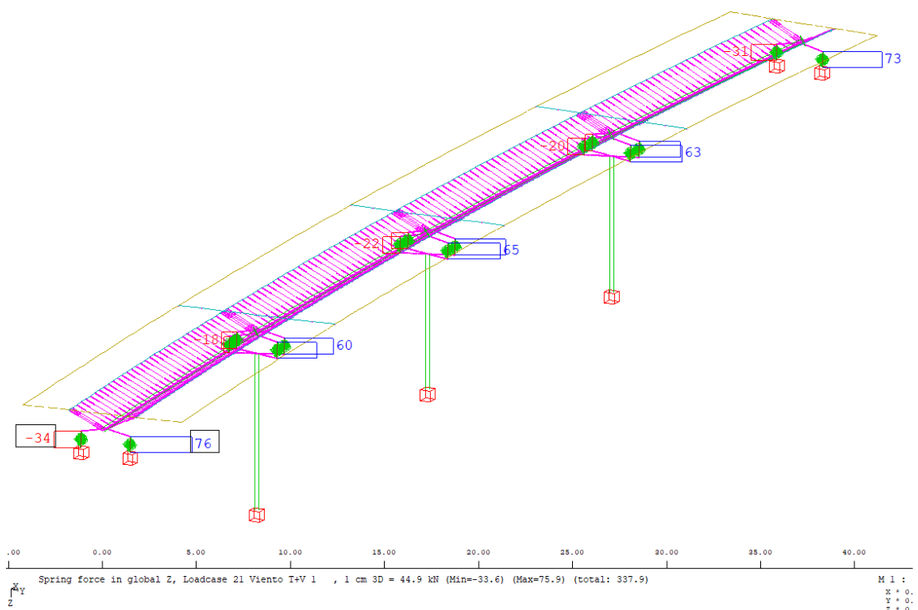
No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 25 | mm | | min(a,b)/10 = | 25 | mm | |
| T = | 29 | mm | | T = | 29 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 50 | mm | | min(a,b)/5 = | 50 | mm | |
| min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | |

### 2.1.6.3.2 Gatos






Carga esperada en apoyos de vanos cortos: 967 kN + 76 kN = 1043 kN/apoyo

Carga esperada en apoyos de vanos largos: 963 kN + 65 kN = 1028 kN/apoyo

Es recomendable que los gatos no excedan el 80% de su carga máxima de trabajo.

Se incrementa la carga obtenida en el modelo en 100 kN en cada apoyo para considerar la acción de cargas durante la operación.

La posición de los gatos queda definida en los planos, con una separación entre ellos de 2.8 m mínimo y simétricos respecto al eje de la viga.

Con ello se obtiene una carga en el gato más cargado de:

Vanos cortos:

ELS: 967 kN +100 kN+ 76kN · 2.8m/1.8 m = 1185 kN

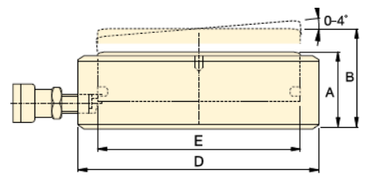
ELU: 1185 · 1.35 = 1600 kN

Vanos largos:

ELS: 963 kN +100 kN+ 65 kN · 2.8m/1.3 m= 1203 kN

ELU: 1203 · 1.35 = 1624 kN

Los gatos a utilizar serán:




| Capacidad de cilindro @ 700 bar ton. (kN) | Carrera inclinada (mm) | Carrera recta (mm) | Modelo | Inclinación +/- (grado) | Area efectiva ($cm^2$) | Capacidad de aceite ($cm^3$) | Altura retraido A (mm) | Altura extendido B (mm) | Diámetro exterior de cilindro D (mm) | Diámetro interior de cilindro E (mm) | (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **10** (97) | 6 | 6,7 | **CUSP10** 1) | 2 | 13,9 | 9,3 | 35,5 | 41,5 | 72 | 42 | 1,2 |
| **20** (198) | 6 | 7,0 | **CUSP20** 1) | 2 | 28,3 | 19,8 | 40,5 | 46,5 | 90 | 60 | 1,9 |
| **30** (310) | 6 | 7,3 | **CUSP30** 1) | 2 | 44,2 | 32,1 | 42,5 | 48,5 | 105 | 75 | 2,7 |
| **50** (550) | 10 | 13,3 | **CUSP50** 1) | 4 | 78,5 | 104 | 57,0 | 67,0 | 130 | 100 | 5,6 |
| **75** (792) | 10 | 14,0 | **CUSP75** 1) | 4 | 113,1 | 158 | 60,5 | 70,5 | 150 | 120 | 8,0 |
| **100** (1078) | 10 | 14,7 | **CUSP100** 2) | 4 | 153,9 | 226 | 63,5 | 73,5 | 170 | 140 | 10,8 |
| **150** (1589) | 10 | 14,3 | **CUSP150** 2) | 3 | 227,0 | 324 | 65,0 | 75,0 | 200 | 170 | 15,3 |
| **200** (2090) | 10 | 14,9 | **CUSP200** 2) | 3 | 298,6 | 446 | 69,0 | 79,0 | 229 | 195 | 21,5 |
| **250** (2542) | 10 | 15,5 | **CUSP250** 2) | 3 | 363,1 | 569 | 72,5 | 82,5 | 252 | 215 | 27,3 |
| **300** (3167) | 10 | 14,1 | **CUSP300** 2) | 2 | 452,4 | 637 | 72,5 | 82,5 | 282 | 240 | 34,4 |
| **400** (4008) | 10 | 14,6 | **CUSP400** 2) | 2 | 572,6 | 837 | 77,5 | 87,5 | 316 | 270 | 46,2 |
| **500** (5115) | 10 | 15,2 | **CUSP500** 2) | 2 | 730,6 | 1111 | 82,5 | 92,5 | 356 | 305 | 62,7 |
| **600** (5987) | 10 | 15,6 | **CUSP600** 2) | 2 | 855,3 | 1334 | 87,5 | 97,5 | 386 | 330 | 78,4 |
| **750** (7527) | 10 | 16,3 | **CUSP750** 2) | 2 | 1075,2 | 1757 | 93,5 | 103,5 | 432 | 370 | 105,2 |
| **1000** (10.165) | 10 | 17,4 | **CUSP1000** 2) | 2 | 1452,2 | 2531 | 103,0 | 113,0 | 502 | 430 | 157,0 |

Por lo tanto:

| | | | |
|---|---|---|---|
| ELS: | Nk = 1203 kN < 80% N máx de trabajo | (1672 kN) | OK |
| ELU | Nd = 1624 kN < N máx de trabajo | (2090 kN) | OK |

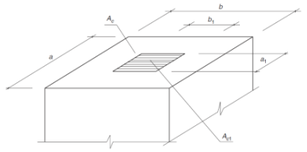
2.1.6.3.3 Superficies de apoyo

## CÁLCULO DE CARGAS EN MACIZOS — SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS A02-R5-0019-PS

**ELEMENTO:** ALTAR ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 0.5 m | $f_c$ | 35 Mpa |
| $a_1$ | 0.3 m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.5 m | $f_{c,d}$ | 23.3 Mpa |
| $b_1$ | 0.3 m | $f_{3c,d}$ | 38.9 Mpa |
| h | 2.5 m | | |
| u | 1.20 m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.42 m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.25 m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.09 m2 | $A_{s,a}$ | 15.70 cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 15.70 cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 1661 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

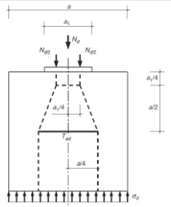
$N_r$ 3500 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

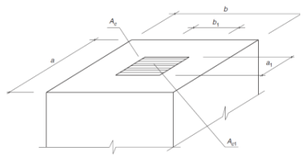
| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 166 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a-a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 4.15 cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 7.85 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 166 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b-b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 4.15 cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 7.9 cm2 | |



**ELEMENTO:** VIGA SOBRE ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 0.3 m | $f_c$ | 35 Mpa |
| $a_1$ | 0.3 m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.5 m | $f_{c,d}$ | 23.3 Mpa |
| $b_1$ | 0.3 m | $f_{3c,d}$ | 30.1 Mpa |
| h | 1.15 m | | |
| u | 1.20 m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.25 m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.15 m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.09 m2 | $A_{s,a}$ | 39.20 cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 15.70 cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 1661 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

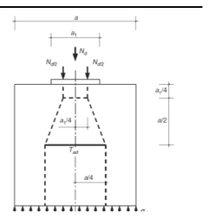
$N_r$ 2711 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

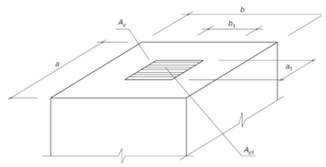
| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 0 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a-a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 0.00 cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 19.6 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 166 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b-b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 4.15 cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 4.7 cm2 | |



**ELEMENTO:** ALTAR PILA

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 0.475 m | $f_c$ | 35 Mpa |
| $a_1$ | 0.3 m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.65 m | $f_{c,d}$ | 23.3 Mpa |
| $b_1$ | 0.3 m | $f_{3c,d}$ | 43.2 Mpa |
| h | 2 m | | |
| u | 1.20 m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.51 m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.30875 m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.09 m2 | $A_{s,a}$ | 8.7 cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 115.9 cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 1624 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

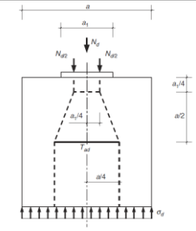
$N_r$ 3890 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

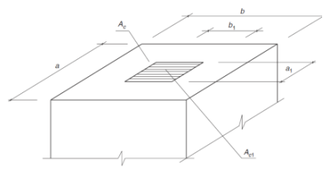
| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 150 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a-a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 3.74 cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 5.7 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 219 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b-b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 5.47 cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 55.1 cm2 | |



**ELEMENTO:** VIGA SOBRE PILA

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 0.3 m | $f_c$ | 35 Mpa |
| $a_1$ | 0.3 m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.5 m | $f_{c,d}$ | 23.3 Mpa |
| $b_1$ | 0.3 m | $f_{3c,d}$ | 30.1 Mpa |
| h | 1.15 m | | |
| u | 1.20 m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.25 m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.15 m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.09 m2 | $A_{s,a}$ | 39.20 cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 15.70 cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 1624 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

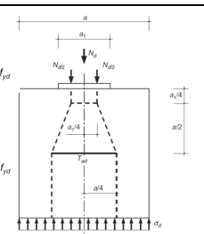
$N_r$ 2711 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

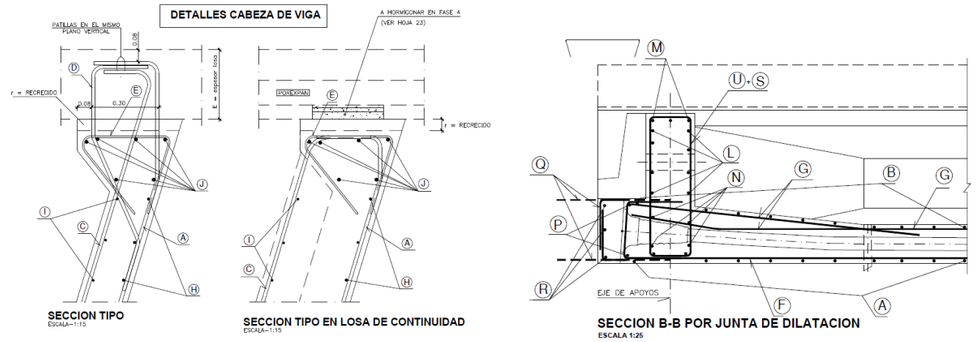
| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 0 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a-a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 0.00 cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 19.6 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 162 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b-b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 4.06 cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 4.7 cm2 | |



La armadura dispuesta es suficiente para soportar las cargas locales de gateo.

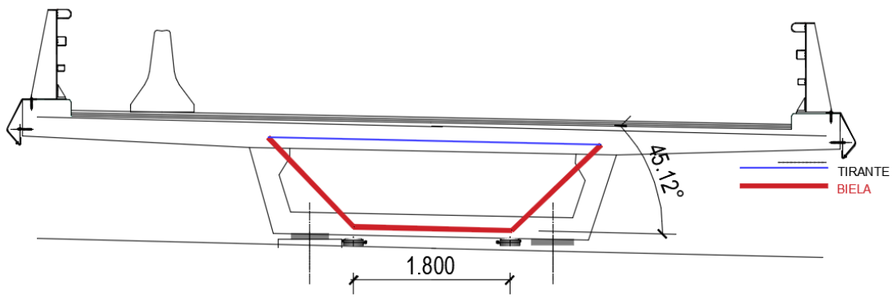
2.1.6.3.4 Tirante necesario en riostra de viga

Se indica en los planos la ausencia de conexión a rasante entre losa y viga en la zona de juntas, por lo que no puede contarse con la armadura de la losa para resistir la carga de tracción inducida por el gateo en una posición centrada en el tablero.




A continuación se analiza la solución de gateo desde puntos entre apoyos.

**ESTRIBOS**

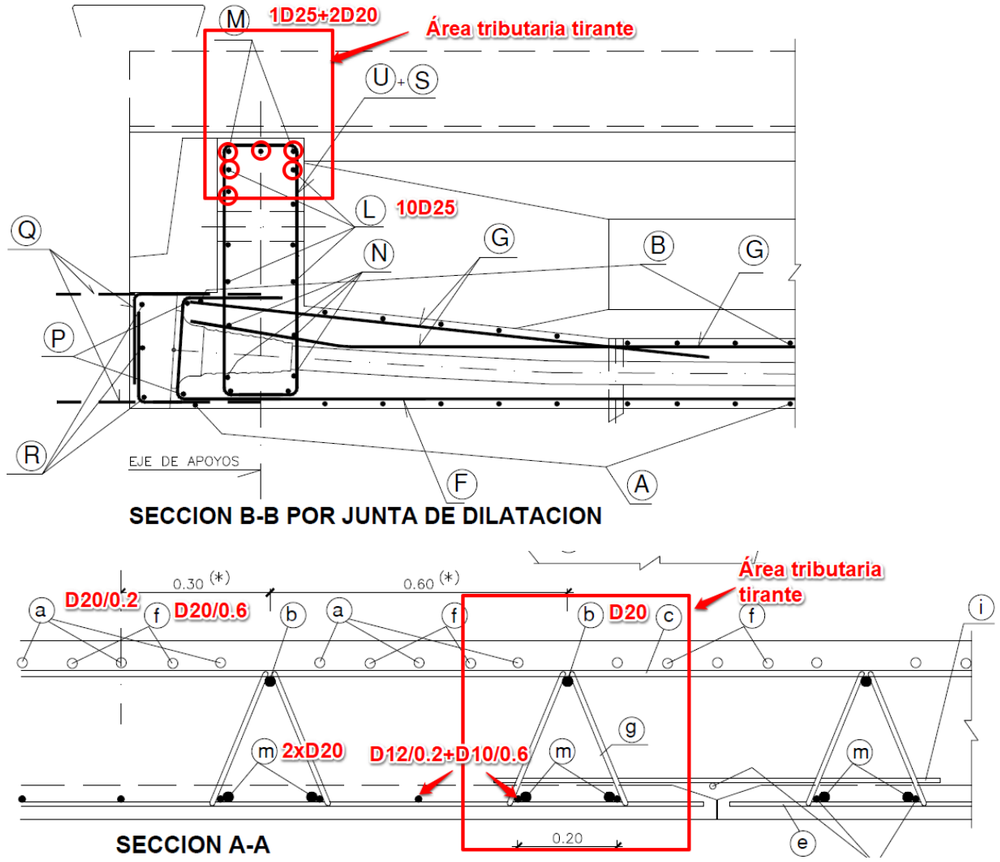



Carga máxima en gato: 1600 kN

Carga máxima en tirante: 1600 kN / tg 45 = 1600 kN

Tensión de diseño del tirante: 400 MPa

Armadura necesaria: 1600kN / 400 Mpa = 40 $cm^2$

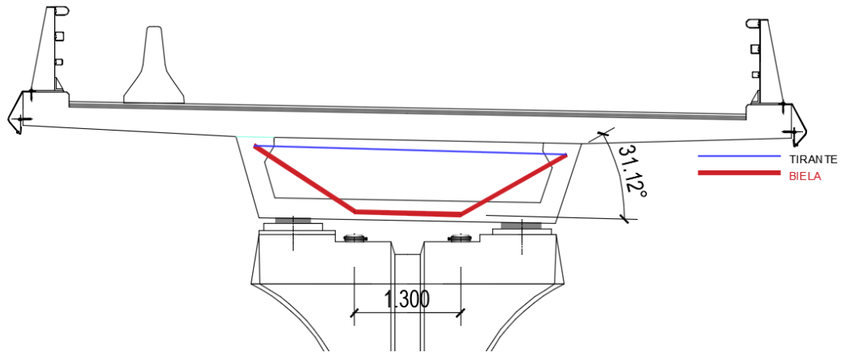



Armadura dispuesta: [6 · ø20 + 3· ø 12 +1 · ø 10] (losa)+ [3 · ø25 + 2· ø 20] (viga) = 44 $cm^2$

La armadura dispuesta, contando con el refuerzo de la riostra y la armadura de la losa es **VÁLIDA** para el gateo desde el altar del estribo.

**PILAS**

En el caso de las pilas se indica en planos la ausencia de conexión a rasante entre losa y viga como se ha mostrado anteriormente, por lo que el esquema de bielas y tirantes queda como sigue:

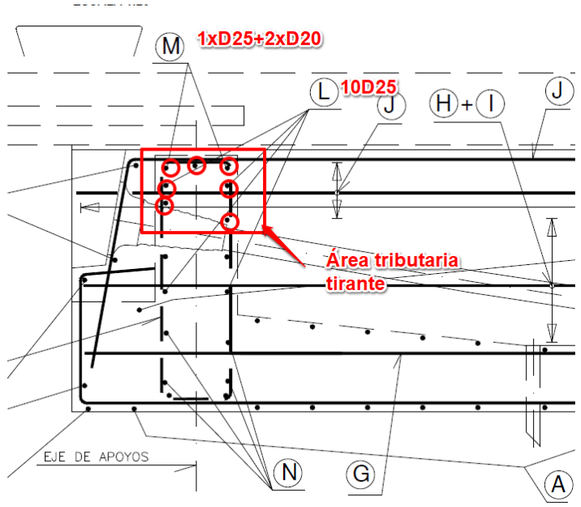



Carga máxima en gato: 1624 kN

Carga máxima en tirante horizontal: 1624 kN / tg 31.1º = 2692 kN (caso más favorable)

Tensión de diseño del tirante: 400 MPa

Armadura necesaria: 2692kN / 400 Mpa = 67 cm²




**SECCION D-D POR LOSA DE CONTINUIDAD**

Armadura dispuesta: 5 · ø25 + 2 · ø20 = 30.8 cm² **NO VÁLIDO**

Se deberá proceder a la elevación de la viga con gatos apoyados en **TORRETAS**. Con este procedimiento se colocan los gatos bajo las almas de la viga recogiendo la carga directamente y evitando la aparición de tirantes horizontales superiores a los desarrollados durante la vida en servicio de la estructura.

2.1.6.3.5 Verificación torretas

**PILAS**

La carga máxima esperada en la cabeza de la torreta será la máxima capaz de ser transmitida por cada gato, esto es:

Carga vertical: 2090 kN

Las torretas se dispondrán simétricas con respecto al fuste de las pilas y su puesta en carga será también simétrica, por lo que no se esperan momentos distintos a los transmitidos en servicio bajo carga permanente.

Se deberá analizar la carga sobre el macizo de la zapata en función del apoyo de la torreta que se utilice en obra.

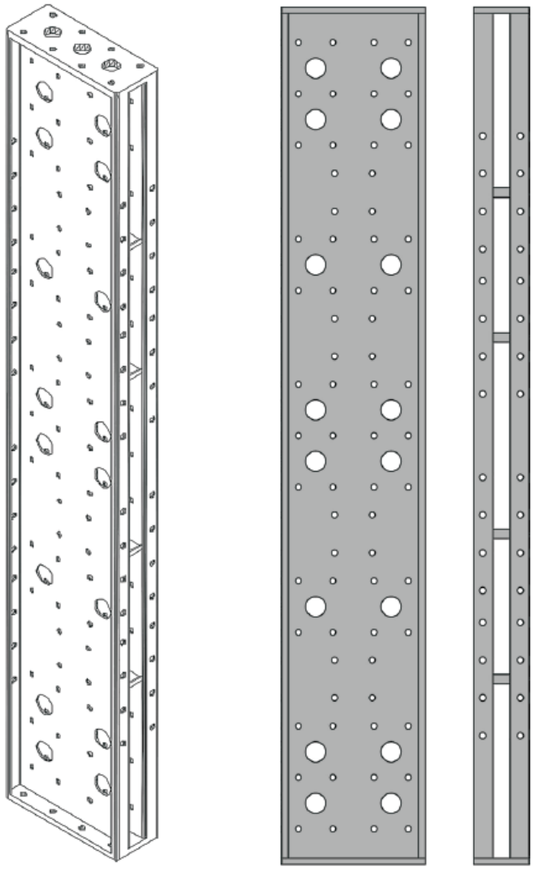
Se proponen las siguientes torretas MEGAST200R o similares según catálogo:

MEGA ST200*R*

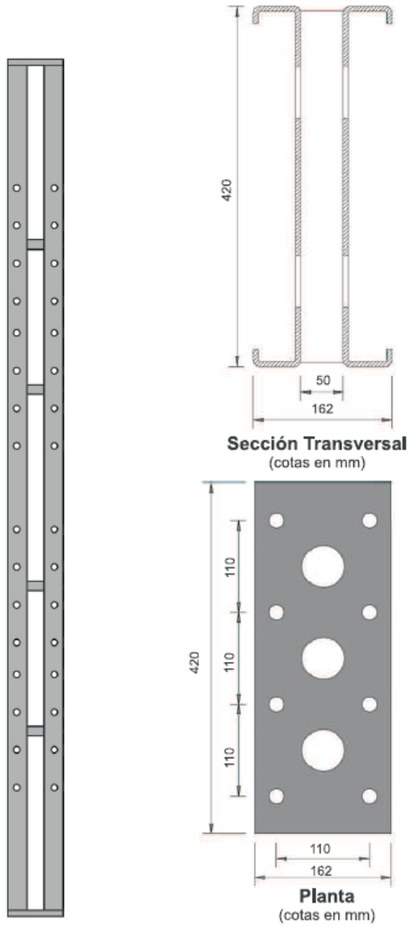
| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| VIM10110 | Mega ST200*R* L 110mm | 21,56 |
| VIM10250 | Mega ST200*R* L 250mm | 28,76 |
| VIM10500 | Mega ST200*R* L 500mm | 40,87 |
| VIM11000 | Mega ST200*R* L 1000mm | 67,56 |
| VIM11500 | Mega ST200*R* L 1500mm | 94,48 |
| VIM12500 | Mega ST200*R* L 2500mm | 148,59 |

| Características | |
|---|---|
| Momento Max. | 87,80 kN.m |
| Compresión Max. | 832 kN |
| Tracción Max. | 704 kN |
| Rigidez | 23.800 kN.m² |

ST200R Sistema Estructural








**Sección Transversal**
(cotas en mm)

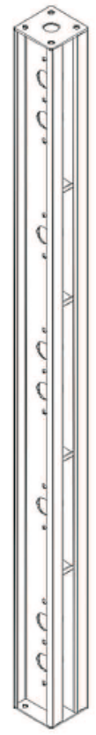
**Planta**
(cotas en mm)

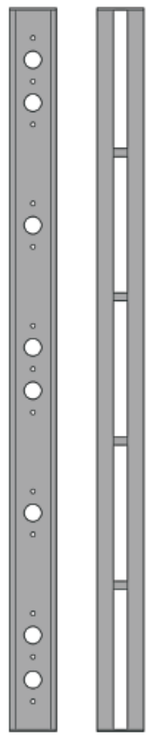
## CORREA ST200

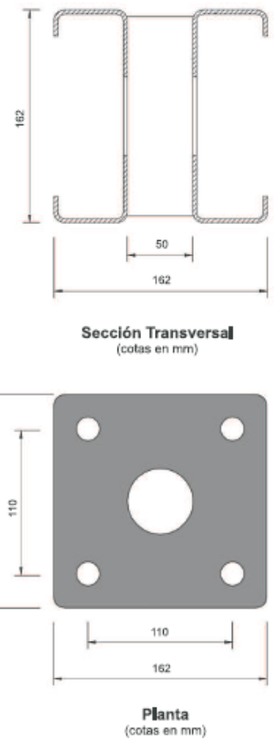
| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| COR10110 | Correa ST200 L 110mm | 3,50 |
| COR10250 | Correa ST200 L 250mm | 5,00 |
| COR10500 | Correa ST200 L 500mm | 8,00 |
| COR11000 | Correa ST200 L 1000mm | 14,50 |
| COR11500 | Correa ST200 L 1500mm | 20,00 |
| COR12000 | Correa ST200 L 2000mm | 26,50 |
| COR12500 | Correa ST200 L 2500mm | 32,00 |

| Características | |
|---|---|
| Momento Max. | 16,83 kN.m |
| Compresión Max. | 240 kN |
| Tracción Max. | 120 kN |
| Rigidez | 1.116 kN.m² |

**ST200** Sistema Estructural








**Sección Transversal**
(cotas en mm)



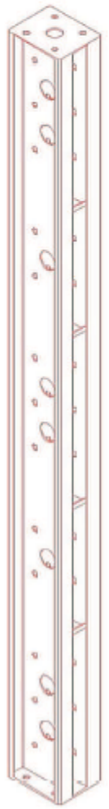

**Planta**
(cotas en mm)

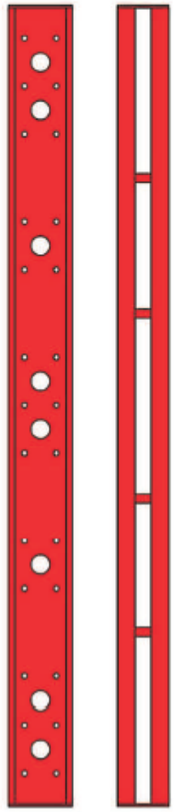
## VIGA ST200

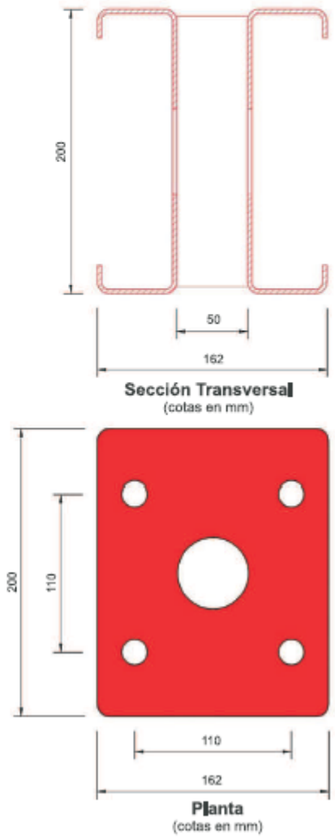
| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| VIG10110 | Viga ST200 L 110mm | 5,14 |
| VIG10250 | Viga ST200 L 250mm | 7,21 |
| VIG10500 | Viga ST200 L 500mm | 11,03 |
| VIG11000 | Viga ST200 L 1000mm | 18,98 |
| VIG11500 | Viga ST200 L 1500mm | 26,91 |
| VIG12000 | Viga ST200 L 2000mm | 34,81 |
| VIG12500 | Viga ST200 L 2500mm | 43,09 |

| Características | |
|---|---|
| Momento Max. | 27,48 kN.m |
| Compresión Max. | 240 kN |
| Tracción Max. | 120 kN |
| Rigidez | 2.210 kN.m² |

**ST200** Sistema Estructural



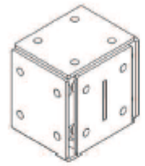





## Conector Simple

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON10001 | Conector Simple | 21,75 |
| **Características** | | |
| Momento Max. | | 27,48 kN.m* |
| Compresión Max. | | 240 kN* |
| Tracción Max. | | 120 kN* |

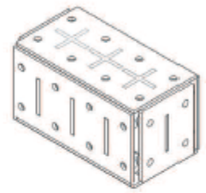
* Carga condicionada por Viga ST200



## Conector Doble

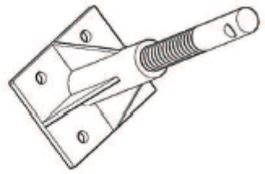
| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON20001 | Conector Doble | 42,46 |
| **Características** | | |
| Momento Max. | | 27,48 kN.m* |
| Compresión Max. | | 480 kN* |
| Tracción Max. | | 240 kN* |

* Carga condicionada por Viga ST200



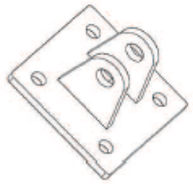
## Gato

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| GVI2003 | Gato Viga Izquierda | 12,12 |
| GVD2004 | Gato Viga Derecha | 12,12 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 99,60 kN |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



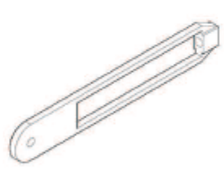
## Ángulo de Giro

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| AGI10001 | Ángulo de Giro | 3,14 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 99,60 kN |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



## Pieza Tensora

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| RDT2008 | Pieza Tensora | 5,54 |
| **Características** | | |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



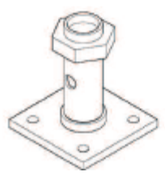
## Tensores

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| DTN20010 | Tensor L 1000 | 12,63 |
| DTN20011 | Tensor L 1500 | 15,53 |
| DTN20012 | Tensor L 2000 | 18,09 |
| DTN20013 | Tensor L 2500 | 20,50 |
| **Características** | | |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



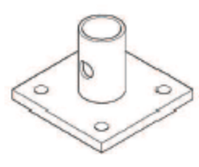
## Base Regulable

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| BR001 | Base Regulable | 5,50 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 99,60 kN |
| Tracción Max. | | 37,68 kN |



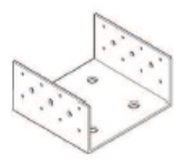
## Base Fija

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| BF001 | Base Fija | 3,00 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 99,60 kN |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



## Horquilla

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| BH001 | Horquilla ST | 3,79 |

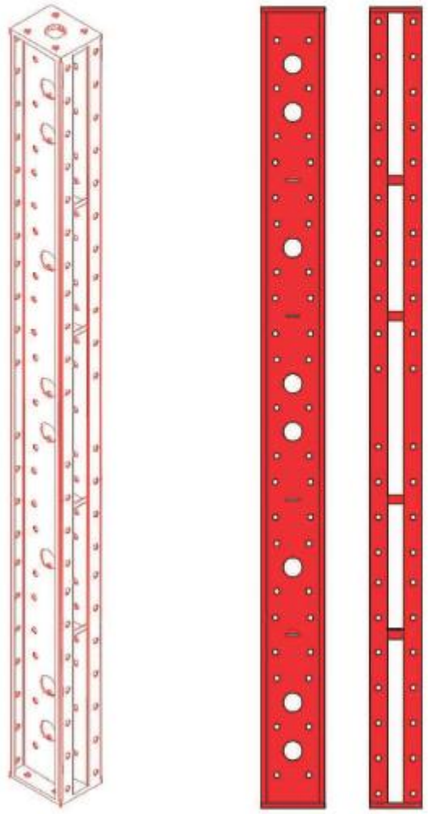


## VIGA ST200*R*

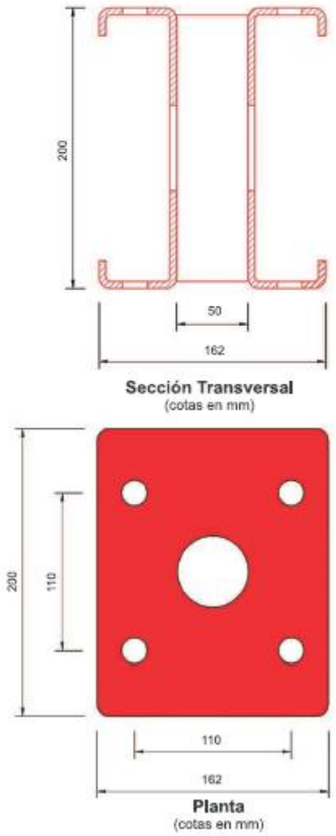
| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| VIR10110 | Viga ST200*R* L 110mm | 9,12 |
| VIR10250 | Viga ST200*R* L 250mm | 12,14 |
| VIR10500 | Viga ST200*R* L 500mm | 17,53 |
| VIR11000 | Viga ST200*R* L 1000mm | 29,50 |
| VIR11500 | Viga ST200*R* L 1500mm | 40,18 |
| VIR12500 | Viga ST200*R* L 2500mm | 65,43 |

| Características | |
|---|---|
| Momento Max. | 27,48 kN.m |
| Compresión Max. | 460,58 kN |
| Tracción Max. | 328 kN |
| Rigidez | 3.500 kN.m |

**ST200R** Sistema Estructural





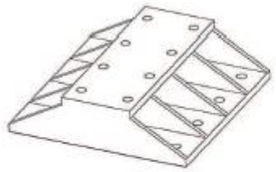



**Sección Transversal**
(cotas en mm)

**Planta**
(cotas en mm)

## Zapata Mega

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| ZAM10001 | Zapata Mega | 46,00 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 832 kN |
| Tracción Max. | | 704 kN |



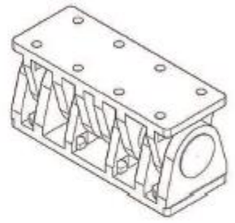
## Conector Mega

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON10001 | Conector Mega | 74,12 |
| **Características** | | |
| Momento Max. | | 87,80 kN.m |
| Compresión Max. | | 832 kN |
| Tracción Max. | | 704 kN |



## Ángulo de Giro Mega

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| AGM10001 | Ángulo de Giro Mega | 65,50 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 832 kN |
| Tracción Max. | | 704 kN |



## Gato Mega

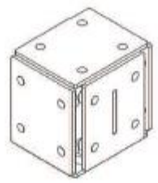
| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| GAM20005 | Gato Mega 100TN | 55,54 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 832 kN |
| Tracción Max. | | 704 kN |



## Conector Simple

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON10001 | Conector Simple | 21,75 |
| **Características** | | |
| Momento Max. | | 27,84 kN.m* |
| Compresión Max. | | 460,58 kN* |
| Tracción Max. | | 328 kN* |

* Carga condicionada por Viga ST200*R*



## Conector Doble

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON20001 | Conector Doble | 42,46 |
| **Características** | | |
| Momento Max. | | 27,84 kN.m* |
| Compresión Max. | | 921,16 kN* |
| Tracción Max. | | 656 kN* |

* Carga condicionada por Viga ST200*R*



Bajo cada gato se espera una carga máxima de trabajo de 2090 kN. Se necesitarán, al menos, 3 piezas MEGA ST200R:

832 x 3 =2496 > 2090 kN (carga máxima de trabajo) > 1624 kN (carga de diseño) OK

Se dispondrán 4 piezas para mantener la simetría del conjunto total.

### 2.1.7 A02-R5-0049-VI

#### 2.1.7.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Aunque ya se ha realizado una descripción de la estructura en otros anejos, se incluye en este también un breve resumen de la misma por completitud.

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 30+820, de la autopista R-5. Esta estructura tiene una longitud total de 132.44 m. Con cuatro vanos de luces 28,5+37,72+37,72+28,5 m y tiene un ancho de tablero de 11.36 m. Se trata de un puente de grandes dimensiones, isostático de hormigón pretensado.

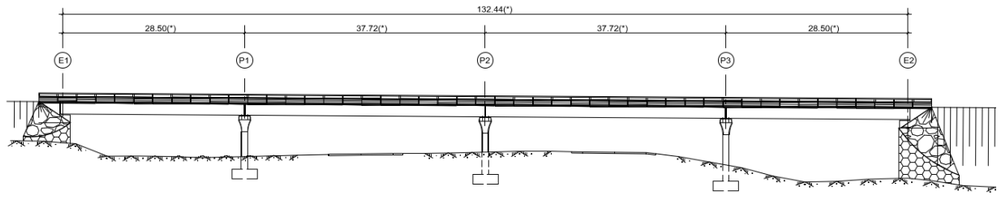



*Figura 32. Plano de alzado de la estructura A02-R5-0049-VI*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior se encuentra en una alineación curva. El gálibo vertical de la estructura es 5,55 m. La sección transversal se resuelve por medio de una viga mono cajón vía apoyada de 1,65 m de canto y 4.2 m de ancho en la base.

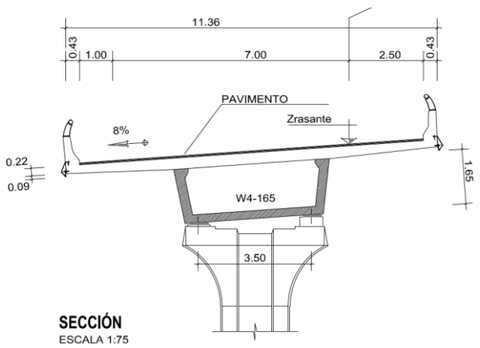





*Figura 33. Plano sección; Alzado estructura A02-R5-0049-VI*

PILAS

Las pilas están compuestas por un fuste de sección rectangular, rematados con un capitel en el que se recogen los cuatro apoyos que absorbe cada pila. Los ejes de apoyos están separados una distancia de 3.50 m.

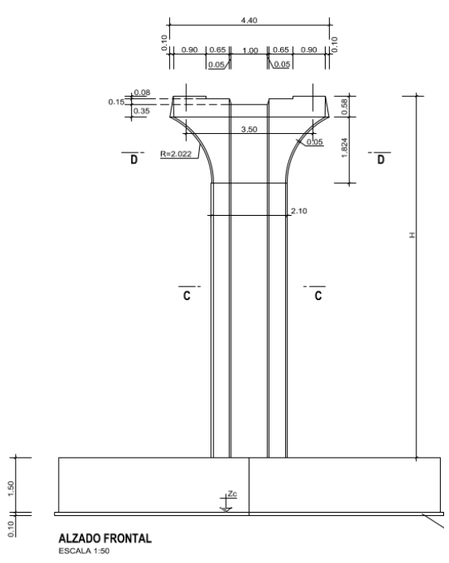





*Figura 34. Plano sección pilas; Tablero y pila, A02-R5-0049-VI*

ESTRIBOS

Estribos cargadero con tierra armada.





*Figura 35. Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A02-R5-0049-VI.*

### 2.1.7.2 JUSTIFICACIÓN

2.1.7.2.1 Apoyos dañados

El viaducto de viga cajón y planta curva presenta los siguientes daños en apoyos:

- Abombamiento
- Despegue de la cama de apoyo
- Desplazamiento

Los apoyos presentan despegue con la cama de apoyo en el margen izquierdo del estribo 1 y están abombados en margen derecho.

**Abombamiento**



*Figura 36. Apoyos abombados, Estribo 1 A02-R5-0049-VI.*

**Despegue de la cama de apoyo**



*Figura 37. Despegue en apoyos, Estribo 1, A02-R5-0049-V. I.*



*Figura 38. Despegue de apoyo con la cama de nivelación, Estribo 2, A02-R5-0049-VI.*

**Desplazamiento**

Se observan en los apoyos de Estribo 2 desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica.



*Figura 39. Desplazamientos en apoyos, Estribo 2, A02-R5-0049-VI.*

2.1.7.2.2 Apoyos no adecuados según normativa actual

A la vista de los cálculos realizados y que se muestran en el ANEJO 9 ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA, muchos de los apoyos dispuestos no cumplen las prescripciones de la norma frente a giros o cargas verticales.

Se ha elaborado un Modelo de Elementos Finitos (MEF) que permite la aplicación de las distintas cargas sobre los apoyos de acuerdo a las reglas de combinación definidas en las bases de cálculo. Las reacciones verticales obtenidas para las envolventes se han utilizado para calcular la geometría correcta de los apoyos que se muestra en el apartado siguiente.

## 2.1.7.3 COMPROBACIONES

En los siguientes apartados se recogen las comprobaciones de los distintos elementos involucrados en la operación de cambio de apoyos.

### 2.1.7.3.1 Cálculo de apoyos

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-R5-0049-VI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V1-E1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | | |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | | |
| | a' = | 385 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | | |
| | b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | | |
| EN ALZADO | n = | 7 | Número de capas de goma | | |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero | | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | | |
| | Σt = | 77 mm | | | |
| | T = | 82 mm | Altura neta de goma | | |
| | $n_s$ = | 8 | Número de zunchos | | |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero | | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | | |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | | |
| | H = | 114 mm | Altura total del apoyo | | |
| | h = | 114 mm | Altura total de la zona zunchada | | |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible | |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU | |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15.4 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) | |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 9.8 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) | |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 18 mrad | Giro admisible total (según catálogo) | |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas | |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas | |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad | |
| $K_{h,lentas}$ = | 2195 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas | |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4390 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas | |
| $K_{v,lentas}$ = | 855412 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas | |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1454321 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas | |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | APOYO DERECHO V1-E1-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 3264.8 | kN | $F_{z,max}$ = 3273.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 1182.1 | kN | $F_{z,min}$ = 1227.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = 4422.5 | kN | $F_{zd,max}$ = 4434.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = 441.4 | kN | $F_{zd,min}$ = 426.7 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = 21.4 | mm | $v_{yd}$ = 21.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 25.6 | mm | $v_{xd}$ = 26.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 15.5 | mm | $v_y$ = 15.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 18.3 | mm | $v_x$ = 18.7 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 4.3 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 4.3 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 0.5 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 0.5 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 93.5 | kN | $H_{yd}$ = 93.5 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 97.3 | kN | $H_{xd}$ = 98.5 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal $A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$ | $A_r$ = 166040 | $mm^2$ | $A_r$ = 165791 | $mm^2$ |

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_r S}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.55 | | $\varepsilon_c$ = | 4.57 | |
| $\varepsilon_q = \frac{\sqrt{v_{x,d}^2+v_{y,d}^2}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.41 | | $\varepsilon_q$ = | 0.41 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2n\pi^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.45 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.45 | |
| $\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.4 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.4 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 26.6 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 26.7 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.5 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{zd}t}{A_r}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{sd}$ = | 5.2 | mm | $v_{sd}$ = | 5.2 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | | 4.5 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 4.5 | > 0 CUMPLE |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_r}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 135 | kN | $H_{xy,d}$ = | 136 | kN |
| Carga vertical mínima | | $F_{zd,min}$ = | 441 | kN | $F_{zd,min}$ = | 427 | kN |
| | | $K_r$ = | 0.6 | * | $K_r$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.51 | | μ = | 0.52 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 224 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 223 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_r$=0,6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_h F_{zd,max}(K_s)}{A_r t_s}$ $\quad t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}\ell}{A_r f_y}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 190 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 191 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 3.2 | mm | $t_{s,min}$ = | 3.3 | mm |
| | | $t_s$ = | 4 | mm | $t_s$ = | 4 | mm |
| | | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 17.5 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 17.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 5.9 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 6.1 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 24.0 | mm | $v_{xy}$ = | 24.3 | mm |
| | Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.3 | | tan(γ) = | 0.3 | |
| | Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | $\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

**Giro admisible**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 4.3 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 4.3 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = | 0.28 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = | 0.28 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.5 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.5 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.05 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.05 | < 1.0 CUMPLE |
| | Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.4 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.4 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.24 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.24 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 40 | mm | min(a,b)/10 = | 40 | mm |
| | | T = | 82 | mm | T = | 82 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 80 | mm | min(a,b)/5 = | 80 | mm |
| | | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A02-R5-0049-VI**
**Apoyos V4-E2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | $a'$ = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | $a'$ = | 385 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | $b'$ = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 7 | Número de capas de goma |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 77 mm | |
| | T = | 82 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 8 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 114 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 114 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15.4 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 9.8 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 18 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lenta}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lenta}$ = | 2195 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4390 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lenta}$ = | 855412 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1454321 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V4-E2-I | | APOYO DERECHO V4-E2-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 3302.1 | kN | $F_{z,max}$ = 3336.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 1172.6 | kN | $F_{z,min}$ = 1236.4 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = 4474.8 | kN | $F_{zd,max}$ = 4521.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = 344.6 | kN | $F_{zd,min}$ = 358 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = 21.8 | mm | $v_{yd}$ = 21.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 27.8 | mm | $v_{xd}$ = 28.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 15.8 | mm | $v_y$ = 15.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 19.9 | mm | $v_x$ = 20.2 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 4.3 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 4.3 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 0.6 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 0.6 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 94.5 | kN | $H_{yd}$ = 94.5 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 107.1 | kN | $H_{xd}$ = 108.1 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 164842 | $mm^2$ | $A_r$ = 164623 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.64 | | $\varepsilon_c$ = | 4.69 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{q,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.43 | | $\varepsilon_q$ = | 0.44 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 0.46 | | $\varepsilon_a$ = | 0.46 | |
| $\varepsilon_t=K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.5 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.6 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A_r}\le\frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 27.1 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 27.5 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.5 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 1.0 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad al giro

$$v_{ad}=\frac{F_{z,d}}{A_r}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{zd}$ = | 5.2 | mm | $v_{zd}$ = | 5.3 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm |
| | | $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | 4.6 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | 4.6 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$$F_{xy,d}\le\mu_c F_{z,min}$$
$$\mu_c=0{,}1+\frac{1{,}5K_r}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 143 | kN | $H_{xy,d}$ = | 144 | kN |
| Carga vertical mínima | | $F_{zd,min}$ = | 345 | kN | $F_{zd,min}$ = | 358 | kN |
| | | $K_r$ = | 0.6 | * | $K_r$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.62 | | μ = | 0.60 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 214 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 216 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_r$=0,6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_s\cdot F_{z,d,max}\cdot t\cdot K_r}{A_r\cdot t_s}$$
$$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{xd,max}\cdot t}{A_r\cdot f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_s$ = | 1 | * | $K_s$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 194 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 196 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 3.3 | mm | $t_{s,min}$ = | 3.3 | mm |
| | | $t_s$ = | 4 | mm | $t_s$ = | 4 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 17.7 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 17.9 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 5.9 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 6.2 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 25.4 | mm | $v_{xy}$ = | 25.6 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.3 | | tan(γ) = | 0.3 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{y,d}$ = | 4.3 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 4.3 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.28 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.28 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.6 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.6 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.4 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.4 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.24 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.24 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 40 | mm | min(a,b)/10 = | 40 | mm |
| | | T = | 82 | mm | T = | 82 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 80 | mm | min(a,b)/5 = | 80 | mm |
| | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-R5-0049-VI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V1-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 400 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| a' = | 385 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 7 | Número de capas de goma | |
| t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero | |
| f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| Σt = | 77 mm | | |
| T = | 82 mm | Altura neta de goma | |
| $n_t$ = | 8 | Número de zunchos | |
| $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero | |
| $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| H = | 114 mm | Altura total del apoyo | |
| h = | 114 mm | Altura total de la zona zunchada | |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible | |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU | |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15.4 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) | |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 9.8 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) | |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 18 mrad | Giro admisible total (según catálogo) | |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas | |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas | |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad | |
| S = | 9.8 | Factor de forma capas de elastómero | |
| $K_{h,lentas}$ = | 2195 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas | |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4390 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas | |
| $K_{v,lentas}$ = | 855412 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas | |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1454321 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas | |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V1-P1-I | | APOYO DERECHO V1-P1-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2840.2 | kN | 3368.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 1023.8 | kN | 1389.7 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 3839.1 | kN | 4554.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 396.6 | kN | 944.1 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 10.6 | mm | 10.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 20.5 | mm | 20.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 7.4 | mm | 7.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 15.0 | mm | 14.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 4.4 | mrad | 4.4 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.4 | mrad | 0.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 77.6 | kN | 77.6 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 130.1 | kN | 127.4 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 172725 | $mm^2$ | 172856 | $mm^2$ |

$$A_r = A_c\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.80 | | $\varepsilon_c$ = | 4.50 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{qu,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.28 | | $\varepsilon_q$ = | 0.28 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})X}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.43 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.43 | |
| $\varepsilon_t=K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.5 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.2 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A_r}\le\frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 22.2 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 26.3 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.5 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{xd}=\frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{xd}$ = | 4.5 | mm | $v_{xd}$ = | 5.3 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm |
| | $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | | 3.9 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | 4.7 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d}\le\mu_d F_{z,min}$$
$$\mu_d=0{,}1+\frac{1{,}5K_r}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 151 | kN | $H_{xy,d}$ = | 149 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 397 | kN | $F_{zd,min}$ = | 944 | kN | |
| | $K_r$ = | 0.6 | * | $K_r$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.55 | | μ = | 0.29 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 220 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 274 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE ** | |

* $K_r$=0,6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_s F_{xd,max}(K_h)}{A_t t_s}$$
$$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{xd,max}\ell}{A_t f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * | |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 159 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 188 | MPa | |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.7 | mm | $t_{s,min}$ = | 3.2 | mm | |
| | $t_s$ = | 4 | mm | $t_s$ = | 4 | mm | |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 15.2 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 18.0 | MPa | |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 5.1 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 6.9 | MPa | |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 16.8 | mm | $v_{xy}$ = | 16.6 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.2 | | tan(γ) = | 0.2 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 4.4 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 4.4 | mrad | |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad | |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.28 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.28 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.04 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.04 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.4 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.4 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.24 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.24 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 40 | mm | min(a,b)/10 = | 40 | mm | |
| | T = | 82 | mm | T = | 82 | mm | |
| | min(a,b)/5 = | 80 | mm | min(a,b)/5 = | 80 | mm | |
| | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** **A02-R5-0049-VI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** **Apoyos V2-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 450 mm | | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 500 mm | | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| $a'$ = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| $a'$ = | 435 mm | | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| $b'$ = | 485 mm | | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 7 | | Número de capas de goma |
| t = | 11 mm | | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| Σt = | 77 mm | | |
| T = | 82 mm | | Altura neta de goma |
| $n_s$ = | 8 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 4 mm | | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 114 mm | | Altura total del apoyo |
| h = | 114 mm | | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15.4 mrad | | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 9.8 mrad | | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 18 mrad | | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.4 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2470 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4939 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1076489 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1799481 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V2-P1-I | | APOYO DERECHO V2-P1-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 3656.4 | kN | $F_{z,max}$ = 4166.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 1384.6 | kN | $F_{z,min}$ = 1800 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = 4949.7 | kN | $F_{zd,max}$ = 5639.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = 472 | kN | $F_{zd,min}$ = 949.7 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = 10.4 | mm | $v_{yd}$ = 10.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 24.3 | mm | $v_{xd}$ = 24.3 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 7.3 | mm | $v_y$ = 7.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 18.0 | mm | $v_x$ = 18.0 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 9.2 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 9.2 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 0.4 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 0.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 86 | kN | $H_{yd}$ = 86 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 169.2 | kN | $H_{xd}$ = 167.8 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 194633 | $mm^2$ | $A_r$ = 194622 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_1S}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.07 | | $\varepsilon_c$ = | 4.63 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{q,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.32 | | $\varepsilon_q$ = | 0.32 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})K}{2tt'^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 1.08 | | $\varepsilon_a$ = | 1.08 | |
| $\varepsilon_t=K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.5 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.0 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A_r}\le\frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 25.4 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 29.0 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.2 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.2 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{sd}=\frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{sd}$ = | 4.6 | mm | $v_{sd}$ = | 5.2 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.4 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.4 | mm |
| $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | | | 3.2 | > 0 CUMPLE | | 3.8 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d}\le\mu_c F_{z,min}$$
$$\mu_c=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 190 | kN | $H_{xy,d}$ = | 189 | kN |
| Carga vertical mínima | | $F_{zd,min}$ = | 472 | kN | $F_{zd,min}$ = | 950 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.53 | | μ = | 0.31 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 250 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 297 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_s F_{z,d,max}tK_t}{A_1 t_s}$$
$$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_1 f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_s$ = | 1 | * | $K_s$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 182 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 207 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 3.1 | mm | $t_{s,min}$ = | 3.5 | mm |
| | | $t_s$ = | 4 | mm | $t_s$ = | 4 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 17.3 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 19.7 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.6 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 6.2 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 8.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 19.4 | mm | $v_{xy}$ = | 19.4 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.2 | | tan(γ) = | 0.2 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{y,d}$ = | 9.2 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 9.2 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.04 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.04 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 9.2 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 9.2 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.51 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.51 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 45 | mm | min(a,b)/10 = | 45 | mm |
| | | T = | 82 | mm | T = | 82 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 90 | mm | min(a,b)/5 = | 90 | mm |
| | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-R5-0049-VI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V2-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 450 mm | | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 500 mm | | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| a' = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a' = | 435 mm | | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b' = | 485 mm | | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 7 | | Número de capas de goma |
| t = | 11 mm | | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| Σt = | 77 mm | | |
| T = | 82 mm | | Altura neta de goma |
| $n_t$ = | 8 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 4 mm | | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 114 mm | | Altura total del apoyo |
| h = | 114 mm | | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15.4 mrad | | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 9.8 mrad | | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 18 mrad | | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.4 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2470 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4939 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1076489 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1799481 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V2-P2-I | | APOYO DERECHO V2-P2-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 3460.2 | kN | 4142.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 1335.1 | kN | 1845.3 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 4681.5 | kN | 5604 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 524.2 | kN | 1191.1 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 24.6 | mm | 24.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 32.3 | mm | 32.7 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 17.7 | mm | 17.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 23.2 | mm | 23.5 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 9.2 | mrad | 9.2 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.6 | mrad | 0.6 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 119.7 | kN | 119.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 117.7 | kN | 120.9 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 184595 | $mm^2$ | 184398 | $mm^2$ |

$$A_r = A_c\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_r S}$$ Distorsión por carga vertical:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_c$ = | 4.06 | | $\varepsilon_c$ = | 4.86 | |

$$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$$ Distorsión por carga horizontal:

Distorsión límite horizontal (ELU):

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_q$ = | 0.50 | | $\varepsilon_q$ = | 0.50 | |
| | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

$$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{z,d})X}{2nt^2}$$ Distorsión por giros:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.12 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.12 | |

$\varepsilon_t = K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.7 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.5 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 25.4 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 30.4 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.2 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.2 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{xd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{xd}$ = | 4.3 | mm | $v_{xd}$ = | 5.2 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{r,d}$ = | 1.4 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{r,d}$ = | 1.4 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 2.9 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 3.8 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$$
$$\mu_d = 0{,}1+\frac{1{,}5K_r}{\sigma_m}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 168 | kN | $H_{xy,d}$ = | 170 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 524 | kN | $F_{zd,min}$ = | 1191 | kN |
| | $K_r$ = | 0.6 | * | $K_r$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.49 | | μ = | 0.27 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 255 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 322 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_r$=0,6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s = \frac{K_h F_{xd,max}(K_s)}{A_r t_s}$$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}\ell}{A_r f_y}$$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_h$ = | 1 | * | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 181 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 217 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 3.1 | mm | $t_{s,min}$ = | 3.7 | mm |
| | $t_s$ = | 4 | mm | $t_s$ = | 4 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 16.4 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 19.6 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.6 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 5.9 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 8.2 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 29.2 | mm | $v_{xy}$ = | 29.4 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.4 | | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 9.2 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 9.2 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.6 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.6 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 9.2 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 9.2 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.51 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.51 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 45 | mm | min(a,b)/10 = | 45 | mm |
| | T = | 82 | mm | T = | 82 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 90 | mm | min(a,b)/5 = | 90 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-R5-0049-VI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V3-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 450 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | $a'_i$ = | 435 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | $b'_i$ = | 485 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 7 | | Número de capas de goma |
| | t = | 11 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 77 | mm | |
| | T = | 82 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 8 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 114 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 114 | mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15.4 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 9.8 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.4 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2470 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4939 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1076489 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1799481 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V3-P2-I | | | APOYO DERECHO V3-P2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 3474.9 | kN | $F_{z,max}$ = | 4192.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 1322.4 | kN | $F_{z,min}$ = | 1858.1 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 4702.9 | kN | $F_{zd,max}$ = | 5673.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 453 | kN | $F_{zd,min}$ = | 1152.8 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 25.7 | mm | $v_{yd}$ = | 25.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 33.9 | mm | $v_{xd}$ = | 34.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 18.5 | mm | $v_y$ = | 18.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 24.4 | mm | $v_x$ = | 24.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 9.2 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 9.2 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.7 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 0.7 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 124.4 | kN | $H_{yd}$ = | 124.4 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 125.8 | kN | $H_{xd}$ = | 128.2 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 183346 | $mm^2$ | $A_r$ = | 183212 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_1S}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.10 | | $\varepsilon_c$ = | 4.95 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{q,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.52 | | $\varepsilon_q$ = | 0.52 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})K}{2tt'}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 1.12 | | $\varepsilon_a$ = | 1.12 | |
| $\varepsilon_t=K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.7 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.6 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{z,d}}{A_r}\le\frac{2a'GS}{3T}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 25.7 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 31.0 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.2 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.2 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$v_{ad}=\frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{zd}$ = | 4.4 | mm | $v_{zd}$ = | 5.3 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.4 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.4 | mm |
| $\sum v_{z,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}}\ge 0$ | | | 2.9 | > 0 CUMPLE | | 3.8 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$F_{xy,d}\le\mu_c F_{z,min}$

$\mu_c=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 177 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 179 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 453 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 1153 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.55 | | | μ = | 0.28 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 248 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 318 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s=\frac{K_s F_{z,d,max}\alpha K_n}{A_1 t_s}$ $\quad t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_1 f_y}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_n$ = | 1 | * | $K_n$ = | 1 | * |
| | Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 183 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 221 | MPa |
| | Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |
| | Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 3.1 | mm | $t_{s,min}$ = | 3.8 | mm |
| | | $t_s$ = | 4 | mm | $t_s$ = | 4 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 16.5 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 19.9 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.3 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.6 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 5.9 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 8.3 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 30.6 | mm | $v_{xy}$ = | 30.8 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.4 | | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{y,d}$ = | 9.2 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 9.2 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.7 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.7 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.07 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 9.2 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 9.2 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.51 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.51 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 45 | mm | min(a,b)/10 = | 45 | mm |
| | | T = | 82 | mm | T = | 82 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 90 | mm | min(a,b)/5 = | 90 | mm |
| | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-R5-0049-VI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V3-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 450 mm | | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 500 mm | | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| a' = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a' = | 435 mm | | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b' = | 485 mm | | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 7 | | Número de capas de goma |
| t = | 11 mm | | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| Σt = | 77 mm | | |
| T = | 82 mm | | Altura neta de goma |
| $n_t$ = | 8 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 4 mm | | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 114 mm | | Altura total del apoyo |
| h = | 114 mm | | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 15.4 mrad | | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 9.8 mrad | | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 18 mrad | | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.4 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2470 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4939 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1076489 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1799481 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P3-I | | APOYO DERECHO V3-P3-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 3640.2 | kN | 4116 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 1398.2 | kN | 1786.9 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 4926.3 | kN | 5569.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 526.4 | kN | 968.6 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 10.2 | mm | 10.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 23.4 | mm | 23.3 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 7.2 | mm | 7.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 17.3 | mm | 17.2 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 9.2 | mrad | 9.2 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.4 | mrad | 0.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 85 | kN | 85 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 160.7 | kN | 159.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 195179 | $mm^2$ | 195203 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 4.04 | | $\varepsilon_c$ = | 4.56 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{qd}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.31 | | $\varepsilon_q$ = | 0.31 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{z,d})X}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.08 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.08 | |
| $\varepsilon_t=K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.4 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.9 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{z,d}}{A_r}\le\frac{2a'GS}{3t}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 25.2 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 28.5 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.2 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.2 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$v_{xd}=\frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{xd}$ = | 4.6 | mm | $v_{xd}$ = | 5.2 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{r,d}$ = | 1.4 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{r,d}$ = | 1.4 | mm |
| $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{z,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | | 3.2 | | > 0 CUMPLE | 3.8 | | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$F_{xy,d}\le\mu_d F_{z,min}$

$\mu_d=0{,}1+\frac{1{,}5K_r}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 182 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 181 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 526 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 969 | kN |
| | $K_r$ = | 0.6 | * | | $K_r$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.48 | | | μ = | 0.31 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 255 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 299 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_r$=0,6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s=\frac{K_h F_{xd,max}tK_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{xy,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_h$ = | 1 | * | | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 180 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 204 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |
| | $t_{s,min}$ = | 3.1 | mm | | $t_{s,min}$ = | 3.5 | mm |
| | $t_s$ = | 4 | mm | | $t_s$ = | 4 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 17.3 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 19.5 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.6 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 6.2 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 7.9 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 18.7 | mm | | $v_{xy}$ = | 18.7 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.2 | | | tan(γ) = | 0.2 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 9.2 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 9.2 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.04 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.04 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 9.2 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 9.2 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.51 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.51 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 45 | mm | | min(a,b)/10 = | 45 | mm |
| | T = | 82 | mm | | T = | 82 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 90 | mm | | min(a,b)/5 = | 90 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A02-R5-0049-VI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V4-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | $a'$ = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | $a'$ = | 385 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 |
| | $b'$ = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = 1.0 |
| EN ALZADO | n = | 7 | Número de capas de goma | |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 77 mm | | |
| | T = | 82 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 8 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 114 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 114 mm | Altura total de la zona zunchada | |

**Características Mecánicas**

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15.4 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 9.8 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 18 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2195 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4390 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 855412 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1454321 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V4-P3-I | | APOYO DERECHO V4-P3-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 2855.8 | kN | $F_{z,max}$ = 3357.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 1032.9 | kN | $F_{z,min}$ = 1380.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = 3861.5 | kN | $F_{zd,max}$ = 4539.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = 390.4 | kN | $F_{zd,min}$ = 893.5 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = 10.3 | mm | $v_{yd}$ = 10.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 19.6 | mm | $v_{xd}$ = 19.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 7.3 | mm | $v_y$ = 7.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 14.4 | mm | $v_x$ = 14.1 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 4.4 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 4.4 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 0.4 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 0.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 76.7 | kN | $H_{yd}$ = 76.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 123.4 | kN | $H_{xd}$ = 120.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 173254 | $mm^2$ | $A_r$ = 173440 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_1S}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.81 | | $\varepsilon_c$ = | 4.47 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{q,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.27 | | $\varepsilon_q$ = | 0.27 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})K}{2tt'^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 0.43 | | $\varepsilon_a$ = | 0.43 | |
| $\varepsilon_t = K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a) < 7{,}0$ | Distorsión total: | $K_1$ = | 1 | | $K_1$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.5 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.2 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{z,d}}{A} \le \frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 22.3 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 26.2 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.5 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 27.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad al giro

$$v_{xd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{xd}$ = | 4.5 | mm | $v_{xd}$ = | 5.3 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | | 3.9 | > 0 CUMPLE | | 4.7 | > 0 CUMPLE |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d} \le \mu_z F_{z,min}$$
$$\mu_z = 0{,}1 + \frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 145 | kN | $H_{xy,d}$ = | 143 | kN |
| Carga vertical mínima | | $F_{zd,min}$ = | 390 | kN | $F_{zd,min}$ = | 894 | kN |
| | | $K_f$ = | 0.6 | * | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.56 | | μ = | 0.30 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 219 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 269 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s = \frac{K_s F_{z,d,max} tK_f}{A_1 t_s} \qquad t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{xd,max}t}{A_1 f_y}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | | $K_s$ = | 1 | * | $K_s$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | | $\sigma_{s,d}$ = | 159 | MPa | $\sigma_{s,d}$ = | 187 | MPa |
| Tracción máxima | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | | $t_{s,min}$ = | 2.7 | mm | $t_{s,min}$ = | 3.2 | mm |
| | | $t_s$ = | 4 | mm | $t_s$ = | 4 | mm |
| | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max}$ = | 15.3 | MPa | $\sigma_{max}$ = | 18.0 | MPa |
| | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPLE | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{min}$ = | 5.2 | MPa | $\sigma_{min}$ = | 6.9 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 16.1 | mm | $v_{xy}$ = | 15.9 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.2 | | tan(γ) = | 0.2 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{y,d}$ = | 4.4 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 4.4 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 15 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.28 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.28 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 0.4 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.04 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.04 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.4 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.4 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 18 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.24 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.24 | < 1.0 CUMPLE |

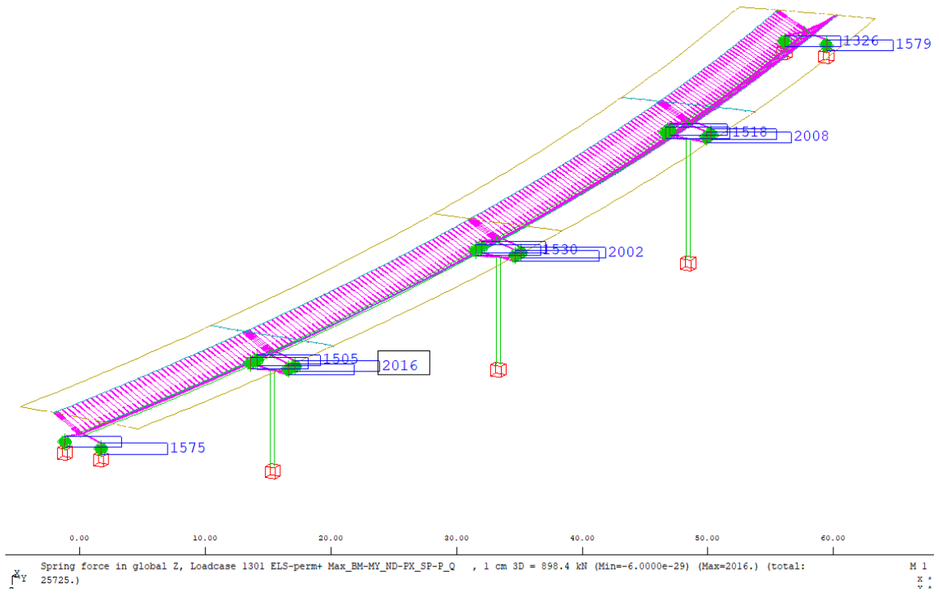
## Estabilidad geométrica

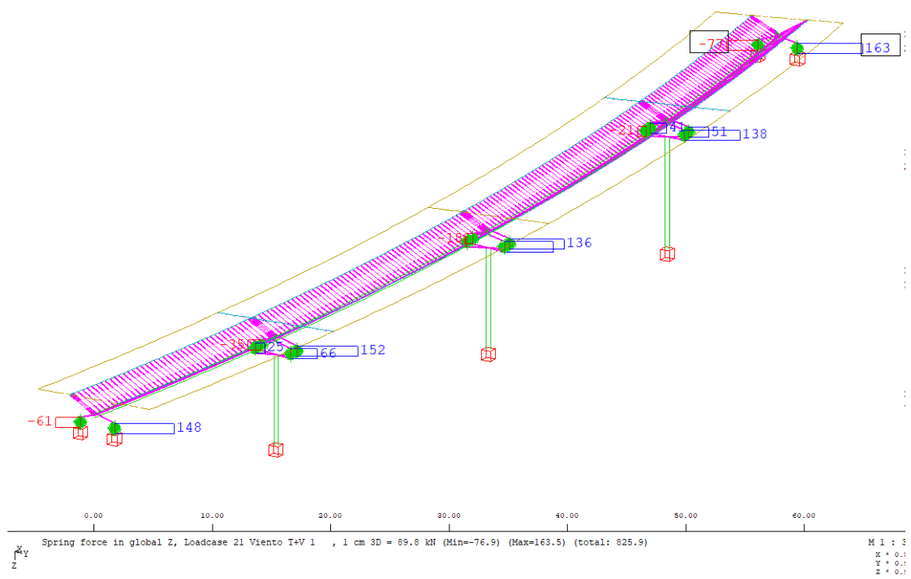
No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | min(a,b)/10 = | 40 | mm | min(a,b)/10 = | 40 | mm |
| | | T = | 82 | mm | T = | 82 | mm |
| | | min(a,b)/5 = | 80 | mm | min(a,b)/5 = | 80 | mm |
| | | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE |

2.1.7.3.2 Gatos






Carga esperada en apoyos de vanos cortos: 1579 kN + 163 kN = 1742 kN/apoyo

Carga esperada en apoyos de vanos largos: 2016 kN + 152 kN = 2168 kN/apoyo

Es recomendable que los gatos no excedan el 80% de su carga máxima de trabajo.

Se incrementa la carga obtenida en el modelo en 100 kN en cada apoyo para considerar la acción de cargas durante la operación.

La posición de los gatos queda definida en los planos, con una separación entre ellos de 3.9 m mínimo y simétricos respecto al eje de la viga.

Con ello se obtiene una carga en el gato más cargado de:

Vanos cortos:

ELS: 1579 kN +100 kN+ 163kN · 3.5m/3.9 m = 1825 kN

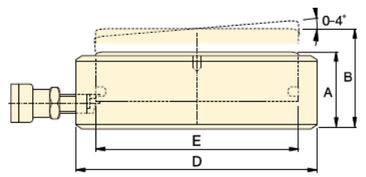
ELU: 1825 · 1.35 = 2464 kN

Vanos largos:

ELS: 2016 kN +100 kN+ 152kN · 3.5m/3.9 m = 2252 kN

ELU: 2252 · 1.35 = 3040 kN

Los gatos a utilizar serán:




| Capacidad de cilindro @ 700 bar ton. (kN) | Carrera inclinada (mm) | Carrera recta (mm) | Modelo | Inclinación +/- (grado) | Area efectiva ($cm^2$) | Capacidad de aceite ($cm^3$) | Altura retraído A (mm) | Altura extendido B (mm) | Diámetro exterior de cilindro D (mm) | Diámetro interior de cilindro E (mm) | (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **10** (97) | 6 | 6,7 | **CUSP10** [1] | 2 | 13,9 | 9,3 | 35,5 | 41,5 | 72 | 42 | 1,2 |
| **20** (198) | 6 | 7,0 | **CUSP20** [1] | 2 | 28,3 | 19,8 | 40,5 | 46,5 | 90 | 60 | 1,9 |
| **30** (310) | 6 | 7,3 | **CUSP30** [1] | 2 | 44,2 | 32,1 | 42,5 | 48,5 | 105 | 75 | 2,7 |
| **50** (550) | 10 | 13,3 | **CUSP50** [1] | 4 | 78,5 | 104 | 57,0 | 67,0 | 130 | 100 | 5,6 |
| **75** (792) | 10 | 14,0 | **CUSP75** [1] | 4 | 113,1 | 158 | 60,5 | 70,5 | 150 | 120 | 8,0 |
| **100** (1078) | 10 | 14,7 | **CUSP100** [2] | 4 | 153,9 | 226 | 63,5 | 73,5 | 170 | 140 | 10,8 |
| **150** (1589) | 10 | 14,3 | **CUSP150** [2] | 3 | 227,0 | 324 | 65,0 | 75,0 | 200 | 170 | 15,3 |
| **200** (2090) | 10 | 14,9 | **CUSP200** [2] | 3 | 298,6 | 446 | 69,0 | 79,0 | 229 | 195 | 21,5 |
| **250** (2542) | 10 | 15,5 | **CUSP250** [2] | 3 | 363,1 | 569 | 72,5 | 82,5 | 252 | 215 | 27,3 |
| **300** (3167) | 10 | 14,1 | **CUSP300** [2] | 2 | 452,4 | 637 | 72,5 | 82,5 | 282 | 240 | 34,4 |
| **400** (4008) | 10 | 14,6 | **CUSP400** [2] | 2 | 572,6 | 837 | 77,5 | 87,5 | 316 | 270 | 46,2 |
| **500** (5115) | 10 | 15,2 | **CUSP500** [2] | 2 | 730,6 | 1111 | 82,5 | 92,5 | 356 | 305 | 62,7 |
| **600** (5987) | 10 | 15,6 | **CUSP600** [2] | 2 | 855,3 | 1334 | 87,5 | 97,5 | 386 | 330 | 78,4 |
| **750** (7527) | 10 | 16,3 | **CUSP750** [2] | 2 | 1075,2 | 1757 | 93,5 | 103,5 | 432 | 370 | 105,2 |
| **1000** (10.165) | 10 | 17,4 | **CUSP1000** [2] | 2 | 1452,2 | 2531 | 103,0 | 113,0 | 502 | 430 | 157,0 |

Por lo tanto:

ELS: Nk = 2252 kN < 80% N máx de trabajo (2534 kN) OK

ELU Nd = 3040 kN < N máx de trabajo (3167 kN) OK

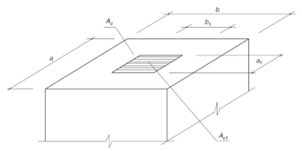
2.1.7.3.3 Superficies de apoyo

## CÁLCULO DE CARGAS EN MACIZOS — SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS A02-R5-0049-VI

**ELEMENTO:** ALTAR ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| a | 0.5 m | $f_c$ | 35 | Mpa |
| $a_1$ | 0.3 m | $\gamma_c$ | 1.5 | |
| b | 0.5 m | $f_{c,d}$ | 23.3 | Mpa |
| $b_1$ | 0.3 m | $f_{3c,d}$ | 38.9 | Mpa |
| h | 2.5 m | | | |
| u | 1.20 m | $f_y$ | 500 | Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.42 m | $\gamma_y$ | 1.15 | |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 | Mpa |
| A | 0.25 m2 | | | |
| $A_{c1}$ | 0.09 m2 | $A_{s,a}$ | 23.33 | cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 25.12 | cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 2464 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

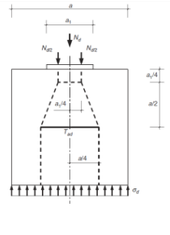
$N_r$ 3500 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

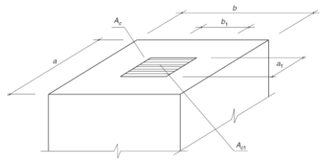
| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 246 | kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a-a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 6.16 | cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 11.7 | cm2 | |
| $T_{bd}$ | 246 | kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b-b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 6.16 | cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 12.6 | cm2 | |



**ELEMENTO:** VIGA SOBRE ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| a | 0.35 m | $f_c$ | 45 | Mpa |
| $a_1$ | 0.3 m | $\gamma_c$ | 1.5 | |
| b | 0.6 m | $f_{c,d}$ | 30.0 | Mpa |
| $b_1$ | 0.3 m | $f_{3c,d}$ | 45.8 | Mpa |
| h | 0.4 m | | | |
| u | 1.20 m | $f_y$ | 500 | Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.35 m | $\gamma_y$ | 1.15 | |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 | Mpa |
| A | 0.21 m2 | | | |
| $A_{c1}$ | 0.09 m2 | $A_{s,a}$ | 53.60 | cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 30.86 | cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 2464 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

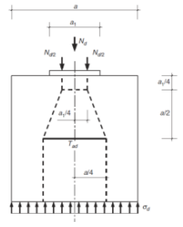
$N_r$ 4124 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 88 | kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a-a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 2.20 | cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 32.2 | cm2 | |
| $T_{bd}$ | 308 | kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b-b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 7.70 | cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 10.8 | cm2 | |

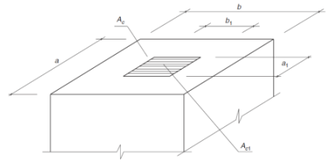


**ELEMENTO:** ALTAR PILA

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| a | 0.475 m | $f_c$ | 35 | Mpa |
| $a_1$ | 0.3 m | $\gamma_c$ | 1.5 | |
| b | 0.65 m | $f_{c,d}$ | 23.3 | Mpa |
| $b_1$ | 0.3 m | $f_{3c,d}$ | 43.2 | Mpa |
| h | 2 m | | | |
| u | 1.20 m | $f_y$ | 500 | Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.51 m | $\gamma_y$ | 1.15 | |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 | Mpa |
| A | 0.30875 m2 | | | |
| $A_{c1}$ | 0.09 m2 | $A_{s,a}$ | 17.9 | cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 248.8 | cm2/m |

180.923077



***Cargas de diseño***

$N_d$ 3040 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

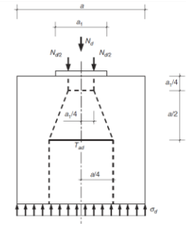
$N_r$ 3890 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

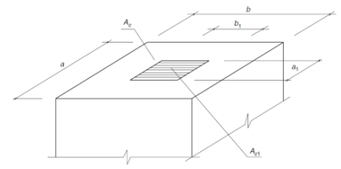
| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 280 | kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a-a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 7.00 | cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 11.7 | cm2 | |
| $T_{bd}$ | 409 | kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b-b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 10.23 | cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 118.2 | cm2 | |



**ELEMENTO:** VIGA SOBRE PILA

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| a | 0.35 m | $f_c$ | 45 | Mpa |
| $a_1$ | 0.3 m | $\gamma_c$ | 1.5 | |
| b | 0.6 m | $f_{c,d}$ | 30.0 | Mpa |
| $b_1$ | 0.3 m | $f_{3c,d}$ | 45.8 | Mpa |
| h | 0.4 m | | | |
| u | 1.20 m | $f_y$ | 500 | Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.35 m | $\gamma_y$ | 1.15 | |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 | Mpa |
| A | 0.21 m2 | | | |
| $A_{c1}$ | 0.09 m2 | $A_{s,a}$ | 53.60 | cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 30.86 | cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 3040 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

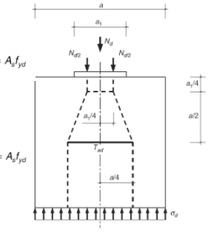
$N_r$ 4124 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

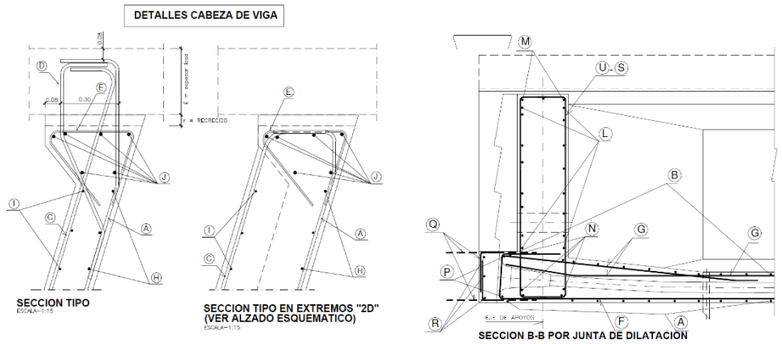
| | | | |
|---|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 109 | kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a-a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 2.71 | cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 32.2 | cm2 | |
| $T_{bd}$ | 380 | kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b-b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 9.50 | cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 10.8 | cm2 | |

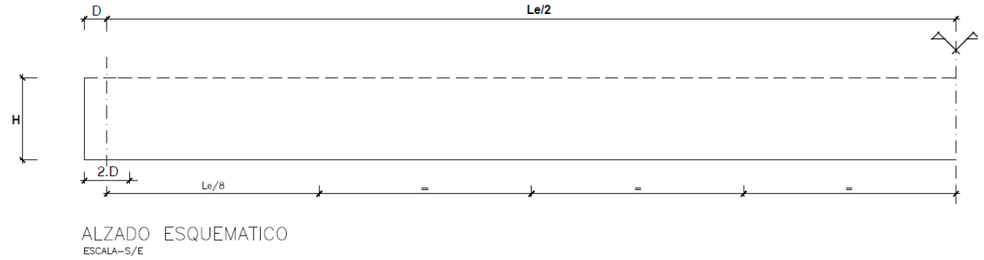


La armadura dispuesta es suficiente para soportar las cargas locales de gateo.

2.1.7.3.4 Tirante necesario en riostra de viga

Se indica en los planos la ausencia de conexión a rasante entre losa y viga en la zona de juntas, por lo que no puede contarse con la armadura de la losa para resistir la carga de tracción inducida por el gateo en una posición centrada en el tablero.




| ARMADURA TIPO | SECCIONES ARMADURA | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ⓐ | 5 Ø 25 | Ø 20 A 0.20 | | Ø 16 A 0.20 |
| Ⓑ | 5 Ø 20 | Ø 20 A 0.20 | (Ø 16+Ø 20) A 0.40 | Ø 16 A 0.20 |
| Ⓒ | 5 Ø25 | (Ø 16+Ø 20) A 0.40 | Ø 16 A 0.20 | |
| Ⓓ | Ø 12 A 0.20 | | | |
| Ⓔ | Ø 8 A 0.15 | | | |
| Ⓕ | Ø 10 A 0.20 | | | |
| Ⓖ | Ø 10 A 0.20 | | | |
| Ⓗ | Ø 10 A 0.20 | | | |
| Ⓘ | Ø 10 A 0.20 | | | |
| Ⓙ | 6 Ø 12 | | 6 Ø 20 | |

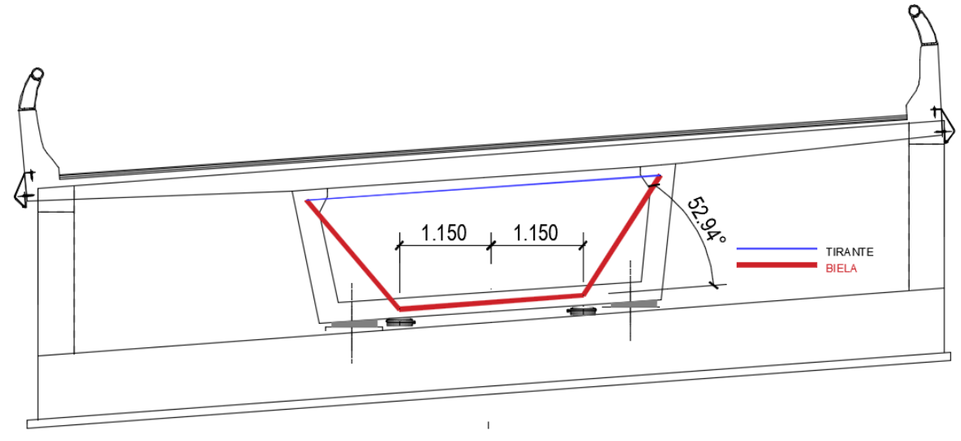
EJE DE SIMETRIA VIGA

A continuación se analiza la solución de gateo desde puntos entre apoyos.

**ESTRIBOS**

Se considera la carga máxima en gato si se disponen éstos entre los apoyos:

1.35·(1579 kN +100 kN+ 163kN · 3.5m/2.3 m )= 2602 kN

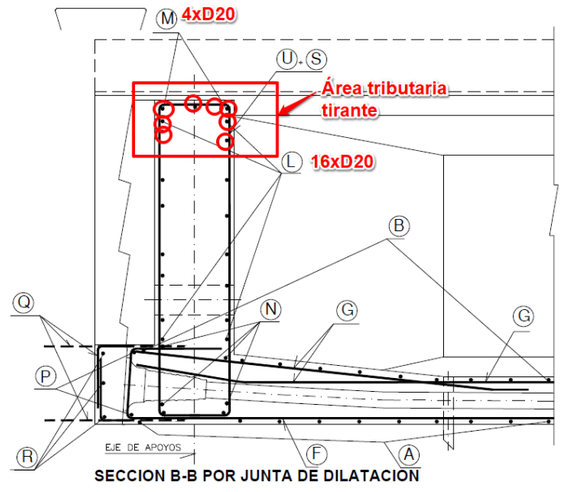



Carga máxima en gato: 2602 kN

Carga máxima en tirante: 2602 kN / tg 53 = 1960 kN

Tensión de diseño del tirante: 400 MPa

Armadura necesaria: 1960 kN / 400 Mpa = 49 cm$^2$



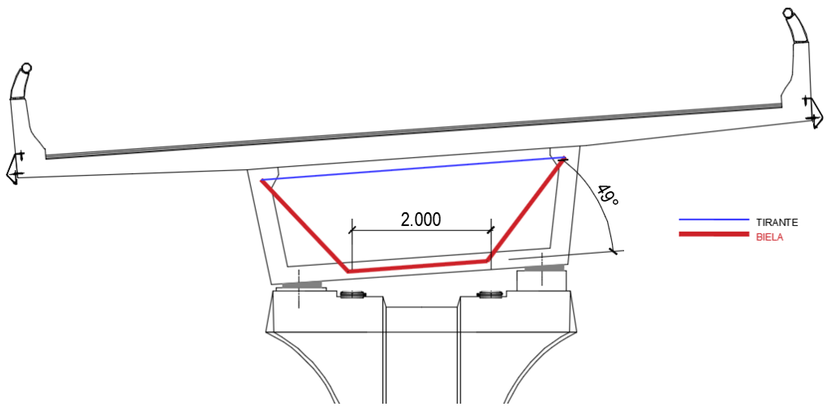

Armadura dispuesta: 8 · Ø20 = 25.1 cm$^2$

La armadura dispuesta, contando con el refuerzo de la riostra y la armadura de la losa **NO ES VÁLIDA** para el gateo desde el altar del estribo situando lo gatos entre los apoyos.

Para la elevación del tablero se realizará el **APOYO DE LOS GATOS BAJO LAS ALMAS DEL CAJÓN Y SOBRE EL ALTAR DEL ESTRIBO** al presentar éste la geometría adecuada para ello.

**PILAS**

En el caso de las pilas se indica en planos la ausencia de conexión a rasante entre losa y viga como se ha mostrado anteriormente, por lo que el esquema de bielas y tirantes queda como sigue:



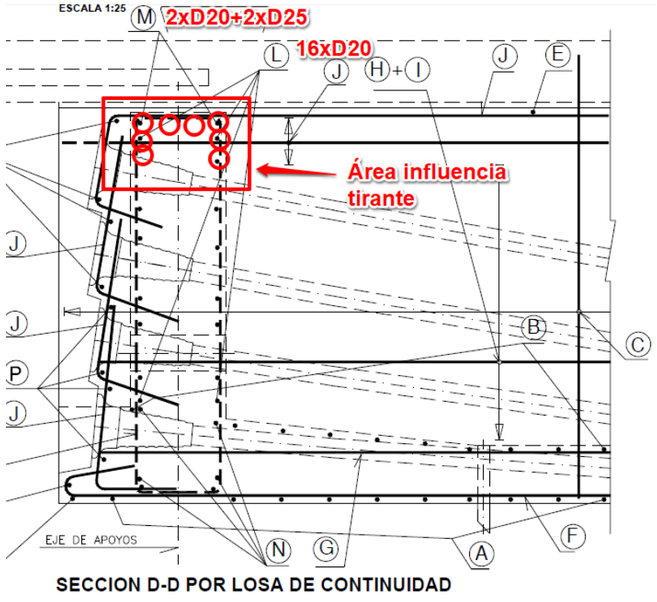

1.35·(2016 kN +100 kN+ 152kN · 3.5m/2.0 m) = 3215 kN

Carga máxima en gato: 3215 kN

Carga máxima en tirante horizontal: 3215 kN / tg 49º = 2795 kN (caso más favorable)

Tensión de diseño del tirante: 400 MPa

Armadura necesaria: 2795 kN / 400 Mpa = 69.9 cm$^2$




SECCION D-D POR LOSA DE CONTINUIDAD

Armadura dispuesta: 6 · Ø25 + 2 · Ø20 = 35.7 cm$^2$ **NO VÁLIDO**

Se deberá proceder a la elevación de la viga con gatos apoyados en **TORRETAS**. Con este procedimiento se colocan los gatos bajo las almas de la viga recogiendo la carga directamente y evitando la aparición de tirantes horizontales superiores a los desarrollados durante la vida en servicio de la estructura.

2.1.7.3.5 Verificación torretas

**PILAS**

La carga máxima esperada en la cabeza de la torreta será para la máxima capaz de transmitir por cada gato (carga máxima de trabajo):

Carga vertical: 3167 kN

Las torretas se dispondrán simétricas con respecto al fuste de las pilas y su puesta en carga será también simétrica, por lo que no se esperan momentos distintos a los transmitidos en servicio bajo carga permanente.

Se deberá analizar la carga sobre el macizo de la zapata en función del apoyo de la torreta que se utilice en obra.

Se proponen las siguientes torretas MEGAST200R o similares según catálogo:

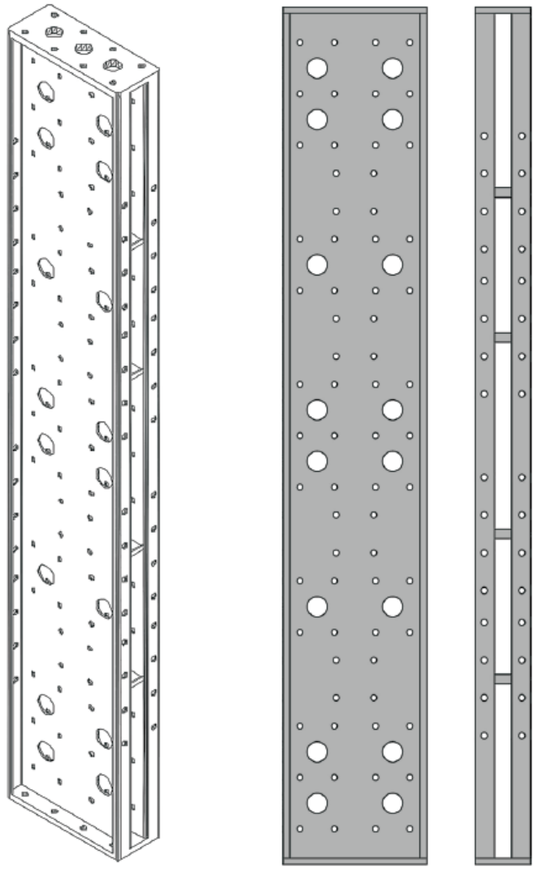
MEGA ST200*R*

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| VIM10110 | Mega ST200*R* L 110mm | 21,56 |
| VIM10250 | Mega ST200*R* L 250mm | 28,76 |
| VIM10500 | Mega ST200*R* L 500mm | 40,87 |
| VIM11000 | Mega ST200*R* L 1000mm | 67,56 |
| VIM11500 | Mega ST200*R* L 1500mm | 94,48 |
| VIM12500 | Mega ST200*R* L 2500mm | 148,59 |

**Características**

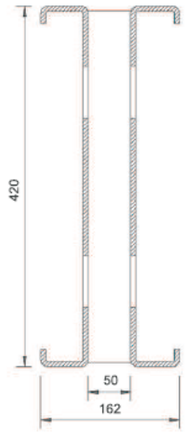
| | |
|---|---|
| Momento Max. | 87,80 kN.m |
| Compresión Max. | 832 kN |
| Tracción Max. | 704 kN |
| Rigidez | 23.800 kN.m$^4$ |

ST200R Sistema Estructural

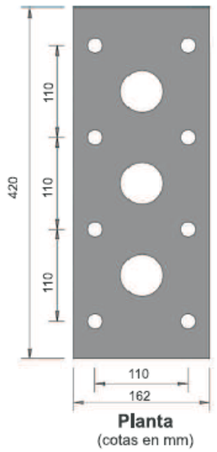









**Sección Transversal**
(cotas en mm)



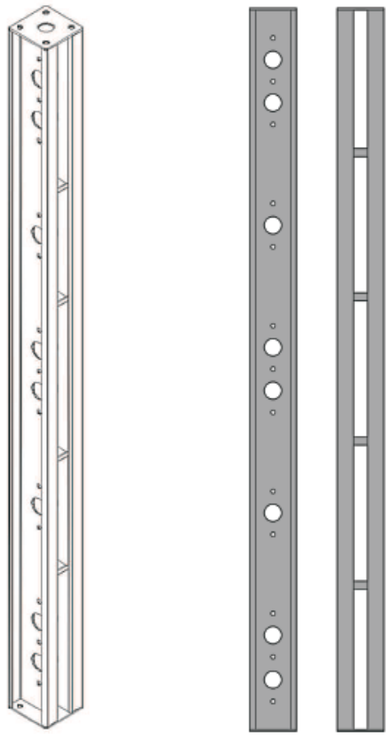

**Planta**
(cotas en mm)

## CORREA ST200

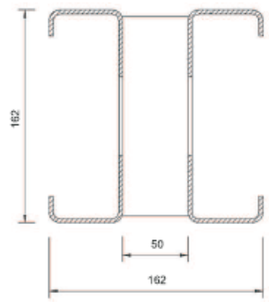
| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| COR10110 | Correa ST200 L 110mm | 3,50 |
| COR10250 | Correa ST200 L 250mm | 5,00 |
| COR10500 | Correa ST200 L 500mm | 8,00 |
| COR11000 | Correa ST200 L 1000mm | 14,50 |
| COR11500 | Correa ST200 L 1500mm | 20,00 |
| COR12000 | Correa ST200 L 2000mm | 26,50 |
| COR12500 | Correa ST200 L 2500mm | 32,00 |

| Características | |
|---|---|
| Momento Max. | 16,83 kN.m |
| Compresión Max. | 240 kN |
| Tracción Max. | 120 kN |
| Rigidez | 1.116 kN.m² |

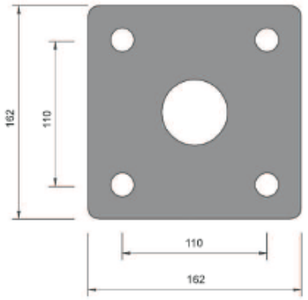
**ST200** Sistema Estructural







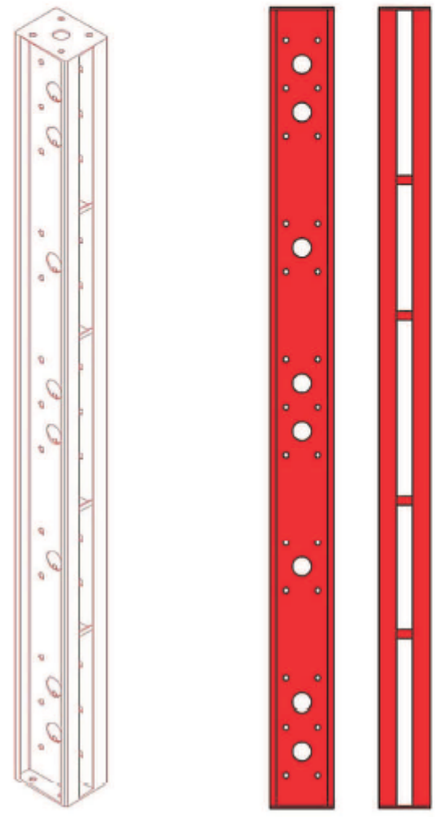

**Sección Transversal**
(cotas en mm)




**Planta**
(cotas en mm)

## VIGA ST200

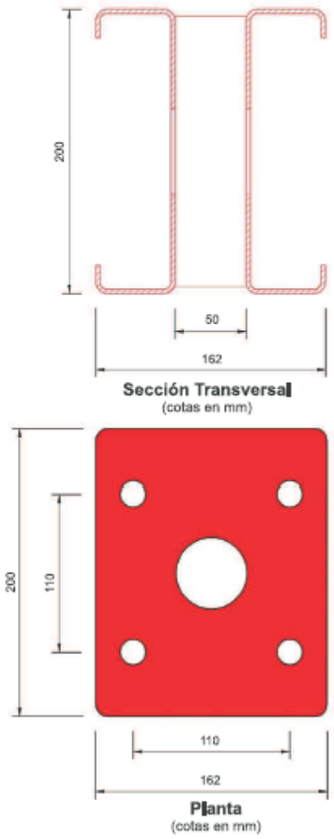
| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| VIG10110 | Viga ST200 L 110mm | 5,14 |
| VIG10250 | Viga ST200 L 250mm | 7,21 |
| VIG10500 | Viga ST200 L 500mm | 11,03 |
| VIG11000 | Viga ST200 L 1000mm | 18,98 |
| VIG11500 | Viga ST200 L 1500mm | 26,91 |
| VIG12000 | Viga ST200 L 2000mm | 34,81 |
| VIG12500 | Viga ST200 L 2500mm | 43,08 |





| Características | |
|---|---|
| Momento Max. | 27,48 kN,m |
| Compresión Max. | 240 kN |
| Tracción Max. | 120 kN |
| Rigidez | 2.210 kN.m² |

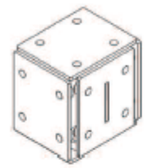
**ST200** Sistema Estructural




## Conector Simple

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON10001 | Conector Simple | 21,75 |
| **Características** | | |
| Momento Max. | | 27,48 kN.m* |
| Compresión Max. | | 240 kN* |
| Tracción Max. | | 120 kN* |

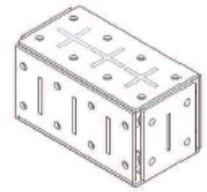
* Carga condicionada por Viga ST200



## Conector Doble

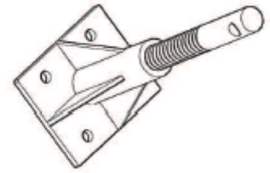
| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON20001 | Conector Doble | 42,46 |
| **Características** | | |
| Momento Max. | | 27,48 kN.m* |
| Compresión Max. | | 480 kN* |
| Tracción Max. | | 240 kN* |

* Carga condicionada por Viga ST200



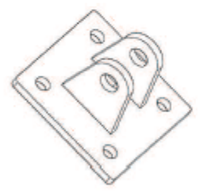
## Gato

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| GVI2003 | Gato Viga Izquierda | 12,12 |
| GVD2004 | Gato Viga Derecha | 12,12 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 99,60 kN |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



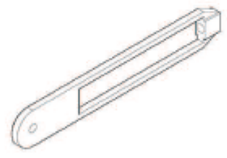
## Ángulo de Giro

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| AGI10001 | Ángulo de Giro | 3,14 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 99,60 kN |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



## Pieza Tensora

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| RDT2008 | Pieza Tensora | 5,54 |
| **Características** | | |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



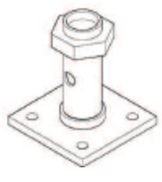
## Tensores

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| DTN20010 | Tensor L 1000 | 12,63 |
| DTN20011 | Tensor L 1500 | 15,53 |
| DTN20012 | Tensor L 2000 | 18,09 |
| DTN20013 | Tensor L 2500 | 20,50 |
| **Características** | | |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



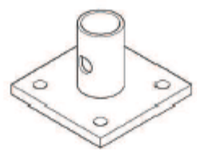
## Base Regulable

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| BR001 | Base Regulable | 5,50 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 99,60 kN |
| Tracción Max. | | 37,68 kN |



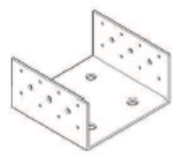
## Base Fija

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| BF001 | Base Fija | 3,00 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 99,60 kN |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



## Horquilla

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| BH001 | Horquilla ST | 3,79 |



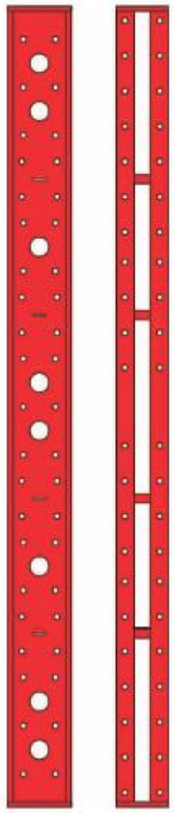
## VIGA ST200*R*

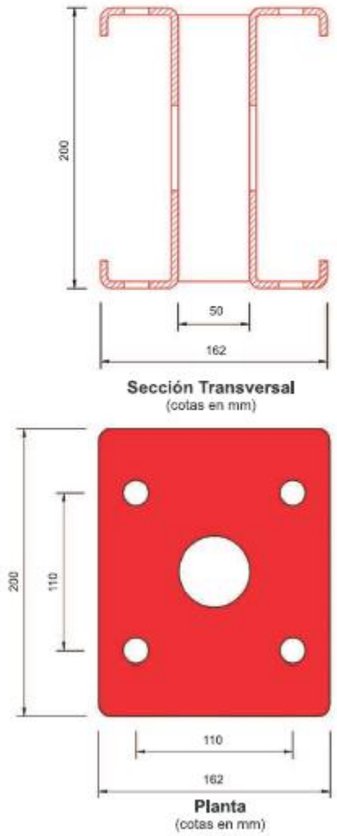
| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| VIR10110 | Viga ST200*R* L 110mm | 9,12 |
| VIR10250 | Viga ST200*R* L 250mm | 12,14 |
| VIR10500 | Viga ST200*R* L 500mm | 17,53 |
| VIR11000 | Viga ST200*R* L 1000mm | 29,50 |
| VIR11500 | Viga ST200*R* L 1500mm | 40,18 |
| VIR12500 | Viga ST200*R* L 2500mm | 65,43 |

| Características | |
|---|---|
| Momento Max. | 27,48 kN.m |
| Compresión Max. | 460,58 kN |
| Tracción Max. | 328 kN |
| Rigidez | 3.500 kN.m |

**ST200R** Sistema Estructural







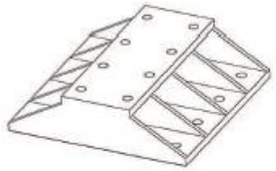

**Sección Transversal**
(cotas en mm)

**Planta**
(cotas en mm)

## Zapata Mega

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| ZAM10001 | Zapata Mega | 46,00 |

| Características | |
|---|---|
| Compresión Max. | 832 kN |
| Tracción Max. | 704 kN |



## Conector Mega

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON10001 | Conector Mega | 74,12 |

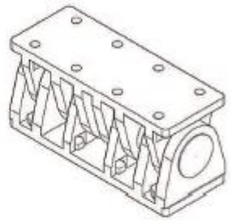
| Características | |
|---|---|
| Momento Max. | 87,80 kN.m |
| Compresión Max. | 832 kN |
| Tracción Max. | 704 kN |



## Ángulo de Giro Mega

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| AGM10001 | Ángulo de Giro Mega | 65,50 |

| Características | |
|---|---|
| Compresión Max. | 832 kN |
| Tracción Max. | 704 kN |



## Gato Mega

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| GAM20005 | Gato Mega 100TN | 55,54 |

| Características | |
|---|---|
| Compresión Max. | 832 kN |
| Tracción Max. | 704 kN |

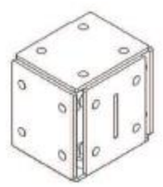


## Conector Simple

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON10001 | Conector Simple | 21,75 |

| Características | |
|---|---|
| Momento Max. | 27,84 kN.m* |
| Compresión Max. | 460,58 kN* |
| Tracción Max. | 328 kN* |

* Carga condicionada por Viga ST200*R*

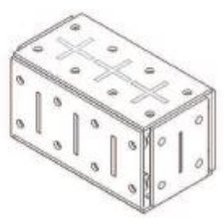


## Conector Doble

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON20001 | Conector Doble | 42,46 |

| Características | |
|---|---|
| Momento Max. | 27,84 kN.m* |
| Compresión Max. | 921,16 kN* |
| Tracción Max. | 656 kN* |

* Carga condicionada por Viga ST200*R*



Bajo cada gato se espera una carga de diseño de 3040 kN y una carga máxima de trabajo de 3167 kN. Se necesitarán, al menos, 4 piezas MEGA ST200R:

832 x 4 =3328 > 3167 kN (carga máxima de trabajo) > 3040 kN (carga de diseño) OK

### 2.1.8 A04-A43-0013-PS

#### 2.1.8.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Aunque ya se ha realizado una descripción de la estructura en otros anejos, se incluye en este también un breve resumen de la misma por completitud.

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 154+760, de la autovía A-43. Esta, tiene una longitud total de 87.2 m. Con cuatro vanos de luces 12.5+30+32.2+12.5 m y tiene un ancho de tablero de 18 m.

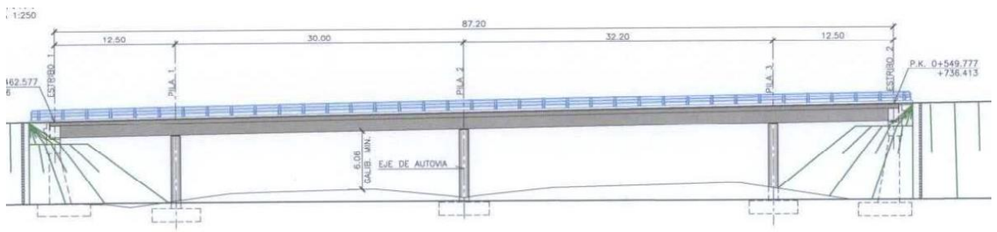



*Figura 40. Plano de alzado (arriba); plano de planta (abajo), de la estructura A04-A43-0013-PS*

TABLERO

Se trata de un paso superior hiperestático de hormigón pretensado con una sección compuesta por dos vigas artesa prefabricadas con losa superior de hormigón armado in situ.

La viga es de canto constante igual a 1,30 m.

La losa superior de espesor variable entre los 23 cm en extremos y 41 cm sobre las almas interiores de las vigas con 32 cm en el eje de cada viga se hormigona sobre unas placas prefabricadas nervadas.

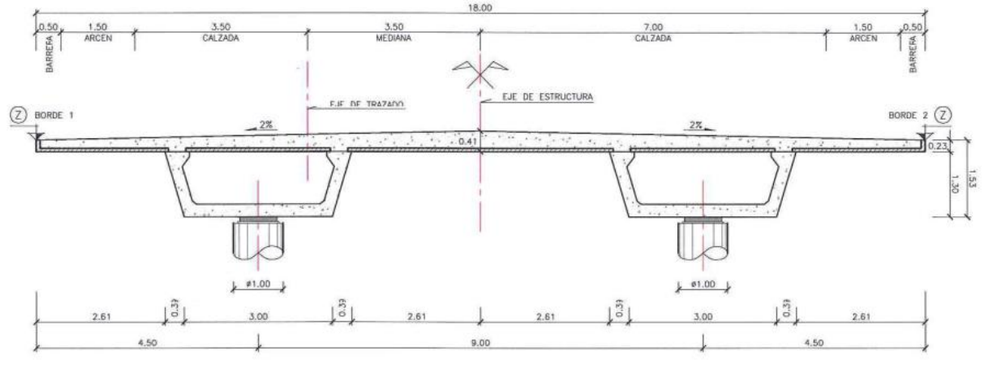



*Figura 41. Alzado estructura (arriba); Plano sección (abajo) A04-A43-0013-PS.*

PILAS

El tablero se sustenta en un total de 6 pilas de sección circular de 1 m de diámetro, las cimentaciones de las pilas se han resuelto mediante zapatas.

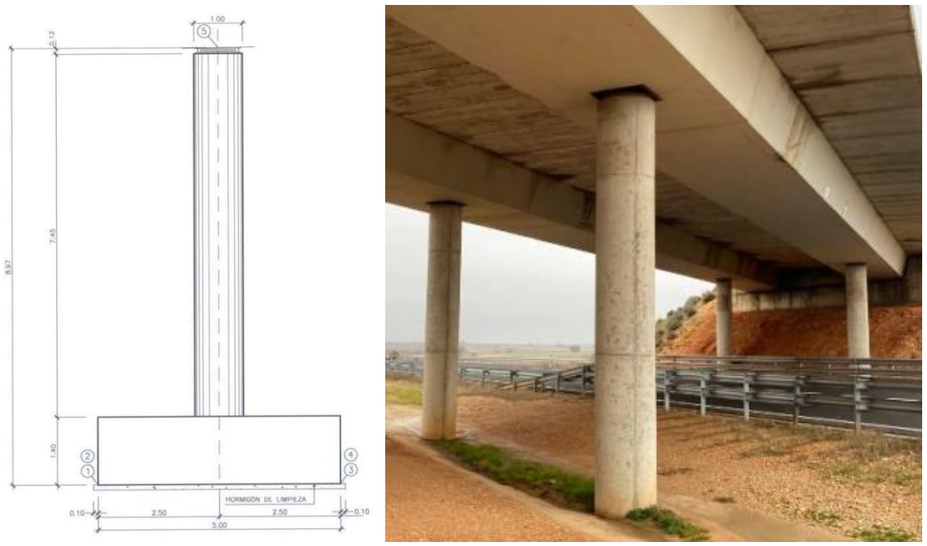



*Figura 42. Plano sección pila; Tablero y pila, A04-A43-0013-PS.*

ESTRIBOS

Los estribos son de tipo abierto con cimentación directa en los dos casos. El esviaje del tablero, unos 45 grados, lleva a estribos de 23.7 m de ancho. Se diseñan cuatro fustes y dos zapatas independientes.



*Figura 43. Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A04-A43-0013-PS.*

Los apoyos de los estribos son anclados, por lo que previamente al gateo del puente se deberá cortar la vinculación entre la cuña metálica del apoyo y la placa embebida tanto en tablero como en estribo. Una vez colocado el nuevo apoyo se restituirá la vinculación mediante soldadura.

### 2.1.8.2 JUSTIFICACIÓN

#### 2.1.8.2.1 Apoyos dañados

Esta estructura, tipo paso superior con dos vigas cajón presenta daños en los apoyos, se encuentran abombados entre los zunchos hasta el punto de cuartearse, además de estar inclinados, sobre todo los apoyos derechos de ambos estribos, se debería realizar una inspección especial y proceder a la sustitución de los apoyos.

- Abombamiento entre los zunchos
- Apoyos inclinados
- Corrosión en placas metálicas de los apoyos.
- Cuarteamiento

**Abombamiento entre los zunchos**





*Figura 44. Apoyos con abombamiento entre los zunchos, y cuarteamiento (Arriba) Apoyo E1 PK+, izda.; Apoyo E1 PK-, dcha. / (Abajo)Apoyo E2 PK-, izda.; Apoyo E2 PK+ A04-A43-0013-PS.*

**Apoyo inclinado y con importantes abombamientos entre los zunchos**



*Figura 45. Apoyos con abombamiento entre los zunchos, y cuarteamiento (Apoyo estribo 1 PK+, izda.) cuarteamiento (Apoyo estribo 2 PK+, dcha.) A04-A43-0013-PS.*

**Corrosión en las placas metálicas superiores de los apoyos.**



*Figura 46. Corrosión en placas metálicas (Apoyo E1 PK-, izda.) (Apoyo E1 PK+, dcha.) A04-A43-0013-PS.*

**Cuarteamientos**

Se aprecia también un deficiente estado de los aparatos de apoyo, localizándose zonas de cuarteamientos indicando que el apoyo no está trabajando de acuerdo con las condiciones óptimas requeridas.



*Figura 47. Cuarteamiento (Apoyo estribo 2 PK+), A04-A43-001*

2.1.8.2.2 Apoyos no adecuados según normativa actual

A la vista de los cálculos realizados y que se muestran en el ANEJO 9 ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA, muchos de los apoyos dispuestos no cumplen las prescripciones de la norma frente a giros o cargas verticales.

Se ha elaborado un Modelo de Elementos Finitos (MEF) que permite la aplicación de las distintas cargas sobre los apoyos de acuerdo a las reglas de combinación definidas en las bases de cálculo. Las reacciones verticales obtenidas para las envolventes se han utilizado para calcular la geometría correcta de los apoyos que se muestra en el apartado siguiente.

## 2.1.8.3 COMPROBACIONES

En los siguientes apartados se recogen las comprobaciones de los distintos elementos involucrados en la operación de cambio de apoyos.

2.1.8.3.1 Cálculo de apoyos

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A04-A43-0013-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V1-E1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | D = | 450 mm | Diámetro del apoyo | |
| | A = | 159043 mm | Área del apoyo en planta | |
| | z' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | D' = | 435 mm | Diámetro efectivo (Diámetro del zuncho) | |
| | A' = | 148617 mm | Área efectiva en planta | |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma | |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 0 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 55 mm | | |
| | T = | 55 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{s,sup}$ = | 20 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{s,inf}$ = | 20 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 111 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 71 mm | Altura total de la zona zunchada | |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 MPa | Tensión máxima admisible | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible | |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU | |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 11.00 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) | |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 11.00 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) | |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 15.56 mrad | Giro admisible total (según catálogo) | |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas | |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas | |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad | |
| S = | 9.9 | Factor de forma capas de elastómero | |
| $K_{h,lentas}$ = | 2432 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas | |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4864 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas | |
| $K_{v,lentas}$ = | 974230 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas | |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1650859 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas | |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | APOYO DERECHO V1-E1-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1940.2 | kN | 1968.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 623.3 | kN | 607.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2633.9 | kN | 2675.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | -90.9 | kN | -100 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 23.0 | mm | 21.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 28.8 | mm | 29.5 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 15.3 | mm | 15.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 20.3 | mm | 20.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 0.7 | mrad | 0.7 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.2 | mrad | 3.1 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 115.5 | kN | 109.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 119.2 | kN | 120.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 130917 | $mm^2$ | 130917 | $mm^2$ |

$A_r = A_c\left(1 - \frac{V_{x,d}}{a'} - \frac{V_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.39 | | $\varepsilon_c$ = | 3.45 | |
| $\varepsilon_q = \frac{V_{xy,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.67 | | $\varepsilon_q$ = | 0.67 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a^2\alpha_{x,d} + b^2\alpha_{y,d})t}{2ta^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.45 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.59 | |
| $\varepsilon_t = K_L(\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ | Distorsión total: | $K_L$ = | 1 | | $K_L$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.5 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.7 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a' \cdot GS}{3t}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 20.1 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 20.4 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 46.9 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 46.9 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{sd}$ = | 2.7 | mm | | $v_{sd}$ = | 2.7 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.4 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm |
| | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.3 | > 0 CUMPLE | | $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.2 | > 0 CUMPLE |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0{,}1 + \frac{1{,}5K_L}{\sigma_m}$

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 166 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 163 | kN |
| Carga vertical mínima | | $F_{zd,min}$ = | -91 | kN | Despegue | $F_{zd,min}$ = | -100 | kN Despegue |
| | | $K_t$ = | 0.6 | * | | $K_t$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | -1.47 | | | μ = | -1.33 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 134 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 133 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPI ** | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.2 | > 1.0 NO CUMPI ** |

* $K_t$=0,6 en superficie de hormigón. $K_t$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_n F_{sd,max} t K_s}{A_s t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t'}{A_s f_y}$ Tracción en zuncho / Tracción máxima / Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_n$ = | 1 | * | | $K_n$ = | 1 | * | |
| $\sigma_{s,d}$ = | 144 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 146 | MPa | |
| $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |
| $t_{s,min}$ = | 2.4 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.5 | mm | |
| $t_s$ = | 4 | mm | | $t_s$ = | 4 | mm | |
| $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 13.1 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 13.2 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | |
| $\sigma_{máx}$ / $\sigma_{máx,adm}$ | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{máx}$ / $\sigma_{máx,adm}$ | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 3.9 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 3.8 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 25.5 | mm | | $v_{xy}$ = | 25.8 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.5 | | | tan(γ) = | 0.5 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |

**Giro admisible**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.7 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.7 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 11 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 11 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 2.2 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 3.1 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 11 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 11 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.20 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.28 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 2.3 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 3.2 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.15 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.20 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 45 | mm | | min(a,b)/10 = | 45 | mm | |
| T = | 55 | mm | | T = | 55 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 90 | mm | | min(a,b)/5 = | 90 | mm | |
| min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A04-A43-0013-PS**
**Apoyos V4-E2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por complentitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| D = | 450 | mm | Diámetro del apoyo |
| A = | 159043 | mm | Área del apoyo en planta |
| a' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| D' = | 435 | mm | Diámetro efectivo (Diámetro del zuncho) |
| A' = | 148617 | mm | Área efectiva en planta |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 5 | | Número de capas de goma |
| t = | 11 | mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 0 | mm | Altura total de forros |
| Σt = | 55 | mm | |
| T = | 55 | mm | Altura neta de goma |
| $n_s$ = | 4 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 4 | mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 20 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 20 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 111 | mm | Altura total del apoyo |
| h = | 71 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 11.00 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 11.00 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 15.56 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.9 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2432 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 4864 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 974230 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1650859 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | | APOYO IZQUIERDO V4-E2-I | | APOYO DERECHO V4-E2-D | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | kN | 1869.2 | kN | 1797.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | kN | 507.2 | kN | 503.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | kN | 2541.2 | kN | 2440.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | kN | -251.9 | kN | -279 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{sd}$ = | mm | 23.9 | mm | 24.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{sd}$ = | mm | 29.9 | mm | 29.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | mm | 15.9 | mm | 15.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | mm | 21.1 | mm | 20.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | mrad | 0.6 | mrad | 0.6 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{sd}$ = | mrad | 3.0 | mrad | 2.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{sd}$ = | kN | 120.2 | kN | 124.9 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{sd}$ = | kN | 121.2 | kN | 119.6 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | | 130226 | $mm^2$ | 130226 | $mm^2$ |

$A_r = A_1 \left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.29 | | | $\varepsilon_c$ = | 3.16 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.70 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.70 | |
| Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d}) t}{2 n t'}$ Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.58 | | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.47 | |
| $\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.6 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.3 | |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A} \le \frac{2a'GS}{3T}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 19.5 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 18.7 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 46.9 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 46.9 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{sd}$ = | 2.6 | mm | | $v_{sd}$ = | 2.5 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.4 | mm |
| | $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.1 | > 0 CUMPLE | | $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.1 | > 0 CUMPLE |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_e F_{z,min}$

$\mu_e = 0,1 + \frac{1,5 K_r}{\sigma_m}$

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 171 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 173 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | -252 | kN | Despegue | $F_{zd,min}$ = | -279 | kN | Despegue |
| | $K_t$ = | 0.6 | * | | $K_t$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | -0.47 | | | μ = | -0.41 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 118 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 115 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPL** | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.5 | > 1.0 NO CUMPL** | |

* $K_t$=0.6 en superficie de hormigón. $K_t$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{zd,max} t K_n}{A_l t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

$\sigma_{t,d} = \gamma_m \frac{2,6 F_{zd,max} t}{A_l f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_n$ = | 1 | * | | $K_n$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{t,d}$ = | 140 | MPa | | $\sigma_{t,d}$ = | 134 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{t,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{t,d}$ / $\sigma_{t,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.4 | mm | | $t_{s,min}$ = | 2.3 | mm |
| | $t_s$ = | 4 | mm | | $t_s$ = | 4 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 12.6 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 12.1 | MPa |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa |
| | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 3.2 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 3.2 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 26.4 | mm | | $v_{xy}$ = | 26.1 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.5 | | | tan(γ) = | 0.5 | |
| Distorsión tangencial admisible | $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

**Giro admisible**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 0.6 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 0.6 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 11 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 11 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.06 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{y,d}$ = | 3.0 | mrad | | $\alpha_{y,d}$ = | 2.4 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 11 | mrad | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 11 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.28 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.22 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 3.1 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 2.5 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 16 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.20 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.16 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{min(a,b)}{10} \le T \le \frac{min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 45 | mm | | min(a,b)/10 = | 45 | mm |
| | T = | 55 | mm | | T = | 55 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 90 | mm | | min(a,b)/5 = | 90 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A04-A43-0013-PS**
**Apoyos V1-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| D = | 800 mm | | Diámetro del apoyo |
| A = | 502655 mm | | Área del apoyo en planta |
| z' = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| D' = | 785 mm | | Diámetro efectivo (Diámetro del zuncho) |
| A' = | 483982 mm | | Área efectiva en planta |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 3 | | Número de capas de goma |
| t = | 18 mm | | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| Σt = | 54 mm | | |
| T = | 59 mm | | Altura neta de goma |
| $n_t$ = | 4 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 5 mm | | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 79 mm | | Altura total del apoyo |
| h = | 79 mm | | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 MPa | | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | | Límite elástico acero de zunchos |
| $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 mrad | | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{w,max,adm}$ = | 6 mrad | | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 6.0 mrad | | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.9 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 7383 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 14766 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 3782583 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 6246938 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V1-P1-I | | | APOYO DERECHO V1-P1-D | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 5845.3 | kN | $F_{z,max}$ = | 5769.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 2826.6 | kN | $F_{z,min}$ = | 2867.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 7944.9 | kN | $F_{zd,max}$ = | 7822.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 2003.2 | kN | $F_{zd,min}$ = | 2128.4 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 10.1 | mm | $v_{yd}$ = | 9.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 13.1 | mm | $v_{xd}$ = | 13.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 6.7 | mm | $v_y$ = | 6.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 9.3 | mm | $v_x$ = | 9.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 2.5 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 2.4 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 4.5 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 4.5 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 157.8 | kN | $H_{yd}$ = | 146.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 159.8 | kN | $H_{xd}$ = | 164.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 469738 | $mm^2$ | $A_r$ = | 469738 | $mm^2$ |

$A_r = A_b \left(1 - \frac{V_{x,d}}{a'} - \frac{V_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 2.59 | | | $\varepsilon_c$ = | 2.55 | |
| $\varepsilon_q = \frac{V_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.28 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.28 | |
| Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d}) t^2}{2nt^2}$ Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 2.21 | | | $\varepsilon_\alpha$ = | 2.19 | |
| $\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.1 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.0 | |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A} \le \frac{2a' \cdot GS}{3T}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 16.9 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 16.7 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 87.0 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 87.0 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.2 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.2 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad al giro**

$v_{xd} = \frac{F_{z,d}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{xd}$ = | 2.1 | mm | | $v_{xd}$ = | 2.1 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.8 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.8 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 0.3 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 0.3 | > 0 CUMPLE |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_r F_{z,min}$

$\mu_r = 0,1 + \frac{1,5 K_t}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 225 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 220 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 2003 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 2128 | kN |
| | $K_t$ = | 0.6 | * | | $K_t$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.33 | | | μ = | 0.31 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 653 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 665 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_t$=0,6 en superficie de hormigón. $K_t$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_n}{A_s t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho
Tracción en zuncho
Tracción máxima

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t'}{A_s f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_n$ = | 1 | * | | $K_n$ = | 1 | * | |
| | $\sigma_{s,d}$ = | 158 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 156 | MPa | |
| | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |
| | $t_{s,min}$ = | 3.4 | mm | | $t_{s,min}$ = | 3.3 | mm | |
| | $t_s$ = | 5 | mm | | $t_s$ = | 5 | mm | |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max}$ = | 12.1 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 11.9 | MPa | |
| | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | |
| | $\sigma_{máx}$ / $\sigma_{máx,adm}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{máx}$ / $\sigma_{máx,adm}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{min}$ = | 5.6 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 5.7 | MPa | |
| | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 11.4 | mm | | $v_{xy}$ = | 11.7 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.2 | | | tan(γ) = | 0.2 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | |

**Giro admisible**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 2.5 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 2.4 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.41 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.41 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 4.5 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 4.5 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6.0 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6.0 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.75 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.74 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.1 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.1 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 6 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 6 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.85 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.85 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 80 | mm | | min(a,b)/10 = | 80 | mm | |
| | T = | 59 | mm | | T = | 59 | mm | |
| | min(a,b)/5 = | 160 | mm | | min(a,b)/5 = | 160 | mm | |
| | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A04-A43-0013-PS**
**Apoyos V2-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por complentitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | D = | 850 mm | Diámetro del apoyo | |
| | A = | 567450 mm | Área del apoyo en planta | |
| | t' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | D' = | 835 mm | Diámetro efectivo (Diámetro del zuncho) | |
| | A' = | 547599 mm | Área efectiva en planta | |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma | |
| | t = | 18 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 54 mm | | |
| | T = | 59 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_z$ = | 4 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 5 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 79 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 79 mm | Altura total de la zona zunchada | |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 MPa | Tensión máxima admisible | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible | |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU | |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) | |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) | |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 6 mrad | Giro admisible total (según catálogo) | |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas | |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas | |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad | |
| S = | 11.6 | Factor de forma capas de elastómero | |
| $K_{h,lentas}$ = | 8353 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas | |
| $K_{h,rápidas}$ = | 16706 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas | |
| $K_{v,lentas}$ = | 4711655 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas | |
| $K_{v,rápidas}$ = | 7646845 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas | |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V2-P2-I | | | APOYO DERECHO V2-P2-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 7365.2 | kN | $F_{z,max}$ = | 7310.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 4143.5 | kN | $F_{z,min}$ = | 4101.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 9978.8 | kN | $F_{sd,max}$ = | 9905 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 3484.3 | kN | $F_{sd,min}$ = | 3443.2 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 8.0 | mm | $v_{yd}$ = | 7.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 7.6 | mm | $v_{xd}$ = | 7.5 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 5.3 | mm | $v_y$ = | 5.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 5.5 | mm | $v_x$ = | 5.4 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 2.6 | mrad | $\alpha_{yd}$ = | 2.4 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 5.0 | mrad | $\alpha_{xd}$ = | 5.1 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 185 | kN | $H_{yd}$ = | 181.3 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 157.4 | kN | $H_{xd}$ = | 156.4 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 537365 | $mm^2$ | $A_r$ = | 537365 | $mm^2$ |

$A_r = A_1 \left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 2.67 | | | $\varepsilon_c$ = | 2.65 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{eq,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.19 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.18 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.2 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.2 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d}) t}{2 n t'^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 2.72 | | | $\varepsilon_\alpha$ = | 2.68 | |
| $\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.6 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.5 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A} \le \frac{2a'GS}{3T}$

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 18.6 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 18.4 | MPa | |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 98.5 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 98.5 | MPa | |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.2 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.2 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{sd}$ = | 2.1 | mm | | $v_{sd}$ = | 2.1 | mm | |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 2.1 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 2.1 | mm | |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 0 | > 0 CUMPLE | | $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 0.0 | > 0 CUMPLE | |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_e F_{z,min}$
$\mu_e = 0,1 + \frac{1,5 K_r}{\sigma_m}$

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 243 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 239 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 3484 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 3443 | kN | |
| | $K_t$ = | 0.6 | * | | $K_t$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.25 | | | μ = | 0.25 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 859 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 855 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | ** |

* $K_t$=0.6 en superficie de hormigón. $K_t$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_n}{A_t t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

$\sigma_{s,d}$ Tracción en zuncho

$\sigma_{s,max}$ Tracción máxima

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t}{A_t f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_s$ = | 1 | * | | $K_s$ = | 1 | * | |
| $\sigma_{s,d}$ = | 174 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 173 | MPa | |
| $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |
| $t_{s,min}$ = | 3.7 | mm | | $t_{s,min}$ = | 3.7 | mm | |
| $t_s$ = | 5 | mm | | $t_s$ = | 5 | mm | |
| $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 13.4 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 13.4 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 7.3 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 7.2 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 7.7 | mm | | $v_{xy}$ = | 7.6 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.1 | | | tan(γ) = | 0.1 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.2 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.2 | < 1.0 CUMPLE |

**Giro admisible**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 2.6 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 2.4 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.43 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.39 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 5.0 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 5.1 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.83 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.85 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.6 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.6 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 6 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.94 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.94 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 85 | mm | | min(a,b)/10 = | 85 | mm |
| | T = | 59 | mm | | T = | 59 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 170 | mm | | min(a,b)/5 = | 170 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A04-A43-0013-PS**
**Apoyos V3-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| D = | 800 mm | | Diámetro del apoyo |
| A = | 502655 mm | | Área del apoyo en planta |
| $z'$ = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| D' = | 785 mm | | Diámetro efectivo (Diámetro del zuncho) |
| A' = | 483982 mm | | Área efectiva en planta |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 3 | | Número de capas de goma |
| t = | 18 mm | | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| Σt = | 54 mm | | |
| T = | 59 mm | | Altura neta de goma |
| $n_s$ = | 4 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 5 mm | | Espesor chapas de acero |
| $h_{s,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{s,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 79 mm | | Altura total del apoyo |
| h = | 79 mm | | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 MPa | | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 mrad | | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 mrad | | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 6.0 mrad | | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.9 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 7383 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 14766 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 3782583 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 6246938 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P3-I | | | APOYO DERECHO V3-P3-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 6170.9 | kN | | $F_{z,max}$ = | 6300.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 3134.7 | kN | | $F_{z,min}$ = | 3158.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 8366 | kN | | $F_{sd,max}$ = | 8562 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 2431.2 | kN | | $F_{sd,min}$ = | 2366.6 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 9.0 | mm | | $v_{yd}$ = | 9.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 12.8 | mm | | $v_{xd}$ = | 12.3 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 6.0 | mm | | $v_y$ = | 6.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 9.1 | mm | | $v_x$ = | 8.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 2.9 | mrad | | $\alpha_{yd}$ = | 2.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 4.7 | mrad | | $\alpha_{xd}$ = | 4.7 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 138.7 | kN | | $H_{yd}$ = | 147.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 151.8 | kN | | $H_{xd}$ = | 147.8 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 470551 | $mm^2$ | | $A_r$ = | 470551 | $mm^2$ |

$A_r = A_b \left(1 - \frac{V_{x,d}}{a'} - \frac{V_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

| | | APOYO IZQUIERDO V3-P3-I | | | APOYO DERECHO V3-P3-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 2.72 | | | $\varepsilon_c$ = | 2.78 | |
| $\varepsilon_q = \frac{V_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.27 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.26 | |
| Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d}) t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 2.39 | | | $\varepsilon_a$ = | 2.44 | |
| $\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_a) < 7,0$ Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.4 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.5 | |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a' \cdot GS}{3T}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 17.8 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 18.2 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 87.0 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 87.0 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.2 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.2 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{sd}$ = | 2.2 | mm | | $v_{sd}$ = | 2.3 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 2.0 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 2.0 | mm |
| | $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 0.2 | > 0 CUMPLE | | $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 0.3 | > 0 CUMPLE |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_r F_{z,min}$

$\mu_r = 0,1 + \frac{1,5 K_t}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 206 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 209 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{sd,min}$ = | 2431 | kN | | $F_{sd,min}$ = | 2367 | kN |
| | $K_t$ = | 0.6 | * | | $K_t$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.29 | | | μ = | 0.29 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 696 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 689 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_t$=0,6 en superficie de hormigón. $K_t$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$$\sigma_s = \frac{K_n F_{sd,max} t K_s}{A_s t_s}$$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2.6 F_{sd,max} t}{A_s f_y}$$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_n$ = | 1 | * | | $K_n$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 166 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 170 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| | $t_{s,min}$ = | 3.5 | mm | | $t_{s,min}$ = | 3.6 | mm |
| | $t_s$ = | 5 | mm | | $t_s$ = | 5 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 12.8 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 13.0 | MPa |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 6.2 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 6.3 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 10.9 | mm | $v_{xy}$ = | 10.6 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.2 | | tan(γ) = | 0.2 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

**Giro admisible**

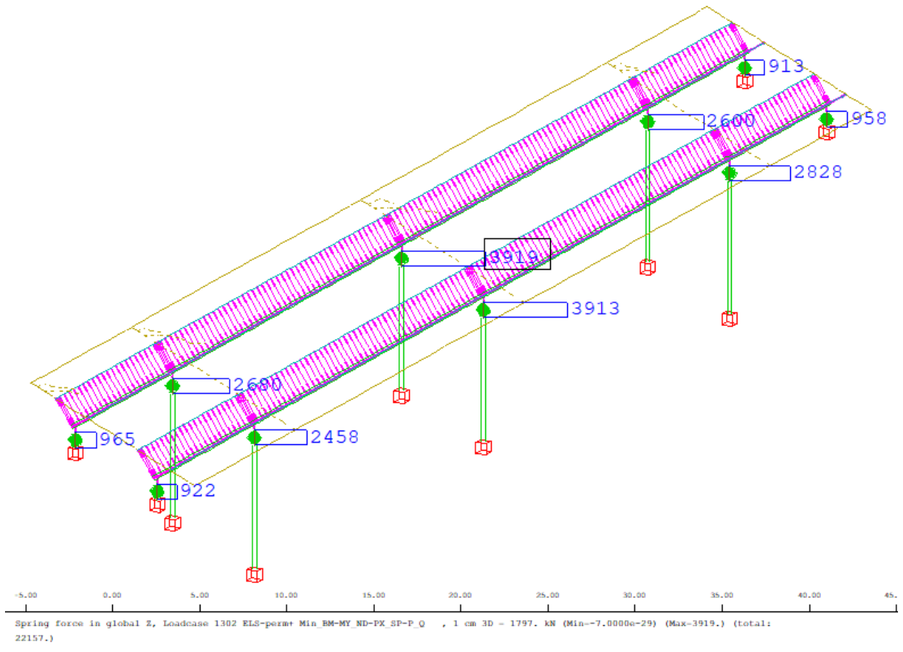
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 2.9 | mrad | $\alpha_{y,d}$ = | 2.9 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.48 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.49 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 4.7 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 4.7 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6.0 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6.0 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.78 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.79 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.5 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.6 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 6 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.91 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.93 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad geométrica**

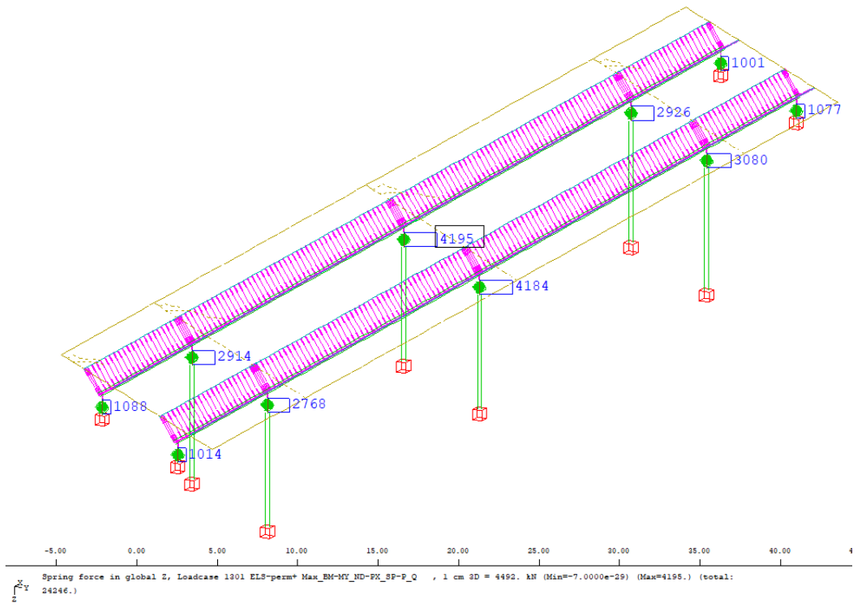
No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

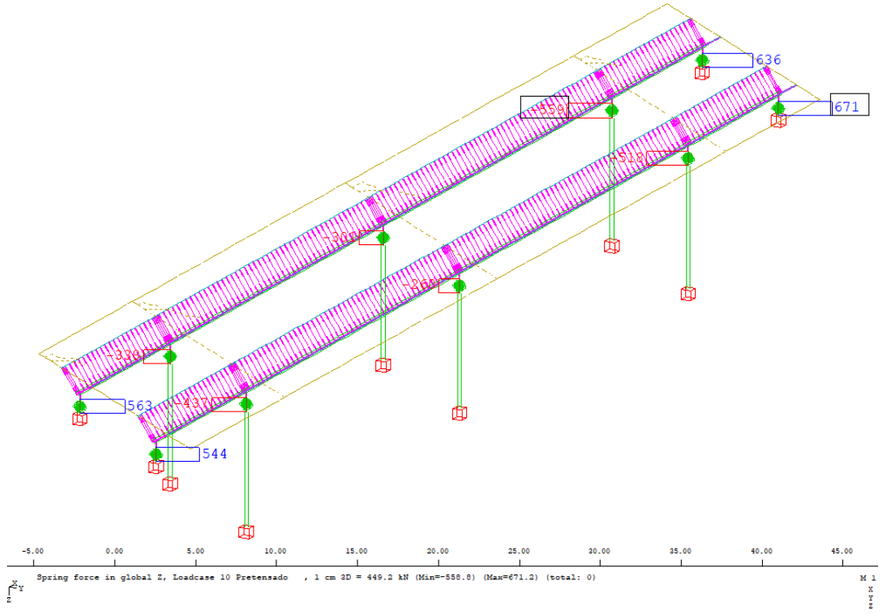
$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

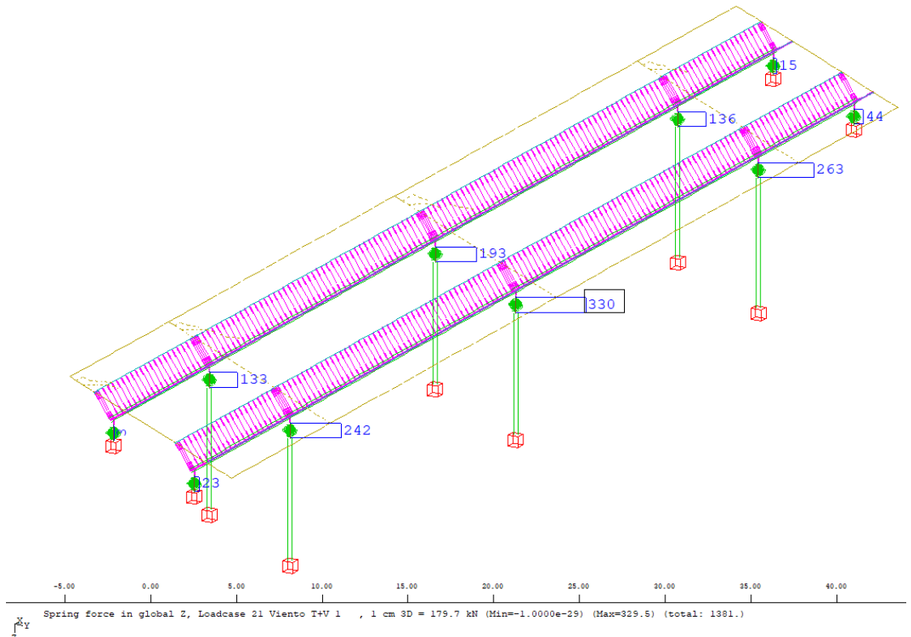
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 80 | mm | min(a,b)/10 = | 80 | mm |
| | T = | 59 | mm | T = | 59 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 160 | mm | min(a,b)/5 = | 160 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | NO CUMPLE | |

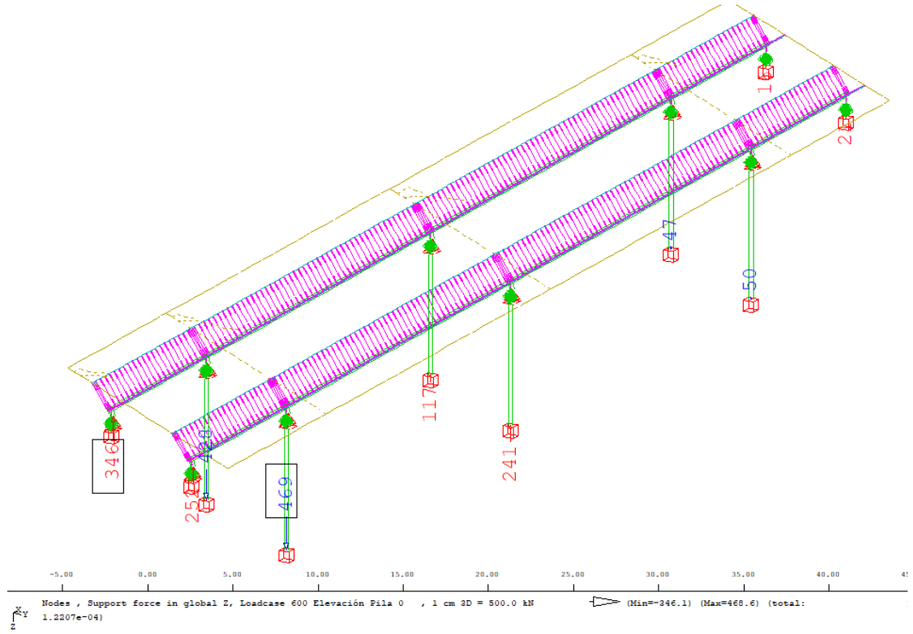


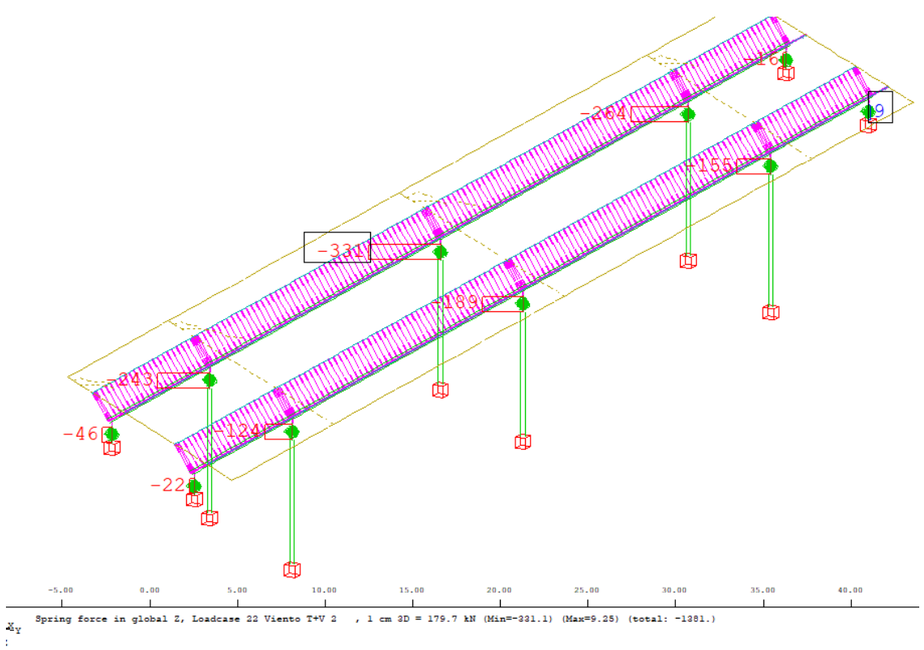

2.1.8.3.2 Gatos

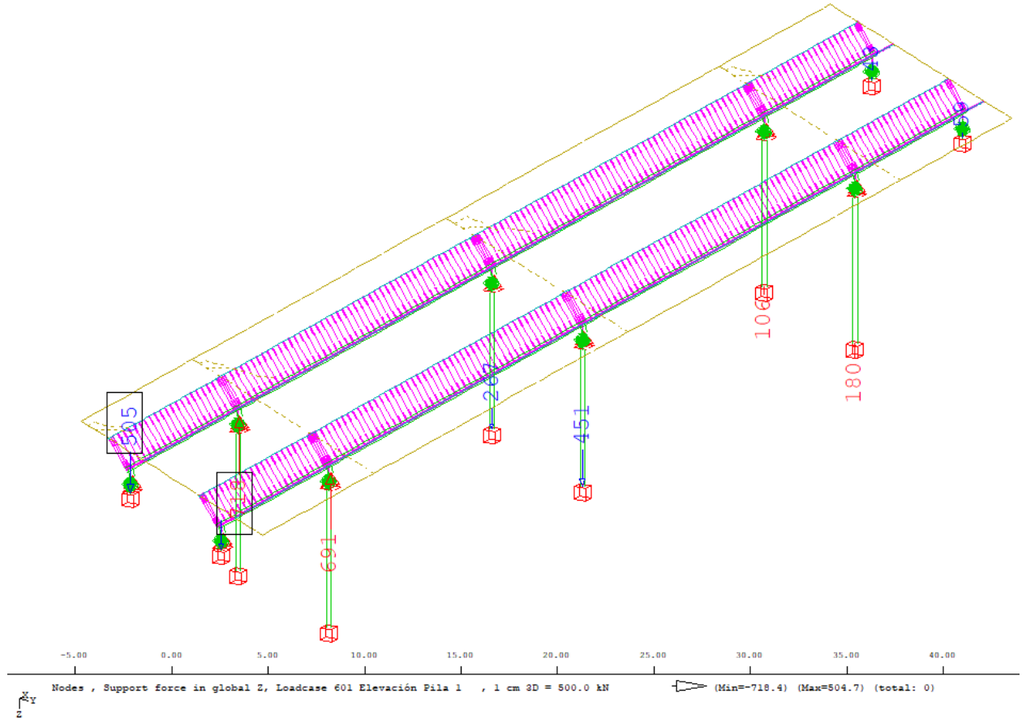


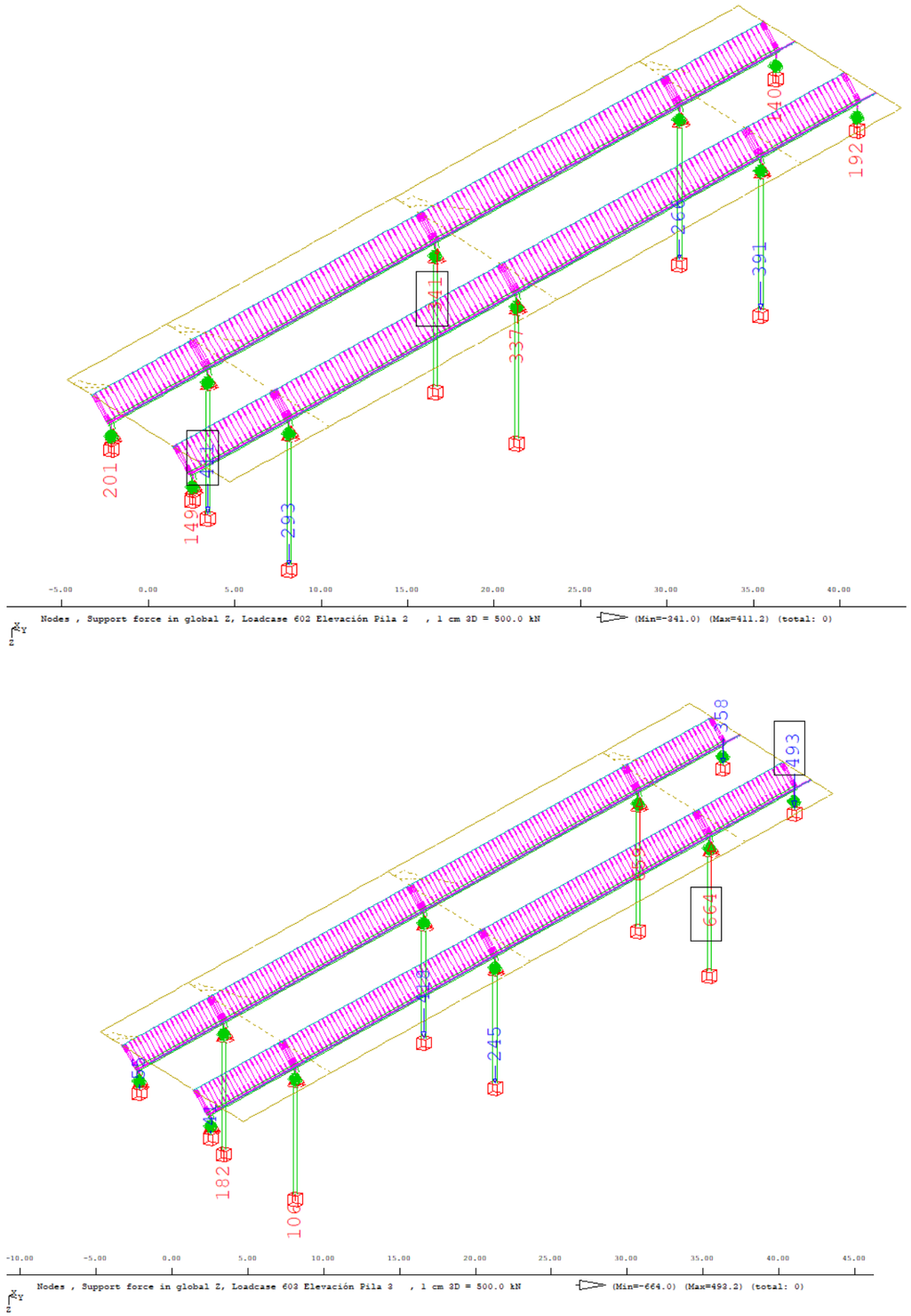




15
136
44
263
193
330
133
242
23
-5.00 0.00 5.00 10.00 15.00 20.00 25.00 30.00 35.00 40.00
Spring force in global Z, Loadcase 21 Viento T+V 1 , 1 cm 3D = 179.7 kN (Min=-1.0000e-29) (Max=329.5) (total: 1381.)


346
469
117
241
-5.00 0.00 5.00 10.00 15.00 20.00 25.00 30.00 35.00 40.00
Nodes , Support force in global Z, Loadcase 600 Elevación Pila 0 , 1 cm 3D = 500.0 kN (Min=-346.1) (Max=468.6) (total: 1.2207e-04)


-264
-155
-331
-189
-243
-46
-124
-22
-5.00 0.00 5.00 10.00 15.00 20.00 25.00 30.00 35.00 40.00
Spring force in global Z, Loadcase 22 Viento T+V 2 , 1 cm 3D = 179.7 kN (Min=-331.1) (Max=9.25) (total: -1381.)


505
691
451
106
180
-5.00 0.00 5.00 10.00 15.00 20.00 25.00 30.00 35.00 40.00
Nodes , Support force in global Z, Loadcase 601 Elevación Pila 1 , 1 cm 3D = 500.0 kN (Min=-718.4) (Max=504.7) (total: 0)




A continuación se muestra las cargas máximas y mínimas esperadas en cada apoyo durante el procedimiento de gateo. En estas cargas se ha considerado una componente del pretensado hiperestático aparecido tras haber efectuado la continuidad de la estructura. Esta componente es una estimación y por ello se considera tanto su existencia como su no existencia en los casos en los que esto quede del lado de la seguridad.

También se consideran los efectos de los gateos sobre los elementos adyacentes en cada levantamiento.

| | Carga Perm. [kN] | | Pretensado [kN] | Viento [kN] | | Gateo [kN] | | TOTAL [kN] | [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MAX | MIN | | MAX | MIN | MAX | MIN | MAX | MIN |
| **Estribo 1** | 1088 | 922 | 563 | 23 | -46 | 346 | -505 | 1457 | -192 |
| **Pila 1** | 2914 | 2458 | -437 | 242 | -243 | 718 | -469 | 4311 | 1746 |
| **Pila 2** | 4195 | 3913 | -301 | 330 | -331 | 341 | -450 | 5167 | 3132 |
| **Pila 3** | 3080 | 2600 | -559 | 263 | -284 | 664 | -470 | 4566 | 1846 |
| **Estribo 2** | 1077 | 913 | 671 | 44 | -16 | 350 | -493 | 1471 | -267 |

NOTA: La carga permanente incluye el efecto del pretensado hiperestático.

Como se aprecia, pueden existir levantamientos de los estribos durante los gateos de los apoyos de pilas 1 y 3, esto se deberá tener en cuenta durante esta fase para evitar coacciones en los estribos que puedan provocar efectos no deseados en la estructura.

Carga esperada en apoyos de vanos cortos: 1471 kN/apoyo

Carga esperada en apoyos de vanos largos: 5170 kN/apoyo

Es recomendable que los gatos no excedan el 80% de su carga máxima de trabajo.

Se incrementa la carga obtenida en el modelo en 100 kN en cada apoyo para considerar la acción de cargas durante la operación.

La posición de los gatos queda definida en los planos, con una separación entre ellos de 1.8 m mínimo y simétricos respecto al eje de la viga.

Con ello se obtiene una carga en el gato más cargado de:

Vanos cortos:

ELS: (1471 kN +100 kN) /2= 786 kN

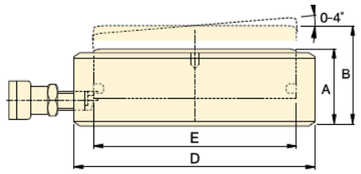
ELU: 786 · 1.35 = 1061 kN

Vanos largos:

ELS: (5170 kN +100 kN) /2 = 2635 kN

ELU: 2635 · 1.35 = 3557 kN

Los gatos a utilizar serán (se ponen los mayores para todos los elementos por comodidad en obra):




| Capacidad de cilindro @ 700 bar ton. (kN) | Carrera inclinada (mm) | Carrera recta (mm) | Modelo | Inclinación +/- (grado) | Area efectiva ($cm^2$) | Capacidad de aceite ($cm^3$) | Altura retraido A (mm) | Altura extendido B (mm) | Diámetro exterior de cilindro D (mm) | Diámetro interior de cilindro E (mm) | (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **10** (97) | 6 | 6,7 | **CUSP10** [1] | 2 | 13,9 | 9,3 | 35,5 | 41,5 | 72 | 42 | 1,2 |
| **20** (198) | 6 | 7,0 | **CUSP20** [1] | 2 | 28,3 | 19,8 | 40,5 | 46,5 | 90 | 60 | 1,9 |
| **30** (310) | 6 | 7,3 | **CUSP30** [1] | 2 | 44,2 | 32,1 | 42,5 | 48,5 | 105 | 75 | 2,7 |
| **50** (550) | 10 | 13,3 | **CUSP50** [1] | 4 | 78,5 | 104 | 57,0 | 67,0 | 130 | 100 | 5,6 |
| **75** (792) | 10 | 14,0 | **CUSP75** [1] | 4 | 113,1 | 158 | 60,5 | 70,5 | 150 | 120 | 8,0 |
| **100** (1078) | 10 | 14,7 | **CUSP100** [2] | 4 | 153,9 | 226 | 63,5 | 73,5 | 170 | 140 | 10,8 |
| **150** (1589) | 10 | 14,3 | **CUSP150** [2] | 3 | 227,0 | 324 | 65,0 | 75,0 | 200 | 170 | 15,3 |
| **200** (2090) | 10 | 14,9 | **CUSP200** [2] | 3 | 298,6 | 446 | 69,0 | 79,0 | 229 | 195 | 21,5 |
| **250** (2542) | 10 | 15,5 | **CUSP250** [2] | 3 | 363,1 | 569 | 72,5 | 82,5 | 252 | 215 | 27,3 |
| **300** (3167) | 10 | 14,1 | **CUSP300** [2] | 2 | 452,4 | 637 | 72,5 | 82,5 | 282 | 240 | 34,4 |
| **400** (4008) | 10 | 14,6 | **CUSP400** [2] | 2 | 572,6 | 837 | 77,5 | 87,5 | 316 | 270 | 46,2 |
| **500** (5115) | 10 | 15,2 | **CUSP500** [2] | 2 | 730,6 | 1111 | 82,5 | 92,5 | 356 | 305 | 62,7 |
| **600** (5987) | 10 | 15,6 | **CUSP600** [2] | 2 | 855,3 | 1334 | 87,5 | 97,5 | 386 | 330 | 78,4 |
| **750** (7527) | 10 | 16,3 | **CUSP750** [2] | 2 | 1075,2 | 1757 | 93,5 | 103,5 | 432 | 370 | 105,2 |
| **1000** (10.165) | 10 | 17,4 | **CUSP1000** [2] | 2 | 1452,2 | 2531 | 103,0 | 113,0 | 502 | 430 | 157,0 |

Por lo tanto:

| | | | |
|---|---|---|---|
| ELS: | Nk = 2635 kN < 80% N máx de trabajo | (3206 kN) | OK |
| ELU | Nd = 3557 kN < N máx de trabajo | (4008 kN) | OK |

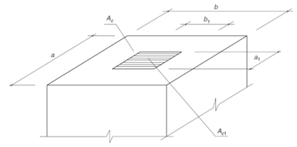
2.1.8.3.3 Superficies de apoyo

## CÁLCULO DE CARGAS EN MACIZOS — SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS A04-A43-0013-PS

**ELEMENTO:** ALTAR ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 0.5 m | $f_c$ | 35 Mpa |
| $a_1$ | 0.35 m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.5 m | $f_{c,d}$ | 23.3 Mpa |
| $b_1$ | 0.35 m | $f_{3c,d}$ | 33.3 Mpa |
| h | 2.5 m | | |
| u | 1.40 m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.36 m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.25 m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.1225 m2 | $A_{s,a}$ | 35.00 cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 13.33 cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 1061 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

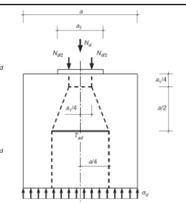
$N_r$ 4083 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

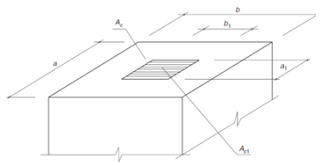
| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 80 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a - a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 1.99 cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 17.5 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 80 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b - b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 1.99 cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 6.7 cm2 | |



**ELEMENTO:** VIGA SOBRE ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 0.5 m | $f_c$ | 45 Mpa |
| $a_1$ | 0.35 m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.5 m | $f_{c,d}$ | 30.0 Mpa |
| $b_1$ | 0.35 m | $f_{3c,d}$ | 42.9 Mpa |
| h | 0.4 m | | |
| u | 1.40 m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.36 m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.25 m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.1225 m2 | $A_{s,a}$ | 18.57 cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 18.57 cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 1061 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

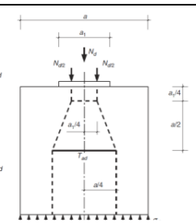
$N_r$ 5250 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

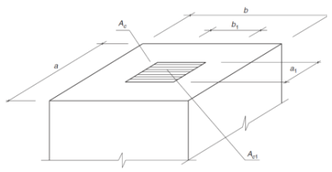
| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 80 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a - a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 1.99 cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 9.3 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 80 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b - b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 1.99 cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 9.3 cm2 | |



**ELEMENTO:** VIGA SOBRE PILA

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 0.5 m | $f_c$ | 45 Mpa |
| $a_1$ | 0.35 m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.5 m | $f_{c,d}$ | 30.0 Mpa |
| $b_1$ | 0.35 m | $f_{3c,d}$ | 42.9 Mpa |
| h | 0.4 m | | |
| u | 1.40 m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.36 m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.25 m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.1225 m2 | $A_{s,a}$ | 18.57 cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 18.57 cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 3557 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

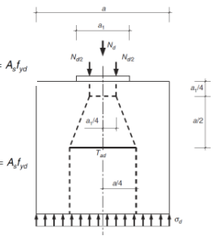
$N_r$ 5250 kN

$$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$$

$$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$$

**Comprobación armadura**

| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 267 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a - a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 6.67 cm2 | |
| $A_{r,a\,disp}$ | 9.3 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 267 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b - b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 6.67 cm2 | |
| $A_{r,b\,disp}$ | 9.3 cm2 | |



La armadura dispuesta es suficiente para soportar las cargas locales de gateo.

2.1.8.3.4 Verificación torretas

**PILAS**

La carga máxima esperada en la cabeza de la torreta será:

Carga vertical: 3560 kN (ELU)

Las torretas se dispondrán simétricas con respecto al fuste de las pilas y su puesta en carga será también simétrica, por lo que no se esperan momentos distintos a los transmitidos en servicio bajo carga permanente.

Se deberá analizar la carga sobre el macizo de la zapata en función del apoyo de la torreta que se utilice en obra.

Se proponen las siguientes torretas MEGAST200R o similares según catálogo:

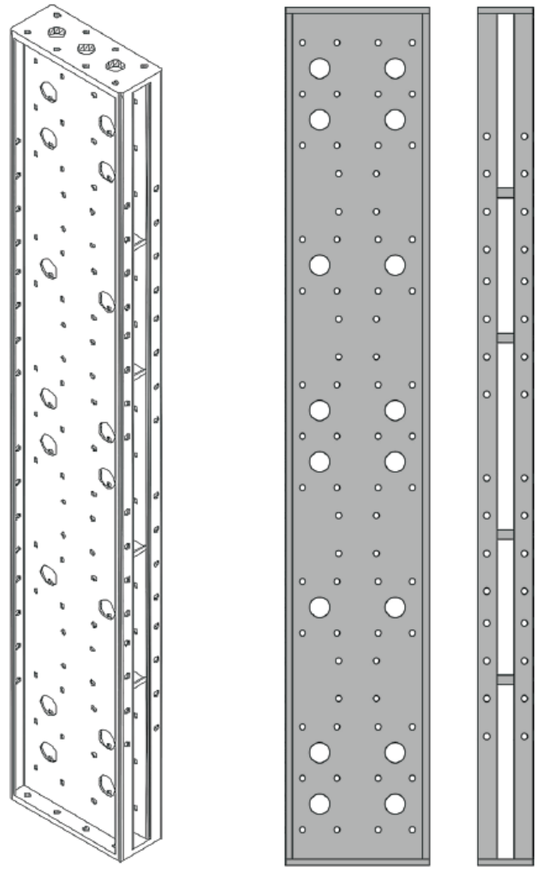
MEGA ST200*R*

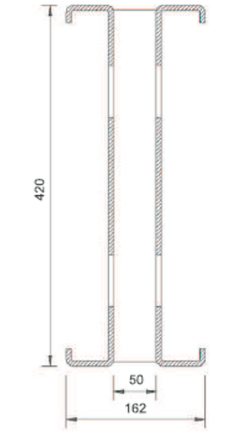
| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| VIM10110 | Mega ST200*R* L 110mm | 21,56 |
| VIM10250 | Mega ST200*R* L 250mm | 28,76 |
| VIM10500 | Mega ST200*R* L 500mm | 40,87 |
| VIM11000 | Mega ST200*R* L 1000mm | 67,56 |
| VIM11500 | Mega ST200*R* L 1500mm | 94,48 |
| VIM12500 | Mega ST200*R* L 2500mm | 148,59 |

**Características**

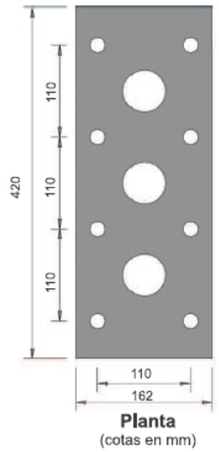
| | |
|---|---|
| Momento Max. | 87,80 kN.m |
| Compresión Max. | 832 kN |
| Tracción Max. | 704 kN |
| Rigidez | 23.800 kN.m$^4$ |

ST200R Sistema Estructural






Sección Transversal
(cotas en mm)



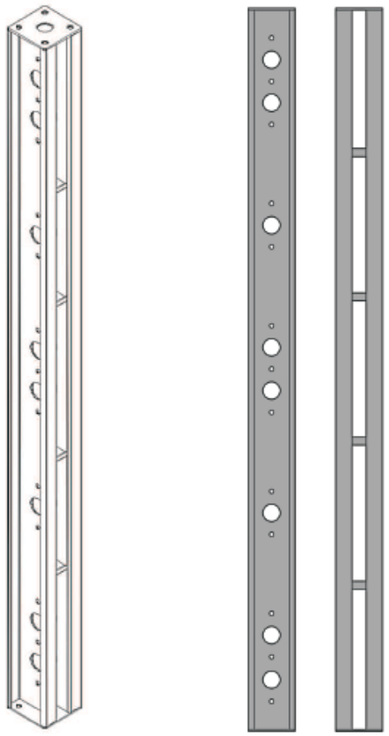

Planta
(cotas en mm)

## CORREA ST200

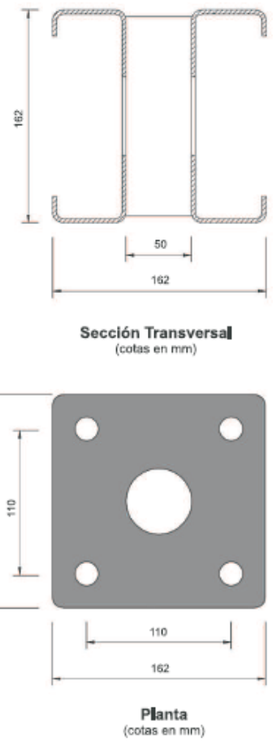
| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| COR10110 | Correa ST200 L 110mm | 3,50 |
| COR10250 | Correa ST200 L 250mm | 5,00 |
| COR10500 | Correa ST200 L 500mm | 8,00 |
| COR11000 | Correa ST200 L 1000mm | 14,50 |
| COR11500 | Correa ST200 L 1500mm | 20,00 |
| COR12000 | Correa ST200 L 2000mm | 26,50 |
| COR12500 | Correa ST200 L 2500mm | 32,00 |

| Características | |
|---|---|
| Momento Max. | 16,83 kN.m |
| Compresión Max. | 240 kN |
| Tracción Max. | 120 kN |
| Rigidez | 1.116 kN.m² |

ST200 Sistema Estructural








**Sección Transversal**
(cotas en mm)



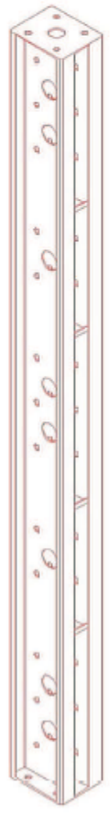

**Planta**
(cotas en mm)

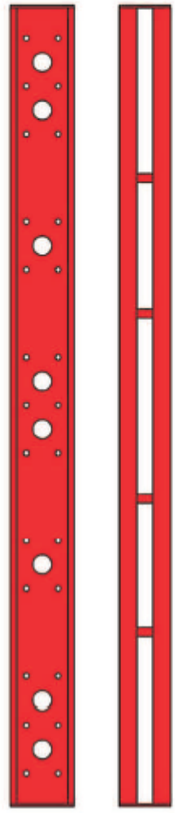
## VIGA ST200

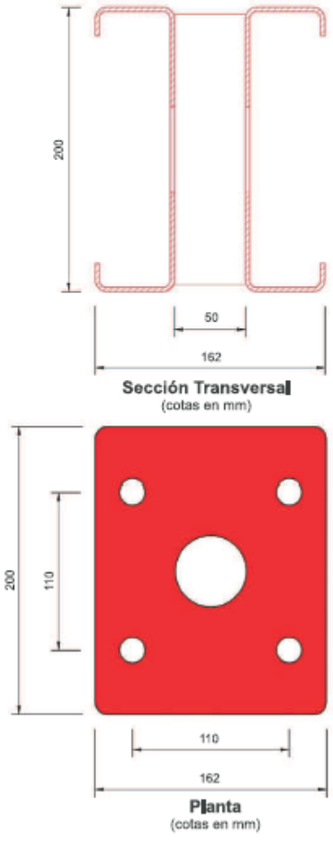
| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| VIG10110 | Viga ST200 L 110mm | 5,14 |
| VIG10250 | Viga ST200 L 250mm | 7,21 |
| VIG10500 | Viga ST200 L 500mm | 11,03 |
| VIG11000 | Viga ST200 L 1000mm | 18,98 |
| VIG11500 | Viga ST200 L 1500mm | 26,91 |
| VIG12000 | Viga ST200 L 2000mm | 34,81 |
| VIG12500 | Viga ST200 L 2500mm | 43,08 |

| Características | |
|---|---|
| Momento Max. | 27,48 kN.m |
| Compresión Max. | 240 kN |
| Tracción Max. | 120 kN |
| Rigidez | 2.210 kN.m² |

ST200 Sistema Estructural








**Sección Transversal**
(cotas en mm)

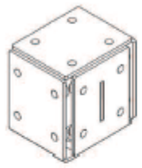



**Planta**
(cotas en mm)

## Conector Simple

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON10001 | Conector Simple | 21,75 |
| **Características** | | |
| Momento Max. | | 27,48 kN.m* |
| Compresión Max. | | 240 kN* |
| Tracción Max. | | 120 kN* |

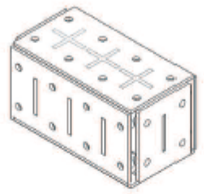
* Carga condicionada por Viga ST200



## Conector Doble

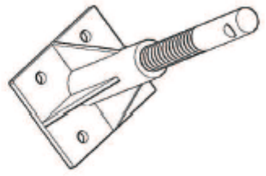
| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON20001 | Conector Doble | 42,46 |
| **Características** | | |
| Momento Max. | | 27,48 kN.m* |
| Compresión Max. | | 480 kN* |
| Tracción Max. | | 240 kN* |

* Carga condicionada por Viga ST200



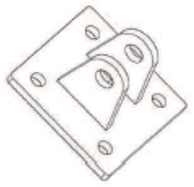
## Gato

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| GVI2003 | Gato Viga Izquierda | 12,12 |
| GVD2004 | Gato Viga Derecha | 12,12 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 99,60 kN |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



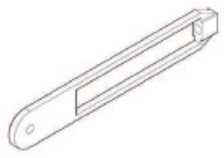
## Ángulo de Giro

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| AGI10001 | Ángulo de Giro | 3,14 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 99,60 kN |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



## Pieza Tensora

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| RDT2008 | Pieza Tensora | 5,54 |
| **Características** | | |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



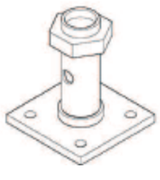
## Tensores

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| DTN20010 | Tensor L 1000 | 12,63 |
| DTN20011 | Tensor L 1500 | 15,53 |
| DTN20012 | Tensor L 2000 | 18,09 |
| DTN20013 | Tensor L 2500 | 20,50 |
| **Características** | | |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



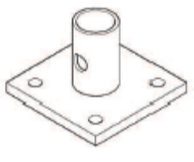
## Base Regulable

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| BR001 | Base Regulable | 5,50 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 99,60 kN |
| Tracción Max. | | 37,68 kN |



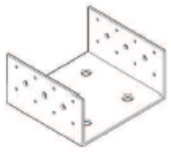
## Base Fija

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| BF001 | Base Fija | 3,00 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 99,60 kN |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



## Horquilla

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| BH001 | Horquilla ST | 3,79 |

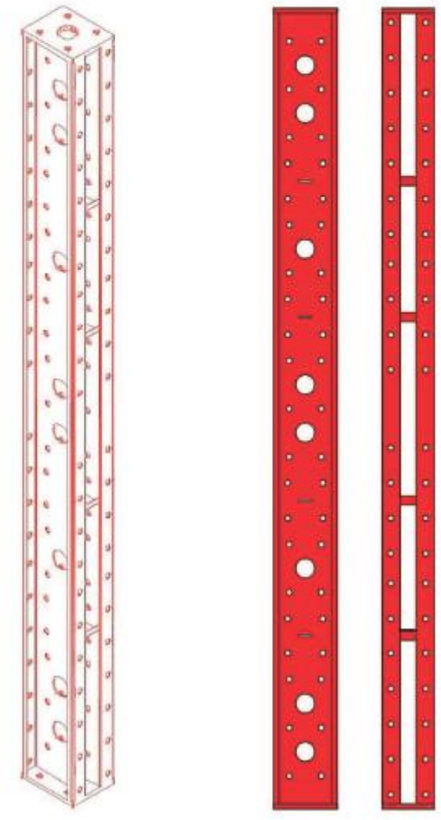


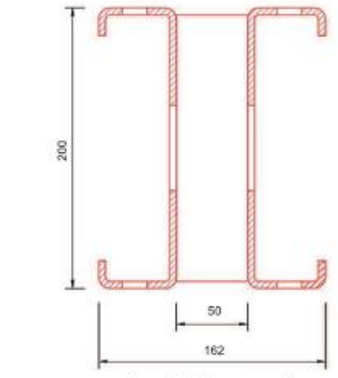
## VIGA ST200*R*

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| VIR10110 | Viga ST200*R* L 110mm | 9,12 |
| VIR10250 | Viga ST200*R* L 250mm | 12,14 |
| VIR10500 | Viga ST200*R* L 500mm | 17,53 |
| VIR11000 | Viga ST200*R* L 1000mm | 29,50 |
| VIR11500 | Viga ST200*R* L 1500mm | 40,18 |
| VIR12500 | Viga ST200*R* L 2500mm | 65,43 |

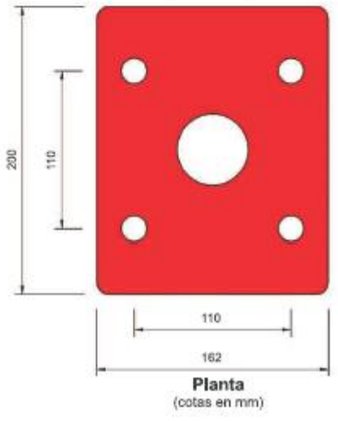
| Características | |
|---|---|
| Momento Max. | 27,48 kN.m |
| Compresión Max. | 460,58 kN |
| Tracción Max. | 328 kN |
| Rigidez | 3.500 kN.m |

**ST200R** Sistema Estructural





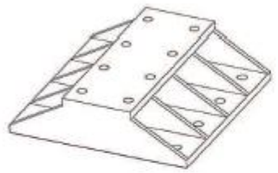

**Sección Transversal**
(cotas en mm)




**Planta**
(cotas en mm)

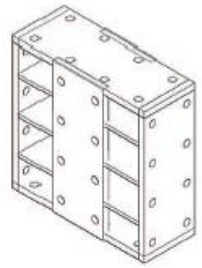
**Zapata Mega**

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| ZAM10001 | Zapata Mega | 46,00 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 832 kN |
| Tracción Max. | | 704 kN |



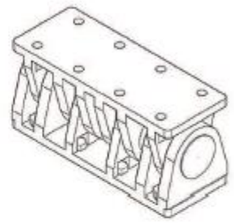
**Conector Mega**

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON10001 | Conector Mega | 74,12 |
| **Características** | | |
| Momento Max. | | 87,80 kN.m |
| Compresión Max. | | 832 kN |
| Tracción Max. | | 704 kN |



**Ángulo de Giro Mega**

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| AGM10001 | Ángulo de Giro Mega | 65,50 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 832 kN |
| Tracción Max. | | 704 kN |



**Gato Mega**

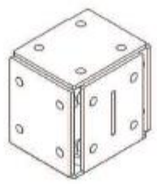
| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| GAM20005 | Gato Mega 100TN | 55,54 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 832 kN |
| Tracción Max. | | 704 kN |



**Conector Simple**

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON10001 | Conector Simple | 21,75 |
| **Características** | | |
| Momento Max. | | 27,84 kN.m* |
| Compresión Max. | | 460,58 kN* |
| Tracción Max. | | 328 kN* |

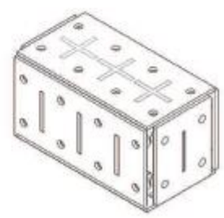
* Carga condicionada por Viga ST200R



**Conector Doble**

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON20001 | Conector Doble | 42,46 |
| **Características** | | |
| Momento Max. | | 27,84 kN.m* |
| Compresión Max. | | 921,16 kN* |
| Tracción Max. | | 656 kN* |

* Carga condicionada por Viga ST200R



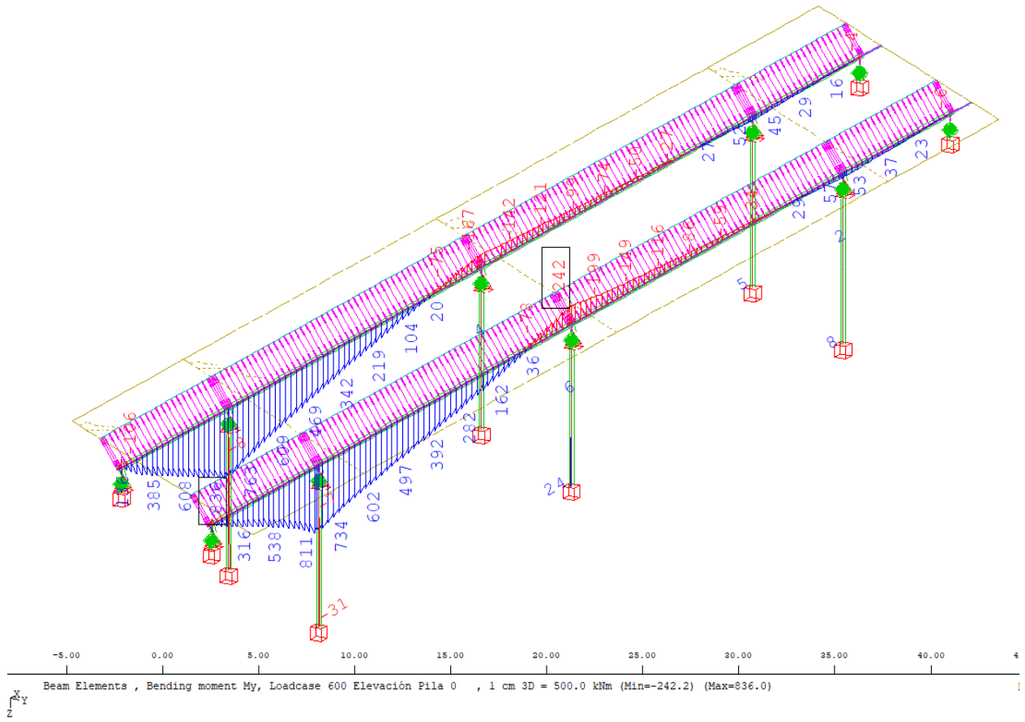
Bajo cada gato se espera una carga máxima de trabajo de 4008 kN. Se necesitarán, al menos, 6 piezas MEGA ST200R:

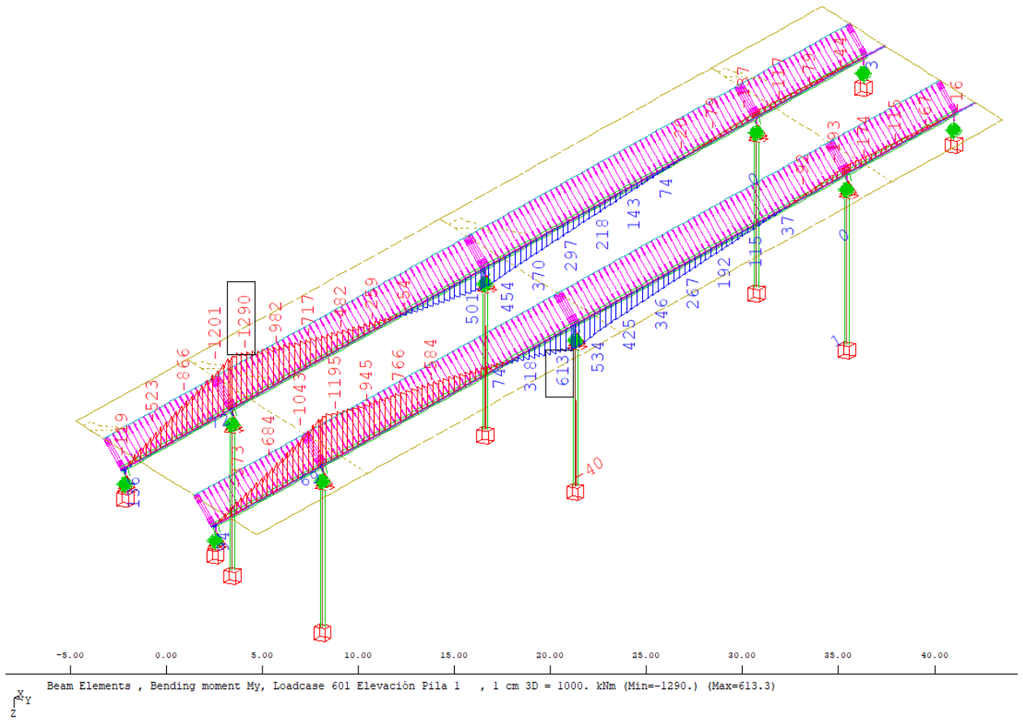
832 x 6 =4992 kN > 4008 kN  OK

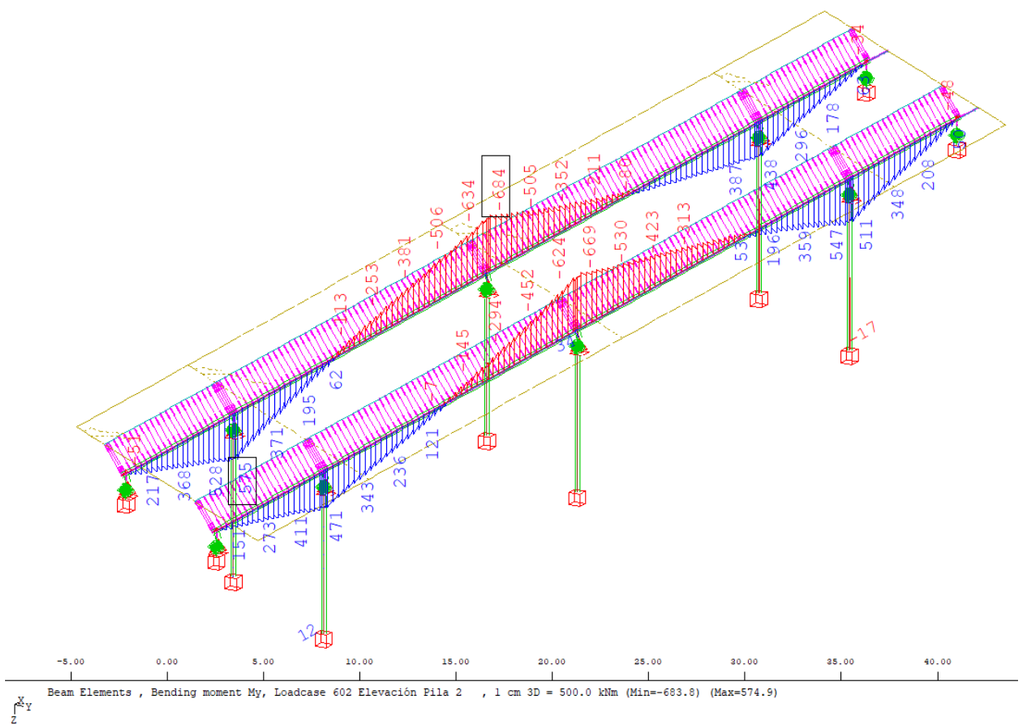
2.1.8.3.5 Verificación tablero

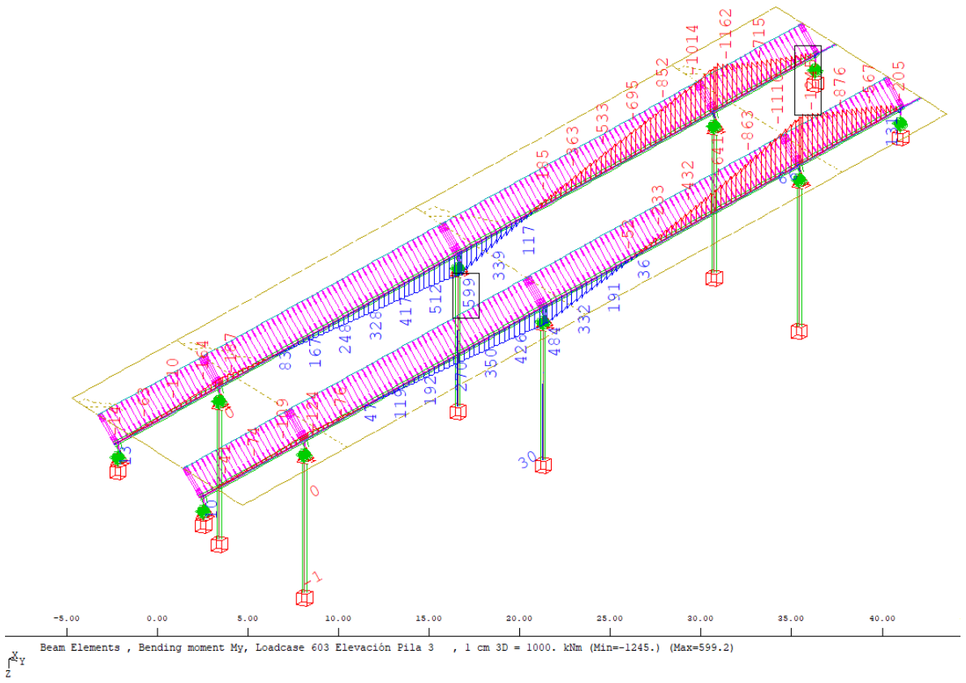
El levantamiento del tablero generará en éste esfuerzos adicionales dada su hiperestaticidad. A continuación se verifica que estos esfuerzos no serán mayores a los esperados bajo cargas variables en servicio.

Las siguientes figuras muestran los esfuerzos debidos al gateo en estribo 1, pila 1, pila 2 y pila 3 respectivamente.

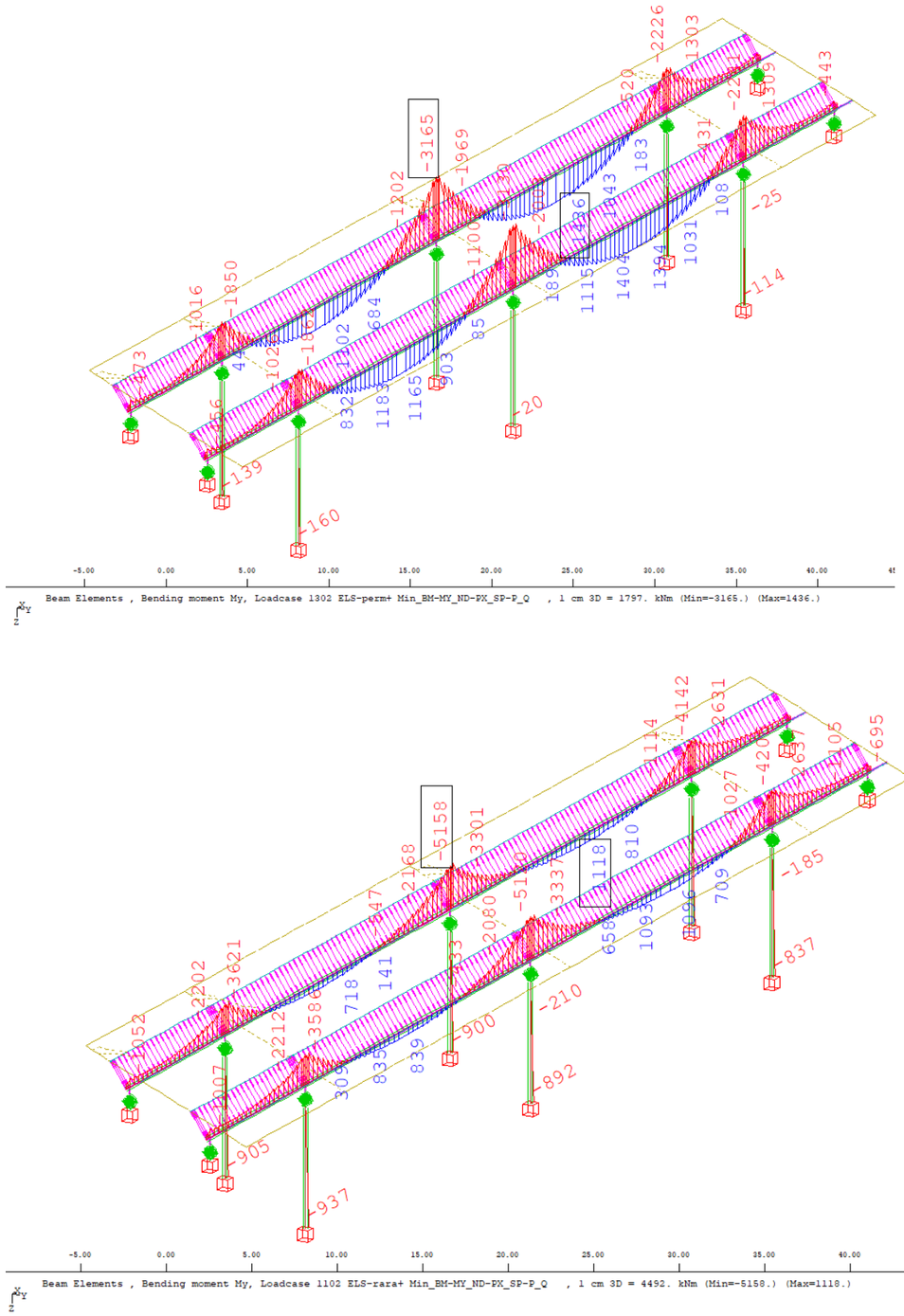



-5.00 0.00 5.00 10.00 15.00 20.00 25.00 30.00 35.00 40.00
Beam Elements , Bending moment My, Loadcase 601 Elevación Pila 1 , 1 cm 3D = 1000. kNm (Min=-1290.) (Max=613.3)


-5.00 0.00 5.00 10.00 15.00 20.00 25.00 30.00 35.00 40.00
Beam Elements , Bending moment My, Loadcase 602 Elevación Pila 2 , 1 cm 3D = 500.0 kNm (Min=-683.8) (Max=574.9)


-5.00 0.00 5.00 10.00 15.00 20.00 25.00 30.00 35.00 40.00
Beam Elements , Bending moment My, Loadcase 603 Elevación Pila 3 , 1 cm 3D = 1000. kNm (Min=-1245.) (Max=599.2)

A continuación se muestran los momentos generados por las cargas variables y cargas permanente:




La diferencia entre el estado de cargas en servicio para combinación rara y combinación permanente es:

| **MOMENTOS MY [kNm]** | ESTRIBO 1 | PILA 1 | PILA 2 | PILA 3 |
|---|---|---|---|---|
| ELS PERMANENTE | 0 | -1850 | -3165 | -2226 |
| ELS CARACTERÍSTICO | 0 | -5158 | -5158 | -4142 |
| DIFERENCIA | 0 | -3308 | -1993 | -1916 |
| GATEO | 0 | -1290 | -684 | -1265 |
| RESULTADO | **VÁLIDO** | **VÁLIDO** | **VÁLIDO** | **VÁLIDO** |

### 2.1.9 A04-AP36-0034-PS

#### 2.1.9.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Aunque ya se ha realizado una descripción de la estructura en otros anejos, se incluye en este también un breve resumen de la misma por completitud.

La estructura tipo paso superior, se encuentra ubicada en el en el PK 17+102, de la autopista AP-36. Es un puente de tablero curvo que tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 110,20 m. Con cuatro vanos de luces 24+30,5+30,5+24 m y tiene un ancho de tablero de 16.5 m.

Se encuentra en una zona de clotoide de parámetro A=245. En alzado el puente está comprendido en un tramo de rampa ascendente con pendiente constante del 5%.

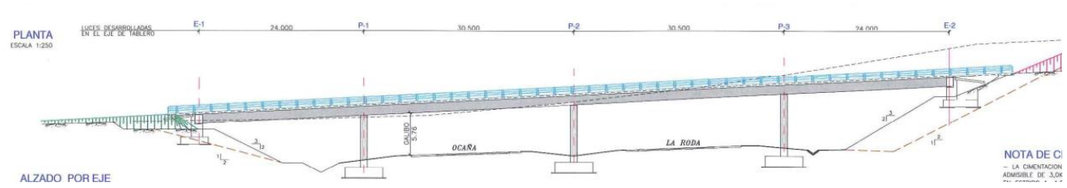



*Figura 48. Plano de alzado de la estructura A04-AP36-0034-PS.*

TABLERO

Tablero curvo resuelto mediante dos cajones hiperestáticos prefabricados y losa de hormigón armado. El gálibo vertical de la estructura es 5,76 m.

El tablero es continúo apoyado sobre pilas y estribos, su sección transversal está formada por dos cajones prefabricados de 1,30 m de canto constante, de 3 m de anchura en su cara inferior y 3,78 m de anchura en su zona superior, sobre ellos se construye mediante prelosas un forjado.

La distribución del tablero es la siguiente, barrera de 0,50 m a cada lado almacenes de 2,5 m a ambos lados y calzada bidireccional de 10,50 m de anchura con 3 carriles de 3,5 m.

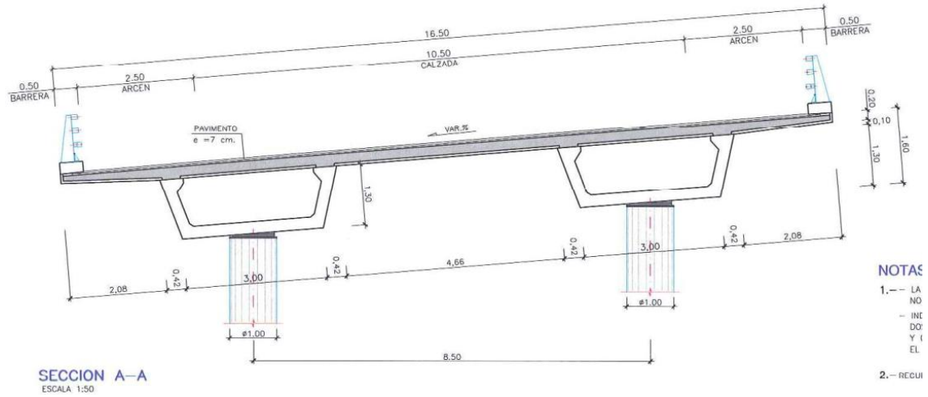



*Figura 49. Plano sección A04-AP36-0034-PS.*

PILAS

El tablero se sustenta en un total de 6 pilas macizas de sección circular de 1 m de diámetro y de alturas que varían entre los 7,051 y 8,641 m. La cimentación en todos los casos se resuelve mediante zapatas cuadradas de 1,50 m de canto cuyas dimensiones son 5,5 m x 5,5 m bajo cada fuste, los apoyos en cabeza de fuste son de neopreno zunchado de sección circular.

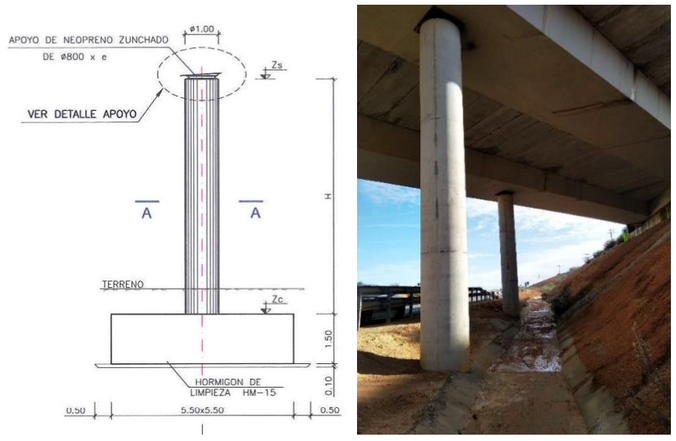



*Figura 50. Plano sección pila; Tablero y pila, A04-AP36-0034-PS.*

Ambos estribos son pequeños cargaderos sobre coronación de desmonte de 24,2 m en el estribo 1 y de 28,5 m en el estribo 2 de anchura, con una altura del muro de frente variable entre 1,26 y 1,80 m, sobre zapatas de 1 m de canto y 3,50 m de longitud.

Ambos estribos disponen de aletas envuelta en ambos laterales con tramos cimentados sobre la Zapata del muro de frente seguido por un tramo en voladizo cuya anchura en todos los casos es constante de 0,5

m. Los dos apoyos en cada estribo son de neopreno zunchado y sección circular. En el trasdós de los dos estribos se disponen losas de transición.



*Figura 51.* *Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A04-AP36-0034-PS.*

### 2.1.9.2 JUSTIFICACIÓN

2.1.9.2.1 Apoyos dañados

El paso superior de cuatro vanos y dos cajones hiperestáticos que se encuentra en la autopista AP-36 presenta los siguientes daños en los aparatos de apoyo:

- Apoyos desplazados
- Cuarteamiento
- Deformación de apoyo
- Abombamiento entre los zunchos

**Apoyos desplazados**

Se observan desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica que deben ser corregidos antes de que éste se salga completamente de su cama de nivelación.



*Figura 52.* *Desplazado (Estribo 1 PK +), A04-AP36-0034-PS.*

**Cuarteamiento y deformación.**

Se aprecia también un deficiente estado de los aparatos de apoyo, localizándose zonas deformadas y cuarteamientos generalizados indicando que el apoyo no está trabajando de acuerdo a las condiciones óptimas requeridas.



*Figura 53.* *Cuarteamiento y Deformación (Estribo 1 PK -), A04-AP36-0034-PS.*

**PILAS**

Los aparatos de apoyo de la pila uno, también presenta abombamiento entre los zunchos, deformaciones y se encuentran desplazados.






*Figura 54. Cuarteamiento y Deformación (Arriba) Desplazados (Abajo) (Pilas 1), A04-AP36-0034-PS.*



*Figura 55. Abombamientos entre los zunchos (Pilas 2), A04-AP36-0034-PS.*

**Apoyos de la pila 1 con un ligero cuarteamiento y base de apoyos rota.**



*Figura 56. Cuarteamiento (Pilas 1, fuste PK-), A04-AP36-0034-PS.*



*Figura 57. Rotura en la base de apoyo (Pilas 1, fuste PK+), A04-AP36-0034-PS.*

**Desplazamientos de los apoyos con respecto a su posición teórica en la pila 3.**



*Figura 58. Apoyos desplazados; Apoyo pila 3 fuste PK- (izda.), Apoyo pila 3 fuste PK+ (dcha.) (Pila 3), A04-AP36-0034-PS.*



*Figura 59. Abombamiento entre los zunchos; Apoyo pila 3 fuste PK+ (Pila 3), A04-AP36-0034-PS.*

#### 2.1.9.2.2 Apoyos no adecuados según normativa actual

A la vista de los cálculos realizados y que se muestran en el ANEJO 9 ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA, muchos de los apoyos dispuestos no cumplen las prescripciones de la norma frente a giros o cargas verticales.

Se ha elaborado un Modelo de Elementos Finitos (MEF) que permite la aplicación de las distintas cargas sobre los apoyos de acuerdo a las reglas de combinación definidas en las bases de cálculo. Las reacciones verticales obtenidas para las envolventes se han utilizado para calcular la geometría correcta de los apoyos que se muestra en el apartado siguiente.

### 2.1.9.3 COMPROBACIONES

En los siguientes apartados se recogen las comprobaciones de los distintos elementos involucrados en la operación de cambio de apoyos.

#### 2.1.9.3.1 Cálculo de apoyos

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A04-P36-0034-PS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyos V1-E1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| D = | 550 mm | | Diámetro del apoyo |
| A = | 237583 mm | | Área del apoyo en planta |
| z' = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| D' = | 535 mm | | Diámetro efectivo (Diámetro del zuncho) |
| A' = | 224801 mm | | Área efectiva en planta |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 5 | | Número de capas de goma |
| t = | 15 mm | | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| Σt = | 75 mm | | |
| T = | 80 mm | | Altura neta de goma |
| $n_s$ = | 6 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 5 mm | | Espesor chapas de acero |
| $h_{i,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{i,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 110 mm | | Altura total del apoyo |
| h = | 110 mm | | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 MPa | | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 mrad | | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{w,max,adm}$ = | 8 mrad | | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 11 mrad | | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | | Módulo de compresibilidad |
| S = | 8.9 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2529 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 5058 N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 909662 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1579625 N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V1-E1-I | | APOYO DERECHO V1-E1-D | |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2707.2 | kN | 2801.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 1119.6 | kN | 1143.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 3688.9 | kN | 3811.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 648.6 | kN | 780.5 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 34.2 | mm | 31.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{wd}$ = | 34.0 | mm | 35.5 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 22.8 | mm | 22.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_w$ = | 23.9 | mm | 25.0 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.3 | mrad | 2.6 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{wd}$ = | 4.5 | mrad | 4.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 175.4 | kN | 160.2 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{wd}$ = | 143.7 | kN | 148.5 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 196144 | $mm^2$ | 196144 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1 - \frac{V_{x,d}}{a'} - \frac{V_{w,d}}{b'}\right)$$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.52 | | $\varepsilon_c$ = | 3.63 | |
| $\varepsilon_q = \frac{V_{x,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.60 | | $\varepsilon_q$ = | 0.59 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d} + b'^2\alpha_{w,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.87 | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.86 | |
| $\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.0 | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.1 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $\sigma_{max,d}$ = | 18.8 | MPa | $\sigma_{max,d}$ = | 19.4 | MPa |
| | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 35.8 | MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = | 35.8 | MPa |
| | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad al giro**

$$v_{xd} = \frac{F_{zd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{xd}$ = | 4.1 | mm | $v_{xd}$ = | 4.2 | mm |
| | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{w,d})/K_{r,d}$ = | 1.2 | mm | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{w,d})/K_{r,d}$ = | 1.2 | mm |
| | | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d} + b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.8 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d} + b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 3.0 | > 0 CUMPLE |

**No deslizamiento**

$$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$$

$$\mu_c = 0{,}1 + \frac{1{,}5K_t}{\sigma_m}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | | $H_{xy,d}$ = | 227 | kN | $H_{xy,d}$ = | 218 | kN |
| Carga vertical mínima | | $F_{zd,min}$ = | 649 | kN | $F_{zd,min}$ = | 781 | kN |
| | | $K_t$ = | 0.6 | * | $K_t$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | | μ = | 0.43 | | μ = | 0.37 | |
| Resistencia horizontal | | μ $F_{z,min}$ = | 279 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 292 | kN |
| | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_t$=0,6 en superficie de hormigón. $K_t$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_t}{A_s t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho — $K_t$ = 1 *
Tracción en zuncho — $\sigma_{s,d}$ = 147 MPa
Tracción máxima — $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa
$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t'}{A_s f_y}$ Espesor mínimo de zuncho — $t_{s,min}$ = 3.1 mm
$t_s$ = 5 mm
$t_{s,min} / t_s$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

* $K_t$=1 para chapas sin agujero. $K_t$=2 agujereadas.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_t$ = | 1 | * | | $K_t$ = | 1 | * | |
| $\sigma_{s,d}$ = | 147 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 152 | MPa | |
| $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |
| $t_{s,min}$ = | 3.1 | mm | | $t_{s,min}$ = | 3.2 | mm | |
| $t_s$ = | 5 | mm | | $t_s$ = | 5 | mm | |
| $t_{s,min} / t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 12.0 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 12.5 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | |
| $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 4.7 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 4.8 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 33.1 | mm | | $v_{xy}$ = | 33.8 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.4 | | | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | $\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

**Giro admisible**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 2.3 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 2.6 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.29 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.32 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 4.5 | mrad | | $\alpha_{x,d}$ = | 4.2 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.57 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.52 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.1 | mrad | | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.9 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.46 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.45 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 55 | mm | | min(a,b)/10 = | 55 | mm | |
| T = | 80 | mm | | T = | 80 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 110 | mm | | min(a,b)/5 = | 110 | mm | |
| min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A04-P36-0034-PS**
**Apoyos V4-E2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por complentitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| D = | 550 | mm | Diámetro del apoyo |
| A = | 237583 | mm | Área del apoyo en planta |
| c' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| D' = | 535 | mm | Diámetro efectivo (Diámetro del zuncho) |
| A' = | 224801 | mm | Área efectiva en planta |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 5 | | Número de capas de goma |
| t = | 15 | mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| Σt = | 75 | mm | |
| T = | 80 | mm | Altura neta de goma |
| $n_s$ = | 6 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 5 | mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 110 | mm | Altura total del apoyo |
| h = | 110 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 8 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 8.9 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 2529 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 5058 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 909662 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1579625 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | | APOYO IZQUIERDO V4-E2-I | | APOYO DERECHO V4-E2-D | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | kN | 2746.1 | $F_{z,max}$ = | 2947 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | kN | 1108.7 | $F_{z,min}$ = | 1245.3 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | kN | 3736.6 | $F_{sd,max}$ = | 4014.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | kN | 748.3 | $F_{sd,min}$ = | 799 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | mm | 37.8 | $v_{yd}$ = | 37.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | mm | 36.2 | $v_{xd}$ = | 34.8 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | mm | 25.3 | $v_y$ = | 25.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | mm | 25.5 | $v_x$ = | 24.5 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | mrad | 2.6 | $\alpha_{yd}$ = | 2.6 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | mrad | 3.6 | $\alpha_{xd}$ = | 4.8 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | kN | 188.5 | $H_{yd}$ = | 196.3 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | kN | 150.2 | $H_{xd}$ = | 144.7 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | $mm^2$ | 193698 | $A_r$ = | 193698 | $mm^2$ |

$A_r = A_1 \left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{GA_r S}$ Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.61 | | | $\varepsilon_c$ = | 3.87 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.65 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.64 | |
| Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.79 | | | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.94 | |
| $\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.1 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.4 | |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{sd}}{A} \le \frac{2a'GS}{3T}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 19.3 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 20.7 | MPa | |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 35.8 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 35.8 | MPa | |
| $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{sd,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $v_{sd}$ = | 4.1 | mm | | $v_{sd}$ = | 4.4 | mm | |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.3 | mm | |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 3.0 | > 0 CUMPLE | | $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 3.1 | > 0 CUMPLE | |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_e F_{z,min}$

$\mu_e = 0,1 + \frac{1,5 K_r}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 241 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 244 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{sd,min}$ = | 748 | kN | | $F_{sd,min}$ = | 799 | kN |
| | $K_r$ = | 0.6 | * | | $K_r$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.39 | | | μ = | 0.37 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 289 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 294 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** | | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_r$=0,6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_n}{A_s t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t}{A_s f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $K_n$ = | 1 | * | $K_n$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 150 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 162 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 3.2 | mm | | $t_{s,min}$ = | 3.4 | mm |
| | $t_s$ = | 5 | mm | | $t_s$ = | 5 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 12.2 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 13.1 | MPa |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 4.7 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 5.2 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{sd}$ = | 35.9 | mm | | $v_{sd}$ = | 35.2 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.4 | | | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

**Giro admisible**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{s,d}$ = | 2.6 | mrad | | $\alpha_{s,d}$ = | 2.6 | mrad |
| | $\alpha_{s,max,adm}$ = | 8 | mrad | | $\alpha_{s,max,adm}$ = | 8 | mrad |
| | $\alpha_{s,d}$ / $\alpha_{s,max,adm}$ = | 0.32 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{s,d}$ / $\alpha_{s,max,adm}$ = | 0.32 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{s,d}$ = | 3.6 | mrad | | $\alpha_{s,d}$ = | 4.8 | mrad |
| | $\alpha_{s,max,adm}$ = | 8 | mrad | | $\alpha_{s,max,adm}$ = | 8 | mrad |
| | $\alpha_{s,d}$ / $\alpha_{s,max,adm}$ = | 0.45 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{s,d}$ / $\alpha_{s,max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{sy,d}$ = | 4.5 | mrad | | $\alpha_{sy,d}$ = | 5.4 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad |
| | $\alpha_{sy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.41 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{sy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.49 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 55 | mm | | min(a,b)/10 = | 55 | mm |
| | T = | 80 | mm | | T = | 80 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 110 | mm | | min(a,b)/5 = | 110 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A04-P36-0034-PS**
**Apoyos V1-P1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | D = | 800 | mm | Diámetro del apoyo | | |
| | A = | 502655 | mm | Área del apoyo en planta | | |
| | r' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | | |
| | D' = | 785 | mm | Diámetro efectivo (Diámetro del zuncho) | | |
| | A' = | 483982 | mm | Área efectiva en planta | | |
| EN ALZADO | n = | 5 | | Número de capas de goma | | |
| | t = | 18 | mm | Espesor capa de elastómero | | |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros | | |
| | Σt = | 90 | mm | | | |
| | T = | 95 | mm | Altura neta de goma | | |
| | $n_s$ = | 6 | | Número de zunchos | | |
| | $t_s$ = | 5 | mm | Espesor chapas de acero | | |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | | |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | | |
| | H = | 125 | mm | Altura total del apoyo | | |
| | h = | 125 | mm | Altura total de la zona zunchada | | |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 7.5 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 7.5 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.9 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 4585 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 9170 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 2269550 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 3748163 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO IZQUIERDO V1-P1-I | | | APOYO DERECHO V1-P1-D | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 6100.8 | kN | | $F_{z,max}$ = | 6943.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 3196.5 | kN | | $F_{z,min}$ = | 3561.7 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 8273.3 | kN | | $F_{sd,max}$ = | 9431.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 2412.7 | kN | | $F_{sd,min}$ = | 2691.6 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 16.3 | mm | | $v_{yd}$ = | 15.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 13.6 | mm | | $v_{xd}$ = | 14.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 10.9 | mm | | $v_y$ = | 10.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 9.6 | mm | | $v_x$ = | 10.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 1.8 | mrad | | $\alpha_{yd}$ = | 1.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 5.7 | mrad | | $\alpha_{xd}$ = | 5.9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 235.3 | kN | | $H_{yd}$ = | 225.2 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 179.8 | kN | | $H_{xd}$ = | 185.9 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 465536 | $mm^2$ | | $A_r$ = | 465536 | $mm^2$ |

$A_r = A_b \left(1 - \frac{V_{x,d}}{a'} - \frac{V_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 2.72 | | | $\varepsilon_c$ = | 3.10 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{sd}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.22 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.23 | |
| Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.2 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.2 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d}) t}{2 n t^2}$ Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.43 | | | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.47 | |
| $\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.4 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.8 | |
| | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a' \cdot GS}{3t'}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\sigma_{max,d}$ = | 17.8 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 20.3 | MPa |
| | $\sigma_{lim,inest}$ = | 54.1 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 54.1 | MPa |
| | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $v_{sd}$ = | 3.6 | mm | | $v_{sd}$ = | 4.2 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 2.0 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 2.0 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 1.7 | > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 2.1 | > 0 CUMPLE |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0,1 + \frac{1,5 K_s}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 296 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 292 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 2413 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 2692 | kN |
| | $K_s$ = | 0.6 | * | | $K_s$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.29 | | | μ = | 0.27 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 694 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 722 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_s$=0,6 en superficie de hormigón. $K_s$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_t}{A_s t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho — $K_t$ = 1 *
Tracción en zuncho — $\sigma_{s,d}$ = 166 MPa | $\sigma_{s,d}$ = 190 MPa
Tracción máxima — $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa | $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa
$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = r_m \frac{2,6 F_{sd,max} t}{A_s f_y}$ Espesor mínimo de zuncho — $t_{s,min}$ = 3.5 mm | $t_{s,min}$ = 4.0 mm
$t_s$ = 5 mm | $t_s$ = 5 mm
$t_{s,min} / t_s$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE | $t_{s,min} / t_s$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

* $K_t$=1 para chapas sin agujero. $K_t$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 12.6 MPa | $\sigma_{max}$ = 14.3 MPa
$\sigma_{max,adm}$ = 15 MPa | $\sigma_{max,adm}$ = 15 MPa
$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 1.0 < 1.0 CUMPLE

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 6.4 MPa | $\sigma_{min}$ = 7.1 MPa
$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa | $\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa
$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total — $v_{xy}$ = 14.5 mm | $v_{xy}$ = 15.0 mm
Distorsión tangencial — tan(γ) = 0.2 | tan(γ) = 0.2
Distorsión tangencial admisible — $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7
tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.2 < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.2 < 1.0 CUMPLE

**Giro admisible**

Giro de eje transversal — $\alpha_{x,d}$ = 1.8 mrad | $\alpha_{x,d}$ = 1.9 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 8 mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = 8 mrad
$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.25 < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.25 < 1.0 CUMPLE
Giro de eje longitudinal — $\alpha_{x,d}$ = 5.7 mrad | $\alpha_{x,d}$ = 5.9 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 8 mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = 8 mrad
$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.75 < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.78 < 1.0 CUMPLE
Giro total — $\alpha_{xy,d}$ = 6.0 mrad | $\alpha_{xy,d}$ = 6.2 mrad
$\alpha_{max,adm}$ = 11 mrad | $\alpha_{max,adm}$ = 11 mrad
$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.56 < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.58 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 80 mm | min(a,b)/10 = 80 mm
T = 95 mm | T = 95 mm
min(a,b)/5 = 160 mm | min(a,b)/5 = 160 mm
min/10 < T < min/5 CUMPLE | min/10 < T < min/5 CUMPLE



**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A04-P36-0034-PS**
**Apoyos V2-P2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por complentitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA:
D = 800 mm — Diámetro del apoyo
A = 502655 mm — Área del apoyo en planta
z' = 7.5 mm — Recubrimiento horizontal del zuncho
D' = 785 mm — Diámetro efectivo (Diámetro del zuncho)
A' = 483982 mm — Área efectiva en planta

EN ALZADO:
n = 5 — Número de capas de goma
t = 18 mm — Espesor capa de elastómero
f = 5 mm — Altura total de forros
Σt = 90 mm
T = 95 mm — Altura neta de goma
$n_z$ = 6 — Número de zunchos
$t_s$ = 5 mm — Espesor chapas de acero
$h_{t,sup}$ = 0 mm — Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado)
$h_{t,inf}$ = 0 mm — Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado)
H = 125 mm — Altura total del apoyo
h = 125 mm — Altura total de la zona zunchada

**Características Mecánicas**

$\sigma_{max,adm}$ = 15 MPa — Tensión máxima admisible
$\sigma_{min,adm}$ = 3 MPa — Tensión mínima admisible
$f_y$ = 235 MPa — Límite elástico acero de zunchos
$\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 — Distorsión tangencial máxima admisible ELS
$\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = 1.0 — Distorsión tangencial máxima admisible ELU
$\alpha_{y,max,adm}$ = 7.5 mrad — Giro admisible de eje transversal (según catálogo)
$\alpha_{x,max,adm}$ = 7.5 mrad — Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo)
$\alpha_{max,adm}$ = 11 mrad — Giro admisible total (según catálogo)
$G_{lentas}$ = 0.9 MPa — Módulo tangente para cargas lentas
$G_{rápidas}$ = 1.8 MPa — Módulo tangente para cargas rápidas
$E_b$ = 2000 MPa — Módulo de compresibilidad
S = 10.9 — Factor de forma capas de elastómero
$K_{h,lentas}$ = 4585 N/mm = kN/m — Rigidez horizontal frente a cargas lentas
$K_{h,rápidas}$ = 9170 N/mm = kN/m — Rigidez horizontal frente a cargas rápidas
$K_{v,lentas}$ = 2269550 N/mm = kN/m — Rigidez vertical frente a cargas lentas
$K_{v,rápidas}$ = 3748163 N/mm = kN/m — Rigidez vertical frente a cargas rápidas

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V2-P2-I | | APOYO DERECHO V2-P2-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 6094.3 | kN | $F_{z,max}$ = 7115.1 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 3246 | kN | $F_{z,min}$ = 3880.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = 8260.6 | kN | $F_{sd,max}$ = 9643 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = 2460.3 | kN | $F_{sd,min}$ = 3192.3 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = 11.1 | mm | $v_{yd}$ = 11.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 7.4 | mm | $v_{xd}$ = 7.0 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 7.4 | mm | $v_y$ = 7.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 5.3 | mm | $v_x$ = 5.0 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 2.0 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 2.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 5.6 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 6.7 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 223 | kN | $H_{yd}$ = 226.5 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 150.4 | kN | $H_{xd}$ = 145.8 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 472599 | $mm^2$ | $A_r$ = 472599 | $mm^2$ |

$A_r = A_1 \left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{GA_r S}$ Distorsión por carga vertical: — $\varepsilon_c$ = 2.67 | $\varepsilon_c$ = 3.12
$\varepsilon_q = \frac{\nu_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: — $\varepsilon_q$ = 0.14 | $\varepsilon_q$ = 0.14
Distorsión límite horizontal (ELU): — $\varepsilon_{max}$ = 1.0 | $\varepsilon_{max}$ = 1.0
$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.1 < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.1 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d}) t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: — $\varepsilon_\alpha$ = 1.45 | $\varepsilon_\alpha$ = 1.64

$\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: — $K_t$ = 1 | $K_t$ = 1
$\varepsilon_{tot}$ = 4.3 | $\varepsilon_{tot}$ = 4.9
$\varepsilon_{tot,max}$ = 7 | $\varepsilon_{tot,max}$ = 7
$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE | $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{sd}}{A'} \le \frac{2a'GS}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ = 17.5 MPa | $\sigma_{max,d}$ = 20.4 MPa
$\sigma_{lim,inest}$ = 54.1 MPa | $\sigma_{lim,inest}$ = 54.1 MPa
$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE | $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{sd,min}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E_b}\right)$

$v_{sd}$ = 3.6 mm | $v_{sd}$ = 4.2 mm
$(a'\alpha_{x,d} + b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = 2.0 mm | $(a'\alpha_{x,d} + b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = 2.3 mm
$\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ = 1.6 > 0 CUMPLE | $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ = 2.0 > 0 CUMPLE

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_r F_{z,min}$
$\mu_r = 0,1 + \frac{1,5 K_r}{\sigma_m}$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 269 | kN | $H_{xy,d}$ = | 269 kN |
| Carga vertical mínima | $F_{sd,min}$ = | 2460 | kN | $F_{sd,min}$ = | 3192 kN |
| | $K_r$ = | 0.6 | * | $K_r$ = | 0.6 * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.28 | | μ = | 0.24 |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 698 | kN | μ $F_{z,min}$ = | 772 kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.3 < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_r$=0,6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_n}{A_s t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

Tracción en zuncho

Tracción máxima

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t}{A_s f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_n$ = | 1 | * | | $K_n$ = | 1 | * | |
| $\sigma_{s,d}$ = | 164 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 191 | MPa | |
| $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |
| $t_{s,min}$ = | 3.5 | mm | | $t_{s,min}$ = | 4.1 | mm | |
| $t_s$ = | 5 | mm | | $t_s$ = | 5 | mm | |
| $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 12.6 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 14.7 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 6.5 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 7.7 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{sd}$ = | 9.1 | mm | | $v_{sd}$ = | 9.0 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.1 | | | tan(γ) = | 0.1 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.1 | < 1.0 CUMPLE | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.1 | < 1.0 CUMPLE |

**Giro admisible**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{s,d}$ = | 2.0 | mrad | | $\alpha_{g,d}$ = | 2.0 | mrad |
| | $\alpha_{s,max,adm}$ = | 8 | mrad | | $\alpha_{g,max,adm}$ = | 8 | mrad |
| | $\alpha_{s,d}$ / $\alpha_{s,max,adm}$ = | 0.27 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{s,d}$ / $\alpha_{g,max,adm}$ = | 0.26 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{s,d}$ = | 5.6 | mrad | | $\alpha_{s,d}$ = | 6.7 | mrad |
| | $\alpha_{s,max,adm}$ = | 8 | mrad | | $\alpha_{s,max,adm}$ = | 8 | mrad |
| | $\alpha_{s,d}$ / $\alpha_{s,max,adm}$ = | 0.75 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{s,d}$ / $\alpha_{s,max,adm}$ = | 0.89 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{sy,d}$ = | 6.0 | mrad | | $\alpha_{sy,d}$ = | 6.9 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad |
| | $\alpha_{sy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.56 | < 1.0 CUMPLE | | $\alpha_{sy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.65 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 80 | mm | | min(a,b)/10 = | 80 | mm | |
| T = | 95 | mm | | T = | 95 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 160 | mm | | min(a,b)/5 = | 160 | mm | |
| min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A04-P36-0034-PS**
**Apoyos V3-P3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| D = | 800 | mm | Diámetro del apoyo |
| A = | 502655 | mm | Área del apoyo en planta |
| r' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| D' = | 785 | mm | Diámetro efectivo (Diámetro del zuncho) |
| A' = | 483982 | mm | Área efectiva en planta |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 5 | | Número de capas de goma |
| t = | 18 | mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| Σt = | 90 | mm | |
| T = | 95 | mm | Altura neta de goma |
| $n_t$ = | 6 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 5 | mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 125 | mm | Altura total del apoyo |
| h = | 125 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{g,max,adm}$ = | 7.5 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{s,max,adm}$ = | 7.5 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 10.9 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 4585 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 9170 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 2269550 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 3748163 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | APOYO IZQUIERDO V3-P3-I | | APOYO DERECHO V3-P3-D | |
|---|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 6285.2 | kN | $F_{z,max}$ = 6944.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 3147.9 | kN | $F_{z,min}$ = 3696.4 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = 8539.1 | kN | $F_{sd,max}$ = 9416.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = 2225.8 | kN | $F_{sd,min}$ = 2953 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = 13.0 | mm | $v_{yd}$ = 12.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = 11.4 | mm | $v_{xd}$ = 10.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = 8.7 | mm | $v_y$ = 8.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = 8.0 | mm | $v_x$ = 7.5 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = 1.8 | mrad | $\alpha_{yd}$ = 2.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = 5.1 | mrad | $\alpha_{xd}$ = 6.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 181.4 | kN | $H_{yd}$ = 182 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 143.3 | kN | $H_{xd}$ = 136.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = 468901 | $mm^2$ | $A_r$ = 468901 | $mm^2$ |

$A_r = A_b \left(1 - \frac{V_{x,d}}{a'} - \frac{V_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical:

$\varepsilon_q = \frac{\nu_{sd,t}}{T}$ Distorsión por carga horizontal:

Distorsión límite horizontal (ELU):

$\varepsilon_r = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d}) t}{2nt^2}$ Distorsión por giros:

$\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_r) < 7,0$ Distorsión total:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c$ = | 2.78 | | | $\varepsilon_c$ = | 3.07 | | |
| $\varepsilon_q$ = | 0.18 | | | $\varepsilon_q$ = | 0.17 | | |
| $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | | |
| $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.2 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.2 | < 1.0 CUMPLE | |
| $\varepsilon_q$ = | 1.31 | | | $\varepsilon_q$ = | 1.60 | | |
| $K_t$ = | 1 | | | $K_t$ = | 1 | | |
| $\varepsilon_{tot}$ = | 4.3 | | | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.8 | | |
| $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | | |
| $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a' \cdot GS}{3T}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 18.2 | MPa | | $\sigma_{max,d}$ = | 20.1 | MPa | |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 54.1 | MPa | | $\sigma_{lim,inest}$ = | 54.1 | MPa | |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad al giro**

$\nu_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\nu_{sd}$ = | 3.8 | mm | | $\nu_{sd}$ = | 4.1 | mm | |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 1.8 | mm | | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 2.2 | mm | |
| $\sum \nu_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.0 | > 0 CUMPLE | | $\sum \nu_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 2.0 | > 0 CUMPLE | |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0,1 + \frac{1,5 K_s}{\sigma_m}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 231 | kN | | $H_{xy,d}$ = | 227 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 2226 | kN | | $F_{zd,min}$ = | 2953 | kN |
| | $K_s$ = | 0.6 | * | | $K_s$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.30 | | | μ = | 0.25 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 675 | kN | | μ $F_{z,min}$ = | 748 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | ** | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | ** |

* $K_s$=0,6 en superficie de hormigón. $K_s$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_t}{A_s t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho
Tracción en zuncho
Tracción máxima

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t}{A_s f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $K_t$ = | 1 | * | | $K_t$ = | 1 | * |
| | $\sigma_{s,d}$ = | 170 | MPa | | $\sigma_{s,d}$ = | 188 | MPa |
| | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| | $t_{s,min}$ = | 3.6 | mm | | $t_{s,min}$ = | 4.0 | mm |
| | $t_s$ = | 5 | mm | | $t_s$ = | 5 | mm |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_t$=1 para chapas sin agujero. $K_t$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 13.0 | MPa | | $\sigma_{max}$ = | 14.3 | MPa |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa | | $\sigma_{max,adm}$ = | 15 | MPa |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 6.3 | MPa | | $\sigma_{min}$ = | 7.4 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | | $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 11.9 | mm | $v_{xy}$ = | 11.5 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.1 | | tan(γ) = | 0.1 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.2 | < 1.0 CUMPLE | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.2 | < 1.0 CUMPLE |

**Giro admisible**

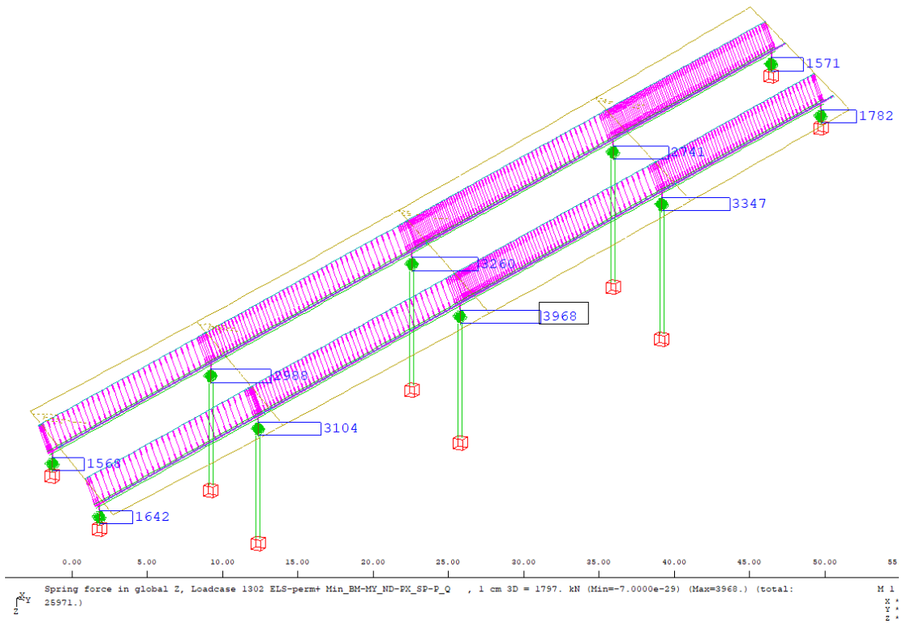
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 1.8 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 2.0 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.23 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.27 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 5.1 | mrad | $\alpha_{x,d}$ = | 6.4 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.68 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.85 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.4 | mrad | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad | $\alpha_{max,adm}$ = | 11 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.51 | < 1.0 CUMPLE | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.63 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad geométrica**

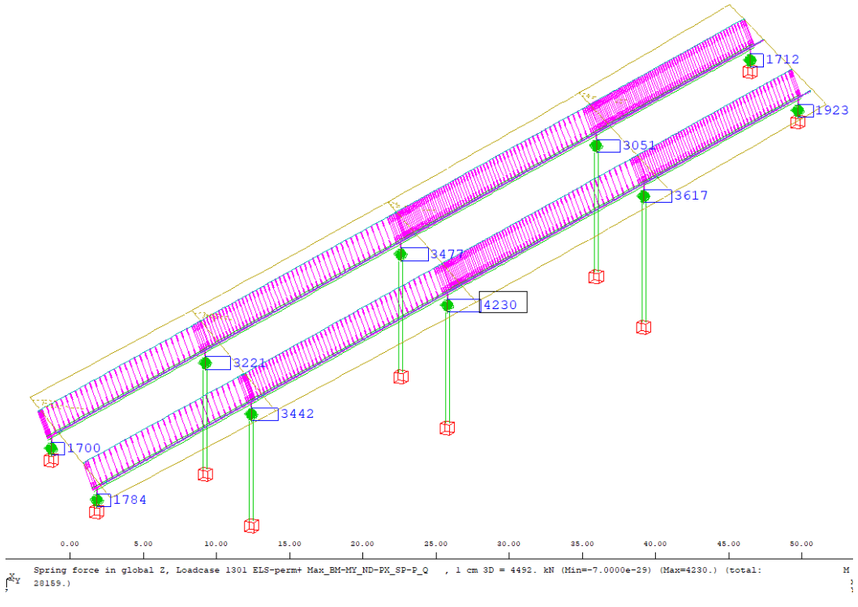
No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

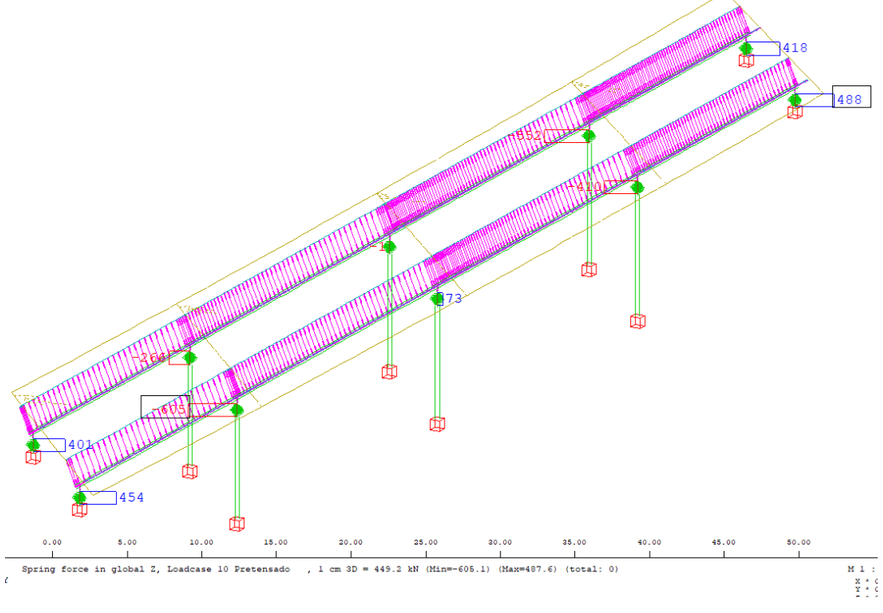
$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

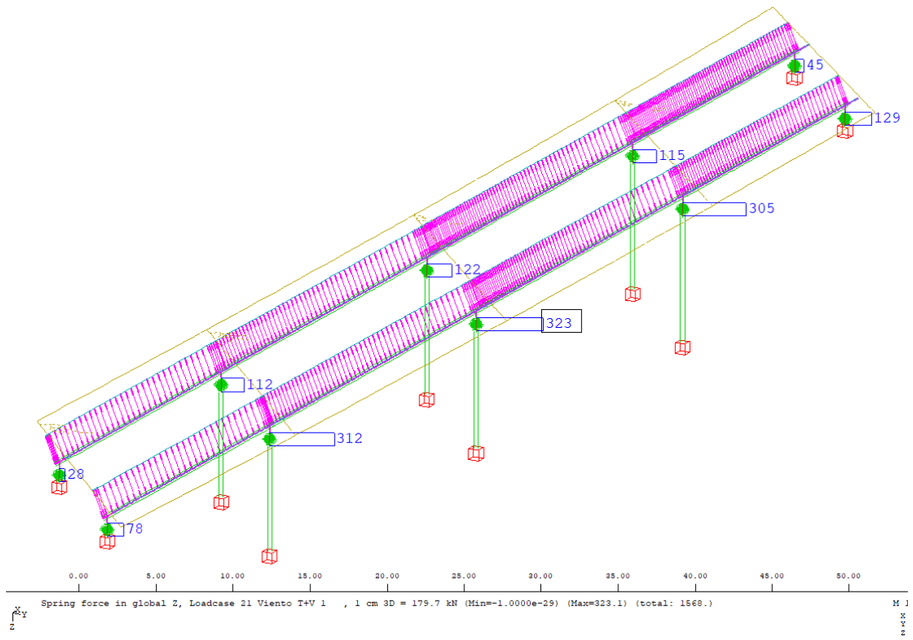
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | min(a,b)/10 = | 80 | mm | min(a,b)/10 = | 80 | mm |
| | T = | 95 | mm | T = | 95 | mm |
| | min(a,b)/5 = | 160 | mm | min(a,b)/5 = | 160 | mm |
| | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

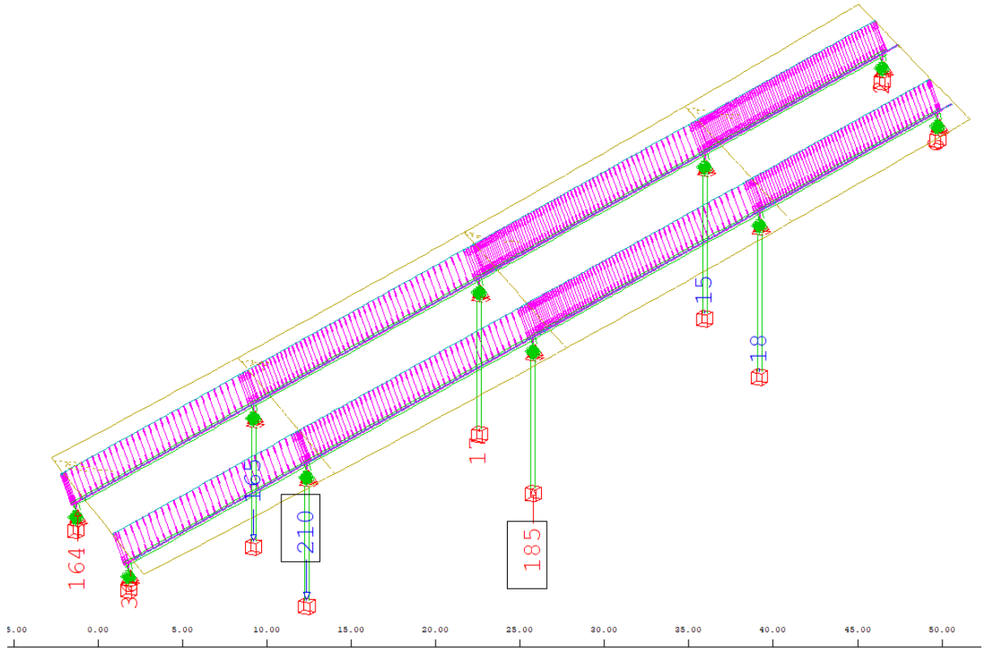


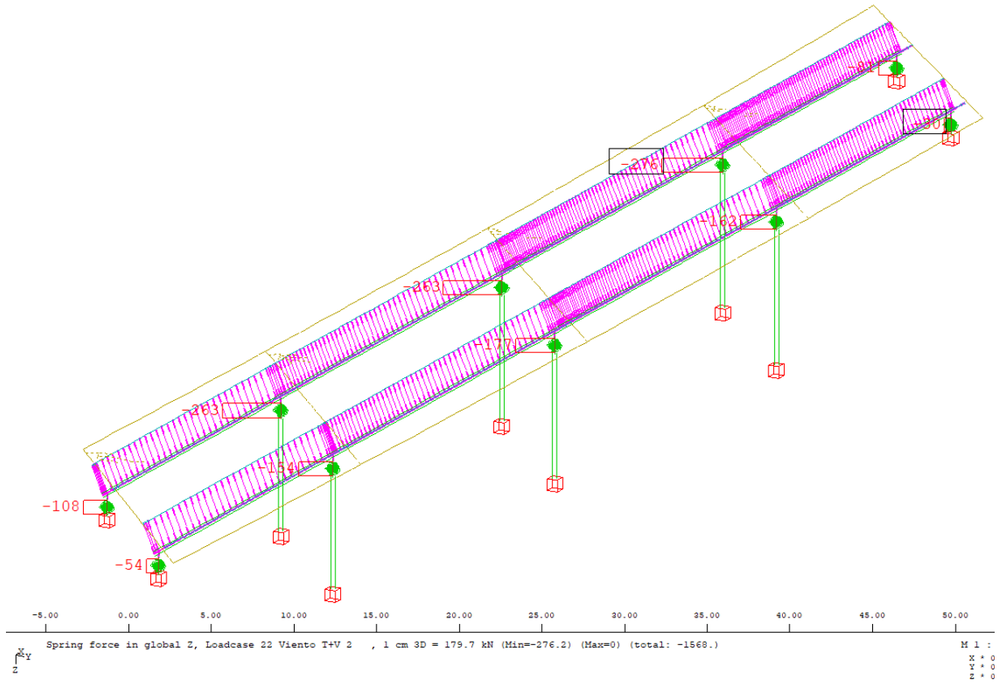

2.1.9.3.2 Gatos

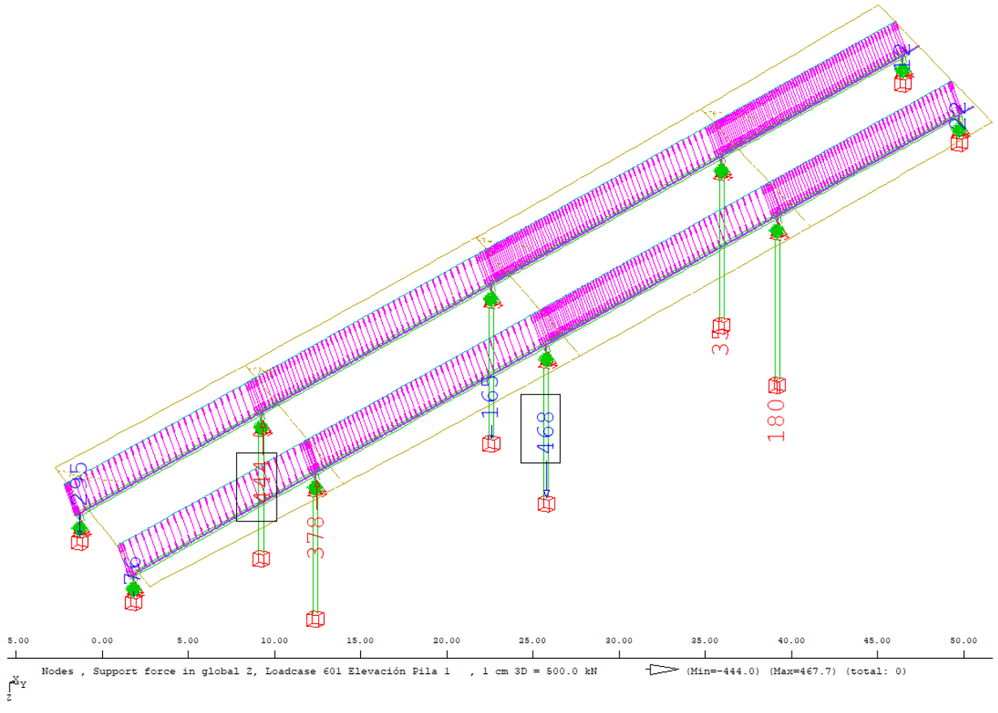


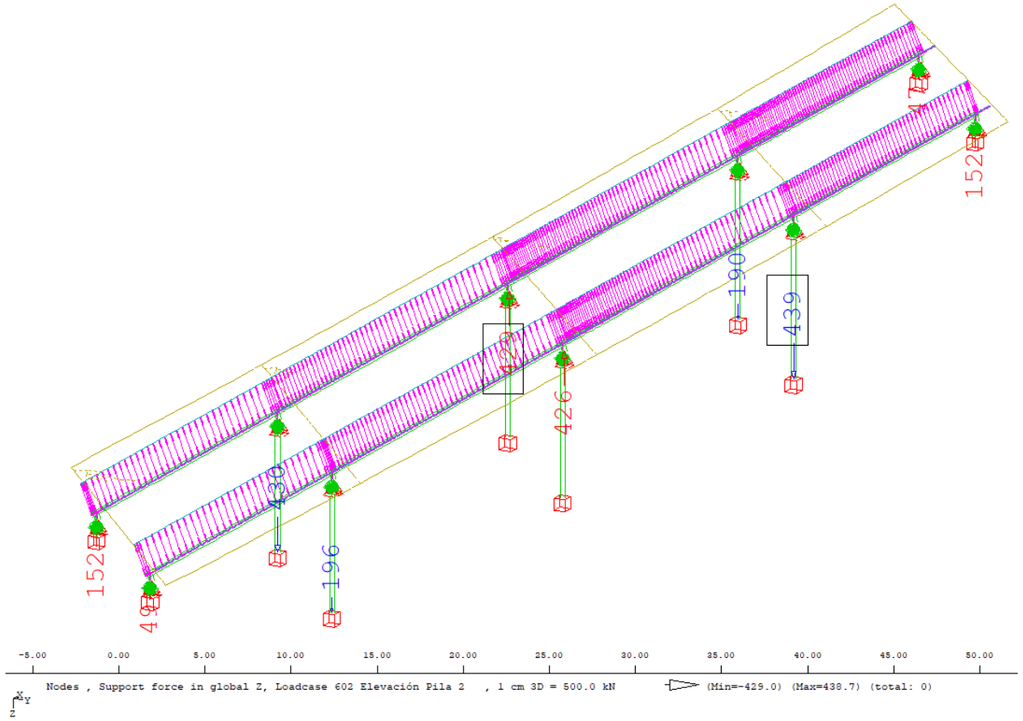



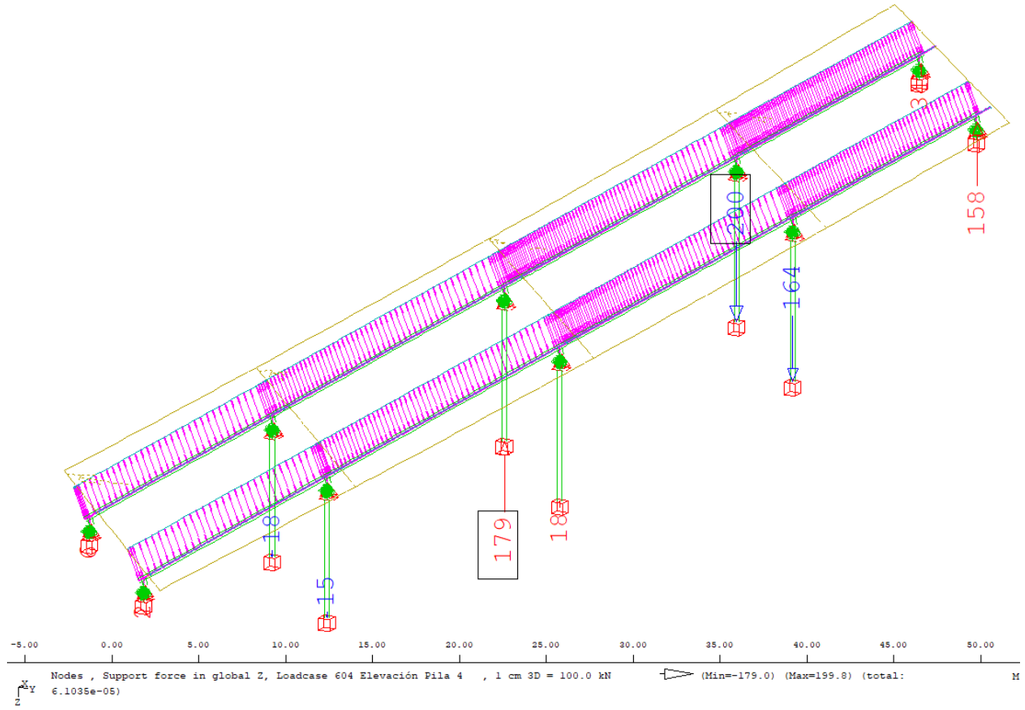

45
129
115
305
122
323
112
312
28
78
Spring force in global Z, Loadcase 21 Viento T+V 1 , 1 cm 3D = 179.7 kN (Min=-1.0000e-29) (Max=323.1) (total: 1568.)

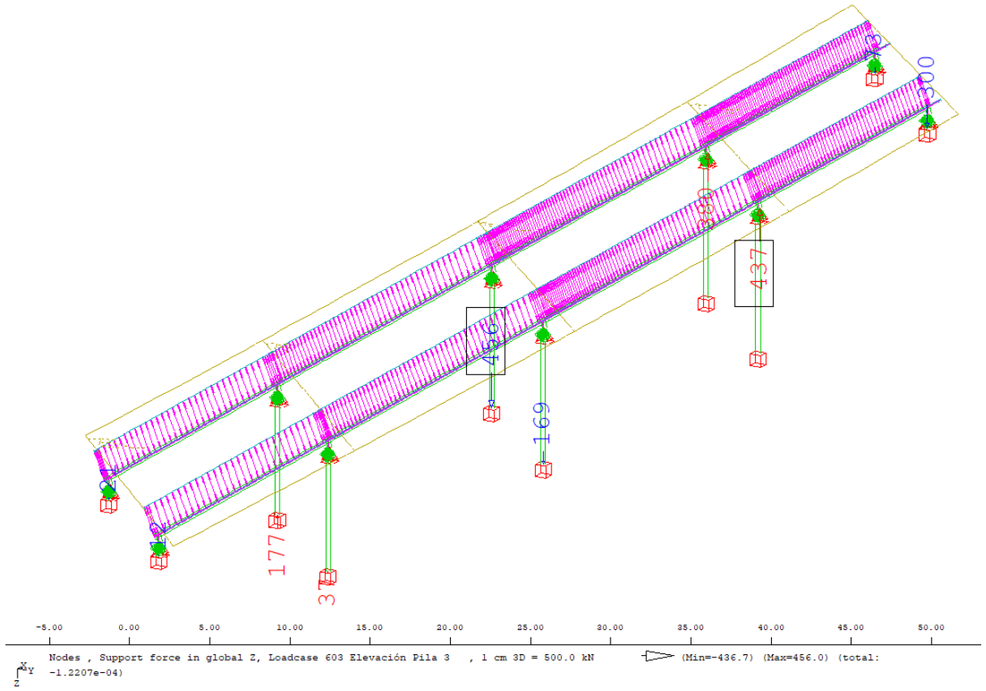

164
210
185
15
18
Nodes , Support force in global Z, Loadcase 600 Elevación Pila 0 , 1 cm 3D = 200.0 kN
(Min=-184.8) (Max=210.4) (total: 0)


-263
-276
-177
-108
-54
Spring force in global Z, Loadcase 22 Viento T+V 2 , 1 cm 3D = 179.7 kN (Min=-276.2) (Max=0) (total: -1568.)


295
378
165
468
180
Nodes , Support force in global Z, Loadcase 601 Elevación Pila 1 , 1 cm 3D = 500.0 kN
(Min=-444.0) (Max=467.7) (total: 0)




A continuación se muestra las cargas máximas y mínimas esperadas en cada apoyo durante el procedimiento de gateo. En estas cargas se ha considerado una componente del pretensado hiperestático aparecido tras haber efectuado la continuidad de la estructura. Esta componente es una estimación y por ello se considera tanto su existencia como su no existencia en los casos en los que esto quede del lado de la seguridad.

También se consideran los efectos de los gateos sobre los elementos adyacentes en cada levantamiento.

| | Carga Perm. [kN] | | Pretensado [kN] | Viento [kN] | | Gateo [kN] | | TOTAL [kN] | [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MAX | MIN | | MAX | MIN | MAX | MIN | MAX | MIN |
| **Estribo 1** | 1784 | 1568 | 454 | 78 | -108 | 164 | -505 | 2026 | 501 |
| **Pila 1** | 3442 | 2988 | -605 | 312 | -263 | 444 | -430 | 4803 | 2295 |
| **Pila 2** | 4230 | 3260 | 73 | 323 | -263 | 430 | -468 | 4910 | 2529 |
| **Pila 3** | 3617 | 2741 | -552 | 305 | -276 | 437 | -439 | 4911 | 2026 |
| **Estribo 2** | 1923 | 1571 | 488 | 129 | -30 | 160 | -300 | 2212 | 753 |

NOTA: La carga permanente incluye el efecto del pretensado hiperestático.

Carga esperada en apoyos de vanos cortos: 2212 kN/apoyo

Carga esperada en apoyos de vanos largos: 4911 kN/apoyo

Es recomendable que los gatos no excedan el 80% de su carga máxima de trabajo.

Se incrementa la carga obtenida en el modelo en 100 kN en cada apoyo para considerar la acción de cargas durante la operación.

La posición de los gatos queda definida en los planos, con una separación entre ellos de 1.8 m mínimo y simétricos respecto al eje de la viga.

Con ello se obtiene una carga en el gato más cargado de:

Vanos cortos:

ELS: (2212 kN +100 kN) /2= 1156 kN

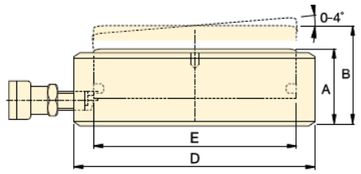
ELU: 1156 · 1.35 = 1561 kN

Vanos largos:

ELS: (4911 kN +100 kN) /2 = 2506 kN

ELU: 2506 · 1.35 = 3382 kN

Los gatos a utilizar serán (se ponen los mayores para todos los elementos por comodidad en obra):




| Capacidad de cilindro @ 700 bar ton. (kN) | Carrera inclinada (mm) | Carrera recta (mm) | Modelo | Inclinación +/- (grado) | Area efectiva ($cm^2$) | Capacidad de aceite ($cm^3$) | Altura retraido A (mm) | Altura extendido B (mm) | Diámetro exterior de cilindro D (mm) | Diámetro interior de cilindro E (mm) | (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 (97) | 6 | 6,7 | CUSP10 1) | 2 | 13,9 | 9,3 | 35,5 | 41,5 | 72 | 42 | 1,2 |
| 20 (198) | 6 | 7,0 | CUSP20 1) | 2 | 28,3 | 19,8 | 40,5 | 46,5 | 90 | 60 | 1,9 |
| 30 (310) | 6 | 7,3 | CUSP30 1) | 2 | 44,2 | 32,1 | 42,5 | 48,5 | 105 | 75 | 2,7 |
| 50 (550) | 10 | 13,3 | CUSP50 1) | 4 | 78,5 | 104 | 57,0 | 67,0 | 130 | 100 | 5,6 |
| 75 (792) | 10 | 14,0 | CUSP75 1) | 4 | 113,1 | 158 | 60,5 | 70,5 | 150 | 120 | 8,0 |
| 100 (1078) | 10 | 14,7 | CUSP100 2) | 4 | 153,9 | 226 | 63,5 | 73,5 | 170 | 140 | 10,8 |
| 150 (1589) | 10 | 14,3 | CUSP150 2) | 3 | 227,0 | 324 | 65,0 | 75,0 | 200 | 170 | 15,3 |
| 200 (2090) | 10 | 14,9 | CUSP200 2) | 3 | 298,6 | 446 | 69,0 | 79,0 | 229 | 195 | 21,5 |
| 250 (2542) | 10 | 15,5 | CUSP250 2) | 3 | 363,1 | 569 | 72,5 | 82,5 | 252 | 215 | 27,3 |
| 300 (3167) | 10 | 14,1 | CUSP300 2) | 2 | 452,4 | 637 | 72,5 | 82,5 | 282 | 240 | 34,4 |
| 400 (4008) | 10 | 14,6 | CUSP400 2) | 2 | 572,6 | 837 | 77,5 | 87,5 | 316 | 270 | 46,2 |
| 500 (5115) | 10 | 15,2 | CUSP500 2) | 2 | 730,6 | 1111 | 82,5 | 92,5 | 356 | 305 | 62,7 |
| 600 (5987) | 10 | 15,6 | CUSP600 2) | 2 | 855,3 | 1334 | 87,5 | 97,5 | 386 | 330 | 78,4 |
| 750 (7527) | 10 | 16,3 | CUSP750 2) | 2 | 1075,2 | 1757 | 93,5 | 103,5 | 432 | 370 | 105,2 |
| 1000 (10.165) | 10 | 17,4 | CUSP1000 2) | 2 | 1452,2 | 2531 | 103,0 | 113,0 | 502 | 430 | 157,0 |

Por lo tanto:

ELS: Nk = 2506 kN < 80% N máx de trabajo (3206 kN) OK

ELU Nd = 3382 kN < N máx de trabajo (4008 kN) OK

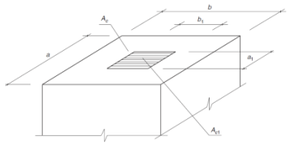
2.1.9.3.3 Superficies de apoyo

**CÁLCULO DE CARGAS EN MACIZOS** **SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS**
**A04-AP36-0034-PS**

**ELEMENTO:** ALTAR ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 0.5 m | $f_c$ | 35 Mpa |
| $a_1$ | 0.35 m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.5 m | $f_{c,d}$ | 23.3 Mpa |
| $b_1$ | 0.35 m | $f_{3c,d}$ | 33.3 Mpa |
| h | 2.5 m | | |
| u | 1.40 m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.36 m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.25 m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.1225 m2 | $A_{s,a}$ | 7.60 cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 7.60 cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 1561 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

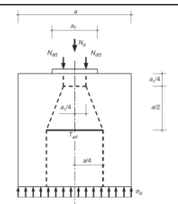
$N_r$ 4083 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

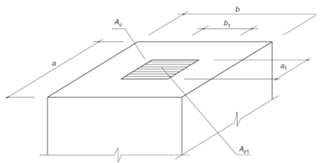
| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 117 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a-a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 2.93 cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 3.8 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 117 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b-b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 2.93 cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 3.8 cm2 | |



**ELEMENTO:** VIGA SOBRE ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 0.5 m | $f_c$ | 45 Mpa |
| $a_1$ | 0.35 m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.5 m | $f_{c,d}$ | 30.0 Mpa |
| $b_1$ | 0.35 m | $f_{3c,d}$ | 42.9 Mpa |
| h | 0.4 m | | |
| u | 1.40 m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.36 m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.25 m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.1225 m2 | $A_{s,a}$ | 18.57 cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 18.57 cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 1561 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

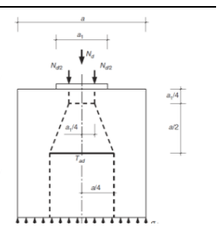
$N_r$ 5250 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

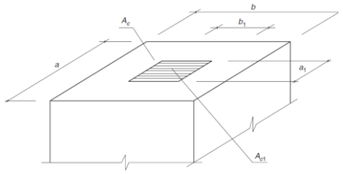
| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 117 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a-a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 2.93 cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 9.3 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 117 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b-b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 2.93 cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 9.3 cm2 | |



**ELEMENTO:** VIGA SOBRE PILA

### *Datos geométricos y de materiales*

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 0.5 m | $f_c$ | 45 Mpa |
| $a_1$ | 0.35 m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.5 m | $f_{c,d}$ | 30.0 Mpa |
| $b_1$ | 0.35 m | $f_{3c,d}$ | 42.9 Mpa |
| h | 0.4 m | | |
| u | 1.40 m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.36 m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.25 m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.1225 m2 | $A_{s,a}$ | 18.57 cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 18.57 cm2/m |




### *Cargas de diseño*

| | |
|---|---|
| $N_d$ | 3382 kN |

### *Comprobaciones*

**Comprobación Biela**

| | |
|---|---|
| $N_r$ | 5250 kN |

$$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$$

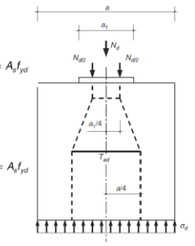
$$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$$

**Comprobación armadura**

| | |
|---|---|
| $T_{ad}$ | 254 kN |
| $A_{r,a}$ | 6.34 cm2 |
| $A_{r,a\ disp}$ | 9.3 cm2 |
| $T_{bd}$ | 254 kN |
| $A_{r,b}$ | 6.34 cm2 |
| $A_{r,b\ disp}$ | 9.3 cm2 |

$$T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a - a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$$

$$T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b - b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$$




La armadura dispuesta es suficiente para soportar las cargas locales de gateo.

2.1.9.3.4 Verificación torretas

**PILAS**

La carga máxima esperada en la cabeza de la torreta será:

Carga vertical: 3385 kN (ELU)

Las torretas se dispondrán simétricas con respecto al fuste de las pilas y su puesta en carga será también simétrica, por lo que no se esperan momentos distintos a los transmitidos en servicio bajo carga permanente.

Se deberá analizar la carga sobre el macizo de la zapata en función del apoyo de la torreta que se utilice en obra.

Se proponen las siguientes torretas MEGAST200R o similares según catálogo:

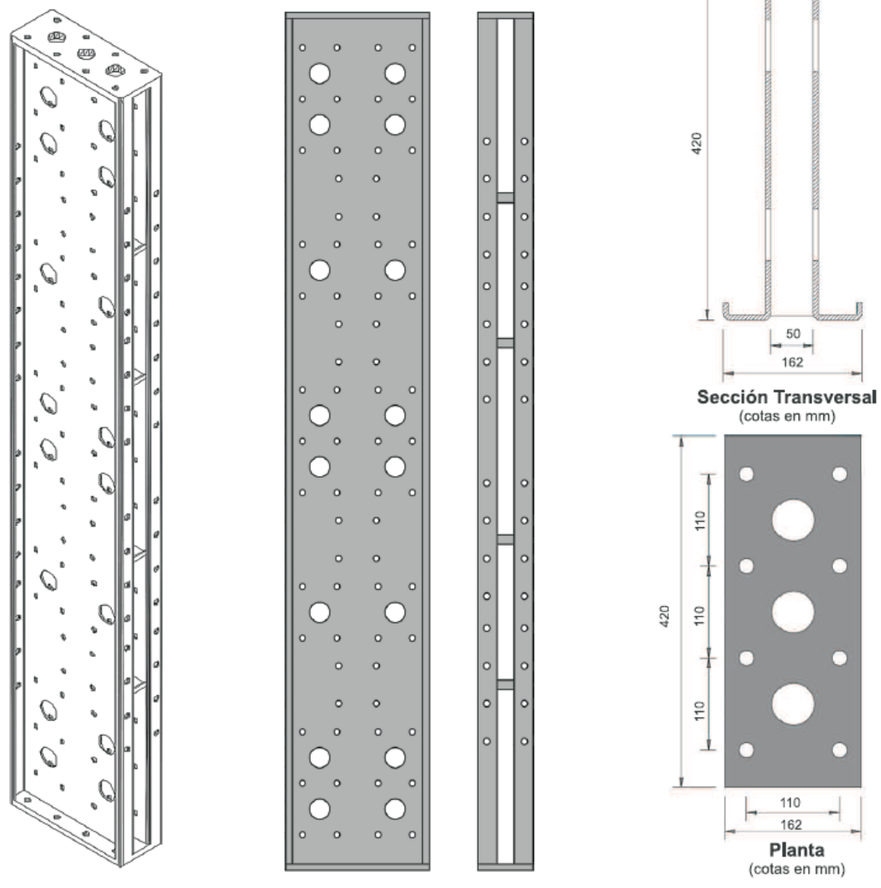
## MEGA ST200*R*

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| VIM10110 | Mega ST200*R* L 110mm | 21,56 |
| VIM10250 | Mega ST200*R* L 250mm | 28,76 |
| VIM10500 | Mega ST200*R* L 500mm | 40,87 |
| VIM11000 | Mega ST200*R* L 1000mm | 67,56 |
| VIM11500 | Mega ST200*R* L 1500mm | 94,48 |
| VIM12500 | Mega ST200*R* L 2500mm | 148,59 |

**Características**

| | |
|---|---|
| Momento Max. | 87,80 kN.m |
| Compresión Max. | 832 kN |
| Tracción Max. | 704 kN |
| Rigidez | 23.800 kN.m$^4$ |

ST200R Sistema Estructural

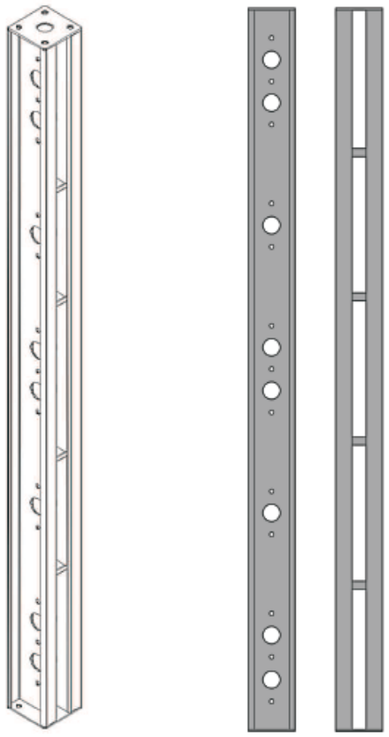


## CORREA ST200

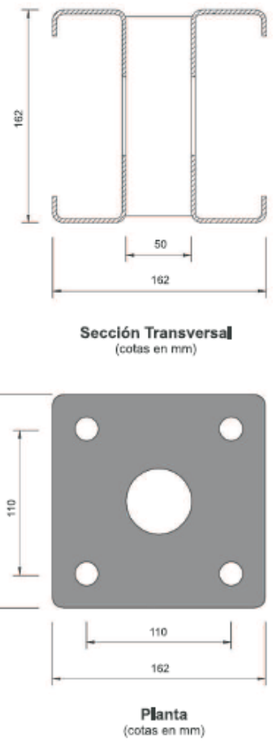
| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| COR10110 | Correa ST200 L 110mm | 3,50 |
| COR10250 | Correa ST200 L 250mm | 5,00 |
| COR10500 | Correa ST200 L 500mm | 8,00 |
| COR11000 | Correa ST200 L 1000mm | 14,50 |
| COR11500 | Correa ST200 L 1500mm | 20,00 |
| COR12000 | Correa ST200 L 2000mm | 26,50 |
| COR12500 | Correa ST200 L 2500mm | 32,00 |

| Características | |
|---|---|
| Momento Max. | 16,83 kN.m |
| Compresión Max. | 240 kN |
| Tracción Max. | 120 kN |
| Rigidez | 1.116 kN.m² |

ST200 Sistema Estructural





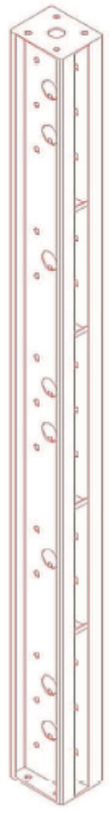


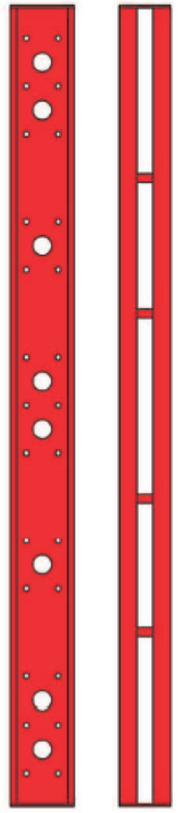

## VIGA ST200

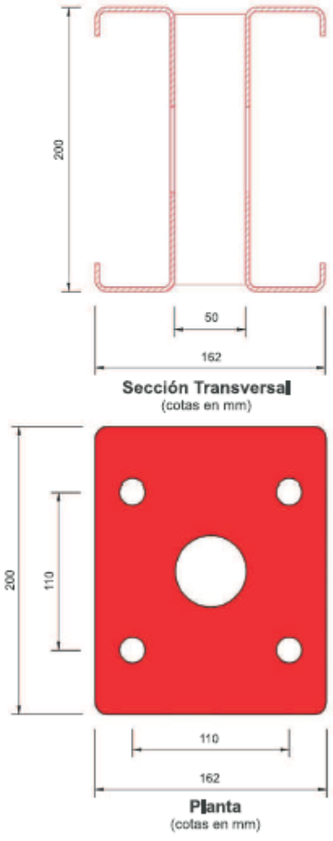
| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| VIG10110 | Viga ST200 L 110mm | 5,14 |
| VIG10250 | Viga ST200 L 250mm | 7,21 |
| VIG10500 | Viga ST200 L 500mm | 11,03 |
| VIG11000 | Viga ST200 L 1000mm | 18,98 |
| VIG11500 | Viga ST200 L 1500mm | 26,91 |
| VIG12000 | Viga ST200 L 2000mm | 34,81 |
| VIG12500 | Viga ST200 L 2500mm | 43,08 |

| Características | |
|---|---|
| Momento Max. | 27,48 kN.m |
| Compresión Max. | 240 kN |
| Tracción Max. | 120 kN |
| Rigidez | 2.210 kN.m² |

ST200 Sistema Estructural



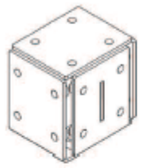




## Conector Simple

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON10001 | Conector Simple | 21,75 |
| **Características** | | |
| Momento Max. | | 27,48 kN.m* |
| Compresión Max. | | 240 kN* |
| Tracción Max. | | 120 kN* |

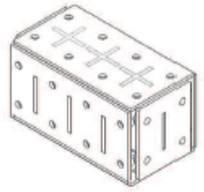
* Carga condicionada por Viga ST200



## Conector Doble

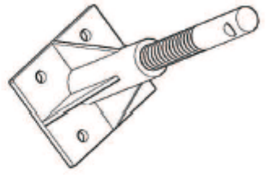
| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON20001 | Conector Doble | 42,46 |
| **Características** | | |
| Momento Max. | | 27,48 kN.m* |
| Compresión Max. | | 480 kN* |
| Tracción Max. | | 240 kN* |

* Carga condicionada por Viga ST200



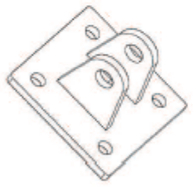
## Gato

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| GVI2003 | Gato Viga Izquierda | 12,12 |
| GVD2004 | Gato Viga Derecha | 12,12 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 99,60 kN |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



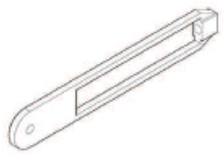
## Ángulo de Giro

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| AGI10001 | Ángulo de Giro | 3,14 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 99,60 kN |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



## Pieza Tensora

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| RDT2008 | Pieza Tensora | 5,54 |
| **Características** | | |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



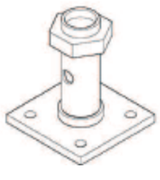
## Tensores

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| DTN20010 | Tensor L 1000 | 12,63 |
| DTN20011 | Tensor L 1500 | 15,53 |
| DTN20012 | Tensor L 2000 | 18,09 |
| DTN20013 | Tensor L 2500 | 20,50 |
| **Características** | | |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



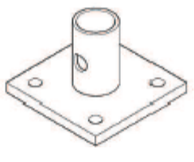
## Base Regulable

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| BR001 | Base Regulable | 5,50 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 99,60 kN |
| Tracción Max. | | 37,68 kN |



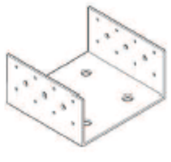
## Base Fija

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| BF001 | Base Fija | 3,00 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 99,60 kN |
| Tracción Max. | | 72,72 kN |



## Horquilla

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| BH001 | Horquilla ST | 3,79 |

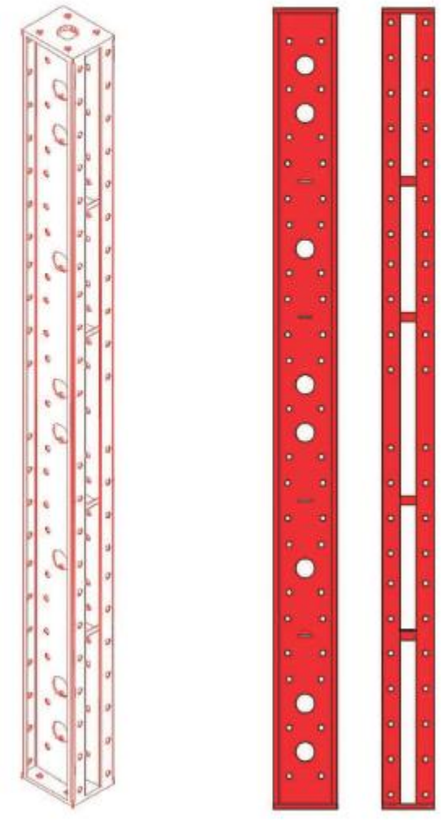


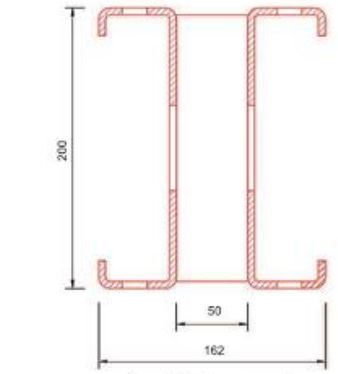
## VIGA ST200*R*

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| VIR10110 | Viga ST200*R* L 110mm | 9,12 |
| VIR10250 | Viga ST200*R* L 250mm | 12,14 |
| VIR10500 | Viga ST200*R* L 500mm | 17,53 |
| VIR11000 | Viga ST200*R* L 1000mm | 29,50 |
| VIR11500 | Viga ST200*R* L 1500mm | 40,18 |
| VIR12500 | Viga ST200*R* L 2500mm | 65,43 |

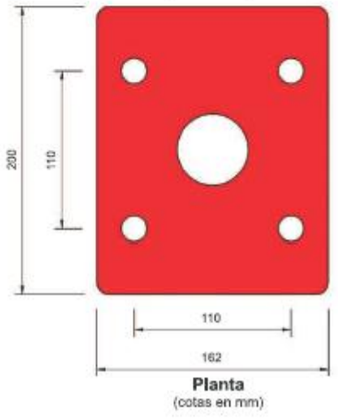
| Características | |
|---|---|
| Momento Max. | 27,48 kN.m |
| Compresión Max. | 460,58 kN |
| Tracción Max. | 328 kN |
| Rigidez | 3.500 kN.m |

**ST200R** Sistema Estructural





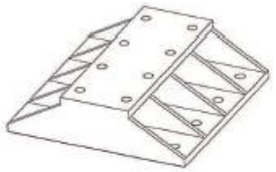

**Sección Transversal**
(cotas en mm)




**Planta**
(cotas en mm)

### Zapata Mega

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| ZAM10001 | Zapata Mega | 46,00 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 832 kN |
| Tracción Max. | | 704 kN |



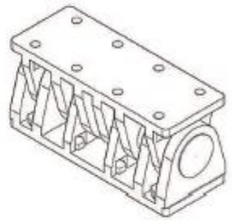
### Conector Mega

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON10001 | Conector Mega | 74,12 |
| **Características** | | |
| Momento Max. | | 87,80 kN.m |
| Compresión Max. | | 832 kN |
| Tracción Max. | | 704 kN |



### Ángulo de Giro Mega

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| AGM10001 | Ángulo de Giro Mega | 65,50 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 832 kN |
| Tracción Max. | | 704 kN |



### Gato Mega

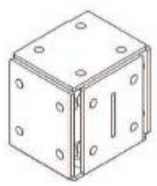
| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| GAM20005 | Gato Mega 100TN | 55,54 |
| **Características** | | |
| Compresión Max. | | 832 kN |
| Tracción Max. | | 704 kN |



### Conector Simple

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON10001 | Conector Simple | 21,75 |
| **Características** | | |
| Momento Max. | | 27,84 kN.m* |
| Compresión Max. | | 460,58 kN* |
| Tracción Max. | | 328 kN* |

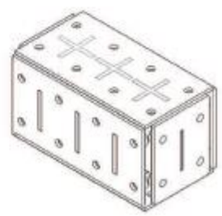
* Carga condicionada por Viga ST200R



### Conector Doble

| Código | Descripción | Peso (Kg) |
|---|---|---|
| CON20001 | Conector Doble | 42,46 |
| **Características** | | |
| Momento Max. | | 27,84 kN.m* |
| Compresión Max. | | 921,16 kN* |
| Tracción Max. | | 656 kN* |

* Carga condicionada por Viga ST200R



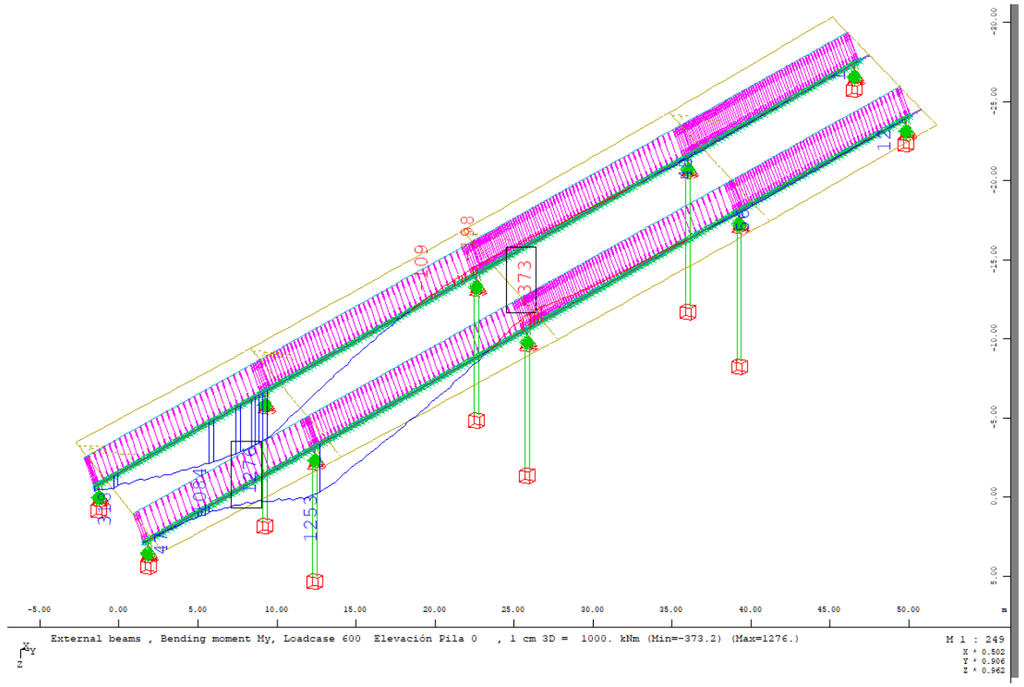
Bajo cada gato se espera una carga máxima de trabajo de 4008 kN. Se necesitarán, al menos, 6 piezas MEGA ST200R:

832 x 6 =4992 > 4008 kN (carga máxima de trabajo) OK

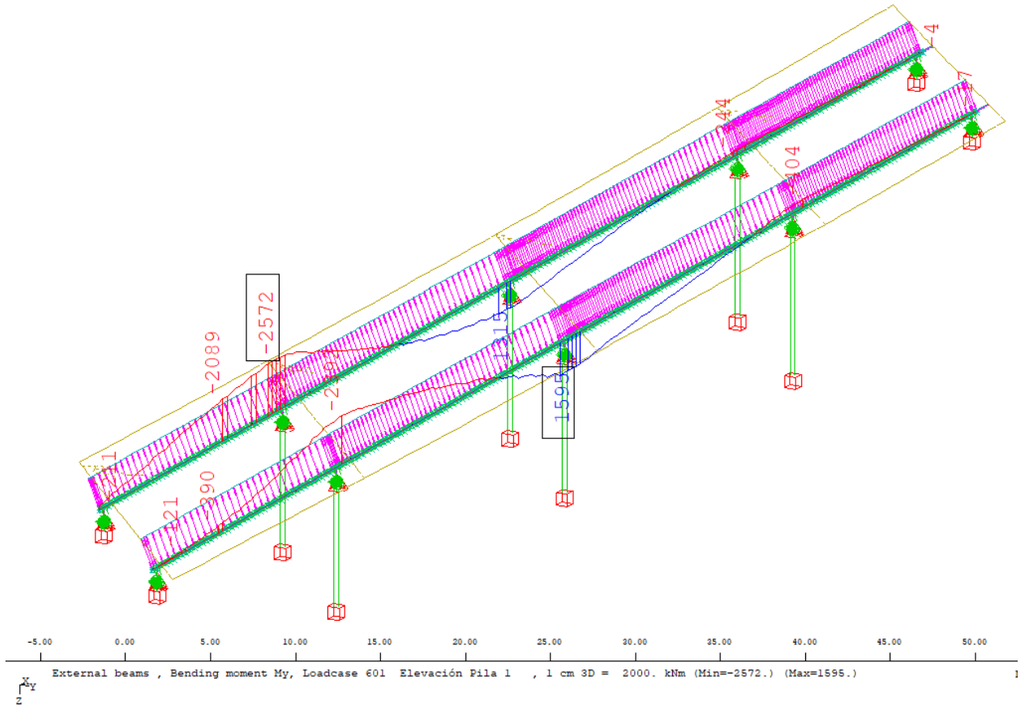
2.1.9.3.5 Verificación tablero

Se incluye a continuación la influencia de los movimientos diferenciales impuestos en los esfuerzos soportados por cada sección del tablero, al ser este hiperestático. Las siguientes figuras muestran el momento flector de eje horizontal inducido por un desplazamiento diferencial de 15 mm entre apoyos:

DESPLAZAMIENTO DE 15 mm EN ESTRIBO 1:

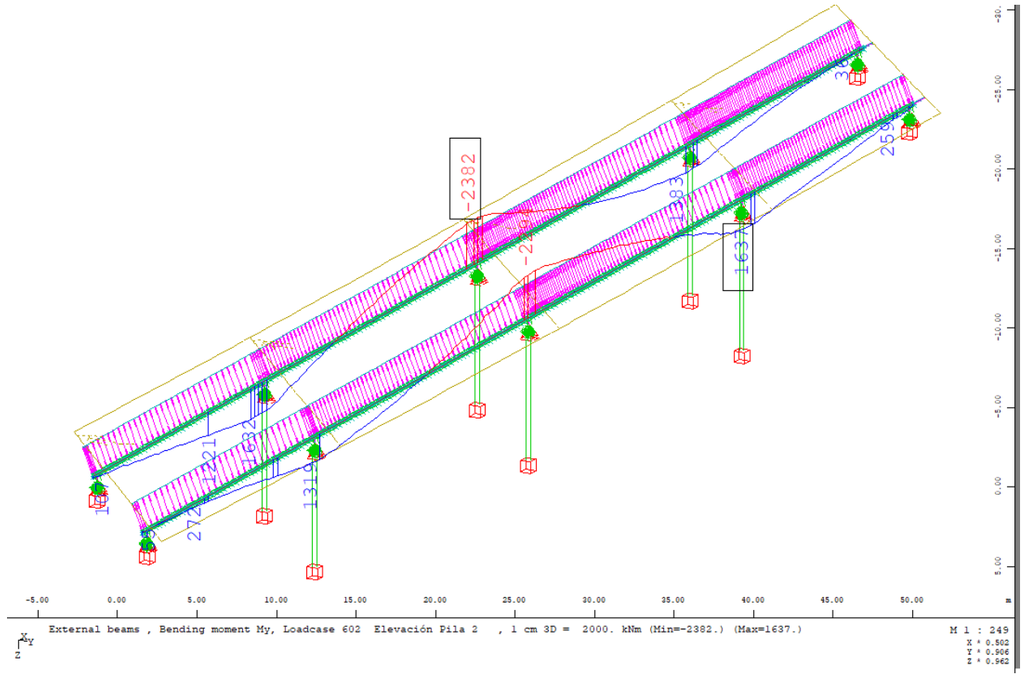


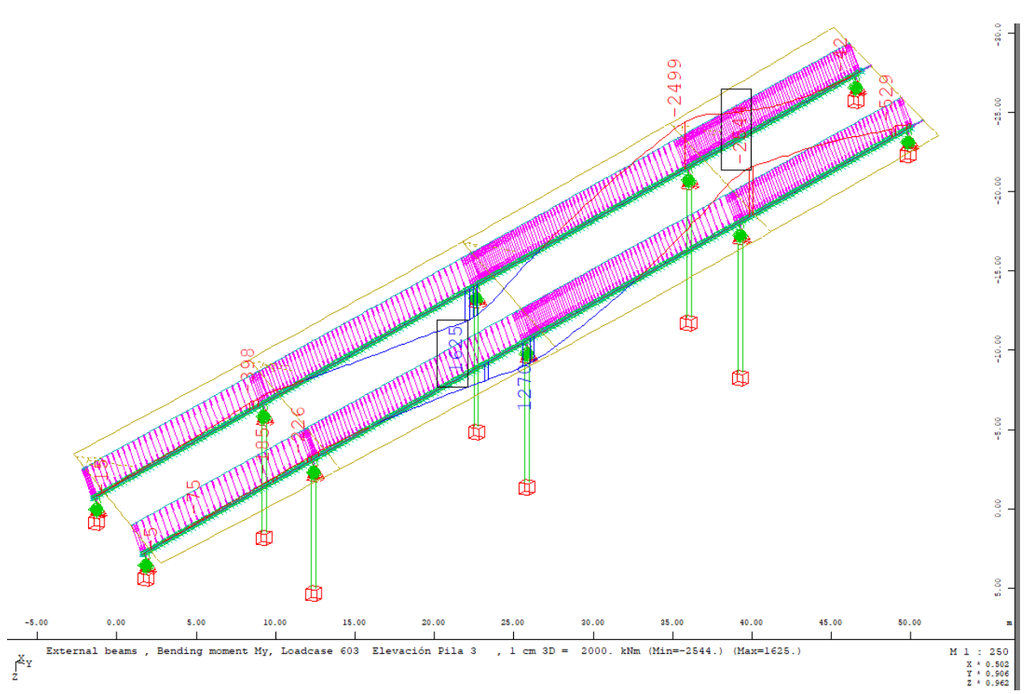
DESPLAZAMIENTO DE 15 mm EN PILA 1:



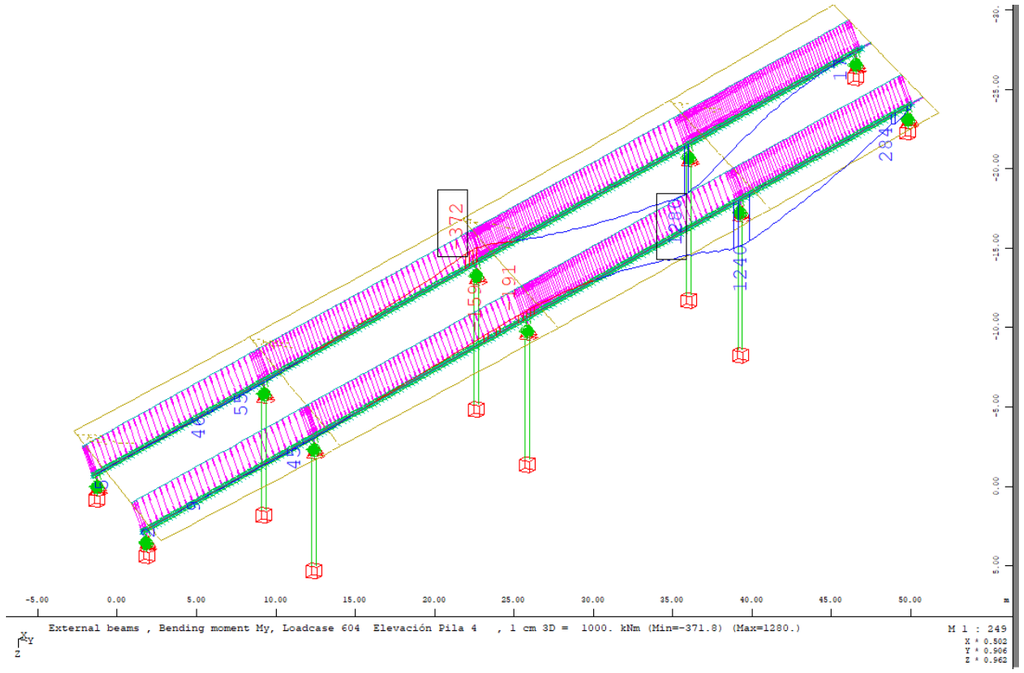

DESPLAZAMIENTO DE 15 mm EN PILA 2:

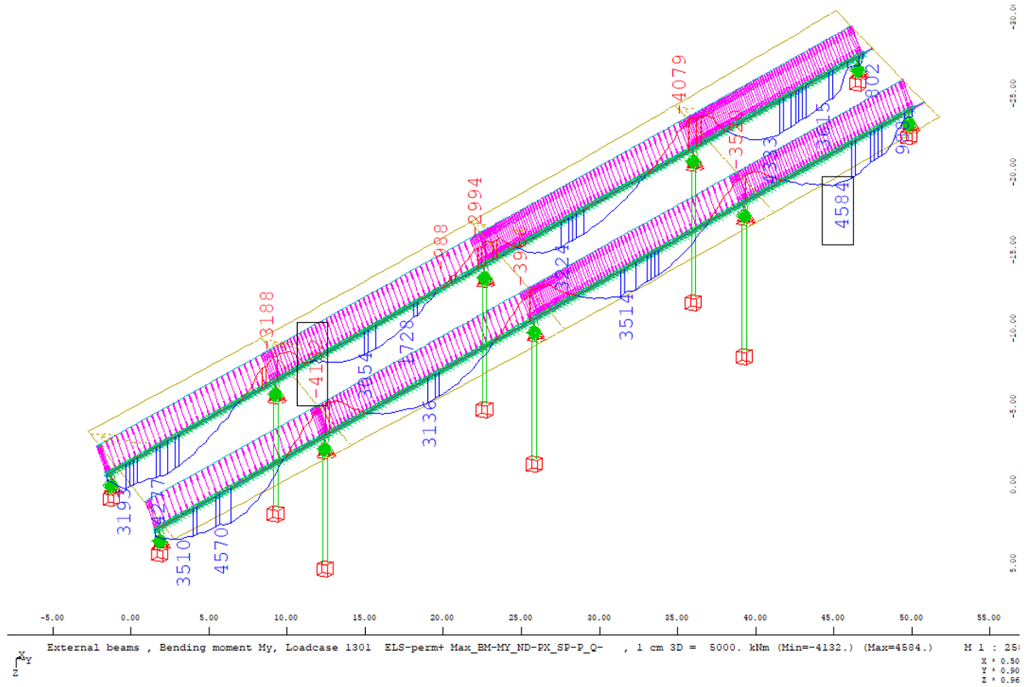
DESPLAZAMIENTO DE 15 mm EN PILA 3:



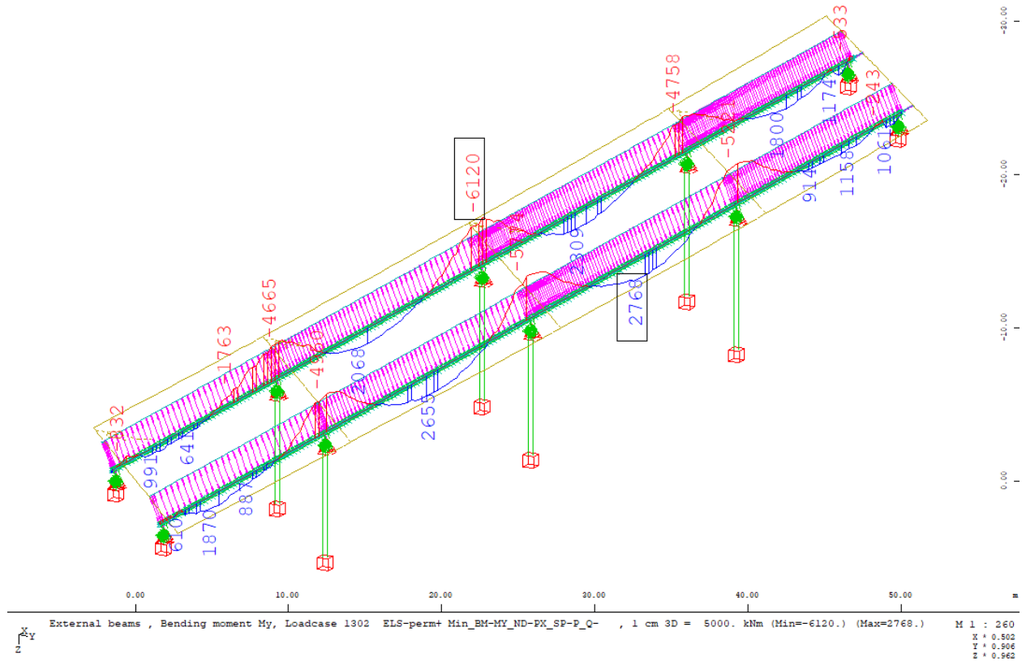



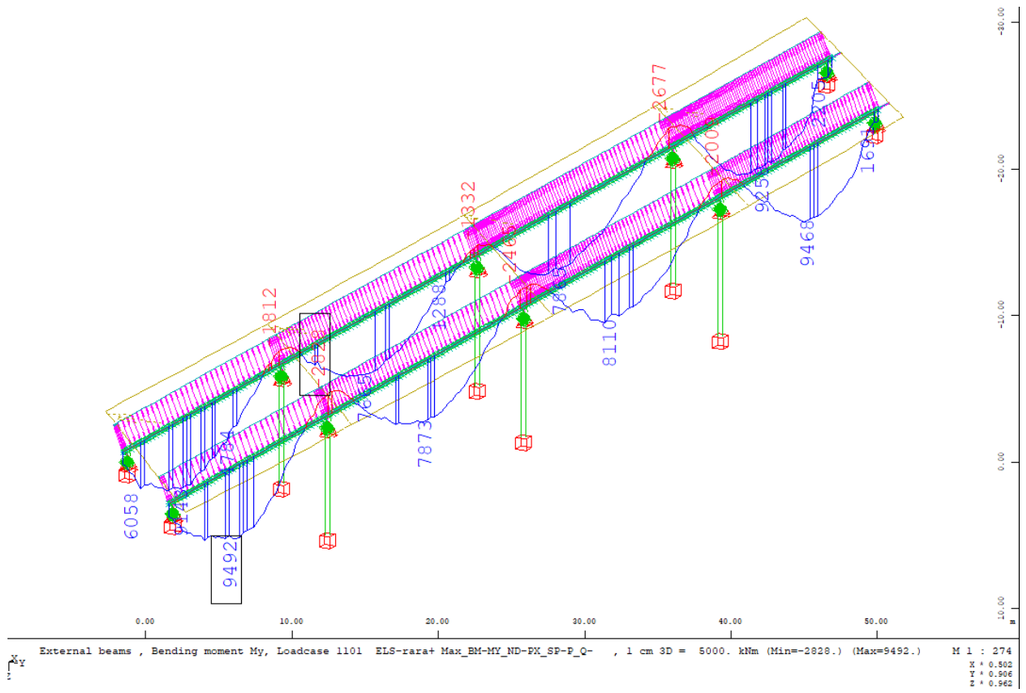

DESPLAZAMIENTO DE 15 mm EN ESTRIBO 2:

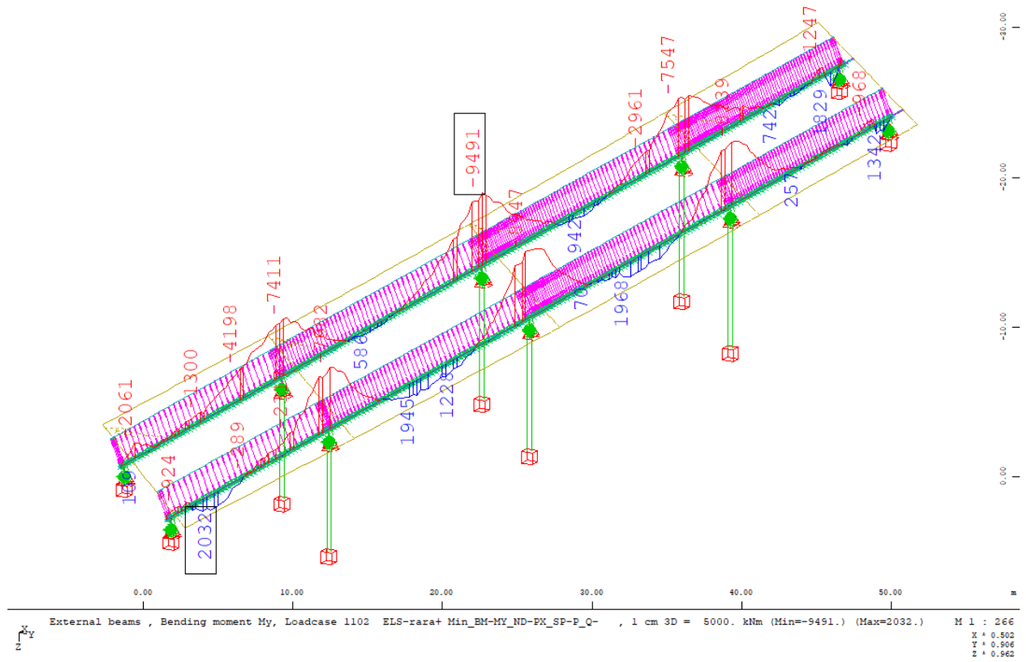



A continuación se muestran los esfuerzos para la combinación de cargas característica, como se ve, los valores obtenidos son muy superiores a los generados por los desplazamientos diferenciales entre pilas, por lo que queda verificada la validez del procedimiento por ser menos restrictivo que el estado característico de servicio de la estructura.






Se muestra por último el análisis para el punto de máxima variación de momento inducido por el gateo del tablero. Este punto será la pila adyacente al estribo sobre el que se efectúe el gateo o bien la propia pila en la que se hayan colocado los gatos.

Se comprueba que en todos los casos la carga inducida es menor a la desarrollada durante la combinación rara de acciones:

| | **My inducido** [kN] | **My Perm** [kN] | **My Rara** [kN] | **My Rara - My Perm** [kN] | |
|---|---|---|---|---|---|
| ESTRIBO 1 | 1276 | -3188 | -1812 | 1376 | **VÁLIDO** |
| PILA 1 | -2572 | -4665 | -7411 | -2746 | **VÁLIDO** |
| PILA 2 | -2382 | -6120 | -9491 | -3371 | **VÁLIDO** |
| PILA 3 | -2541 | -4758 | -7547 | -2789 | **VÁLIDO** |
| ESTRIBO 2 | 1280 | -3520 | -2009 | 1511 | **VÁLIDO** |

### 2.1.10 A04-AP36-0127-PI

#### 2.1.10.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Aunque ya se ha realizado una descripción de la estructura en otros anejos, se incluye en este también un breve resumen de la misma por completitud.

La estructura tipo paso inferior, se encuentra ubicada en el en el PK 93+400, de la autopista AP-36. Tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 19,3 m de un solo vano y un ancho de tablero de 11.5 m.

El trazado en planta es recto. La sección presenta un peralte 2% en toda la estructura.



*Figura 60. Fotografía de alzado de la estructura A04-AP36-0127-PI*

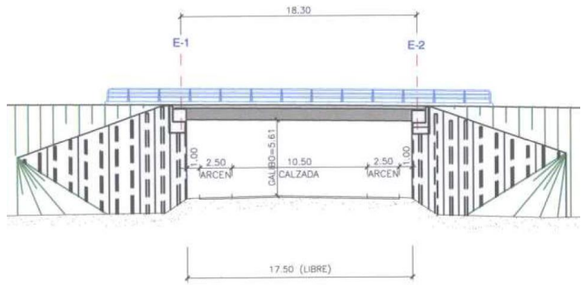



*Figura 61. Plano de alzado de la estructura A04-AP36-0127-PI*

TABLERO

La distribución del tablero es, barreras de 0,5 m a cada lado, arcenes exteriores de 2,50 m, calzada de 4,22 m de anchura con carriles de 3,50 m dotados de un sobreancho, arcenes interiores de 1,50m y mediana de 0,58m.

El galibo vertical mínimo sobre la N-301 es de 5,61 m.

Cada tablero está apoyado en los estribos. Su sección transversal está formada por tres vigas artesas de 0,90 m de canto; colocadas con la pendiente transversal del tablero. Sobre ellas se construye mediante prelosas un forjado de espesor min. De 0,25m.

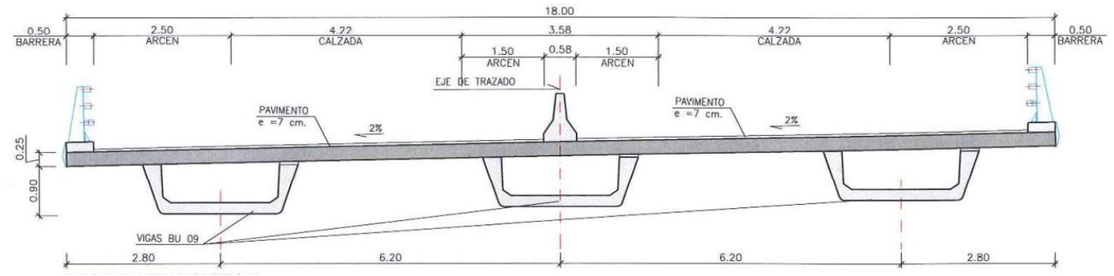



*Figura 62. Plano sección A04-AP36-0127-PI.*

ESTRIBOS

Los estribos son cerrados, de hormigón armado ejecutado in situ. La altura del murete sobre el plano de apoyos es de 1,257 m en E1 y de 1.245m en E2. El espesor de ambos muros del estribo es de 1,20m.

Ambos estribos disponen de aletas abiertas en los laterales, abiertas 30 grados respecto al eje del tablero.

La cimentación es directa, constituidas por zapatas.

Los apoyos de las vigas en estribos son de neopreno zunchado, y sección rectangular, provistos de camas de mortero inferior y de una cuña metálica superior que permita el correcto apoyo de las vigas con su pendiente longitudinal.



*Figura 63. Estribo 1 (izda.), Estribo 2 (dcha.) A04-AP36-0127-PI.*

### 2.1.10.2 JUSTIFICACIÓN

2.1.10.2.1 Apoyos dañados

En el paso inferior de un solo vano con tablero resuelto mediante tres vigas artesa, se han encontrado los siguientes daños en apoyos:

- Apoyos desplazados
- Cuarteamiento

**Apoyos desplazados**

El apoyo de la viga 3, en el estribo 1, se encuentra totalmente desplazado, debe ser corregido antes de que éste se salga completamente de su cama de nivelación.

El desplazamiento se observa desde abajo del estribo cerrado sin necesidad de utilizar camión cesta.



*Figura 64. Apoyo desplazado (Apoyo 3/3, estribo 1), A04-AP36-0127-PI*

**Cuarteamiento**

Después de realizar una inspección más detallada con camión cesta se han encontrado apoyos con cuarteamiento y comprimidos, pero no han sufrido desplazamientos como el apoyo de la viga 3 nombrado anteriormente.



*Figura 65. Apoyos cuarteados en E1 (Apoyo 1/3, izda. Apoyo 2/3, dcha.), A04-AP36-0127-PI.*

2.1.10.2.2 Apoyos no adecuados según normativa actual

A la vista de los cálculos realizados y que se muestran en el ANEJO 9 ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA, muchos de los apoyos dispuestos no cumplen las prescripciones de la norma frente a giros o cargas verticales.

Se ha elaborado un Modelo de Elementos Finitos (MEF) que permite la aplicación de las distintas cargas sobre los apoyos de acuerdo a las reglas de combinación definidas en las bases de cálculo. Las reacciones verticales obtenidas para las envolventes se han utilizado para calcular la geometría correcta de los apoyos que se muestra en el apartado siguiente.

### 2.1.10.3 COMPROBACIONES

En los siguientes apartados se recogen las comprobaciones de los distintos elementos involucrados en la operación de cambio de apoyos.

## 2.1.10.3.1 Cálculo de apoyos

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A06-AP7-0070-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E1-1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 4 | | Número de capas de goma |
| | t = | 11 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 44 | mm | |
| | T = | 49 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 5 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 69 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 69 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{\gamma,max,adm}$ = | 8.8 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{\alpha,max,adm}$ = | 5.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3673 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7347 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1496972 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2545061 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-1 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2069.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 642.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 2805.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 442.5 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 8.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 16.0 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 6.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 11.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{\gamma d}$ = | 5.7 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{\alpha d}$ = | 3.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 93.8 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 185.1 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 175648 | $mm^2$ |

$$A_r = A_b\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.73

$\varepsilon_q = \frac{v_{xd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.37

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.4 — < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{\alpha,d}+b'^2\alpha_{\gamma,d})t}{2n\pi^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.65

$\varepsilon_t = K_1(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_1$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 4.7

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.7 — < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 16.0 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 46.0 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.3 — < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad al giro**

$v_{zd} = \frac{F_{z,d}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{zd}$ = 1.9 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 1.2 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{z,d}} \ge 0$ 0.6 — > 0 CUMPLE

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xy,d}$ = 208 kN

Carga vertical minima $F_{sd,min}$ = 443 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 0.51

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 224 kN

$H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 0.9 — < 1.0 CUMPLE **

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max}(K_s)}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_s$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 114 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.5 — < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{sd,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.9 mm

$t_s$ = 4 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.5 — < 1.0 CUMPLE

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 11.1 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ 0.9 — < 1.0 CUMPLE

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.2 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.9 — < 1.0 CUMPLE

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 13.2 mm

Distorsión tangencial $\tan(\gamma)$ = 0.3

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.4 — < 1.0 CUMPLE

**Giro admisible**

Giro de eje transversal $\alpha_{\gamma,d}$ = 5.7 mrad

$\alpha_{\gamma,max,adm}$ = 9 mrad

$\alpha_{\gamma,d} / \alpha_{\gamma,max,adm}$ = 0.64 — < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{\alpha,d}$ = 3.2 mrad

$\alpha_{\alpha,max,adm}$ = 6 mrad

$\alpha_{\alpha,d} / \alpha_{\alpha,max,adm}$ = 0.57 — < 1.0 CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.5 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 10 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.63 — < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 40 mm

T = 49 mm

min(a,b)/5 = 80 mm

min/10 < T < min/5 — CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**PROYECTO**
**Apoyo E1-2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 385 mm | Dimensión efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b' = | 485 mm | Dimensión efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 4 | Número de capas de goma | |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 44 mm | Altura neta de goma | |
| | T = | 49 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_t$ = | 5 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 69 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 69 mm | Altura total de la zona zunchada | |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8.8 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3673 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7347 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1496972 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2545061 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-2 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2270.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 707.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 3092.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 464.6 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 5.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 15.5 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 4.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 11.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.5 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 77.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 174.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 176945 | $mm^2$ |

$$A_r = A_c\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.99

$\varepsilon_q = \frac{\sum q_{x,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.34

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{y,d}+b'^2\alpha_{x,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.39

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 4.7

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 17.5 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 46.0 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{zd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{zd}$ = 2.1 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{z,d}$ = 1.1 mm

$$\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d}\right)}{K_{z,d}} \ge 0$$ 1.0 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xd} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_j}{\sigma_m}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xd}$ = | 191 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 465 | kN | |
| | $K_j$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.49 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 226 | kN | |
| | $H_{xd}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | ** |

* $K_j$=0,6 en superficie de hormigón. $K_j$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_s F_{zd,max}(K_h)}{A_t t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_h$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 125 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}\ell}{A_t f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 2.1 mm

$t_s$ = 4 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 12.2 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 1.0 < 1.0 CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.5 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xd}$ = 12.1 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.2

Distorsión tangencial admisible $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

tan(γ) / $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

## Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{x,d}$ = 5.5 mrad

$\alpha_{y,max,adm}$ = 9 mrad

$\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = 0.62 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 2.2 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 6 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.40 < 1.0 CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 5.9 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 10 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.57 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{min(a,b)}{10} \le T \le \frac{min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 40 mm

T = 49 mm

min(a,b)/5 = 80 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**PROYECTO**
**Apoyo E1-3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 385 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 4 | Número de capas de goma |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 44 mm | |
| | T = | 49 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 5 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 69 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 69 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max.adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max.adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 8.8 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5.6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3673 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7347 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1496972 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2545061 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-3 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2070 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 642.4 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 2806 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 464.6 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 8.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 16.9 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 6.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 12.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.7 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 93.9 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 196.9 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 175219 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.74

$\varepsilon_q = \frac{v_{qd}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.39

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{z,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.65

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 4.8

$\varepsilon_{tot}/\varepsilon_{tot,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ = 16.0 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 46.0 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

### Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}t}{A_r}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{sd}$ = 1.9 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{z,d}$ = 1.2 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{z,d}} \ge 0$ 0.6 > 0 CUMPLE

### No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 218 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 465 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.49 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 226 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_s F_{z,d,max} t K_t}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_s$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 115 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{sd,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.9 mm

$t_s$ = 4 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 11.1 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ 0.9 < 1.0 CUMPLE

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.2 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ 0.9 < 1.0 CUMPLE

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_y$ = 13.7 mm

Distorsión tangencial $\tan(\gamma)$ = 0.3

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max.adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max.adm,ELS}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

### Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{z,d}$ = 5.7 mrad

$\alpha_{z,max,adm}$ = 9 mrad

$\alpha_{z,d} / \alpha_{z,max,adm}$ = 0.64 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 3.2 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 6 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.57 < 1.0 CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.5 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 10 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.63 < 1.0 CUMPLE

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 40 mm

T = 49 mm

min(a,b)/5 = 80 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **PROYECTO**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E2-1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 mm | | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 mm | | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 385 mm | | Dimensión efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 mm | | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 4 | | Número de capas de goma |
| | t = | 11 mm | | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | | Altura total de forros |
| | Σt = | 44 mm | | |
| | T = | 49 mm | | Altura neta de goma |
| | $n_t$ = | 5 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 mm | | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 69 mm | | Altura total del apoyo |
| | h = | 69 mm | | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8.8 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 5.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3673 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7347 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1496972 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2545061 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-1 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2070.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 642.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2807.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 441.7 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 8.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{zd}$ = | 16.0 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 6.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_z$ = | 11.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 5.7 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{zd}$ = | 3.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 93.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 185 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 175654 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{z,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_r S}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.73

$\varepsilon_q = \frac{a_{ap}\alpha_d}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.37

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{z,d})X}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.64

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 4.7

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 16.0 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 46.0 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{xd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{t}{E}\right)$

$v_{xd}$ = 1.9 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{z,d})/K_{v,d}$ = 1.2 mm

$\sum v_{x,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{z,d})}{K_{v,d}} \ge 0$ 0.6 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xd} \le \mu_e F_{z,min}$

$\mu_e = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xd}$ = 207 kN

Carga vertical mínima $F_{zd,min}$ = 442 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 0.51

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 224 kN

$H_{xd} / \mu F_{z,min}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE **

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_s F_{zd,max}(K_h)}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_h$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 114 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}\ell}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.9 mm

$t_s$ = 4 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 11.1 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.2 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xd}$ = 13.2 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.3

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

## Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{x,d}$ = 5.7 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 9 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.64 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{z,d}$ = 3.2 mrad

$\alpha_{z,max,adm}$ = 6 mrad

$\alpha_{z,d} / \alpha_{z,max,adm}$ = 0.57 < 1.0 CUMPLE

Giro total $\alpha_{xz,d}$ = 6.5 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 10 mrad

$\alpha_{xz,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.62 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 40 mm

T = 49 mm

min(a,b)/5 = 80 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**PROYECTO**
**Apoyo E2-2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 500 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | $t_r$' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 485 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 4 | | Número de capas de goma |
| | t = | 11 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | $\Sigma t_i$ = | 44 | mm | |
| | T = | 49 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 5 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 4 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 69 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 69 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max.adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max.adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 8.8 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5.6 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lent,ac}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.8 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lent,ac}$ = | 3673 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7347 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lent,ac}$ = | 1496972 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2545061 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-2 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2271.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 707 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 3093.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 463 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 5.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 15.5 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 4.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 11.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.5 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 77.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 174.1 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 176950 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 2.99 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{qd}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.34 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha=\frac{(a'^2\alpha_{yd}+b'^2\alpha_{xd})t}{2nt'^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.38 | |
| $\varepsilon_t=K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.7 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A}\le\frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 17.5 | MPa | |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 46.0 | MPa | |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

### Estabilidad al giro

$$v_{sd}=\frac{F_{zd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $v_{sd}$ = | 2.1 | mm | |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 1.1 | mm | |
| $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | 1.0 | > 0 CUMPLE | |

### No deslizamiento

$$F_{xd}\le\mu_c F_{z,min}$$

$$\mu_c=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 191 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 603 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.49 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 226 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_s F_{sd,max}(K_s)}{A_s t_s}$$

$$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{sd,max}t}{A_s f_y}$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_s$ = | 1 | * | |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 125 | MPa | |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 2.1 | mm | |
| | $t_s$ = | 4 | mm | |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_s$=1 para chapas sin agujero. $K_s$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 12.2 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| $\sigma_{máx}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 3.5 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 12.0 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.2 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max.adm,ELS}$ = | | 0.7 | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max.adm,ELS}$ = | | 0.4 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{z,d}$ = | 5.5 | mrad |
| | | $\alpha_{z,max,adm}$ = | 9 | mrad |
| | | $\alpha_{z,d}$ / $\alpha_{z,max,adm}$ = | 0.62 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 2.2 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 6 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.40 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.9 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.57 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | |
|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 40 | mm |
| T = | 49 | mm |
| min(a,b)/5 = | 80 | mm |
| min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A06-AP7-0070-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E2-3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 400 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | | |
| | b = | 500 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | | |
| | a' = | 385 mm | Dimensión efectiva lado a (tamaño del zuncho) | | |
| | b' = | 485 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | | |
| EN ALZADO | n = | 4 | Número de capas de goma | | |
| | t = | 11 mm | Espesor capa de elastómero | | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | | |
| | Σt = | 44 mm | | | |
| | T = | 49 mm | Altura neta de goma | | |
| | $n_t$ = | 5 | Número de zunchos | | |
| | $t_s$ = | 4 mm | Espesor chapas de acero | | |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | | |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | | |
| | H = | 69 mm | Altura total del apoyo | | |
| | h = | 69 mm | Altura total de la zona zunchada | | |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible | |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU | |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 8.8 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) | |
| $\alpha_{z,max,adm}$ = | 5.6 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) | |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 10 mrad | Giro admisible total (según catálogo) | |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas | |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas | |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad | |
| S = | 9.8 | Factor de forma capas de elastómero | |
| $K_{h,lentas}$ = | 3673 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas | |
| $K_{h,rápidas}$ = | 7347 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas | |
| $K_{v,lentas}$ = | 1496972 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas | |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2545061 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas | |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-3 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 2070.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 642 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 2807 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 463.4 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 8.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 16.9 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 6.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 12.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.7 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 93.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 196.8 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 175226 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.74

$\varepsilon_q = \frac{v_{qd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.39

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{y,d}+b'^2\alpha_{x,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.65

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 4.8

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 16.0 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 46.0 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E_b}\right)$

$v_{sd}$ = 1.9 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{v,d}$ = 1.2 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d})}{K_{v,d}} \ge 0$ 0.6 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{sd,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{sd,d}$ = 218 kN

Carga vertical mínima $F_{zd,min}$ = 463 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 0.49

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 226 kN

$H_{sd,d} / \mu F_{z,min}$ = 1.0 < 1.0 CUMPLE **

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_s F_{zd,max}(K_h)}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_h$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 115 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}\ell}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.9 mm

$t_s$ = 4 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 11.1 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.2 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 13.7 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.3

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

## Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{x,d}$ = 5.7 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 9 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.64 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{z,d}$ = 3.2 mrad

$\alpha_{z,max,adm}$ = 6 mrad

$\alpha_{z,d} / \alpha_{z,max,adm}$ = 0.57 < 1.0 CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.5 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 10 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.62 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

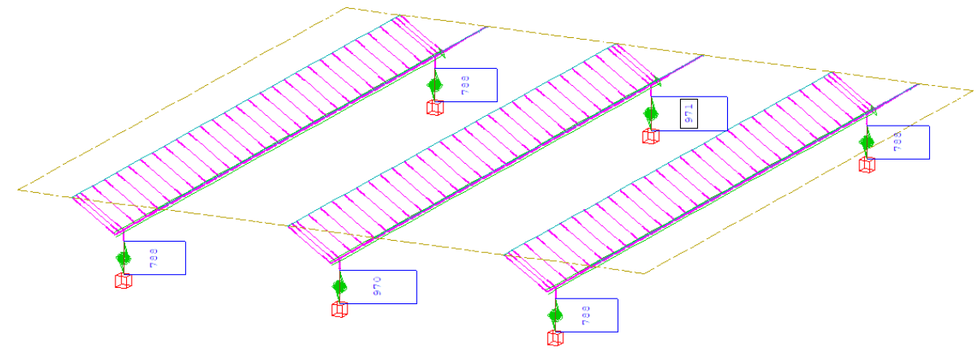
min(a,b)/10 = 40 mm

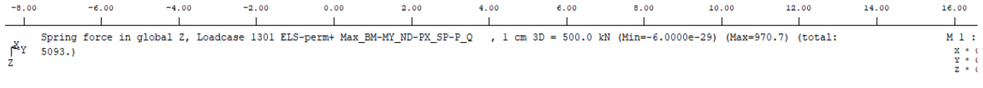
T = 49 mm

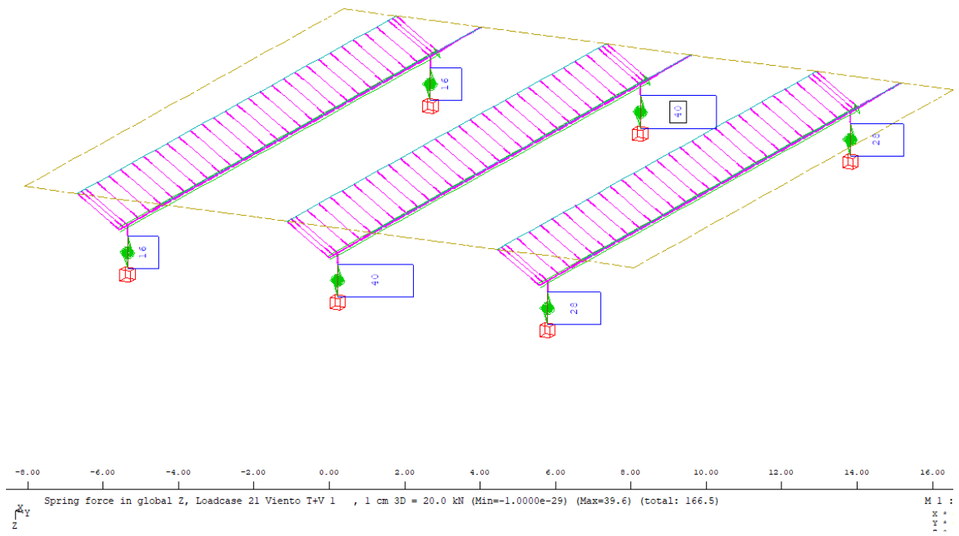
min(a,b)/5 = 80 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

2.1.10.3.2 Gatos








Carga esperada en apoyos de viga más cargada: 971 kN + 40 kN = 1011 kN/apoyo

Es recomendable que los gatos no excedan el 80% de su carga máxima de trabajo.

Se incrementa la carga obtenida en el modelo en 100 kN en cada apoyo para considerar la acción de cargas durante la operación.

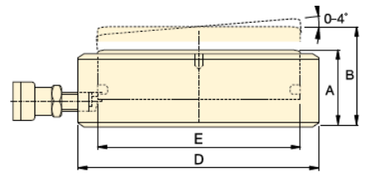
La posición de los gatos queda definida en los planos, con una separación entre ellos de 1.6 m mínimo y simétricos respecto al eje de la viga.

Con ello se obtiene una carga en el gato más cargado de:

ELS: (1011 kN + 100 kN)/2 = 555 kN

ELU: 555 · 1.35 = 750 kN

Los gatos a utilizar serán:




| Capacidad de cilindro @ 700 bar ton. (kN) | Carrera inclinada (mm) | Carrera recta (mm) | Modelo | Inclinación +/- (grado) | Area efectiva ($cm^2$) | Capacidad de aceite ($cm^3$) | Altura retraido A (mm) | Altura extendido B (mm) | Diámetro exterior de cilindro D (mm) | Diámetro interior de cilindro E (mm) | (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **10** (97) | 6 | 6,7 | **CUSP10** [1] | 2 | 13,9 | 9,3 | 35,5 | 41,5 | 72 | 42 | 1,2 |
| **20** (198) | 6 | 7,0 | **CUSP20** [1] | 2 | 28,3 | 19,8 | 40,5 | 46,5 | 90 | 60 | 1,9 |
| **30** (310) | 6 | 7,3 | **CUSP30** [1] | 2 | 44,2 | 32,1 | 42,5 | 48,5 | 105 | 75 | 2,7 |
| **50** (550) | 10 | 13,3 | **CUSP50** [1] | 4 | 78,5 | 104 | 57,0 | 67,0 | 130 | 100 | 5,6 |
| **75** (792) | 10 | 14,0 | **CUSP75** [1] | 4 | 113,1 | 158 | 60,5 | 70,5 | 150 | 120 | 8,0 |
| **100** (1078) | 10 | 14,7 | **CUSP100** [2] | 4 | 153,9 | 226 | 63,5 | 73,5 | 170 | 140 | 10,8 |
| **150** (1589) | 10 | 14,3 | **CUSP150** [2] | 3 | 227,0 | 324 | 65,0 | 75,0 | 200 | 170 | 15,3 |
| **200** (2090) | 10 | 14,9 | **CUSP200** [2] | 3 | 298,6 | 446 | 69,0 | 79,0 | 229 | 195 | 21,5 |
| **250** (2542) | 10 | 15,5 | **CUSP250** [2] | 3 | 363,1 | 569 | 72,5 | 82,5 | 252 | 215 | 27,3 |
| **300** (3167) | 10 | 14,1 | **CUSP300** [2] | 2 | 452,4 | 637 | 72,5 | 82,5 | 282 | 240 | 34,4 |
| **400** (4008) | 10 | 14,6 | **CUSP400** [2] | 2 | 572,6 | 837 | 77,5 | 87,5 | 316 | 270 | 46,2 |
| **500** (5115) | 10 | 15,2 | **CUSP500** [2] | 2 | 730,6 | 1111 | 82,5 | 92,5 | 356 | 305 | 62,7 |
| **600** (5987) | 10 | 15,6 | **CUSP600** [2] | 2 | 855,3 | 1334 | 87,5 | 97,5 | 386 | 330 | 78,4 |
| **750** (7527) | 10 | 16,3 | **CUSP750** [2] | 2 | 1075,2 | 1757 | 93,5 | 103,5 | 432 | 370 | 105,2 |
| **1000** (10.165) | 10 | 17,4 | **CUSP1000** [2] | 2 | 1452,2 | 2531 | 103,0 | 113,0 | 502 | 430 | 157,0 |

Por lo tanto:

| | | | |
|---|---|---|---|
| ELS: | Nk = 555 kN < 80% N máx de trabajo | (634 kN) | OK |
| ELU | Nd = 750 kN < N máx de trabajo | (792 kN) | OK |

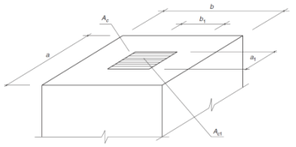
## 2.1.10.3.3 Superficies de apoyo

**CÁLCULO DE CARGAS EN MACIZOS** **SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS**
**A04-AP36-0127-PI**

**ELEMENTO:** ALTAR ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 0.8 m | $f_c$ | 35 Mpa |
| $a_1$ | 0.3 m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.8 m | $f_{c,d}$ | 23.3 Mpa |
| $b_1$ | 0.3 m | $f_{3c,d}$ | 62.2 Mpa |
| h | 2.5 m | | |
| u | 1.20 m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 1.07 m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.64 m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.09 m2 | $A_{s,a}$ | 7.53 cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 32.67 cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 750 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

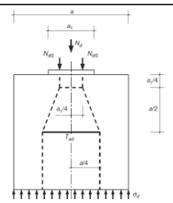
$N_r$ 5600 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

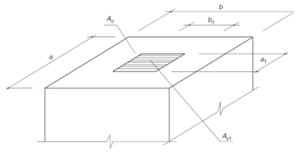
| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 117 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a - a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 2.93 cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 6.0 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 117 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b - b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 2.93 cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 26.1 cm2 | |



**ELEMENTO:** VIGA SOBRE ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 0.7 m | $f_c$ | 35 Mpa |
| $a_1$ | 0.3 m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.8 m | $f_{c,d}$ | 23.3 Mpa |
| $b_1$ | 0.3 m | $f_{3c,d}$ | 58.2 Mpa |
| h | 1.15 m | | |
| u | 1.20 m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.93 m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.56 m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.09 m2 | $A_{s,a}$ | 8.53 cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 17.14 cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 750 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

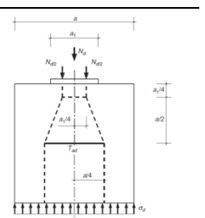
$N_r$ 5238 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 107 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a - a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 2.68 cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 6.8 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 117 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b - b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 2.93 cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 12.0 cm2 | |



La armadura dispuesta es suficiente para soportar las cargas locales de gateo.

### 2.1.11 A05-A77-015-PI Y 016-PI

#### 2.1.11.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Aunque ya se ha realizado una descripción de la estructura en otros anejos, se incluye en este también un breve resumen de la misma por completitud.

Las estructuras son tipo paso inferior, se encuentran ubicadas en el en el PK 03+076, de la autopista A-77. Tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 22,5 m de un solo vano y un ancho de tablero de 16.5 m.

El trazado en planta es recto. La sección presenta un peralte 2% en toda la estructura.



*Figura 66.* *Fotografía de alzado A05-A77-015-PI (izda.) y A05-A77-016-PI (dcha.)*

TABLERO

Tablero recto, resuelto mediante 6 vigas de doble T apoyadas en neoprenos sobre ambos estribos, colocadas con la pendiente transversal del tablero. Sobre ellas se construye mediante prelosas un forjado de espesor min. de 0,25m. El galibo vertical mínimo es de 8,27 m.

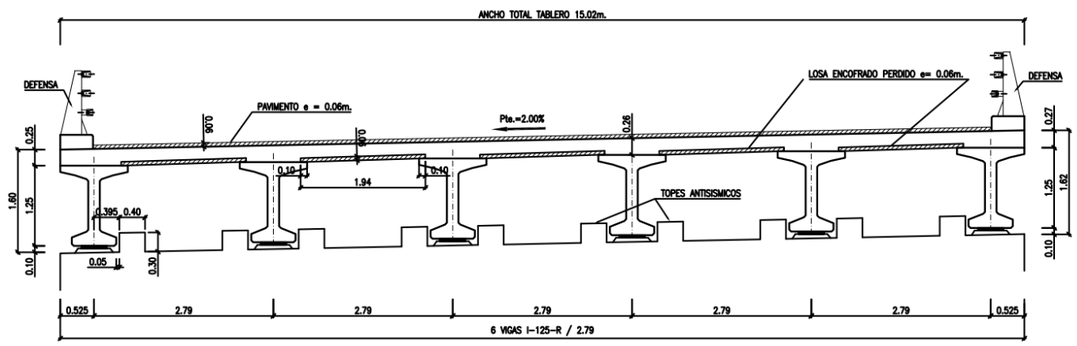



*Figura 67.* *Plano sección A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI*

ESTRIBOS

Estribos tipo cargadero con muros de tierra armada. Ambos estribos disponen de aletas abiertas en los laterales.

Los apoyos de las vigas en estribos son de neopreno zunchado, y sección rectangular, provistos de camas de mortero inferior, que permiten el correcto apoyo de las vigas con su pendiente longitudinal.



*Figura 68.* *Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A05-A77-015-PI*



*Figura 69.* *Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A05-A77-016-PI*

## 2.1.11.2 JUSTIFICACIÓN

2.1.11.2.1 Apoyos dañados

**A05-A77-0015-PI**

El paso inferior de un vano de 22,5 m de longitud total formado por 6 vigas doble T (calzada derecha) presenta los siguientes daños en apoyos:

- Apoyos desplazados

Los apoyos de vigas intermedias, así como los cargaderos se han podido observar por medio de un camión cesta. Se ha observado que el apoyo de la viga 6 en el estribo 2, está muy desplazado respecto a su cama de nivelación.



*Figura 70. Apoyo desplazado (Apoyo Viga 6, estribo 2), A05-A77-0015-PI.*

**A05-A77-0016-PI**

El paso inferior de un vano de 22,5 m de longitud total formado por 6 vigas doble T (calzada izquierda) presenta los siguientes daños en apoyos:

- Apoyos desplazados

Los apoyos de vigas intermedias, así como los cargaderos se han podido observar por medio de un camión cesta.



*Figura 71. Apoyo desplazado (Apoyo Estribo 1, viga derecha), A05-A77-0016-PI*

2.1.11.2.2 Apoyos no adecuados según normativa actual

A la vista de los cálculos realizados y que se muestran en el ANEJO 9 ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA, muchos de los apoyos dispuestos no cumplen las prescripciones de la norma frente a giros o cargas verticales.

Se ha elaborado un Modelo de Elementos Finitos (MEF) que permite la aplicación de las distintas cargas sobre los apoyos de acuerdo a las reglas de combinación definidas en las bases de cálculo. Las reacciones verticales obtenidas para las envolventes se han utilizado para calcular la geometría correcta de los apoyos que se muestra en el apartado siguiente.

## 2.1.11.3 COMPROBACIONES

En los siguientes apartados se recogen las comprobaciones de los distintos elementos involucrados en la operación de cambio de apoyos.

Se han utilizado para estas comprobaciones las combinaciones pésimas, incluyendo la de sismo. De forma conservadora se utilizar esfuerzos verticales de Estado Límite Último con esfuerzos transversales de sismo.

2.1.11.3.1 Cálculo de apoyos

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A05-A77-015-PI Y 016-PI**
**Apoyo E1-1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 235 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4.8 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.1 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3103 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 6207 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1188650 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2053548 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-1 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 894.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 332.8 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 1213.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 228.4 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 10.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 21.5 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 7.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 15.7 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.4 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.6 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 123.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 140.2 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 79796 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.78

$\varepsilon_q = \frac{V_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.82

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{y,d}+b'^2\alpha_{x,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 2.16

$\varepsilon_t = K_s(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_s$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 5.8

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{sd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 15.2 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 44.3 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

### Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{sd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$

$v_{sd}$ = 1.0 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{v,d}$ = 0.9 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{v,d}} \ge 0$ 0.1 > 0 CUMPLE

### No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_e F_{z,min}$

$\mu_e = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xy,d}$ = 187 kN

Carga vertical minima $F_{sd,min}$ = 228 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 0.49

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 113 kN

$H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 1.7 > 1.0 NO CUMP! **

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_n F_{sd,max} t K_s}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_n$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 105 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{sd,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.3 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 9.9 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.3 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 17.3 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.6

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

### Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{y,d}$ = 5.4 mrad

$\alpha_{y,max,adm}$ = 12 mrad

$\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = 0.45 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 3.6 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 5 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.75 < 1.0 CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.5 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 13 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.51 < 1.0 CUMPLE

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 25 mm

T = 29 mm

min(a,b)/5 = 50 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A05-A77-015-PI Y 016-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E1-2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a'ₑ = | 235 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b'ₑ = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4.8 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.1 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3103 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 6207 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1188650 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2053548 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-2 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1096.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 378 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 1484.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 327.7 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 9.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 20.9 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 6.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 15.2 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.3 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.1 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 123.3 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 139.4 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 80203 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 3.38

$$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.79

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.8 — < 1.0 CUMPLE

$$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.95

$$\varepsilon_t = K_L(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$$ Distorsión total: $K_L$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 6.1

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.9 — < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad mecánica a compresión**

$$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$$

$\sigma_{max,d}$ = 18.5 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 44.3 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.4 — < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad al giro**

$$v_{sd} = \frac{F_{zd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$$

$v_{sd}$ = 1.2 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 0.8 mm

$$\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$$ 0.4 — > 0 CUMPLE

**No deslizamiento**

$$F_{xy,d} \le \mu_e F_{z,min}$$

$$\mu_e = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

Carga horizontal máxima $H_{xy,d}$ = 186 kN

Carga vertical minima $F_{zd,min}$ = 328 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento $\mu$ = 0.37

Resistencia horizontal $\mu F_{z,min}$ = 123 kN

$H_{xy,d} / \mu F_{z,min}$ = 1.5 — > 1.0 NO CUMPLE**

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$$\sigma_s = \frac{K_h F_{zd,max} t K_h}{A_r t_s}$$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_h$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 128 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.5 — < 1.0 CUMPLE

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.6 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.5 — < 1.0 CUMPLE

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 12.1 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 1.0 — < 1.0 CUMPLE

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.8 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.8 — < 1.0 CUMPLE

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 16.6 mm

Distorsión tangencial $\tan(\gamma)$ = 0.6

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.8 — < 1.0 CUMPLE

**Giro admisible**

Giro de eje transversal $\alpha_{y,d}$ = 5.3 mrad

$\alpha_{y,max,adm}$ = 12 mrad

$\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = 0.44 — < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 3.1 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 5 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.64 — < 1.0 CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.1 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 13 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.48 — < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

min(a,b)/10 = 25 mm

T = 29 mm

min(a,b)/5 = 50 mm

min/10 < T < min/5 — CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A05-A77-015-PI Y 016-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E1-3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | c' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 235 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma | |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 24 mm | | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada | |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4.8 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.1 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3103 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 6207 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1188650 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2053548 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-3 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1094 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 394.9 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 1479.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 351.6 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 8.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 20.8 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 6.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 15.1 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.2 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.1 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 120.5 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 138.6 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 80398 | $mm^2$ |

$$A_r = A_f\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 3.36

$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.78

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.96

$\varepsilon_\tau = K_L(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_L$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 6.1

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 18.4 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 44.3 MPa

$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{zd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$

$v_{sd}$ = 1.2 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 0.8 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ 0.4 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_e F_{z,min}$

$\mu_e = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xy,d}$ = 184 kN

Carga vertical minima $F_{zd,min}$ = 352 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 0.36

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 125 kN

$H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 1.5 > 1.0 NO CUMP **

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_h F_{zd,max} t K_L}{A_r t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_h$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 128 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.6 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 12.1 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ 1.0 < 1.0 CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.9 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 16.3 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.6

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{y,d}$ = 5.2 mrad

$\alpha_{y,max,adm}$ = 12 mrad

$\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = 0.43 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 3.1 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 5 mrad

$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = 0.66 < 1.0 CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.1 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 13 mrad

$\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.48 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 25 mm

T = 29 mm

min(a,b)/5 = 50 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A05-A77-015-PI Y 016-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E1-4**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a'ₑ = | 235 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b'ₑ = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 | mm | |
| | T = | 29 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 | mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4.8 | mrad | | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.1 | | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3103 | N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 6207 | N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1188650 | N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2053548 | N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-4 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1101.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 394.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 1489.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 359.2 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 8.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 21.0 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 6.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 15.2 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.2 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 118.6 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 138.2 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 80341 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.39 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{xy,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.78 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.97 | |
| $\varepsilon_t=K_L(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_L$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.1 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r}\le\frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 18.5 | MPa | |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 44.3 | MPa | |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad al giro

$$v_{zd}=\frac{F_{zd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $v_{zd}$ = | 1.3 | mm | |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm | |
| $\sum v_{z,d}=\frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | 0.4 | > 0 CUMPLE | |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d}\le\mu_s F_{z,min}$$
$$\mu_s=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 182 | kN | |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 359 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.35 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 126 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMPLE | ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_h F_{zd,max}tK_h}{A_r t_s}$$
$$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 129 | MPa | |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 1.6 | mm | |
| | $t_s$ = | 3 | mm | |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 12.2 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 3.9 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 16.4 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.6 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

## Giro admisible

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 5.2 | mrad | |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.43 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 3.2 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.66 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.1 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.48 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 25 | mm | |
| T = | 29 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 50 | mm | |
| min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A05-A77-015-PI Y 016-PI**
**Apoyo E1-5**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | c' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 235 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 | mm | |
| | T = | 29 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4.8 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.1 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3103 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 6207 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1188650 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2053548 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-5 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1109.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 380.7 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 1502.1 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 332.3 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 9.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 21.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 6.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 15.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.3 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.1 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 117.5 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 138.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 79946 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 3.43

$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.81

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.8 **< 1.0 CUMPLE**

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.96

$\varepsilon_\tau = K_L(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_L$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 6.2

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.9 **< 1.0 CUMPLE**

### Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 18.8 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 44.3 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.4 **< 1.0 CUMPLE**

### Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{zd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$

$v_{sd}$ = 1.3 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 0.8 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ 0.4 **> 0 CUMPLE**

### No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_e F_{z,min}$

$\mu_e = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xy,d}$ = 181 kN

Carga vertical minima $F_{zd,min}$ = 332 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 0.37

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 123 kN

$H_{xy,d} / \mu F_{z,min}$ = 1.5 **> 1.0 NO CUMPLE** **

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.

**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_h F_{sd,max} t K_n}{A_r t_s}$ $t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{sd,max}t}{A_r f_y}$

Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_h$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 130 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.6 **< 1.0 CUMPLE**

Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.7 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.6 **< 1.0 CUMPLE**

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 12.3 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ 1.0 **< 1.0 CUMPLE**

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.8 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.8 **< 1.0 CUMPLE**

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 17.0 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.6

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.8 **< 1.0 CUMPLE**

### Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{y,d}$ = 5.3 mrad

$\alpha_{y,max,adm}$ = 12 mrad

$\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = 0.44 **< 1.0 CUMPLE**

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 3.1 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 5 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.65 **< 1.0 CUMPLE**

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.1 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 13 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.49 **< 1.0 CUMPLE**

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 25 mm

T = 29 mm

min(a,b)/5 = 50 mm

min/10 < T < min/5 **CUMPLE**

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A05-A77-015-PI Y 016-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E1-6**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a'ₑ = | 235 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b'ₑ = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 | mm | |
| | T = | 29 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4.8 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.1 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3103 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 6207 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1188650 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2053548 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-6 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 714.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 266 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 970.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 184.7 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 10.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 21.8 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 7.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 15.7 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 5.2 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 2.1 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 115.6 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 138.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 79567 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{z,d}}{a'}-\frac{U_{y,d}}{b'}\right)$$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_1S}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 2.23 | |
| $\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.84 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.55 | |
| $\varepsilon_t = K_L(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ | Distorsión total: | $K_L$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 4.6 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$$\frac{F_{zd}}{A_1} \le \frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 12.2 | MPa | |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 44.3 | MPa | |
| $\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = | 0.3 | | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad al giro**

$$v_{zd} = \frac{F_{zd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $v_{zd}$ = | 0.8 | mm | |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.7 | mm | |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 0.1 | | > 0 CUMPLE |

**No deslizamiento**

$$F_{xy,d} \le \mu_e F_{z,min}$$
$$\mu_e = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 180 | kN | |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 185 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.59 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 108 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.7 | > 1.0 NO CUMI | ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$$\sigma_s = \frac{K_p F_{zd,max}(K_h)}{A_1 t_s} \qquad t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_1 f_y}$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 85 | MPa | |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 1.1 | mm | |
| | $t_s$ = | 3 | mm | |
| | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 7.9 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ | 0.6 | | < 1.0 CUMPLE |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 2.7 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 1.1 | | > 1.0 NO CUMPLE |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 17.4 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.6 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | $\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | |

**Giro admisible**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 5.2 | mrad | |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | |
| | $\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = | 0.43 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 2.1 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.43 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 5.6 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.44 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 25 | mm | |
| T = | 29 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 50 | mm | |
| min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A05-A77-015-PI Y 016-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E2-1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | c' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 235 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma | |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 24 mm | | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada | |

### Características Mecánicas

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4.8 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.1 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3103 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 6207 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1188650 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2053548 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-1 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 698.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 265.7 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 949.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 185.9 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 9.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 20.4 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 6.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 14.7 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.2 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.1 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 126.5 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 126.5 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 80433 | $mm^2$ |

$$A_r = A_f\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.16

$\varepsilon_q = \frac{V_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.77

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.55

$\varepsilon_\tau = K_L(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_L$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 4.5

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 11.8 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 44.3 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{zd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$

$v_{sd}$ = 0.8 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 0.7 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ 0.1 > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_e F_{z,min}$

$\mu_e = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xy,d}$ = 179 kN

Carga vertical minima $F_{zd,min}$ = 186 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 0.58

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 109 kN

$H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 1.6 > 1.0 NO CUMPLE **

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_h F_{zd,max} t K_L}{A_r t_s}$ $\quad t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$

Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_h$ = 1 *

Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 82 MPa

Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa

$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.0 mm

$t_s$ = 3 mm

$t_{s,min} / t_s$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 7.7 MPa

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa

$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ 0.6 < 1.0 CUMPLE

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 2.7 MPa

$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa

$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 1.1 >1.0 NO CUMPLE

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 16.1 mm

Distorsión tangencial tan(γ) = 0.6

Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7

tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

## Giro admisible

Giro de eje transversal $\alpha_{y,d}$ = 5.2 mrad

$\alpha_{y,max,adm}$ = 12 mrad

$\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = 0.43 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 2.1 mrad

$\alpha_{x,max,adm}$ = 5 mrad

$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.43 < 1.0 CUMPLE

Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 5.6 mrad

$\alpha_{max,adm}$ = 13 mrad

$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.44 < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 25 mm

T = 29 mm

min(a,b)/5 = 50 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A05-A77-015-PI Y 016-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E2-2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 235 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 mm | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4.8 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.1 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3103 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 6207 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1188650 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2053548 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-2 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1112 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 381 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 1505.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 336 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 7.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 20.4 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 5.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 14.7 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.3 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.1 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 126 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 126.8 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 80753 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 3.41

$$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.76
Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0
$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.97

$$\varepsilon_z = K_L(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$$ Distorsión total: $K_L$ = 1
$\varepsilon_{tot}$ = 6.1
$\varepsilon_{tot,max}$ = 7
$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad mecánica a compresión**

$$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$$

$\sigma_{max,d}$ = 18.6 MPa
$\sigma_{lim,inest}$ = 44.3 MPa
$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad al giro**

$$v_{sd} = \frac{F_{zd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$$

$v_{zd}$ = 1.3 mm
$(a'\alpha_{a,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 0.8 mm

$$\sum v_{z,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$$ 0.5 > 0 CUMPLE

**No deslizamiento**

$$F_{xy,d} \le \mu_e F_{z,min}$$
$$\mu_e = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

Carga horizontal máxima $H_{xy,d}$ = 179 kN
Carga vertical minima $F_{zd,min}$ = 336 kN
$K_f$ = 0.6 *
Coeficiente de Rozamiento μ = 0.37
Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 124 kN
$H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 1.4 > 1.0 NO CUMI **

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$$\sigma_s = \frac{K_h F_{zd,max} t K_h}{A_r t_s}$$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_h$ = 1 *
Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 129 MPa
Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa
$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.7 mm
$t_s$ = 3 mm
$t_{s,min} / t_s$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 12.3 MPa
$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa
$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 1.0 < 1.0 CUMPLE

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 3.8 MPa
$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa
$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 15.7 mm
Distorsión tangencial tan(γ) = 0.5
Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7
tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

**Giro admisible**

Giro de eje transversal $\alpha_{y,d}$ = 5.3 mrad
$\alpha_{y,max,adm}$ = 12 mrad
$\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = 0.44 < 1.0 CUMPLE
Giro de eje longitudinal $\alpha_{x,d}$ = 3.1 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 5 mrad
$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.65 < 1.0 CUMPLE
Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.2 mrad
$\alpha_{max,adm}$ = 13 mrad
$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.49 < 1.0 CUMPLE

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A05-A77-015-PI Y 016-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E2-3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | c' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 235 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 | mm | |
| | T = | 29 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4.8 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.1 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3103 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 6207 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1188650 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2053548 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-3 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1098.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 394.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 1485.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 359.2 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 7.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 20.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 5.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 14.9 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.2 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 124.6 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 126.8 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 80766 | $mm^2$ |

$$A_r = A_f\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

$\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 3.36

$\varepsilon_q = \frac{V_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.76

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.8 — < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.98

$\varepsilon_\tau = K_L(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ Distorsión total: $K_L$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 6.1

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.9 — < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad mecánica a compresión

$\frac{F_{zd}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 18.4 MPa

$\sigma_{lim,inest}$ = 44.3 MPa

$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.4 — < 1.0 CUMPLE

## Estabilidad al giro

$v_{sd} = \frac{F_{zd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$

$v_{sd}$ = 1.2 mm

$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = 0.8 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ 0.4 — > 0 CUMPLE

## No deslizamiento

$F_{xy,d} \le \mu_e F_{z,min}$

$\mu_e = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xy,d}$ = 178 kN

Carga vertical minima $F_{zd,min}$ = 359 kN

$K_f$ = 0.6 *

Coeficiente de Rozamiento μ = 0.35

Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 126 kN

$H_{xy,d} / \mu F_{z,min}$ = 1.4 — > 1.0 NO CUMPLE **

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$\sigma_s = \frac{K_h F_{zd,max} t K_L}{A_r t_s}$ $\quad t_{s,min} = \gamma_m \frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$

| | | | |
|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 128 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 1.6 | mm |
| | $t_s$ = | 3 | mm |
| | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 12.1 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ | 1.0 | | < 1.0 CUMPLE |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 3.9 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 0.8 | | < 1.0 CUMPLE |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 15.8 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.5 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | $\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.8 | | < 1.0 CUMPLE |

## Giro admisible

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 5.2 | mrad | |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | |
| | $\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = | 0.43 | | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 3.2 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.67 | | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.1 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.48 | | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | |
|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 25 | mm | |
| T = | 29 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 50 | mm | |
| min/10 < T < min/5 | | | CUMPLE |

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS — A05-A77-015-PI Y 016-PI
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales — Apoyo E2-4

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 400 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 235 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b' = | 385 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 3 | Número de capas de goma | |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 24 mm | | |
| | T = | 29 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 4 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 41 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 41 mm | Altura total de la zona zunchada | |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible | |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU | |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) | |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4.8 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) | |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 mrad | Giro admisible total (según catálogo) | |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas | |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas | |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad | |
| S = | 9.1 | Factor de forma capas de elastómero | |
| $K_{h,lentas}$ = | 3103 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas | |
| $K_{h,rápidas}$ = | 6207 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas | |
| $K_{v,lentas}$ = | 1188650 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas | |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2053548 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas | |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-4 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1069.1 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 394.9 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 1445.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 357.1 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 7.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 21.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 5.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 15.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.2 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.2 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 123.9 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 127.1 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 80530 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{V_{x,d}}{a'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.28 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{xy,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.78 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.98 | |
| $\varepsilon_t=K_L(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_L$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.0 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r}\le\frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 18.0 | MPa | |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 44.3 | MPa | |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

### Estabilidad al giro

$$v_{zd}=\frac{F_{zd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $v_{zd}$ = | 1.2 | mm | |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm | |
| $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | 0.4 | > 0 CUMPLE | |

### No deslizamiento

$$F_{xy,d}\le\mu_s F_{z,min}$$
$$\mu_s=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 177 | kN | |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 357 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.35 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 126 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.4 | > 1.0 NO CUMI | ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_h F_{zd,max}tK_h}{A_r t_s}$$
$$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 124 | MPa | |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 1.6 | mm | |
| | $t_s$ = | 3 | mm | |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 11.8 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 3.9 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | | $v_{xy}$ = | 16.3 | mm |
| Distorsión tangencial | | tan(γ) = | 0.6 | |
| Distorsión tangencial admisible | | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

### Giro admisible

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | | $\alpha_{y,d}$ = | 5.2 | mrad |
| | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad |
| | | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.43 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | | $\alpha_{x,d}$ = | 3.2 | mrad |
| | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad |
| | | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.67 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.1 | mrad |
| | | $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad |
| | | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.48 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 25 | mm | |
| T = | 29 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 50 | mm | |
| min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | |

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

## APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS
## UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales

**A05-A77-015-PI Y 016-PI**
**Apoyo E2-5**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

### Características del apoyo

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | c' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 235 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 | mm | |
| | T = | 29 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4.8 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.1 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3103 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 6207 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1188650 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2053548 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

### Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-5 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 1088.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 378.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 1473.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 327.8 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 8.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 22.1 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 5.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 16.1 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.2 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.1 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 124.3 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 127.9 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 80000 | $mm^2$ |

$$A_r = A_f\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

### Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 3.37 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{xy,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.81 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 1.96 | |
| $\varepsilon_t=K_L(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_L$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 6.1 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |

### Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_r}\le\frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 18.4 | MPa | |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 44.3 | MPa | |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

### Estabilidad al giro

$$v_{sd}=\frac{F_{zd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$$

| | | |
|---|---|---|
| $v_{sd}$ = | 1.2 | mm |
| $(a'\alpha_{a,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm |
| $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | 0.4 | > 0 CUMPLE |

### No deslizamiento

$$F_{xy,d}\le\mu_e F_{z,min}$$
$$\mu_e=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 178 | kN |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 328 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.37 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 123 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.5 | > 1.0 NO CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

### Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_h F_{zd,max}tK_L}{A_r t_s}\qquad t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_r f_y}$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 128 | MPa | |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 1.6 | mm | |
| | $t_s$ = | 3 | mm | |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

### Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 12.0 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | |

### Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 3.8 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

### Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 17.1 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.6 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

### Giro admisible

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 5.2 | mrad | |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.44 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 3.1 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.65 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.1 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.48 | < 1.0 CUMPLE | |

### Estabilidad geométrica

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | |
|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 25 | mm |
| T = | 29 | mm |
| min(a,b)/5 = | 50 | mm |
| min/10 < T < min/5 | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A05-A77-015-PI Y 016-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E2-6**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

## Características del apoyo

### Características Geométricas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 250 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 400 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | z' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | a' = | 235 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | b' = | 385 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 3 | | Número de capas de goma |
| | t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| | Σt = | 24 | mm | |
| | T = | 29 | mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 4 | | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 41 | mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 41 | mm | Altura total de la zona zunchada |

### Características Mecánicas

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 4.8 | mrad | | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | | Módulo de compresibilidad |
| S = | 9.1 | | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 3103 | N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 6207 | N/mm = kN/m | | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 1188650 | N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 2053548 | N/mm = kN/m | | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

## Solicitaciones

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-6 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 891.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 332.6 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 1210.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 219.4 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 9.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 23.0 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 6.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 16.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 5.4 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.6 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 122.3 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 128.5 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 79466 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{v_{x,d}}{a'}-\frac{v_{y,d}}{b'}\right)$$

## Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_1S}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 2.78 | |
| $\varepsilon_q=\frac{v_{xy,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.85 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_a=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_a$ = | 2.16 | |
| $\varepsilon_t=K_L(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_a)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_L$ = | 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 5.8 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

## Estabilidad mecánica a compresión

$$\frac{F_{zd}}{A_1}\le\frac{2a'GS}{3T}$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 15.2 | MPa | |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 44.3 | MPa | |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | |

## Estabilidad al giro

$$v_{sd}=\frac{F_{zd}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $v_{sd}$ = | 1.0 | mm | |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{b,d})/K_{r,d}$ = | 0.9 | mm | |
| $\sum v_{z,d}-\frac{(a'\cdot\alpha_{a,d}+b'\cdot\alpha_{b,d})}{K_{r,d}}\ge 0$ | 0.1 | > 0 CUMPLE | |

## No deslizamiento

$$F_{xy,d}\le\mu_e F_{z,min}$$
$$\mu_e=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 177 | kN | |
| Carga vertical minima | $F_{zd,min}$ = | 219 | kN | |
| | $K_f$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.51 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 112 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.6 | > 1.0 NO CUMI | ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

## Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)

$$\sigma_s=\frac{K_h F_{zd,max}tK_h}{A_1t_s}$$
$$t_{s,min}=\gamma_m\frac{2{,}6F_{zd,max}t}{A_1f_y}$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * | |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 106 | MPa | |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| | $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 1.3 | mm | |
| | $t_s$ = | 3 | mm | |
| | $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

## Máxima compresión

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 9.9 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

## Mínima compresión

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 3.3 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | |

## Deformación tangencial (ELS)

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 18.0 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.6 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | |

## Giro admisible

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 5.4 | mrad | |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 12 | mrad | |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.45 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 3.6 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 5 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.75 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.4 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 13 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.51 | < 1.0 CUMPLE | |

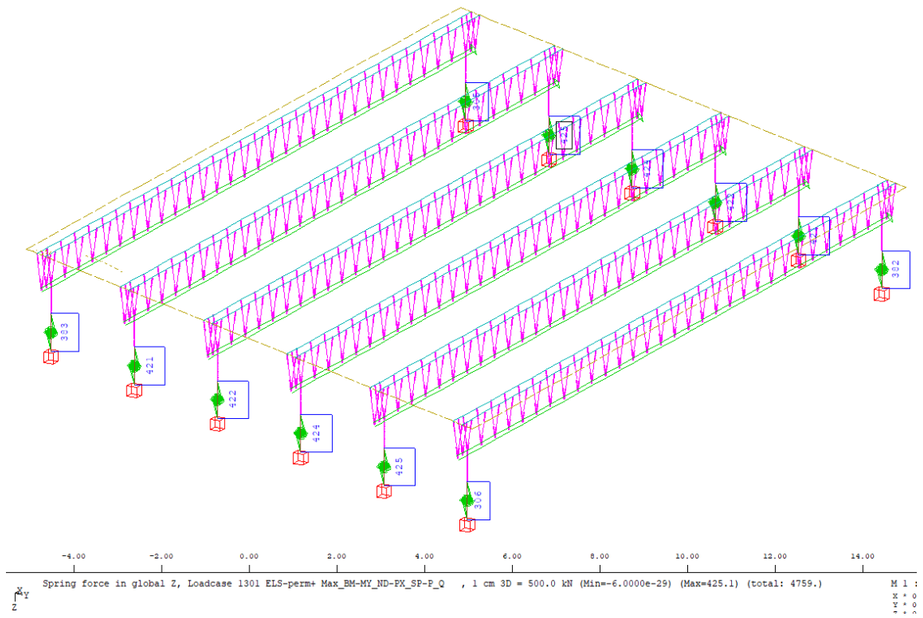
## Estabilidad geométrica

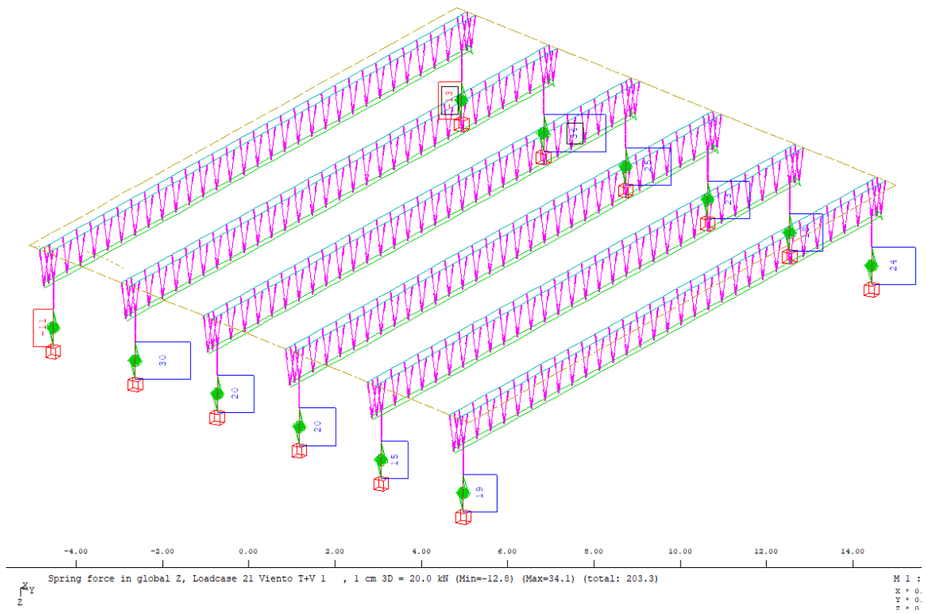
No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$$\frac{\min(a,b)}{10}\le T\le\frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 25 | mm | |
| T = | 29 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 50 | mm | |
| min/10 < T < min/5 | CUMPLE | | |

2.1.11.3.2 Gatos




Carga esperada en apoyos de viga más cargada: 425 kN + 34 kN = 459 kN/apoyo

Es recomendable que los gatos no excedan el 80% de su carga máxima de trabajo.

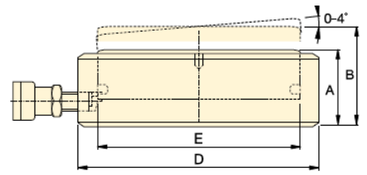
Se incrementa la carga obtenida en el modelo en 100 kN en cada apoyo para considerar la acción de cargas durante la operación.

Se utilizará 1 gato situado en el eje de las. Con ello se obtiene una carga en el gato más cargado de:

ELS: 459 kN + 100 kN= 559 kN

ELU: 559 · 1.35 = 755 kN

Los gatos a utilizar serán:




| Capacidad de cilindro @ 700 bar ton. (kN) | Carrera inclinada (mm) | Carrera recta (mm) | Modelo | Inclinación +/- (grado) | Area efectiva ($cm^2$) | Capacidad de aceite ($cm^3$) | Altura retraido A (mm) | Altura extendido B (mm) | Diámetro exterior de cilindro D (mm) | Diámetro interior de cilindro E (mm) | (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **10** (97) | 6 | 6,7 | **CUSP10** [1] | 2 | 13,9 | 9,3 | 35,5 | 41,5 | 72 | 42 | 1,2 |
| **20** (198) | 6 | 7,0 | **CUSP20** [1] | 2 | 28,3 | 19,8 | 40,5 | 46,5 | 90 | 60 | 1,9 |
| **30** (310) | 6 | 7,3 | **CUSP30** [1] | 2 | 44,2 | 32,1 | 42,5 | 48,5 | 105 | 75 | 2,7 |
| **50** (550) | 10 | 13,3 | **CUSP50** [1] | 4 | 78,5 | 104 | 57,0 | 67,0 | 130 | 100 | 5,6 |
| **75** (792) | 10 | 14,0 | **CUSP75** [1] | 4 | 113,1 | 158 | 60,5 | 70,5 | 150 | 120 | 8,0 |
| **100** (1078) | 10 | 14,7 | **CUSP100** [2] | 4 | 153,9 | 226 | 63,5 | 73,5 | 170 | 140 | 10,8 |
| **150** (1589) | 10 | 14,3 | **CUSP150** [2] | 3 | 227,0 | 324 | 65,0 | 75,0 | 200 | 170 | 15,3 |
| **200** (2090) | 10 | 14,9 | **CUSP200** [2] | 3 | 298,6 | 446 | 69,0 | 79,0 | 229 | 195 | 21,5 |
| **250** (2542) | 10 | 15,5 | **CUSP250** [2] | 3 | 363,1 | 569 | 72,5 | 82,5 | 252 | 215 | 27,3 |
| **300** (3167) | 10 | 14,1 | **CUSP300** [2] | 2 | 452,4 | 637 | 72,5 | 82,5 | 282 | 240 | 34,4 |
| **400** (4008) | 10 | 14,6 | **CUSP400** [2] | 2 | 572,6 | 837 | 77,5 | 87,5 | 316 | 270 | 46,2 |
| **500** (5115) | 10 | 15,2 | **CUSP500** [2] | 2 | 730,6 | 1111 | 82,5 | 92,5 | 356 | 305 | 62,7 |
| **600** (5987) | 10 | 15,6 | **CUSP600** [2] | 2 | 855,3 | 1334 | 87,5 | 97,5 | 386 | 330 | 78,4 |
| **750** (7527) | 10 | 16,3 | **CUSP750** [2] | 2 | 1075,2 | 1757 | 93,5 | 103,5 | 432 | 370 | 105,2 |
| **1000** (10.165) | 10 | 17,4 | **CUSP1000** [2] | 2 | 1452,2 | 2531 | 103,0 | 113,0 | 502 | 430 | 157,0 |

Por lo tanto:

ELS: Nk = 559 kN < 80% N máx de trabajo (633 kN) OK

ELU Nd = 755 kN < N máx de trabajo (792 kN) OK

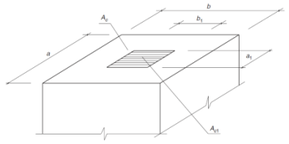
## 2.1.11.3.3 Superficies de apoyo

**CÁLCULO DE CARGAS EN MACIZOS** **SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS A05-A77-0015 Y 0016-PI**

**ELEMENTO:** ALTAR ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 0.8 m | $f_c$ | 35 Mpa |
| $a_1$ | 0.3 m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.8 m | $f_{c,d}$ | 23.3 Mpa |
| $b_1$ | 0.3 m | $f_{3c,d}$ | 62.2 Mpa |
| h | 2.5 m | | |
| u | 1.20 m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 1.07 m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.64 m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.09 m2 | $A_{s,a}$ | 13.33 cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 10.00 cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 755 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

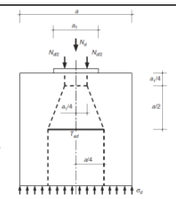
$N_r$ 5600 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

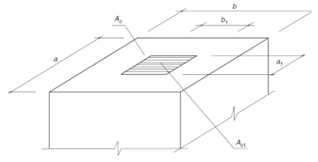
| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 118 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a - a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 2.95 cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 10.7 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 118 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b - b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 2.95 cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 8.0 cm2 | |



**ELEMENTO:** VIGA SOBRE ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 0.5 m | $f_c$ | 35 Mpa |
| $a_1$ | 0.3 m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.35 m | $f_{c,d}$ | 23.3 Mpa |
| $b_1$ | 0.3 m | $f_{3c,d}$ | 32.5 Mpa |
| h | 1.15 m | | |
| u | 1.20 m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.29 m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.175 m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.09 m2 | $A_{s,a}$ | 6.67 cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 3.90 cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 755 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

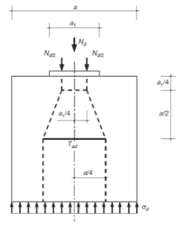
$N_r$ 2928 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 76 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a - a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 1.89 cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 2.3 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 27 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b - b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 0.67 cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 2.0 cm2 | |



La armadura dispuesta es suficiente para soportar las cargas locales de gateo.

### 2.1.12 A05-AP7-0062-PI

#### 2.1.12.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Aunque ya se ha realizado una descripción de la estructura en otros anejos, se incluye en este también un breve resumen de la misma por completitud.

La estructura es tipo paso inferior, se encuentran ubicada en el en el PK 00+430, de la autopista AP7 Cartagena-Vera. Tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 18,66 m de un solo vano y un ancho de tablero de 8.52 m.

El trazado en planta es recto. La sección presenta un peralte 5% en toda la estructura.

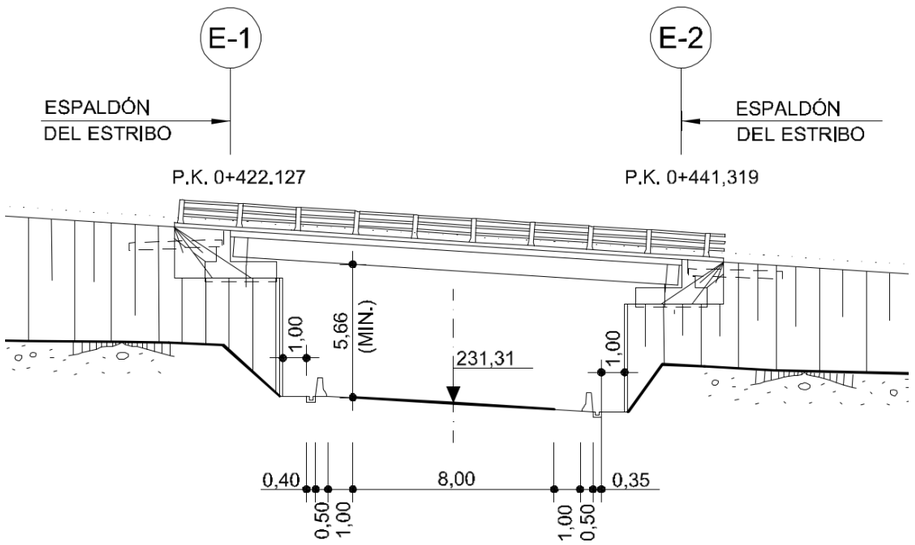



*Figura 72. Plano de alzado A05-AP7-0062-PI.*

TABLERO

Tablero recto, resuelto mediante 5 vigas de tipo doble T apoyadas en neoprenos sobre ambos estribos. Compuesto por un forjado de espesor min de 0,25m. El galibo vertical mínimo es de 5,66 m.

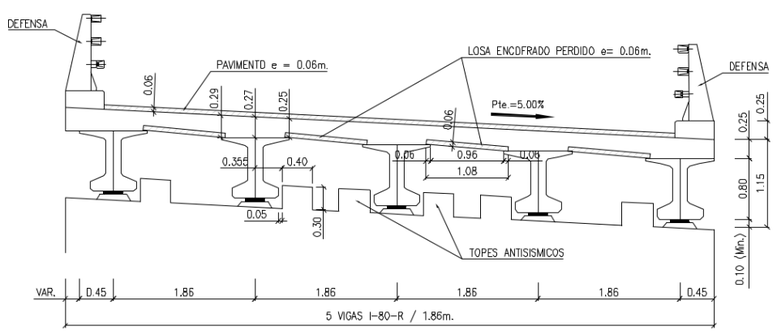



*Figura 73. Plano sección A05-AP7-0062-PI.*

ESTRIBOS

Estribos tipo cargadero con muros de tierra armada. Ambos estribos disponen de aletas abiertas en los laterales.

Los apoyos de las vigas en estribos son de neopreno zunchado, y sección rectangular, provistos de camas de mortero inferior, que permiten el correcto apoyo de las vigas con su pendiente longitudinal.



*Figura 74. Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A05-AP7-0062-PI.*

#### 2.1.12.2 JUSTIFICACIÓN

2.1.12.2.1 Apoyos dañados

El paso inferior de un solo vano situado en la autopista AP7 Cartagena Vera presenta los siguientes daños en apoyos:

- Apoyos desplazados

Se detectan desplazamientos en los apoyos de estribo. Estos desplazamientos ya fueron objeto de comentario en la inspección anterior (año 2008), por lo que si se repararon se ha reproducido el fenómeno.

En caso de no haberse reparado no parece haber una gran evolución. No se ha podido inspeccionar los topes sísmicos por falta de medios auxiliares y siendo también estos topes objeto de comentario en la inspección anterior. Se deberá investigar la evolución de este daño para aplicar medidas correctoras en su caso. En dicha inspección anterior también se refiere la existencia de un asiento en el cargadero del estribo, si bien no se ha podido detectar en la presente inspección ningún signo que indique una progresión de este daño.

Los apoyos se encuentran desplazados, aproximadamente 1/3 queda fuera de la cama de nivelación.









*Figura 75. Apoyos desplazados, A05-AP7-0062-PI*

2.1.12.2.2 Apoyos no adecuados según normativa actual

A la vista de los cálculos realizados y que se muestran en el ANEJO 9 ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA, muchos de los apoyos dispuestos no cumplen las prescripciones de la norma frente a giros o cargas verticales.

Se ha elaborado un Modelo de Elementos Finitos (MEF) que permite la aplicación de las distintas cargas sobre los apoyos de acuerdo a las reglas de combinación definidas en las bases de cálculo. Las reacciones verticales obtenidas para las envolventes se han utilizado para calcular la geometría correcta de los apoyos que se muestra en el apartado siguiente.

## 2.1.12.3 COMPROBACIONES

En los siguientes apartados se recogen las comprobaciones de los distintos elementos involucrados en la operación de cambio de apoyos.

Se han utilizado para estas comprobaciones las combinaciones pésimas, incluyendo la de sismo. De forma conservadora se utilizar esfuerzos verticales de Estado Límite Último con esfuerzos transversales de sismo (en caso de ser pésimos).

### 2.1.12.3.1 Cálculo de apoyos

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A06-AP7-0070-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E1-1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| | b = | 300 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| | $a'$ = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| | $a'$ = | 285 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| | $b'$ = | 285 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros |
| | $\Sigma t$ = | 40 mm | |
| | T = | 45 mm | Altura neta de goma |
| | $n_s$ = | 6 | Número de zunchos |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| | H = | 63 mm | Altura total del apoyo |
| | h = | 63 mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 10 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 14 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 8.9 | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1800 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 3600 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 615053 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1068315 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | APOYO ÚNICO E1-1 | |
|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = 494.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = 132.1 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = 674.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = 25.2 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = 7.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = 25.8 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = 5.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = 18.7 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = 6.5 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{yd}$ = 1.6 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = 22.4 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = 80.7 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal $A_r = A_1\left(1-\frac{F_{z,d}}{\sigma'}-\frac{V_{y,d}}{b'}\right)$ | $A_r$ = 71730 | $mm^2$ |

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c=\frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_rS}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = 1.76 | |
| $\varepsilon_q=\frac{V_{xy,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = 0.60 | |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = 1.0 | |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.6 | < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha=\frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = 1.03 | |
| $\varepsilon_t=K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha)<7{,}0$ | Distorsión total: | $K_t$ = 1 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = 3.4 | |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = 7 | |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{zd}}{A_r}<\frac{2a'GS}{3t}$

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 9.4 | MPa |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.8 | MPa |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad al giro**

$v_{xd}=\frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$

| | | |
|---|---|---|
| $v_{xd}$ = | 1.1 | mm |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm |
| $\sum v_{s,d}-\frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d}\right)}{K_{r,d}}\geq 0$ | 0.3 | > 0 CUMPLE |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d}\leq\mu_s F_{z,min}$

$\mu_s=0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$

| | | | |
|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 84 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{zd,min}$ = | 25 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 3.31 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 84 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | > 1,0 NO CUMPL** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_n \cdot F_{sd,max} \cdot tK_s}{A_t \cdot t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

Tracción en zuncho

Tracción máxima

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6F_{sd,max} \cdot t}{A_t \cdot f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | |
|---|---|---|---|
| $K_n$ = | 1 | * | |
| $\sigma_{s,d}$ = | 65 | MPa | |
| $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | |
| $t_{s,min}$ = | 0.8 | mm | |
| $t_s$ = | 3 | mm | |
| $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 6.1 | MPa |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 1.5 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 2.0 | > 1.0 NO CUMPLE |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 19.4 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | $\tan(\gamma)$ / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

**Giro admisible**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 6.5 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.65 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{y,d}$ = | 1.6 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.16 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.7 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.48 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | |
|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| T = | 45 | mm |
| min(a,b)/5 = | 60 | mm |

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**PROYECTO**
**Apoyo E1-2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 300 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 300 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| z' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a' = | 285 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b' = | 285 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 5 | | Número de capas de goma |
| t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| Σt = | 40 | mm | |
| T = | 45 | mm | Altura neta de goma |
| $n_t$ = | 6 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 63 | mm | Altura total del apoyo |
| h = | 63 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 8.9 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1800 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 3600 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 615053 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1068315 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-2 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 677 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 174 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 921.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 123.9 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{sd}$ = | 6.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{sd}$ = | 26.4 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 4.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 19.2 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{sd}$ = | 6.3 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{sd}$ = | 1.9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{sd}$ = | 21.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{sd}$ = | 82.9 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 71730 | $mm^2$ |

$A_r = A_b \left(1 - \frac{V_{x,d}}{a'} - \frac{V_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_r S}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.40

$\varepsilon_q = \frac{V_{sd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.61

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.05

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 4.1

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a' \cdot GS}{3t}$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 12.8 | MPa | |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.8 | MPa | |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | |
|---|---|---|
| $v_{sd}$ = | 1.5 | mm |
| $(a' \alpha_{x,d} + b' \alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm |

$\sum v_{z,d} - \frac{\left(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ 0.7 > 0 CUMPLE

**No deslizamiento**

$F_{sd,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0,1 + \frac{1,5K_t}{\sigma_m}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{sd,d}$ = | 86 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{sd,min}$ = | 124 | kN | |
| | $K_t$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.75 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 93 | kN | |
| | $H_{sd,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | ** |

* $K_t$=0,6 en superficie de hormigón. $K_t$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_n}{A_s t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho — $K_n$ = 1 *
Tracción en zuncho — $\sigma_{s,d}$ = 89 MPa
Tracción máxima — $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa
$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t'}{A_s f_y}$ Espesor mínimo de zuncho — $t_{s,min}$ = 1.1 mm
$t_s$ = 3 mm
$t_{s,min} / t_s$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 8.3 MPa
$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa
$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 1.9 MPa
$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa
$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 1.6 > 1.0 NO CUMPLE

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total — $v_{xq}$ = 19.8 mm
Distorsión tangencial — tan(γ) = 0.4
Distorsión tangencial admisible — $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7
$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

**Giro admisible**

Giro de eje transversal — $\alpha_{x,d}$ = 6.3 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.63 < 1.0 CUMPLE
Giro de eje longitudinal — $\alpha_{z,d}$ = 1.9 mrad
$\alpha_{z,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{z,d} / \alpha_{z,max,adm}$ = 0.19 < 1.0 CUMPLE
Giro total — $\alpha_{xy,d}$ = 6.6 mrad
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad
$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.47 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 30 mm
T = 45 mm
min(a,b)/5 = 60 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**PROYECTO**
**Apoyo E1-3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA
a = 300 mm — Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
b = 300 mm — Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
a' = 7.5 mm — Recubrimiento horizontal del zuncho
a' = 285 mm — Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho)
b' = 285 mm — Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho)

EN ALZADO
n = 5 — Número de capas de goma
t = 8 mm — Espesor capa de elastómero
f = 5 mm — Altura total de forros
Σt = 40 mm
T = 45 mm — Altura neta de goma
$n_s$ = 6 — Número de zunchos
$t_s$ = 3 mm — Espesor chapas de acero
$h_{t,sup}$ = 0 mm — Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado)
$h_{t,inf}$ = 0 mm — Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado)
H = 63 mm — Altura total del apoyo
h = 63 mm — Altura total de la zona zunchada

**Características Mecánicas**

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa — Tensión máxima admisible
$\sigma_{min,adm}$ = 3 MPa — Tensión mínima admisible
$f_y$ = 235 MPa — Límite elástico acero de zunchos
$\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 — Distorsión tangencial máxima admisible ELS
$\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = 1.0 — Distorsión tangencial máxima admisible ELU
$\alpha_{y,max,adm}$ = 10 mrad — Giro admisible de eje transversal (según catálogo)
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad — Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo)
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad — Giro admisible total (según catálogo)
$G_{lentas}$ = 0.9 MPa — Módulo tangente para cargas lentas
$G_{rápidas}$ = 1.8 MPa — Módulo tangente para cargas rápidas
$E_b$ = 2000 MPa — Módulo de compresibilidad
S = 8.9 — Factor de forma capas de elastómero
$K_{h,lentas}$ = 1800 N/mm = kN/m — Rigidez horizontal frente a cargas lentas
$K_{h,rápidas}$ = 3600 N/mm = kN/m — Rigidez horizontal frente a cargas rápidas
$K_{v,lentas}$ = 615053 N/mm = kN/m — Rigidez vertical frente a cargas lentas
$K_{v,rápidas}$ = 1068315 N/mm = kN/m — Rigidez vertical frente a cargas rápidas

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-3 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 682.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 178.3 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 927.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 133.2 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 6.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{zd}$ = | 26.8 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 4.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_z$ = | 19.5 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 6.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{zd}$ = | 2.0 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 21.8 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{zd}$ = | 84.5 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 71701 | $mm^2$ |

$A_r = A_f \left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{z,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.42

$\varepsilon_q = \frac{\nu_{xq,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.61
Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0
$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{z,d}) t}{2 n t^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.03

$\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1
$\varepsilon_{tot}$ = 4.1
$\varepsilon_{tot,max}$ = 7
$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{zd}}{A} \le \frac{2a'GS}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ = 12.9 MPa
$\sigma_{lim,inest}$ = 33.8 MPa
$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad al giro**

$\nu_{xd} = \frac{F_{zd}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

$\nu_{xd}$ = 1.5 mm
$(a'\alpha_{x,d} + b'\alpha_{z,d}) / K_{r,d}$ = 0.8 mm
$\sum \nu_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{z,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ = 0.7 > 0 CUMPLE

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_e F_{z,min}$
$\mu_e = 0,1 + \frac{1,5 K_r}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima — $H_{xy,d}$ = 87 kN
Carga vertical mínima — $F_{zd,min}$ = 133 kN
$K_r$ = 0.6 *
Coeficiente de Rozamiento — μ = 0.71
Resistencia horizontal — μ $F_{z,min}$ = 94 kN
$H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE **

* $K_r$=0,6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_n F_{sd,max} t K_s}{A_t t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

Tracción en zuncho

Tracción máxima

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t}{A_t f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | |
|---|---|---|---|
| $K_n$ = | 1 | * | |
| $\sigma_{s,d}$ = | 90 | MPa | |
| $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |
| $t_{s,min}$ = | 1.1 | mm | |
| $t_s$ = | 3 | mm | |
| $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 8.4 | MPa |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 0.7 | < 1.0 CUMPLE |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 2.0 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 1.5 | > 1.0 NO CUMPLE |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xs}$ = | 20.0 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | $\tan(\gamma)$ / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

**Giro admisible**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 6.0 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.60 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{y,d}$ = | 2.0 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.20 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.4 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.46 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | |
|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| T = | 45 | mm |
| min(a,b)/5 = | 60 | mm |

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**PROYECTO**
**Apoyo E1-4**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 300 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 300 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| r' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a' = | 285 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b' = | 285 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 5 | | Número de capas de goma |
| t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| Σt = | 40 | mm | |
| T = | 45 | mm | Altura neta de goma |
| $n_s$ = | 6 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 63 | mm | Altura total del apoyo |
| h = | 63 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 8.9 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1800 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 3600 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 615053 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1068315 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | APOYO ÚNICO E1-4 | | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 627.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 173.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 854.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 121 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{sd}$ = | 7.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{sd}$ = | 27.5 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_s$ = | 4.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_s$ = | 20.0 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{sd}$ = | 6.3 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{sd}$ = | 2.0 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{sd}$ = | 22.8 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{sd}$ = | 87.1 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 71376 | $mm^2$ |

$A_r = A_b \left(1 - \frac{V_{x,d}}{a'} - \frac{V_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.24

$\varepsilon_q = \frac{V_{sd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.63

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d}) t}{2 n t^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.05

$\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 3.9

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a' GS}{3t}$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 12.0 | MPa | |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.8 | MPa | |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | | |
|---|---|---|---|
| | $v_{sd}$ = | 1.4 | mm |
| | $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm |
| $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | | 0.6 | > 0 CUMPLE |

**No deslizamiento**

$F_{sd,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0,1 + \frac{1,5 K_s}{\sigma_m}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{sd,d}$ = | 90 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{sd,min}$ = | 121 | kN | |
| | $K_s$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.77 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 93 | kN | |
| | $H_{sd,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | < 1.0 CUMPLE | ** |

* $K_s$=0,6 en superficie de hormigón. $K_s$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_n}{A_s t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho — $K_n$ = 1 *
Tracción en zuncho — $\sigma_{s,d}$ = 83 MPa
Tracción máxima — $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa
$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t}{A_s f_y}$ Espesor mínimo de zuncho — $t_{s,min}$ = 1.1 mm
$t_s$ = 3 mm
$t_{s,min} / t_s$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 7.7 MPa
$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa
$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 1.9 MPa
$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa
$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 1.6 > 1.0 NO CUMPLE

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total — $v_{xq}$ = 20.6 mm
Distorsión tangencial — tan(γ) = 0.5
Distorsión tangencial admisible — $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7
$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

**Giro admisible**

Giro de eje transversal — $\alpha_{x,d}$ = 6.3 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.63 < 1.0 CUMPLE
Giro de eje longitudinal — $\alpha_{x,d}$ = 2.0 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.20 < 1.0 CUMPLE
Giro total — $\alpha_{xy,d}$ = 6.6 mrad
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad
$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.47 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 30 mm
T = 45 mm
min(a,b)/5 = 60 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**PROYECTO**
**Apoyo E1-5**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA
a = 300 mm — Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
b = 300 mm — Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
a' = 7.5 mm — Recubrimiento horizontal del zuncho
a' = 285 mm — Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho)
b' = 285 mm — Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho)

EN ALZADO
n = 5 — Número de capas de goma
t = 8 mm — Espesor capa de elastómero
f = 5 mm — Altura total de forros
Σt = 40 mm
T = 45 mm — Altura neta de goma
$n_s$ = 6 — Número de zunchos
$t_s$ = 3 mm — Espesor chapas de acero
$h_{t,sup}$ = 0 mm — Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado)
$h_{t,inf}$ = 0 mm — Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado)
H = 63 mm — Altura total del apoyo
h = 63 mm — Altura total de la zona zunchada

**Características Mecánicas**

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa — Tensión máxima admisible
$\sigma_{min,adm}$ = 3 MPa — Tensión mínima admisible
$f_y$ = 235 MPa — Límite elástico acero de zunchos
$\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 — Distorsión tangencial máxima admisible ELS
$\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = 1.0 — Distorsión tangencial máxima admisible ELU
$\alpha_{y,max,adm}$ = 10 mrad — Giro admisible de eje transversal (según catálogo)
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad — Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo)
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad — Giro admisible total (según catálogo)
$G_{lentas}$ = 0.9 MPa — Módulo tangente para cargas lentas
$G_{rápidas}$ = 1.8 MPa — Módulo tangente para cargas rápidas
$E_b$ = 2000 MPa — Módulo de compresibilidad
S = 8.9 — Factor de forma capas de elastómero
$K_{h,lentas}$ = 1800 N/mm = kN/m — Rigidez horizontal frente a cargas lentas
$K_{h,rápidas}$ = 3600 N/mm = kN/m — Rigidez horizontal frente a cargas rápidas
$K_{v,lentas}$ = 615053 N/mm = kN/m — Rigidez vertical frente a cargas lentas
$K_{v,rápidas}$ = 1068315 N/mm = kN/m — Rigidez vertical frente a cargas rápidas

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-5 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 591.1 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 165.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 805 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 39.2 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 8.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 27.9 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 5.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 20.4 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 6.6 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 2.3 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 24.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 89.2 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 70929 | $mm^2$ |

$A_r = A_f \left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical: — $\varepsilon_c$ = 2.12

$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: — $\varepsilon_q$ = 0.65
Distorsión límite horizontal (ELU): — $\varepsilon_{max}$ = 1.0
$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: — $\varepsilon_\alpha$ = 1.14

$\varepsilon_t = K_1 (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: — $K_1$ = 1
$\varepsilon_{tot}$ = 3.9
$\varepsilon_{tot,max}$ = 7
$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a'GS}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ = 11.3 MPa
$\sigma_{lim,inest}$ = 33.8 MPa
$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

$v_{sd}$ = 1.3 mm
$(a'\alpha_{x,d} + b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = 0.9 mm
$\sum v_{s,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ = 0.5 > 0 CUMPLE

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$
$\mu_c = 0,1 + \frac{1,5 K_r}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima — $H_{xy,d}$ = 93 kN
Carga vertical mínima — $F_{sd,min}$ = 39 kN
$K_r$ = 0.6 *
Coeficiente de Rozamiento — μ = 2.17
Resistencia horizontal — μ $F_{z,min}$ = 85 kN
$H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 1.1 > 1.0 NO CUMPL **

* $K_r$=0,6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_n F_{sd,max} t K_s}{A_s t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho — $K_s$ = 1 *
Tracción en zuncho — $\sigma_{s,d}$ = 79 MPa
Tracción máxima — $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa
$\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t}{A_s f_y}$ Espesor mínimo de zuncho — $t_{s,min}$ = 1.0 mm
$t_s$ = 3 mm
$t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 7.3 MPa
$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa
$\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ 0.6 < 1.0 CUMPLE

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 1.8 MPa
$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa
$\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 1.6 > 1.0 NO CUMPLE

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total — $v_{xy}$ = 21.1 mm
Distorsión tangencial — tan(γ) = 0.5
Distorsión tangencial admisible — $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7
$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

**Giro admisible**

Giro de eje transversal — $\alpha_{x,d}$ = 6.6 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = 0.66 < 1.0 CUMPLE
Giro de eje longitudinal — $\alpha_{y,d}$ = 2.3 mrad
$\alpha_{y,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = 0.23 < 1.0 CUMPLE
Giro total — $\alpha_{xy,d}$ = 7.0 mrad
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad
$\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.50 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 30 mm
T = 45 mm
min(a,b)/5 = 60 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **PROYECTO**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E2-1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA
a = 300 mm — Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
b = 300 mm — Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
z' = 7.5 mm — Recubrimiento horizontal del zuncho
a' = 285 mm — Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho)
b' = 285 mm — Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho)

EN ALZADO
n = 5 — Número de capas de goma
t = 8 mm — Espesor capa de elastómero
f = 5 mm — Altura total de forros
Σt = 40 mm
T = 45 mm — Altura neta de goma
$n_t$ = 6 — Número de zunchos
$t_s$ = 3 mm — Espesor chapas de acero
$h_{t,sup}$ = 0 mm — Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado)
$h_{t,inf}$ = 0 mm — Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado)
H = 63 mm — Altura total del apoyo
h = 63 mm — Altura total de la zona zunchada

**Características Mecánicas**

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa — Tensión máxima admisible
$\sigma_{min,adm}$ = 3 MPa — Tensión mínima admisible
$f_y$ = 235 MPa — Límite elástico acero de zunchos
$\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 — Distorsión tangencial máxima admisible ELS
$\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = 1.0 — Distorsión tangencial máxima admisible ELU
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad — Giro admisible de eje transversal (según catálogo)
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad — Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo)
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad — Giro admisible total (según catálogo)
$G_{lentas}$ = 0.9 MPa — Módulo tangente para cargas lentas
$G_{rápidas}$ = 1.8 MPa — Módulo tangente para cargas rápidas
$E_b$ = 2000 MPa — Módulo de compresibilidad
S = 8.9 — Factor de forma capas de elastómero
$K_{h,lentas}$ = 1800 N/mm = kN/m — Rigidez horizontal frente a cargas lentas
$K_{h,rápidas}$ = 3600 N/mm = kN/m — Rigidez horizontal frente a cargas rápidas
$K_{v,lentas}$ = 615053 N/mm = kN/m — Rigidez vertical frente a cargas lentas
$K_{v,rápidas}$ = 1068315 N/mm = kN/m — Rigidez vertical frente a cargas rápidas

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-1 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 597.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 165.3 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 813.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 38.8 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{sd}$ = | 8.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{sd}$ = | 26.1 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 6.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 19.0 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{sd}$ = | 6.6 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{sd}$ = | 2.3 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{sd}$ = | 24.9 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{sd}$ = | 83.5 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 71334 | mm² |

$A_r = A_b \left(1 - \frac{V_{x,d}}{a'} - \frac{V_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.13

$\varepsilon_q = \frac{V_{sd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.61
Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0
$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d}) t}{2 n t^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.14

$\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1
$\varepsilon_{tot}$ = 3.9
$\varepsilon_{tot,max}$ = 7
$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2 a' G S}{3 T}$

$\sigma_{max,d}$ = 11.4 MPa
$\sigma_{lim,inest}$ = 33.8 MPa
$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{P_{sd} t}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

$v_{sd}$ = 1.3 mm
$(a' \alpha_{x,d} + b' \alpha_{y,d}) / K_{v,d}$ = 0.9 mm

$\sum v_{z,d} = \frac{\left(a' \cdot \alpha_{a,d} + b' \cdot \alpha_{b,d}\right)}{K_{v,d}} \ge 0$ 0.5 > 0 CUMPLE

**No deslizamiento**

$F_{sd,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0,1 + \frac{1,5 K_s}{\sigma_m}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{sd,d}$ = | 87 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{sd,min}$ = | 39 | kN | |
| | $K_s$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 2.19 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 85 | kN | |
| | $H_{sd,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 1.0 | > 1.0 NO CUMPLE | ** |

* $K_s$=0,6 en superficie de hormigón. $K_s$=0,2 otras superficies.
** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_n}{A_s t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho — $K_n$ = 1 *
Tracción en zuncho — $\sigma_{s,d}$ = 79 MPa
Tracción máxima — $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa
$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t}{A_s f_y}$ Espesor mínimo de zuncho — $t_{s,min}$ = 1.0 mm
$t_s$ = 3 mm
$t_{s,min} / t_s$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 7.4 MPa
$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa
$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 1.8 MPa
$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa
$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 1.6 > 1.0 NO CUMPLE

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total — $v_{xq}$ = 19.9 mm
Distorsión tangencial — tan(γ) = 0.4
Distorsión tangencial admisible — $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7
tan(γ) / $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

**Giro admisible**

Giro de eje transversal — $\alpha_{x,d}$ = 6.6 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.66 < 1.0 CUMPLE
Giro de eje longitudinal — $\alpha_{x,d}$ = 2.3 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.23 < 1.0 CUMPLE
Giro total — $\alpha_{xy,d}$ = 7.0 mrad
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad
$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.50 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{min(a,b)}{10} \le T \le \frac{min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 30 mm
T = 45 mm
min(a,b)/5 = 60 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**PROYECTO**
**Apoyo E2-2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por complentitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA
a = 300 mm — Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
b = 300 mm — Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
z' = 7.5 mm — Recubrimiento horizontal del zuncho
a' = 285 mm — Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho)
b' = 285 mm — Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho)

EN ALZADO
n = 5 — Número de capas de goma
t = 8 mm — Espesor capa de elastómero
f = 5 mm — Altura total de forros
Σt = 40 mm
T = 45 mm — Altura neta de goma
$n_s$ = 6 — Número de zunchos
$t_s$ = 3 mm — Espesor chapas de acero
$h_{t,sup}$ = 0 mm — Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado)
$h_{t,inf}$ = 0 mm — Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado)
H = 63 mm — Altura total del apoyo
h = 63 mm — Altura total de la zona zunchada

**Características Mecánicas**

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa — Tensión máxima admisible
$\sigma_{min,adm}$ = 3 MPa — Tensión mínima admisible
$f_y$ = 235 MPa — Límite elástico acero de zunchos
$tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 — Distorsión tangencial máxima admisible ELS
$tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = 1.0 — Distorsión tangencial máxima admisible ELU
$\alpha_{y,max,adm}$ = 10 mrad — Giro admisible de eje transversal (según catálogo)
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad — Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo)
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad — Giro admisible total (según catálogo)
$G_{lentas}$ = 0.9 MPa — Módulo tangente para cargas lentas
$G_{rápidas}$ = 1.8 MPa — Módulo tangente para cargas rápidas
$E_b$ = 2000 MPa — Módulo de compresibilidad
S = 8.9 — Factor de forma capas de elastómero
$K_{h,lentas}$ = 1800 N/mm = kN/m — Rigidez horizontal frente a cargas lentas
$K_{h,rápidas}$ = 3600 N/mm = kN/m — Rigidez horizontal frente a cargas rápidas
$K_{v,lentas}$ = 615053 N/mm = kN/m — Rigidez vertical frente a cargas lentas
$K_{v,rápidas}$ = 1068315 N/mm = kN/m — Rigidez vertical frente a cargas rápidas

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-2 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 638.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 173 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 869.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 120.7 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 7.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 26.5 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 5.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 19.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 6.3 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 1.9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 22.8 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 84.1 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 71531 | $mm^2$ |

$A_r = A_f \left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.28

$\varepsilon_q = \frac{\sqrt{v_{x,d}^2 + v_{y,d}^2}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.61
Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0
$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.05

$\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1
$\varepsilon_{tot}$ = 3.9
$\varepsilon_{tot,max}$ = 7
$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{zd}}{A} \le \frac{2a'GS}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ = 12.2 MPa
$\sigma_{lim,inest}$ = 33.8 MPa
$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{zd}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

$v_{sd}$ = 1.4 mm
$(a'\alpha_{x,d} + b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = 0.8 mm
$\sum v_{s,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ = 0.6 > 0 CUMPLE

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$
$\mu_d = 0,1 + \frac{1,5 K_r}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima — $H_{xy,d}$ = 87 kN
Carga vertical mínima — $F_{zd,min}$ = 121 kN
$K_r$ = 0.6 *
Coeficiente de Rozamiento — μ = 0.77
Resistencia horizontal — μ $F_{z,min}$ = 93 kN
$H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE **

* $K_r$=0,6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_n \cdot F_{sd,max} \cdot tK_s}{A_t \cdot t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

Tracción en zuncho

Tracción máxima

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6F_{sd,max} \cdot t}{A_t \cdot f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | |
|---|---|---|---|
| $K_n$ = | 1 | * | |
| $\sigma_{s,d}$ = | 84 | MPa | |
| $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |
| $t_{s,min}$ = | 1.1 | mm | |
| $t_s$ = | 3 | mm | |
| $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 7.9 | MPa |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 1.9 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 1.6 | > 1.0 NO CUMPLE |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 20.0 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.4 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | $\tan(\gamma)$ / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

**Giro admisible**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 6.3 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.63 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{y,d}$ = | 1.9 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.19 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 6.6 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.47 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | |
|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| T = | 45 | mm |
| min(a,b)/5 = | 60 | mm |

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A06-AP7-0070-PI**
**Apoyo E2-3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 300 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 300 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| z' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| a' = | 285 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| b' = | 285 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 5 | | Número de capas de goma |
| t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| Σt = | 40 | mm | |
| T = | 45 | mm | Altura neta de goma |
| $n_s$ = | 6 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{s,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{s,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 63 | mm | Altura total del apoyo |
| h = | 63 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 8.9 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1800 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 3600 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 615053 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1068315 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-3 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 681.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 178.1 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 926.6 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 132.8 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 7.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 26.8 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 4.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 19.5 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 6.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 2.0 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 22.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 84.4 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 71570 | $mm^2$ |

$A_r = A_b \left(1 - \frac{V_{x,d}}{a'} - \frac{V_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_r S}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.42

$\varepsilon_q = \frac{\sqrt{H_{xd}^2}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.62

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.02

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 4.1

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a' \cdot GS}{3t}$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 12.9 | MPa | |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.8 | MPa | |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $v_{sd}$ = | 1.5 | mm | |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.8 | mm | |
| $\sum v_{z,d} - \frac{\left(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ | 0.7 | > 0 CUMPLE | |

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0,1 + \frac{1,5K_s}{\sigma_m}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 87 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{sd,min}$ = | 133 | kN | |
| | $K_s$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.71 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 94 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | ** |

* $K_s$=0,6 en superficie de hormigón. $K_s$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_n F_{sd,max} t K_s}{A_l t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho — $K_n$ = 1 *
Tracción en zuncho — $\sigma_{s,d}$ = 90 MPa
Tracción máxima — $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa
$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t'}{A_l f_y}$ Espesor mínimo de zuncho — $t_{s,min}$ = 1.1 mm
$t_s$ = 3 mm
$t_{s,min} / t_s$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 8.4 MPa
$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa
$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 2.0 MPa
$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa
$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 1.5 > 1.0 NO CUMPLE

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total — $v_{eq}$ = 20.1 mm
Distorsión tangencial — tan(γ) = 0.4
Distorsión tangencial admisible — $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7
tan(γ) / $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

**Giro admisible**

Giro de eje transversal — $\alpha_{x,d}$ = 6.0 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.60 < 1.0 CUMPLE
Giro de eje longitudinal — $\alpha_{z,d}$ = 2.0 mrad
$\alpha_{z,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{z,d} / \alpha_{z,max,adm}$ = 0.20 < 1.0 CUMPLE
Giro total — $\alpha_{xy,d}$ = 6.4 mrad
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad
$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.45 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 30 mm
T = 45 mm
min(a,b)/5 = 60 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**PROYECTO**
**Apoyo E2-4**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA
a = 300 mm — Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
b = 300 mm — Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
a' = 7.5 mm — Recubrimiento horizontal del zuncho
a' = 285 mm — Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho)
b' = 285 mm — Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho)

EN ALZADO
n = 5 — Número de capas de goma
t = 8 mm — Espesor capa de elastómero
f = 5 mm — Altura total de forros
Σt = 40 mm
T = 45 mm — Altura neta de goma
$n_s$ = 6 — Número de zunchos
$t_s$ = 3 mm — Espesor chapas de acero
$h_{t,sup}$ = 0 mm — Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado)
$h_{t,inf}$ = 0 mm — Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado)
H = 63 mm — Altura total del apoyo
h = 63 mm — Altura total de la zona zunchada

**Características Mecánicas**

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa — Tensión máxima admisible
$\sigma_{min,adm}$ = 3 MPa — Tensión mínima admisible
$f_y$ = 235 MPa — Límite elástico acero de zunchos
$tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 — Distorsión tangencial máxima admisible ELS
$tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = 1.0 — Distorsión tangencial máxima admisible ELU
$\alpha_{y,max,adm}$ = 10 mrad — Giro admisible de eje transversal (según catálogo)
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad — Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo)
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad — Giro admisible total (según catálogo)
$G_{lentas}$ = 0.9 MPa — Módulo tangente para cargas lentas
$G_{rápidas}$ = 1.8 MPa — Módulo tangente para cargas rápidas
$E_b$ = 2000 MPa — Módulo de compresibilidad
S = 8.9 — Factor de forma capas de elastómero
$K_{h,lentas}$ = 1800 N/mm = kN/m — Rigidez horizontal frente a cargas lentas
$K_{h,rápidas}$ = 3600 N/mm = kN/m — Rigidez horizontal frente a cargas rápidas
$K_{v,lentas}$ = 615053 N/mm = kN/m — Rigidez vertical frente a cargas lentas
$K_{v,rápidas}$ = 1068315 N/mm = kN/m — Rigidez vertical frente a cargas rápidas

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-4 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 676 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 173.1 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 920.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 121.9 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 7.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{zd}$ = | 27.3 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 5.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_z$ = | 19.9 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 6.3 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{zd}$ = | 1.9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 21.7 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{zd}$ = | 85.7 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 71398 | $mm^2$ |

$A_r = A_l \left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{z,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{GA_r S}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.41

$\varepsilon_q = \frac{v_{eq,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.63
Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0
$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{z,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.05

$\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1
$\varepsilon_{tot}$ = 4.1
$\varepsilon_{tot,max}$ = 7
$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A} \le \frac{2a'GS}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ = 12.9 MPa
$\sigma_{lim,inest}$ = 33.8 MPa
$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad al giro**

$v_{zd} = \frac{F_{z,d}}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

$v_{zd}$ = 1.5 mm
$(a'\alpha_{x,d} + b'\alpha_{z,d})/K_{r,d}$ = 0.8 mm
$\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{z,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ = 0.7 > 0 CUMPLE

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_e F_{z,min}$
$\mu_e = 0,1 + \frac{1,5 K_r}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima — $H_{xy,d}$ = 88 kN
Carga vertical mínima — $F_{sd,min}$ = 122 kN
$K_r$ = 0.6 *
Coeficiente de Rozamiento — μ = 0.76
Resistencia horizontal — μ $F_{z,min}$ = 93 kN
$H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE **

* $K_r$=0,6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_n F_{sd,max} t K_s}{A_t t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_s$ = 1 *
Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 89 MPa
Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa
$\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t}{A_t f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.1 mm
$t_s$ = 3 mm
$t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 8.3 MPa
$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa
$\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ 0.7 < 1.0 CUMPLE

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 1.9 MPa
$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa
$\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 1.6 > 1.0 NO CUMPLE

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xd}$ = 20.5 mm
Distorsión tangencial tan(γ) = 0.5
Distorsión tangencial admisible $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7
tan(γ) / $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

**Giro admisible**

Giro de eje transversal $\alpha_{x,d}$ = 6.3 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = 0.63 < 1.0 CUMPLE
Giro de eje longitudinal $\alpha_{y,d}$ = 1.9 mrad
$\alpha_{y,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = 0.19 < 1.0 CUMPLE
Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 6.6 mrad
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad
$\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.47 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{min(a,b)}{10} \le T \le \frac{min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 30 mm
T = 45 mm
min(a,b)/5 = 60 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **PROYECTO**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E2-5**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA
a = 300 mm — Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
b = 300 mm — Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
z' = 7.5 mm — Recubrimiento horizontal del zuncho
a' = 285 mm — Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho)
b' = 285 mm — Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho)

EN ALZADO
n = 5 — Número de capas de goma
t = 8 mm — Espesor capa de elastómero
f = 5 mm — Altura total de forros
Σt = 40 mm
T = 45 mm — Altura neta de goma
$n_t$ = 6 — Número de zunchos
$t_s$ = 3 mm — Espesor chapas de acero
$h_{t,sup}$ = 0 mm — Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado)
$h_{t,sup}$ = 0 mm — Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado)
H = 63 mm — Altura total del apoyo
h = 63 mm — Altura total de la zona zunchada

**Características Mecánicas**

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa — Tensión máxima admisible
$\sigma_{min,adm}$ = 3 MPa — Tensión mínima admisible
$f_y$ = 235 MPa — Límite elástico acero de zunchos
$tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 — Distorsión tangencial máxima admisible ELS
$tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = 1.0 — Distorsión tangencial máxima admisible ELU
$\alpha_{y,max,adm}$ = 10 mrad — Giro admisible de eje transversal (según catálogo)
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad — Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo)
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad — Giro admisible total (según catálogo)
$G_{lentas}$ = 0.9 MPa — Módulo tangente para cargas lentas
$G_{rápidas}$ = 1.8 MPa — Módulo tangente para cargas rápidas
$E_b$ = 2000 MPa — Módulo de compresibilidad
S = 8.9 — Factor de forma capas de elastómero
$K_{h,lentas}$ = 1800 N/mm = kN/m — Rigidez horizontal frente a cargas lentas
$K_{h,rápidas}$ = 3600 N/mm = kN/m — Rigidez horizontal frente a cargas rápidas
$K_{v,lentas}$ = 615053 N/mm = kN/m — Rigidez vertical frente a cargas lentas
$K_{v,rápidas}$ = 1068315 N/mm = kN/m — Rigidez vertical frente a cargas rápidas

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-5 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 497 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 131.6 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 677.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 23.1 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{sd}$ = | 8.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{sd}$ = | 27.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 6.0 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 20.1 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{sd}$ = | 6.4 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{sd}$ = | 1.6 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{sd}$ = | 24.2 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{sd}$ = | 86.2 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 70919 | $mm^2$ |

$A_r = A_b \left(1 - \frac{V_{x,d}}{a'} - \frac{V_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{GA_r S}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 1.79

$\varepsilon_q = \frac{V_{sd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.64
Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0
$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d}) t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 1.02

$\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1
$\varepsilon_{tot}$ = 3.5
$\varepsilon_{tot,max}$ = 7
$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a' GS}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ = 9.6 MPa
$\sigma_{lim,inest}$ = 33.8 MPa
$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

$v_{sd}$ = 1.1 mm
$(a'\alpha_{x,d} + b'\alpha_{y,d})/K_{v,d}$ = 0.8 mm

$\sum v_{z,d} = \frac{\left(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d}\right)}{K_{v,d}} \ge 0$ 0.3 > 0 CUMPLE

**No deslizamiento**

$F_{sd,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0,1 + \frac{1,5 K_s}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{sd,d}$ = 90 kN
Carga vertical mínima $F_{sd,min}$ = 23 kN
$K_s$ = 0.6 *
Coeficiente de Rozamiento μ = 3.61
Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 83 kN
$H_{sd,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 1.1 > 1.0 NO CUMPL **

* $K_s$=0,6 en superficie de hormigón. $K_s$=0,2 otras superficies.
** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.

La resina epoxi a disponer para el pegado de los aparatos de apoyo cumplirá el fin resistente de evitar este deslizamiento.

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_n}{A_s f_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho — $K_n$ = 1 *
Tracción en zuncho — $\sigma_{s,d}$ = 66 MPa
Tracción máxima — $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa
$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = r_m \frac{2,6 F_{sd,max} t}{A_s f_s}$ Espesor mínimo de zuncho — $t_{s,min}$ = 0.8 mm
$t_s$ = 3 mm
$t_{s,min} / t_s$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 6.1 MPa
$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa
$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 1.5 MPa
$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa
$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 2.1 > 1.0 NO CUMPLE

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total — $v_{xy}$ = 20.9 mm
Distorsión tangencial — tan(γ) = 0.5
Distorsión tangencial admisible — $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7
$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

**Giro admisible**

Giro de eje transversal — $\alpha_{x,d}$ = 6.4 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.64 < 1.0 CUMPLE
Giro de eje longitudinal — $\alpha_{x,d}$ = 1.6 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.16 < 1.0 CUMPLE
Giro total — $\alpha_{xy,d}$ = 6.6 mrad
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad
$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.47 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad geométrica**

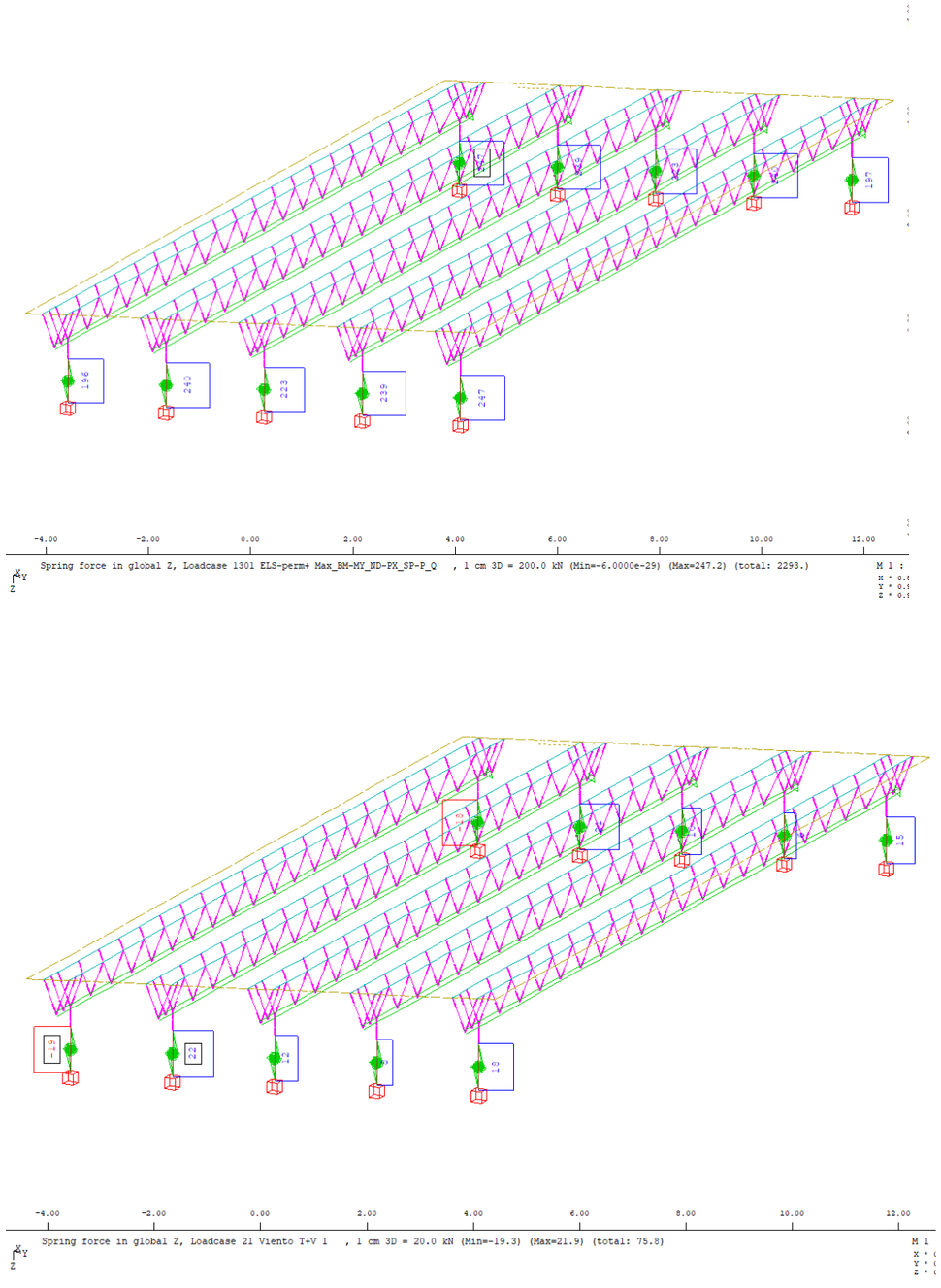
No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 30 mm
T = 45 mm
min(a,b)/5 = 60 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

2.1.12.3.2 Gatos




Carga esperada en apoyos de viga más cargada: 247 kN + 22 kN = 269 kN/apoyo

Es recomendable que los gatos no excedan el 80% de su carga máxima de trabajo.

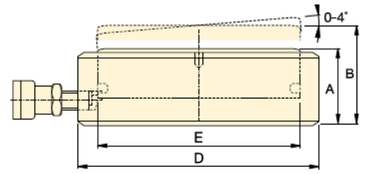
Se incrementa la carga obtenida en el modelo en 100 kN en cada apoyo para considerar la acción de cargas durante la operación.

Se utilizará 1 gato situado en el eje de las vigas. Con ello se obtiene una carga en el gato más cargado de:

ELS: 269 kN + 100 kN= 369 kN

ELU: 369 · 1.35 = 498 kN

Los gatos a utilizar serán:




| Capacidad de cilindro @ 700 bar ton. (kN) | Carrera inclinada (mm) | Carrera recta (mm) | Modelo | Inclinación +/- (grado) | Area efectiva ($cm^2$) | Capacidad de aceite ($cm^3$) | Altura retraído A (mm) | Altura extendido B (mm) | Diámetro exterior de cilindro D (mm) | Diámetro interior de cilindro E (mm) | (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **10** (97) | 6 | 6,7 | **CUSP10** [1] | 2 | 13,9 | 9,3 | 35,5 | 41,5 | 72 | 42 | 1,2 |
| **20** (198) | 6 | 7,0 | **CUSP20** [1] | 2 | 28,3 | 19,8 | 40,5 | 46,5 | 90 | 60 | 1,9 |
| **30** (310) | 6 | 7,3 | **CUSP30** [1] | 2 | 44,2 | 32,1 | 42,5 | 48,5 | 105 | 75 | 2,7 |
| **50** (550) | 10 | 13,3 | **CUSP50** [1] | 4 | 78,5 | 104 | 57,0 | 67,0 | 130 | 100 | 5,6 |
| **75** (792) | 10 | 14,0 | **CUSP75** [1] | 4 | 113,1 | 158 | 60,5 | 70,5 | 150 | 120 | 8,0 |
| **100** (1078) | 10 | 14,7 | **CUSP100** [2] | 4 | 153,9 | 226 | 63,5 | 73,5 | 170 | 140 | 10,8 |
| **150** (1589) | 10 | 14,3 | **CUSP150** [2] | 3 | 227,0 | 324 | 65,0 | 75,0 | 200 | 170 | 15,3 |
| **200** (2090) | 10 | 14,9 | **CUSP200** [2] | 3 | 298,6 | 446 | 69,0 | 79,0 | 229 | 195 | 21,5 |
| **250** (2542) | 10 | 15,5 | **CUSP250** [2] | 3 | 363,1 | 569 | 72,5 | 82,5 | 252 | 215 | 27,3 |
| **300** (3167) | 10 | 14,1 | **CUSP300** [2] | 2 | 452,4 | 637 | 72,5 | 82,5 | 282 | 240 | 34,4 |
| **400** (4008) | 10 | 14,6 | **CUSP400** [2] | 2 | 572,6 | 837 | 77,5 | 87,5 | 316 | 270 | 46,2 |
| **500** (5115) | 10 | 15,2 | **CUSP500** [2] | 2 | 730,6 | 1111 | 82,5 | 92,5 | 356 | 305 | 62,7 |
| **600** (5987) | 10 | 15,6 | **CUSP600** [2] | 2 | 855,3 | 1334 | 87,5 | 97,5 | 386 | 330 | 78,4 |
| **750** (7527) | 10 | 16,3 | **CUSP750** [2] | 2 | 1075,2 | 1757 | 93,5 | 103,5 | 432 | 370 | 105,2 |
| **1000** (10.165) | 10 | 17,4 | **CUSP1000** [2] | 2 | 1452,2 | 2531 | 103,0 | 113,0 | 502 | 430 | 157,0 |

Por lo tanto:

ELS: Nk = 369 kN < 80% N máx de trabajo (440 kN) OK

ELU Nd = 498 kN < N máx de trabajo (550 kN) OK

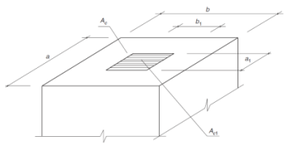
## 2.1.12.3.3 Superficies de apoyo

**CÁLCULO DE CARGAS EN MACIZOS** **SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS A05-AP7-0062-PI**

**ELEMENTO:** ALTAR ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| a | 0.6 | m | $f_c$ | 35 Mpa |
| $a_1$ | 0.2 | m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.6 | m | $f_{c,d}$ | 23.3 Mpa |
| $b_1$ | 0.2 | m | $f_{3c,d}$ | 70.0 Mpa |
| h | 2.5 | m | | |
| u | 0.80 | m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.90 | m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.36 | m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.04 | m2 | $A_{s,a}$ | 13.33 cm2/m |
| | | | $A_{s,b}$ | 13.33 cm2/m |



***Cargas de diseño***

| | | |
|---|---|---|
| $N_d$ | 498 | kN |

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

| | | |
|---|---|---|
| $N_r$ | 2800 | kN |

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

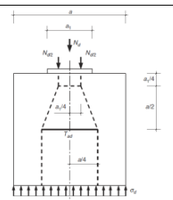
$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 83 | kN |
| $A_{r,a}$ | 2.08 | cm2 |
| $A_{r,a\ disp}$ | 8.0 | cm2 |
| $T_{bd}$ | 83 | kN |
| $A_{r,b}$ | 2.08 | cm2 |
| $A_{r,b\ disp}$ | 8.0 | cm2 |

$T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a - a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$

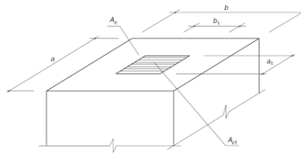
$T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b - b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$



**ELEMENTO:** VIGA SOBRE ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| a | 0.5 | m | $f_c$ | 35 Mpa |
| $a_1$ | 0.3 | m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.35 | m | $f_{c,d}$ | 23.3 Mpa |
| $b_1$ | 0.3 | m | $f_{3c,d}$ | 32.5 Mpa |
| h | 1.15 | m | | |
| u | 1.20 | m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.29 | m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.175 | m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.09 | m2 | $A_{s,a}$ | 6.67 cm2/m |
| | | | $A_{s,b}$ | 5.20 cm2/m |



***Cargas de diseño***

| | | |
|---|---|---|
| $N_d$ | 498 | kN |

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

| | | |
|---|---|---|
| $N_r$ | 2928 | kN |

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

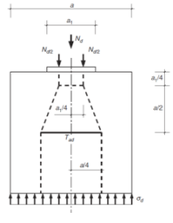
$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 50 | kN |
| $A_{r,a}$ | 1.25 | cm2 |
| $A_{r,a\ disp}$ | 2.3 | cm2 |
| $T_{bd}$ | 18 | kN |
| $A_{r,b}$ | 0.44 | cm2 |
| $A_{r,b\ disp}$ | 2.6 | cm2 |

$T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a - a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$

$T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b - b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$



La armadura dispuesta es suficiente para soportar las cargas locales de gateo.

### 2.1.13 A06-AP7-0070-PI

#### 2.1.13.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Aunque ya se ha realizado una descripción de la estructura en otros anejos, se incluye en este también un breve resumen de la misma por completitud.

La estructura es tipo paso inferior, se encuentran ubicada en el en el PK 859+490, de la autopista AP7 Cartagena-Vera. Tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 24 m de dos vanos y un ancho de tablero de 12 m.

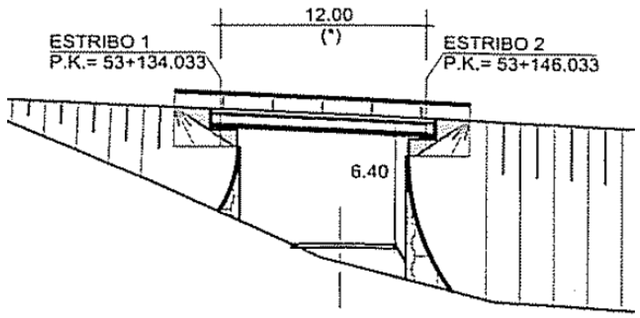



*Figura 76. Plano de alzado A06-AP7-0070-PI*

TABLERO

Tablero esviado, resuelto mediante 5 vigas de tipo doble T, apoyadas en neoprenos sobre ambos estribos. Compuesto por un forjado de espesor min de 0,25m. El galibo vertical mínimo es de 6,4 m.

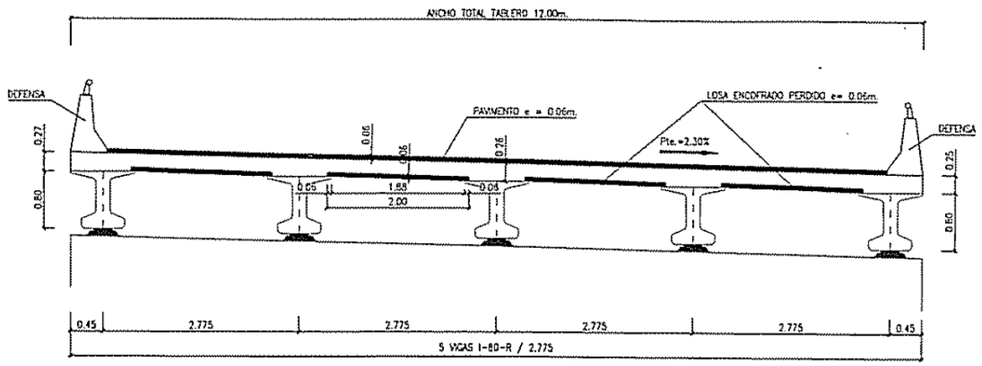



*Figura 77. Plano sección A06-AP7-0070-PI*

ESTRIBOS

Estribos tipo cargadero con muros de tierra armada. Ambos estribos disponen de aletas abiertas en los laterales.

Los apoyos de las vigas en estribos son de neopreno zunchado, y sección rectangular, provistos de camas de mortero inferior, que permiten el correcto apoyo de las vigas con su pendiente longitudinal.



*Figura 78. Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A06-AP7-0070-PI.*

#### 2.1.13.2 JUSTIFICACIÓN

2.1.13.2.1 Apoyos dañados

En este puente de hormigón pretensado y tablero de Vigas Isostático con planta Esviada se encuentran los siguientes daños en apoyos:

- Falta de contacto apoyo-estructura.
- Apoyos desplazados.

**Falta de contacto apoyo-estructura.**

Tanto las patologías observadas en las vigas intermedias como en los cargaderos se han observado empleando un camión cesta.

En la calzada izquierda se aprecia la falta de contacto entre el apoyo y la estructura.



*Figura 79. Falta de contacto apoyo-estructura en, apoyo viga 5/5, Estribo 2, A06-AP7-0070-PI.*

**Apoyos desplazados.**

En los apoyos se ha detectado una importante patología en concreto en el apoyo de la viga uno de la cazada derecha en el estribo uno, ya que se encuentra claramente desplazado y girado, fuera de la cama de mortero. Se recomienda su recolocación en la mayor brevedad.



*Figura 80. Apoyos desplazados, calzada derecha, apoyo viga 1/5, Estribo 1, A06-AP7-0070-PI.*

2.1.13.2.2 Apoyos no adecuados según normativa actual

A la vista de los cálculos realizados y que se muestran en el ANEJO 9 ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA, muchos de los apoyos dispuestos no cumplen las prescripciones de la norma frente a giros o cargas verticales.

Se ha elaborado un Modelo de Elementos Finitos (MEF) que permite la aplicación de las distintas cargas sobre los apoyos de acuerdo a las reglas de combinación definidas en las bases de cálculo. Las reacciones verticales obtenidas para las envolventes se han utilizado para calcular la geometría correcta de los apoyos que se muestra en el apartado siguiente.

### 2.1.13.3 COMPROBACIONES

En los siguientes apartados se recogen las comprobaciones de los distintos elementos involucrados en la operación de cambio de apoyos.

Se han utilizado para estas comprobaciones las combinaciones pésimas, incluyendo la de sismo. De forma conservadora se utilizar esfuerzos verticales de Estado Límite Último con esfuerzos transversales de sismo (en caso de ser pésimos).

2.1.13.3.1 Cálculo de apoyos

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A06-AP7-0070-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E1-1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | |
| | b = | 300 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | |
| | c' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | |
| | a' = | 285 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | |
| | b' = | 285 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma | |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | |
| | Σt = | 40 mm | | |
| | T = | 45 mm | Altura neta de goma | |
| | $n_s$ = | 6 | Número de zunchos | |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | |
| | $h_{s,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | |
| | $h_{s,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | |
| | H = | 63 mm | Altura total del apoyo | |
| | h = | 63 mm | Altura total de la zona zunchada | |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible | |
| $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS | |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU | |
| $\alpha_{y,max,adm}$ = | 10 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) | |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) | |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 14 mrad | Giro admisible total (según catálogo) | |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas | |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas | |
| $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad | |
| S = | 8.9 | Factor de forma capas de elastómero | |
| $K_{h,lentas}$ = | 1800 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas | |
| $K_{h,rápidas}$ = | 3600 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas | |
| $K_{v,lentas}$ = | 615053 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas | |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1068315 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas | |

**Solicitaciones**
Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-1 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 597 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 180.1 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 809.3 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 100 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 11.5 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 27.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 8.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 20.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 3.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 24.5 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 64.5 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 70090 | $mm^2$ |

$$A_r = A_1\left(1-\frac{F_{z,d}}{\sigma'}-\frac{F_{z,d}}{b'}\right)$$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\varepsilon_c = \frac{1{,}5F_{z,d}}{GA_1S}$ | Distorsión por carga vertical: | $\varepsilon_c$ = | 2.16 |
| $\varepsilon_q = \frac{V_{xy,d}}{T}$ | Distorsión por carga horizontal: | $\varepsilon_q$ = | 0.66 |
| | Distorsión límite horizontal (ELU): | $\varepsilon_{max}$ = | 1.0 |
| | | $\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = | 0.7 < 1.0 CUMPLE |
| $\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2\alpha_{x,d}+b'^2\alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ | Distorsión por giros: | $\varepsilon_\alpha$ = | 0.74 |
| $\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c+\varepsilon_q+\varepsilon_\alpha) < 7{,}0$ | Distorsión total: | $K_t$ = | 1 |
| | | $\varepsilon_{tot}$ = | 3.6 |
| | | $\varepsilon_{tot,max}$ = | 7 |
| | | $\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = | 0.5 < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad mecánica a compresión**

$$\frac{F_{z,d}}{A_1} < \frac{2\sigma' GS}{3T}$$

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 11.5 | MPa |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.8 | MPa |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad al giro**

$$v_{xd} = \frac{F_{z,d}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2}+\frac{1}{E}\right)$$

| | | |
|---|---|---|
| $v_{xd}$ = | 1.3 | mm |
| $(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.6 | mm |
| $\sum v_{x,d} - \frac{\left(a'\cdot\alpha_{x,d}+b'\cdot\alpha_{y,d}\right)}{K_{r,d}} \geq 0$ | 0.8 | > 0 CUMPLE |

**No deslizamiento**

$$F_{xy,d} \leq \mu_c F_{z,min}$$

$$\mu_c = 0{,}1+\frac{1{,}5K_f}{\sigma_m}$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 69 | kN |
| Carga vertical mínima | $F_{sd,min}$ = | 100 | kN |
| | $K_f$ = | 0.6 | * |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.91 | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 91 | kN |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE ** |

* $K_f$=0,6 en superficie de hormigón. $K_f$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_n F_{sd,max} t K_s}{A_s t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_s$ = 1 *
Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 80 MPa
Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa
$\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t}{A_s f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.0 mm
$t_s$ = 3 mm
$t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 7.3 MPa
$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa
$\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ 0.6 < 1.0 CUMPLE

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 2.0 MPa
$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa
$\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 1.5 > 1.0 NO CUMPLE

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xy}$ = 21.9 mm
Distorsión tangencial tan(γ) = 0.5
Distorsión tangencial admisible $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7
tan(γ) / $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

**Giro admisible**

Giro de eje transversal $\alpha_{x,d}$ = 3.0 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = 0.30 < 1.0 CUMPLE
Giro de eje longitudinal $\alpha_{y,d}$ = 2.9 mrad
$\alpha_{y,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = 0.29 < 1.0 CUMPLE
Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 4.1 mrad
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad
$\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.30 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 30 mm
T = 45 mm
min(a,b)/5 = 60 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A06-AP7-0070-PI**
**Apoyo E1-2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA
a = 300 mm Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
b = 300 mm Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
z' = 7.5 mm Recubrimiento horizontal del zuncho
a' = 285 mm Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho)
b' = 285 mm Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho)

EN ALZADO
n = 5 Número de capas de goma
t = 8 mm Espesor capa de elastómero
f = 5 mm Altura total de forros
Σt = 40 mm
T = 45 mm Altura neta de goma
$n_s$ = 6 Número de zunchos
$t_s$ = 3 mm Espesor chapas de acero
$h_{s,sup}$ = 0 mm Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado)
$h_{s,inf}$ = 0 mm Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado)
H = 63 mm Altura total del apoyo
h = 63 mm Altura total de la zona zunchada

**Características Mecánicas**

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa Tensión máxima admisible
$\sigma_{min,adm}$ = 3 MPa Tensión mínima admisible
$f_y$ = 235 MPa Límite elástico acero de zunchos
$tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 Distorsión tangencial máxima admisible ELS
$tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = 1.0 Distorsión tangencial máxima admisible ELU
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad Giro admisible de eje transversal (según catálogo)
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo)
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad Giro admisible total (según catálogo)
$G_{lentas}$ = 0.9 MPa Módulo tangente para cargas lentas
$G_{rápidas}$ = 1.8 MPa Módulo tangente para cargas rápidas
$E_b$ = 2000 MPa Módulo de compresibilidad
S = 8.9 Factor de forma capas de elastómero
$K_{h,lentas}$ = 1800 N/mm = kN/m Rigidez horizontal frente a cargas lentas
$K_{h,rápidas}$ = 3600 N/mm = kN/m Rigidez horizontal frente a cargas rápidas
$K_{v,lentas}$ = 615053 N/mm = kN/m Rigidez vertical frente a cargas lentas
$K_{v,rápidas}$ = 1068315 N/mm = kN/m Rigidez vertical frente a cargas rápidas

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-2 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 716.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 169 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 970.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 120.8 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{sd}$ = | 11.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{sd}$ = | 28.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 8.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 20.7 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{sd}$ = | 3.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{sd}$ = | 2.3 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{sd}$ = | 25.8 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{sd}$ = | 65.4 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 69931 | $mm^2$ |

$A_r = A_b \left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.60

$\varepsilon_q = \frac{\sqrt{v_{x,d}^2 + v_{y,d}^2}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.68
Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0
$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d}) t}{2 n t^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.68

$\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1
$\varepsilon_{tot}$ = 4.0
$\varepsilon_{tot,max}$ = 7
$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2\alpha' GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 13.9 MPa
$\sigma_{lim,inest}$ = 33.8 MPa
$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

$v_{sd}$ = 1.6 mm
$(a' \alpha_{x,d} + b' \alpha_{y,d}) / K_{v,d}$ = 0.5 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{\left(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d}\right)}{K_{v,d}} \ge 0$ 1.1 > 0 CUMPLE

**No deslizamiento**

$F_{sd,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0,1 + \frac{1,5 K_s}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{sd,d}$ = 70 kN
Carga vertical mínima $F_{sd,min}$ = 121 kN
$K_s$ = 0.6 *
Coeficiente de Rozamiento μ = 0.77
Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 93 kN
$H_{sd,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE **

* $K_s$=0,6 en superficie de hormigón. $K_s$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_n}{A_s t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho — $K_n$ = 1 *
Tracción en zuncho — $\sigma_{s,d}$ = 96 MPa
Tracción máxima — $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa
$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t'}{A_s f_y}$ Espesor mínimo de zuncho — $t_{s,min}$ = 1.2 mm
$t_s$ = 3 mm
$t_{s,min} / t_s$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 8.8 MPa
$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa
$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 1.9 MPa
$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa
$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 1.6 > 1.0 NO CUMPLE

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total — $v_{xq}$ = 22.3 mm
Distorsión tangencial — tan(γ) = 0.5
Distorsión tangencial admisible — $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7
$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

**Giro admisible**

Giro de eje transversal — $\alpha_{x,d}$ = 3.0 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.30 < 1.0 CUMPLE
Giro de eje longitudinal — $\alpha_{x,d}$ = 2.3 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.23 < 1.0 CUMPLE
Giro total — $\alpha_{xy,d}$ = 3.8 mrad
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad
$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.27 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 30 mm
T = 45 mm
min(a,b)/5 = 60 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A06-AP7-0070-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E1-3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por complentitud

**Características del apoyo**

| | | | | Características Geométricas | | | Características Mecánicas | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EN PLANTA | a = | 300 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| | b = | 300 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| | a' = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| | a' = | 285 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| | b' = | 285 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| | | | | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| | | | | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| EN ALZADO | n = | 5 | | Número de capas de goma | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| | t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero | $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| | f = | 5 | mm | Altura total de forros | $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| | Σt = | 40 | mm | | $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| | T = | 45 | mm | Altura neta de goma | S = | 8.9 | | Factor de forma capas de elastómero |
| | $n_s$ = | 6 | | Número de zunchos | $K_{h,lentas}$ = | 1800 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| | $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero | $K_{h,rápidas}$ = | 3600 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | $K_{v,lentas}$ = | 615053 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | $K_{v,rápidas}$ = | 1068315 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |
| | H = | 63 | mm | Altura total del apoyo | | | | |
| | h = | 63 | mm | Altura total de la zona zunchada | | | | |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-3 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 713.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 172.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{zd,max}$ = | 965.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{zd,min}$ = | 133.6 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 12.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 30.4 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 8.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 22.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 2.3 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 28.9 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 70.2 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 69042 | $mm^2$ |

$A_r = A_t \left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.62

$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.73
Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0
$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d}) t}{2 n t^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.67

$\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1
$\varepsilon_{tot}$ = 4.0
$\varepsilon_{tot,max}$ = 7
$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A} \le \frac{2 a' G S}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ = 14.0 MPa
$\sigma_{lim,inest}$ = 33.8 MPa
$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

$v_{sd}$ = 1.6 mm
$(a' \alpha_{x,d} + b' \alpha_{y,d}) / K_{r,d}$ = 0.5 mm
$\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ = 1.1 > 0 CUMPLE

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_e F_{z,min}$
$\mu_e = 0,1 + \frac{1,5 K_r}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima — $H_{xy,d}$ = 76 kN
Carga vertical mínima — $F_{zd,min}$ = 134 kN
$K_r$ = 0.6 *
Coeficiente de Rozamiento — μ = 0.71
Resistencia horizontal — μ $F_{z,min}$ = 94 kN
$H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE **

* $K_r$=0,6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_n F_{sd,max} t K_s}{A_l t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho

Tracción en zuncho

Tracción máxima

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t}{A_l f_y}$ Espesor mínimo de zuncho

| | | | |
|---|---|---|---|
| $K_n$ = | 1 | * | |
| $\sigma_{s,d}$ = | 97 | MPa | |
| $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa | |
| $\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |
| $t_{s,min}$ = | 1.2 | mm | |
| $t_s$ = | 3 | mm | |
| $t_{s,min}$ / $t_s$ = | 0.4 | < 1.0 CUMPLE | |

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 8.8 | MPa | |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | |
| $\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ = | 0.7 | < 1.0 CUMPLE | |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 1.9 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa | |
| $\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = | 1.6 | > 1.0 NO CUMPLE | |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 24.0 | mm | |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.5 | | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | |
| | $\tan(\gamma)$ / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE | |

**Giro admisible**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{x,d}$ = | 3.0 | mrad | |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | |
| | $\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = | 0.30 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{y,d}$ = | 2.3 | mrad | |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 10 | mrad | |
| | $\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = | 0.23 | < 1.0 CUMPLE | |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 3.8 | mrad | |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | |
| | $\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = | 0.27 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

| | | | |
|---|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 30 | mm | |
| T = | 45 | mm | |
| min(a,b)/5 = | 60 | mm | |
| min/10 < T < min/5 | | CUMPLE | |

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A06-AP7-0070-PI**
**Apoyo E1-4**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA

| | | | |
|---|---|---|---|
| a = | 300 | mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero |
| b = | 300 | mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero |
| $r'$ = | 7.5 | mm | Recubrimiento horizontal del zuncho |
| $a'$ = | 285 | mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) |
| $b'$ = | 285 | mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) |

EN ALZADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| n = | 5 | | Número de capas de goma |
| t = | 8 | mm | Espesor capa de elastómero |
| f = | 5 | mm | Altura total de forros |
| Σt = | 40 | mm | |
| T = | 45 | mm | Altura neta de goma |
| $n_s$ = | 6 | | Número de zunchos |
| $t_s$ = | 3 | mm | Espesor chapas de acero |
| $h_{s,sup}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) |
| $h_{s,inf}$ = | 0 | mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) |
| H = | 63 | mm | Altura total del apoyo |
| h = | 63 | mm | Altura total de la zona zunchada |

**Características Mecánicas**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa | Tensión máxima admisible |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3 | MPa | Tensión mínima admisible |
| $f_y$ = | 235 | MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| $\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| $G_{lentas}$ = | 0.9 | MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| $G_{rápidas}$ = | 1.8 | MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| $E_b$ = | 2000 | MPa | Módulo de compresibilidad |
| S = | 8.9 | | Factor de forma capas de elastómero |
| $K_{h,lentas}$ = | 1800 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| $K_{h,rápidas}$ = | 3600 | N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| $K_{v,lentas}$ = | 615053 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| $K_{v,rápidas}$ = | 1068315 | N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-4 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 781.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 173.2 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 1059.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 127.4 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{sd}$ = | 13.4 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{sd}$ = | 32.5 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 9.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 23.8 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{sd}$ = | 3.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{sd}$ = | 2.1 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{sd}$ = | 31.3 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{sd}$ = | 75.2 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 68151 | $mm^2$ |

$A_r = A_l \left(1 - \frac{V_{x,d}}{a'} - \frac{V_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.91

$\varepsilon_q = \frac{\sqrt{H_{x,d}^2}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.78

Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0

$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d}) t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.65

$\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1

$\varepsilon_{tot}$ = 4.3

$\varepsilon_{tot,max}$ = 7

$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a' GS}{3t}$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\sigma_{max,d}$ = | 15.6 | MPa | |
| $\sigma_{lim,inest}$ = | 33.8 | MPa | |
| $\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = | 0.5 | < 1.0 CUMPLE | |

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $v_{sd}$ = | 1.7 | mm | |
| $(a'\alpha_{x,d} + b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = | 0.5 | mm | |
| $\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ | 1.2 | > 0 CUMPLE | |

**No deslizamiento**

$F_{sd,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0,1 + \frac{1,5 K_s}{\sigma_m}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Carga horizontal máxima | $H_{xy,d}$ = | 81 | kN | |
| Carga vertical mínima | $F_{sd,min}$ = | 127 | kN | |
| | $K_s$ = | 0.6 | * | |
| Coeficiente de Rozamiento | μ = | 0.74 | | |
| Resistencia horizontal | μ $F_{z,min}$ = | 94 | kN | |
| | $H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = | 0.9 | < 1.0 CUMPLE | ** |

* $K_s$=0,6 en superficie de hormigón. $K_s$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_n}{A_s t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho — $K_n$ = 1 *
Tracción en zuncho — $\sigma_{s,d}$ = 108 MPa
Tracción máxima — $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa
$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t'}{A_s f_y}$ Espesor mínimo de zuncho — $t_{s,min}$ = 1.4 mm
$t_s$ = 3 mm
$t_{s,min} / t_s$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 9.6 MPa
$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa
$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 1.9 MPa
$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa
$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 1.6 > 1.0 NO CUMPLE

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total — $v_{eq}$ = 25.7 mm
Distorsión tangencial — tan(γ) = 0.6
Distorsión tangencial admisible — $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7
$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

**Giro admisible**

Giro de eje transversal — $\alpha_{x,d}$ = 3.0 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.30 < 1.0 CUMPLE

Giro de eje longitudinal — $\alpha_{y,d}$ = 2.1 mrad
$\alpha_{y,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = 0.21 < 1.0 CUMPLE

Giro total — $\alpha_{xy,d}$ = 3.6 mrad
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad
$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.26 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 30 mm
T = 45 mm
min(a,b)/5 = 60 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A06-AP7-0070-PI**
**Apoyo E1-5**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por complentitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA
a = 300 mm — Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
b = 300 mm — Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
z' = 7.5 mm — Recubrimiento horizontal del zuncho
a' = 285 mm — Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho)
b' = 285 mm — Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho)

EN ALZADO
n = 5 — Número de capas de goma
t = 8 mm — Espesor capa de elastómero
f = 5 mm — Altura total de forros
Σt = 40 mm
T = 45 mm — Altura neta de goma
$n_s$ = 6 — Número de zunchos
$t_s$ = 3 mm — Espesor chapas de acero
$h_{t,sup}$ = 0 mm — Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado)
$h_{t,inf}$ = 0 mm — Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado)
H = 63 mm — Altura total del apoyo
h = 63 mm — Altura total de la zona zunchada

**Características Mecánicas**

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa — Tensión máxima admisible
$\sigma_{min,adm}$ = 3 MPa — Tensión mínima admisible
$f_y$ = 235 MPa — Límite elástico acero de zunchos
$\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 — Distorsión tangencial máxima admisible ELS
$\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = 1.0 — Distorsión tangencial máxima admisible ELU
$\alpha_{y,max,adm}$ = 10 mrad — Giro admisible de eje transversal (según catálogo)
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad — Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo)
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad — Giro admisible total (según catálogo)
$G_{lentas}$ = 0.9 MPa — Módulo tangente para cargas lentas
$G_{rápidas}$ = 1.8 MPa — Módulo tangente para cargas rápidas
$E_b$ = 2000 MPa — Módulo de compresibilidad
S = 8.9 — Factor de forma capas de elastómero
$K_{h,lentas}$ = 1800 N/mm = kN/m — Rigidez horizontal frente a cargas lentas
$K_{h,rápidas}$ = 3600 N/mm = kN/m — Rigidez horizontal frente a cargas rápidas
$K_{v,lentas}$ = 615053 N/mm = kN/m — Rigidez vertical frente a cargas lentas
$K_{v,rápidas}$ = 1068315 N/mm = kN/m — Rigidez vertical frente a cargas rápidas

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E1-5 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 391.4 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 132.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 531.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 85.1 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 14.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 34.3 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 10.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 25.1 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.8 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 0.9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 34 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 79.4 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 67201 | $mm^2$ |

$A_r = A_1 \left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 1.48

$\varepsilon_q = \frac{\sqrt{v_{x,d}^2 + v_{y,d}^2}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.83
Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0
$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.47

$\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1
$\varepsilon_{tot}$ = 2.8
$\varepsilon_{tot,max}$ = 7
$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A} \le \frac{2a'GS}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ = 7.9 MPa
$\sigma_{lim,inest}$ = 33.8 MPa
$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.2 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

$v_{sd}$ = 0.9 mm
$(a'\alpha_{x,d} + b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = 0.4 mm

$\sum v_{s,d} - \frac{\left(a' \cdot \alpha_{a,d} + b' \cdot \alpha_{b,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ = 0.5 > 0 CUMPLE

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_d F_{z,min}$
$\mu_d = 0,1 + \frac{1,5 K_r}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima — $H_{xy,d}$ = 86 kN
Carga vertical mínima — $F_{sd,min}$ = 85 kN
$K_r$ = 0.6 *
Coeficiente de Rozamiento — μ = 1.05
Resistencia horizontal — μ $F_{z,min}$ = 90 kN
$H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 1.0 < 1.0 CUMPLE **

* $K_r$=0,6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_n F_{sd,max} tK_s}{A_s t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_s$ = 1 *
Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 55 MPa
Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa
$\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = 0.2 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6F_{sd,max}t}{A_s f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 0.7 mm
$t_s$ = 3 mm
$t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.2 < 1.0 CUMPLE

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 4.8 MPa
$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa
$\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ 0.4 < 1.0 CUMPLE

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 1.5 MPa
$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa
$\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 2.0 > 1.0 NO CUMPLE

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_y$ = 27.3 mm
Distorsión tangencial tan(γ) = 0.6
Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7
$\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE

**Giro admisible**

Giro de eje transversal $\alpha_{x,d}$ = 2.8 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = 0.28 < 1.0 CUMPLE
Giro de eje longitudinal $\alpha_{y,d}$ = 0.9 mrad
$\alpha_{y,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = 0.09 < 1.0 CUMPLE
Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 3.0 mrad
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad
$\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.21 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 30 mm
T = 45 mm
min(a,b)/5 = 60 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A06-AP7-0070-PI**
**Apoyo E2-1**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA

a = 300 mm Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
b = 300 mm Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
$t'$ = 7.5 mm Recubrimiento horizontal del zuncho
$a'$ = 285 mm Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho)
$b'$ = 285 mm Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho)

EN ALZADO

n = 5 Número de capas de goma
t = 8 mm Espesor capa de elastómero
f = 5 mm Altura total de forros
Σt = 40 mm
T = 45 mm Altura neta de goma
$n_s$ = 6 Número de zunchos
$t_s$ = 3 mm Espesor chapas de acero
$h_{s,sup}$ = 0 mm Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado)
$h_{s,inf}$ = 0 mm Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado)
H = 63 mm Altura total del apoyo
h = 63 mm Altura total de la zona zunchada

**Características Mecánicas**

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa Tensión máxima admisible
$\sigma_{min,adm}$ = 3 MPa Tensión mínima admisible
$f_y$ = 235 MPa Límite elástico acero de zunchos
$\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 Distorsión tangencial máxima admisible ELS
$\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = 1.0 Distorsión tangencial máxima admisible ELU
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad Giro admisible de eje transversal (según catálogo)
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo)
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad Giro admisible total (según catálogo)
$G_{lentas}$ = 0.9 MPa Módulo tangente para cargas lentas
$G_{rápidas}$ = 1.8 MPa Módulo tangente para cargas rápidas
$E_b$ = 2000 MPa Módulo de compresibilidad
S = 8.9 Factor de forma capas de elastómero
$K_{h,lentas}$ = 1800 N/mm = kN/m Rigidez horizontal frente a cargas lentas
$K_{h,rápidas}$ = 3600 N/mm = kN/m Rigidez horizontal frente a cargas rápidas
$K_{v,lentas}$ = 615053 N/mm = kN/m Rigidez vertical frente a cargas lentas
$K_{v,rápidas}$ = 1068315 N/mm = kN/m Rigidez vertical frente a cargas rápidas

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-1 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 372.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 132.8 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 505.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 85.1 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{yd}$ = | 8.7 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{xd}$ = | 28.2 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_y$ = | 6.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_x$ = | 20.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 2.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 0.9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{yd}$ = | 19.1 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{xd}$ = | 64.7 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 70727 | mm² |

$A_r = A_b \left(1 - \frac{V_{x,d}}{a'} - \frac{V_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_r S}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 1.34

$\varepsilon_q = \frac{V_{sd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.66
Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0
$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.49

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1
$\varepsilon_{tot}$ = 2.5
$\varepsilon_{tot,max}$ = 7
$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a' GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 7.2 MPa
$\sigma_{lim,inest}$ = 33.8 MPa
$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 0.2 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

$v_{sd}$ = 0.8 mm
$(a'\alpha_{x,d} + b'\alpha_{y,d})/K_{v,d}$ = 0.4 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{\left(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d}\right)}{K_{v,d}} \ge 0$ 0.5 > 0 CUMPLE

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0,1 + \frac{1,5K_s}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{xy,d}$ = 67 kN
Carga vertical mínima $F_{zd,min}$ = 85 kN
$K_s$ = 0.6 *
Coeficiente de Rozamiento μ = 1.05
Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 90 kN
$H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE **

* $K_s$=0,6 en superficie de hormigón. $K_s$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_n}{A_s t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho — $K_n$ = 1 *
Tracción en zuncho — $\sigma_{s,d}$ = 50 MPa
Tracción máxima — $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa
$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.2 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t'}{A_s f_y}$ Espesor mínimo de zuncho — $t_{s,min}$ = 0.6 mm
$t_s$ = 3 mm
$t_{s,min} / t_s$ = 0.2 < 1.0 CUMPLE

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 4.6 MPa
$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa
$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 1.5 MPa
$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa
$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 2.0 > 1.0 NO CUMPLE

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total — $v_{eq}$ = 21.5 mm
Distorsión tangencial — tan(γ) = 0.5
Distorsión tangencial admisible — $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7
tan(γ) / $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

**Giro admisible**

Giro de eje transversal — $\alpha_{x,d}$ = 2.9 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.29 < 1.0 CUMPLE
Giro de eje longitudinal — $\alpha_{x,d}$ = 0.9 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.09 < 1.0 CUMPLE
Giro total — $\alpha_{xy,d}$ = 3.0 mrad
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad
$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.22 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \leq T \leq \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 30 mm
T = 45 mm
min(a,b)/5 = 60 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A06-AP7-0070-PI**
**Apoyo E2-2**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por complentitud

**Características del apoyo**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Características Geométricas** | | | | **Características Mecánicas** | | |
| EN PLANTA | a = | 300 mm | Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero | | $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 MPa | Tensión máxima admisible |
| | b = | 300 mm | Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero | | $\sigma_{min,adm}$ = | 3 MPa | Tensión mínima admisible |
| | a' = | 7.5 mm | Recubrimiento horizontal del zuncho | | $f_y$ = | 235 MPa | Límite elástico acero de zunchos |
| | a' = | 285 mm | Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho) | | $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | Distorsión tangencial máxima admisible ELS |
| | b' = | 285 mm | Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho) | | $tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = | 1.0 | Distorsión tangencial máxima admisible ELU |
| EN ALZADO | n = | 5 | Número de capas de goma | | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 10 mrad | Giro admisible de eje transversal (según catálogo) |
| | t = | 8 mm | Espesor capa de elastómero | | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 mrad | Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo) |
| | f = | 5 mm | Altura total de forros | | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 mrad | Giro admisible total (según catálogo) |
| | Σt = | 40 mm | | | $G_{lentas}$ = | 0.9 MPa | Módulo tangente para cargas lentas |
| | T = | 45 mm | Altura neta de goma | | $G_{rápidas}$ = | 1.8 MPa | Módulo tangente para cargas rápidas |
| | $n_t$ = | 6 | Número de zunchos | | $E_b$ = | 2000 MPa | Módulo de compresibilidad |
| | $t_s$ = | 3 mm | Espesor chapas de acero | | S = | 8.9 | Factor de forma capas de elastómero |
| | $h_{t,sup}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado) | | $K_{h,lentas}$ = | 1800 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas lentas |
| | $h_{t,inf}$ = | 0 mm | Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado) | | $K_{h,rápidas}$ = | 3600 N/mm = kN/m | Rigidez horizontal frente a cargas rápidas |
| | H = | 63 mm | Altura total del apoyo | | $K_{v,lentas}$ = | 615053 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas lentas |
| | h = | 63 mm | Altura total de la zona zunchada | | $K_{v,rápidas}$ = | 1068315 N/mm = kN/m | Rigidez vertical frente a cargas rápidas |

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-2 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 735.2 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 172.6 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 997.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 131.9 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 8.2 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 28.6 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 5.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 20.9 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 2.1 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 18.9 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 65.8 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 70729 | $mm^2$ |

$A_r = A_1 \left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.64

$\varepsilon_q = \frac{v_{eq,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.66
Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0
$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^n \alpha_{x,d} + b'^n \alpha_{y,d}) t}{2 n t'}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.65

$\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1
$\varepsilon_{tot}$ = 3.9
$\varepsilon_{tot,max}$ = 7
$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A} \leq \frac{2 a' G S}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ = 14.1 MPa
$\sigma_{lim,inest}$ = 33.8 MPa
$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

$v_{sd}$ = 1.6 mm
$(a'\alpha_{x,d} + b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = 0.5 mm
$\sum v_{s,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{a,d} + b' \cdot \alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \geq 0$ = 1.1 > 0 CUMPLE

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \leq \mu_d F_{z,min}$

$\mu_d = 0,1 + \frac{1,5 K_r}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima — $H_{xy,d}$ = 68 kN
Carga vertical mínima — $F_{zd,min}$ = 132 kN
$K_r$ = 0.6 *
Coeficiente de Rozamiento — μ = 0.71
Resistencia horizontal — μ $F_{z,min}$ = 94 kN
$H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE **

* $K_r$=0,6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_n F_{sd,max} tK_s}{A_t t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_s$ = 1 *
Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 98 MPa
Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa
$\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6F_{sd,max}t}{A_t f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.2 mm
$t_s$ = 3 mm
$t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 9.1 MPa
$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa
$\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ 0.7 < 1.0 CUMPLE

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 1.9 MPa
$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa
$\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 1.6 > 1.0 NO CUMPLE

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xd}$ = 21.7 mm
Distorsión tangencial tan(γ) = 0.5
Distorsión tangencial admisible $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7
tan(γ) / $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

**Giro admisible**

Giro de eje transversal $\alpha_{x,d}$ = 3.0 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = 0.30 < 1.0 CUMPLE
Giro de eje longitudinal $\alpha_{y,d}$ = 2.1 mrad
$\alpha_{y,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{y,d}$ / $\alpha_{y,max,adm}$ = 0.21 < 1.0 CUMPLE
Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 3.7 mrad
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad
$\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.26 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{min(a,b)}{10} \le T \le \frac{min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 30 mm
T = 45 mm
min(a,b)/5 = 60 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales**

**A06-AP7-0070-PI**
**Apoyo E2-3**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA
a = 300 mm Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
b = 300 mm Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
a' = 7.5 mm Recubrimiento horizontal del zuncho
a' = 285 mm Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho)
b' = 285 mm Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho)

EN ALZADO
n = 5 Número de capas de goma
t = 8 mm Espesor capa de elastómero
f = 5 mm Altura total de forros
Σt = 40 mm
T = 45 mm Altura neta de goma
$n_t$ = 6 Número de zunchos
$t_s$ = 3 mm Espesor chapas de acero
$h_{t,sup}$ = 0 mm Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado)
$h_{t,sup}$ = 0 mm Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado)
H = 63 mm Altura total del apoyo
h = 63 mm Altura total de la zona zunchada

**Características Mecánicas**

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa Tensión máxima admisible
$\sigma_{min,adm}$ = 3 MPa Tensión mínima admisible
$f_y$ = 235 MPa Límite elástico acero de zunchos
$tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 Distorsión tangencial máxima admisible ELS
$tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = 1.0 Distorsión tangencial máxima admisible ELU
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad Giro admisible de eje transversal (según catálogo)
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo)
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad Giro admisible total (según catálogo)
$G_{lentas}$ = 0.9 MPa Módulo tangente para cargas lentas
$G_{rápidas}$ = 1.8 MPa Módulo tangente para cargas rápidas
$E_b$ = 2000 MPa Módulo de compresibilidad
S = 8.9 Factor de forma capas de elastómero
$K_{h,lentas}$ = 1800 N/mm = kN/m Rigidez horizontal frente a cargas lentas
$K_{h,rápidas}$ = 3600 N/mm = kN/m Rigidez horizontal frente a cargas rápidas
$K_{v,lentas}$ = 615053 N/mm = kN/m Rigidez vertical frente a cargas lentas
$K_{v,rápidas}$ = 1068315 N/mm = kN/m Rigidez vertical frente a cargas rápidas

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-3 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 729.8 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 172.5 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 987.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 138.3 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{sd}$ = | 8.3 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{sd}$ = | 30.4 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 5.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 22.3 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{sd}$ = | 2.9 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{sd}$ = | 2.3 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{sd}$ = | 19.3 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{sd}$ = | 70.1 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 70202 | $mm^2$ |

$A_r = A_b \left(1 - \frac{V_{x,d}}{a'} - \frac{V_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1,5F_{z,d}}{GA_r S}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.63

$\varepsilon_q = \frac{V_{sd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.70
Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0
$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d})t}{2nt^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.67

$\varepsilon_t = K_t(\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1
$\varepsilon_{tot}$ = 4.0
$\varepsilon_{tot,max}$ = 7
$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2\alpha' GS}{3t}$

$\sigma_{max,d}$ = 14.1 MPa
$\sigma_{lim,inest}$ = 33.8 MPa
$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{P_{z,d}t}{A'}\left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

$v_{sd}$ = 1.6 mm
$(a'\alpha_{x,d}+b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = 0.5 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{\left(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ 1.1 > 0 CUMPLE

**No deslizamiento**

$F_{sd,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0,1 + \frac{1,5K_s}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{sd,d}$ = 73 kN
Carga vertical mínima $F_{sd,min}$ = 138 kN
$K_s$ = 0.6 *
Coeficiente de Rozamiento μ = 0.69
Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 95 kN
$H_{sd,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE **

* $K_s$=0,6 en superficie de hormigón. $K_s$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_s F_{sd,max} t K_n}{A_s t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho — $K_n$ = 1 *
Tracción en zuncho — $\sigma_{s,d}$ = 98 MPa
Tracción máxima — $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa
$\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t'}{A_s f_y}$ Espesor mínimo de zuncho — $t_{s,min}$ = 1.2 mm
$t_s$ = 3 mm
$t_{s,min} / t_s$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 9.0 MPa
$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa
$\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 1.9 MPa
$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa
$\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = 1.6 > 1.0 NO CUMPLE

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total — $v_{xq}$ = 23.0 mm
Distorsión tangencial — tan(γ) = 0.5
Distorsión tangencial admisible — $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7
tan(γ) / $tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

**Giro admisible**

Giro de eje transversal — $\alpha_{x,d}$ = 2.9 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.29 < 1.0 CUMPLE
Giro de eje longitudinal — $\alpha_{x,d}$ = 2.3 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = 0.23 < 1.0 CUMPLE
Giro total — $\alpha_{xy,d}$ = 3.7 mrad
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad
$\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = 0.27 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 30 mm
T = 45 mm
min(a,b)/5 = 60 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A06-AP7-0070-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E2-4**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por complentitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA:
a = 300 mm — Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
b = 300 mm — Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
a' = 7.5 mm — Recubrimiento horizontal del zuncho
a' = 285 mm — Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho)
b' = 285 mm — Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho)

EN ALZADO:
n = 5 — Número de capas de goma
t = 8 mm — Espesor capa de elastómero
f = 5 mm — Altura total de forros
Σt = 40 mm
T = 45 mm — Altura neta de goma
$n_s$ = 6 — Número de zunchos
$t_s$ = 3 mm — Espesor chapas de acero
$h_{t,sup}$ = 0 mm — Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado)
$h_{t,inf}$ = 0 mm — Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado)
H = 63 mm — Altura total del apoyo
h = 63 mm — Altura total de la zona zunchada

**Características Mecánicas**

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa — Tensión máxima admisible
$\sigma_{min,adm}$ = 3 MPa — Tensión mínima admisible
$f_y$ = 235 MPa — Límite elástico acero de zunchos
$tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 — Distorsión tangencial máxima admisible ELS
$tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = 1.0 — Distorsión tangencial máxima admisible ELU
$\alpha_{y,max,adm}$ = 10 mrad — Giro admisible de eje transversal (según catálogo)
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad — Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo)
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad — Giro admisible total (según catálogo)
$G_{lentas}$ = 0.9 MPa — Módulo tangente para cargas lentas
$G_{rápidas}$ = 1.8 MPa — Módulo tangente para cargas rápidas
$E_b$ = 2000 MPa — Módulo de compresibilidad
S = 8.9 — Factor de forma capas de elastómero
$K_{h,lentas}$ = 1800 N/mm = kN/m — Rigidez horizontal frente a cargas lentas
$K_{h,rápidas}$ = 3600 N/mm = kN/m — Rigidez horizontal frente a cargas rápidas
$K_{v,lentas}$ = 615053 N/mm = kN/m — Rigidez vertical frente a cargas lentas
$K_{v,rápidas}$ = 1068315 N/mm = kN/m — Rigidez vertical frente a cargas rápidas

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-4 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 715.1 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 168.3 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 968.5 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 135.4 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{xd}$ = | 8.6 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{yd}$ = | 32.1 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 6.1 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 23.6 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{xd}$ = | 3.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{yd}$ = | 2.4 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{xd}$ = | 19.2 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{yd}$ = | 74.8 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 69604 | $mm^2$ |

$A_r = A_0 \left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.60

$\varepsilon_q = \frac{v_{xy,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.74
Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0
$\varepsilon_q / \varepsilon_{max}$ = 0.7 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d}) t}{2 n t^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.69

$\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1
$\varepsilon_{tot}$ = 4.0
$\varepsilon_{tot,max}$ = 7
$\varepsilon_{tot} / \varepsilon_{tot,max}$ = 0.6 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A} \le \frac{2 a' G S}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ = 13.9 MPa
$\sigma_{lim,inest}$ = 33.8 MPa
$\sigma_{max,d} / \sigma_{lim,inest}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad al giro**

$v_{zd} = \frac{F_{z,d}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

$v_{zd}$ = 1.6 mm
$(a' \alpha_{x,d} + b' \alpha_{y,d}) / K_{r,d}$ = 0.5 mm
$\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d})}{K_{r,d}} \ge 0$ = 1.1 > 0 CUMPLE

**No deslizamiento**

$F_{xy,d} \le \mu_e F_{z,min}$
$\mu_e = 0,1 + \frac{1,5 K_r}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima — $H_{xy,d}$ = 77 kN
Carga vertical mínima — $F_{sd,min}$ = 135 kN
$K_r$ = 0.6 *
Coeficiente de Rozamiento — μ = 0.70
Resistencia horizontal — μ $F_{z,min}$ = 95 kN
$H_{xy,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE **

* $K_r$=0,6 en superficie de hormigón. $K_r$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$\sigma_s = \frac{K_n F_{sd,max} t K_s}{A_t t_s}$ Factor para esfuerzos en tracción en zuncho $K_s$ = 1 *
Tracción en zuncho $\sigma_{s,d}$ = 96 MPa
Tracción máxima $\sigma_{s,max}$ = 235 MPa
$\sigma_{s,d}$ / $\sigma_{s,max}$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sd,max} t}{A_t f_y}$ Espesor mínimo de zuncho $t_{s,min}$ = 1.2 mm
$t_s$ = 3 mm
$t_{s,min}$ / $t_s$ = 0.4 < 1.0 CUMPLE

* $K_n$=1 para chapas sin agujero. $K_n$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

$\sigma_{max}$ = 8.8 MPa
$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa
$\sigma_{max}$ / $\sigma_{max,adm}$ 0.7 < 1.0 CUMPLE

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

$\sigma_{min}$ = 1.9 MPa
$\sigma_{min,adm}$ = 3.0 MPa
$\sigma_{min,adm}$ / $\sigma_{min}$ = 1.6 > 1.0 NO CUMPLE

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el límite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

Desplazamiento transversal total $v_{xd}$ = 24.4 mm
Distorsión tangencial tan(γ) = 0.5
Distorsión tangencial admisible $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7
tan(γ) / $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

**Giro admisible**

Giro de eje transversal $\alpha_{x,d}$ = 3.0 mrad
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = 0.30 < 1.0 CUMPLE
Giro de eje longitudinal $\alpha_{y,d}$ = 2.4 mrad
$\alpha_{y,max,adm}$ = 10 mrad
$\alpha_{x,d}$ / $\alpha_{x,max,adm}$ = 0.24 < 1.0 CUMPLE
Giro total $\alpha_{xy,d}$ = 3.9 mrad
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad
$\alpha_{xy,d}$ / $\alpha_{max,adm}$ = 0.28 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad geométrica**

No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$

min(a,b)/10 = 30 mm
T = 45 mm
min(a,b)/5 = 60 mm

min/10 < T < min/5 CUMPLE

**APOYOS ELASTOMÉRICOS ZUNCHADOS** — **A06-AP7-0070-PI**
**UNE-EN 1337 - Apoyos estructurales** — **Apoyo E2-5**

Celda letra roja = Dato a introducir
Celda letra negra = Calculado en la hoja
Celda letra azul = Tomado de otro lugar de la hoja y repetido por completitud

**Características del apoyo**

**Características Geométricas**

EN PLANTA

a = 300 mm — Dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
b = 300 mm — Dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
z' = 7.5 mm — Recubrimiento horizontal del zuncho
a' = 285 mm — Dimension efectiva lado a (tamaño del zuncho)
b' = 285 mm — Dimension efectiva lado b (tamaño del zuncho)

EN ALZADO

n = 5 — Número de capas de goma
t = 8 mm — Espesor capa de elastómero
f = 5 mm — Altura total de forros
Σt = 40 mm
T = 45 mm — Altura neta de goma
$n_s$ = 6 — Número de zunchos
$t_s$ = 3 mm — Espesor chapas de acero
$h_{s,sup}$ = 0 mm — Altura chapa vulcanizada superior (soldado o anclado)
$h_{i,sup}$ = 0 mm — Altura chapa vulcanizada inferior (soldado o anclado)
H = 63 mm — Altura total del apoyo
h = 63 mm — Altura total de la zona zunchada

**Características Mecánicas**

$\sigma_{max,adm}$ = 12.5 MPa — Tensión máxima admisible
$\sigma_{min,adm}$ = 3 MPa — Tensión mínima admisible
$f_y$ = 235 MPa — Límite elástico acero de zunchos
$\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = 0.7 — Distorsión tangencial máxima admisible ELS
$\tan(\gamma)_{max,adm,ELU}$ = 1.0 — Distorsión tangencial máxima admisible ELU
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad — Giro admisible de eje transversal (según catálogo)
$\alpha_{x,max,adm}$ = 10 mrad — Giro admisible de eje longitudinal (según catálogo)
$\alpha_{max,adm}$ = 14 mrad — Giro admisible total (según catálogo)
$G_{lentas}$ = 0.9 MPa — Módulo tangente para cargas lentas
$G_{rápidas}$ = 1.8 MPa — Módulo tangente para cargas rápidas
$E_b$ = 2000 MPa — Módulo de compresibilidad
S = 8.9 — Factor de forma capas de elastómero
$K_{h,lentas}$ = 1800 N/mm = kN/m — Rigidez horizontal frente a cargas lentas
$K_{h,rápidas}$ = 3600 N/mm = kN/m — Rigidez horizontal frente a cargas rápidas
$K_{v,lentas}$ = 615053 N/mm = kN/m — Rigidez vertical frente a cargas lentas
$K_{v,rápidas}$ = 1068315 N/mm = kN/m — Rigidez vertical frente a cargas rápidas

**Solicitaciones**

Compresiones positivas

| | | APOYO ÚNICO E2-5 | |
|---|---|---|---|
| Máxima compresion vertical ELS (Característica) | $F_{z,max}$ = | 599.7 | kN |
| Mínima compresion vertical ELS (Cuasipermanente) | $F_{z,min}$ = | 180.3 | kN |
| Máxima compresion vertical ELU | $F_{sd,max}$ = | 812.9 | kN |
| Mínima compresion vertical ELU | $F_{sd,min}$ = | 98.7 | kN |
| Máximo desplazamiento transversal ELU | $v_{sd}$ = | 9.8 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELU | $v_{sd}$ = | 33.8 | mm |
| Máximo desplazamiento transversal ELS | $v_x$ = | 6.9 | mm |
| Máximo desplazamiento longitudinal ELS | $v_y$ = | 24.9 | mm |
| Máximo giro de eje transversal ELU | $\alpha_{sd}$ = | 3.0 | mrad |
| Máximo giro de eje longitudinal ELU | $\alpha_{sd}$ = | 2.9 | mrad |
| Máxima carga transversal ELU | $H_{sd}$ = | 20.4 | kN |
| Máxima carga longitudinal ELU | $H_{sd}$ = | 79.3 | kN |
| Área reducida por desplazamiento horizontal | $A_r$ = | 68817 | $mm^2$ |

$A_r = A_b \left(1 - \frac{v_{x,d}}{a'} - \frac{v_{y,d}}{b'}\right)$

**Distorsión total en cada capa de elastómero (ELU)**

$\varepsilon_c = \frac{1,5 F_{z,d}}{G A_r S}$ Distorsión por carga vertical: $\varepsilon_c$ = 2.21

$\varepsilon_q = \frac{v_{sd,d}}{T}$ Distorsión por carga horizontal: $\varepsilon_q$ = 0.78
Distorsión límite horizontal (ELU): $\varepsilon_{max}$ = 1.0
$\varepsilon_q$ / $\varepsilon_{max}$ = 0.8 < 1.0 CUMPLE

$\varepsilon_\alpha = \frac{(a'^2 \alpha_{x,d} + b'^2 \alpha_{y,d}) t}{2 n t^2}$ Distorsión por giros: $\varepsilon_\alpha$ = 0.74

$\varepsilon_t = K_t (\varepsilon_c + \varepsilon_q + \varepsilon_\alpha) < 7,0$ Distorsión total: $K_t$ = 1
$\varepsilon_{tot}$ = 3.7
$\varepsilon_{tot,max}$ = 7
$\varepsilon_{tot}$ / $\varepsilon_{tot,max}$ = 0.5 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad mecánica a compresión**

$\frac{F_{z,d}}{A_r} \le \frac{2a' GS}{3T}$

$\sigma_{max,d}$ = 11.8 MPa
$\sigma_{lim,inest}$ = 33.8 MPa
$\sigma_{max,d}$ / $\sigma_{lim,inest}$ = 0.3 < 1.0 CUMPLE

**Estabilidad al giro**

$v_{sd} = \frac{F_{z,d}}{A'} \left(\frac{1}{5GS^2} + \frac{1}{E}\right)$

$v_{sd}$ = 1.3 mm
$(a'\alpha_{x,d} + b'\alpha_{y,d})/K_{r,d}$ = 0.6 mm

$\sum v_{z,d} - \frac{\left(a' \cdot \alpha_{x,d} + b' \cdot \alpha_{y,d}\right)}{K_{r,d}} \ge 0$ 0.8 > 0 CUMPLE

**No deslizamiento**

$F_{sd,d} \le \mu_c F_{z,min}$

$\mu_c = 0,1 + \frac{1,5 K_s}{\sigma_m}$

Carga horizontal máxima $H_{sd,d}$ = 82 kN
Carga vertical mínima $F_{sd,min}$ = 99 kN
$K_s$ = 0.6 *
Coeficiente de Rozamiento μ = 0.92
Resistencia horizontal μ $F_{z,min}$ = 91 kN
$H_{sd,d}$ / μ $F_{z,min}$ = 0.9 < 1.0 CUMPLE **

* $K_s$=0,6 en superficie de hormigón. $K_s$=0,2 otras superficies.
**** Si no cumple se ha de anclar el apoyo.**

**Tracción en chapas metálicas de refuerzo (zunchos)**

$$\sigma_s = \frac{K_p F_{sf,max} t K_h}{A_s t_s}$$

$$t_{s,min} = \gamma_m \frac{2,6 F_{sf,max} t}{A_s f_y}$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| Factor para esfuerzos en tracción en zuncho | $K_h$ = | 1 | * |
| Tracción en zuncho | $\sigma_{s,d}$ = | 82 | MPa |
| Tracción máxima | $\sigma_{s,max}$ = | 235 | MPa |
| | $\sigma_{s,d} / \sigma_{s,max}$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |
| Espesor mínimo de zuncho | $t_{s,min}$ = | 1.0 | mm |
| | $t_s$ = | 3 | mm |
| | $t_{s,min} / t_s$ = | 0.3 | < 1.0 CUMPLE |

* $K_h$=1 para chapas sin agujero. $K_h$=2 agujereadas.

**Máxima compresión**

Se trata de una comprobación orientativa en ELS rara. La comprobación real del apoyo en ELU se realizó anteriormente.

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{max}$ = | 7.4 | MPa |
| $\sigma_{max,adm}$ = | 12.5 | MPa |
| $\sigma_{max} / \sigma_{max,adm}$ | 0.6 | < 1.0 CUMPLE |

**Mínima compresión**

Se realiza en ELS casi-permanente. El deslizamiento en ELU se comprobó anteriormente.

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{min}$ = | 2.0 | MPa |
| $\sigma_{min,adm}$ = | 3.0 | MPa |
| $\sigma_{min,adm} / \sigma_{min}$ = | 1.5 | > 1.0 NO CUMPLE |

**Deformación tangencial (ELS)**

Es una comprobación orientativa en servicio. En ELU se realizó anteriormente, el limite en ELU es 1.0 en lugar de 0.7.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Desplazamiento transversal total | $v_{xy}$ = | 25.8 | mm |
| Distorsión tangencial | tan(γ) = | 0.6 | |
| Distorsión tangencial admisible | $\tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.7 | |
| | $\tan(\gamma) / \tan(\gamma)_{max,adm,ELS}$ = | 0.8 | < 1.0 CUMPLE |

**Giro admisible**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Giro de eje transversal | $\alpha_{y,d}$ = | 3.0 | mrad |
| | $\alpha_{y,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{y,d} / \alpha_{y,max,adm}$ = | 0.30 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro de eje longitudinal | $\alpha_{x,d}$ = | 2.9 | mrad |
| | $\alpha_{x,max,adm}$ = | 10 | mrad |
| | $\alpha_{x,d} / \alpha_{x,max,adm}$ = | 0.29 | < 1.0 CUMPLE |
| Giro total | $\alpha_{xy,d}$ = | 4.1 | mrad |
| | $\alpha_{max,adm}$ = | 14 | mrad |
| | $\alpha_{xy,d} / \alpha_{max,adm}$ = | 0.30 | < 1.0 CUMPLE |

**Estabilidad geométrica**

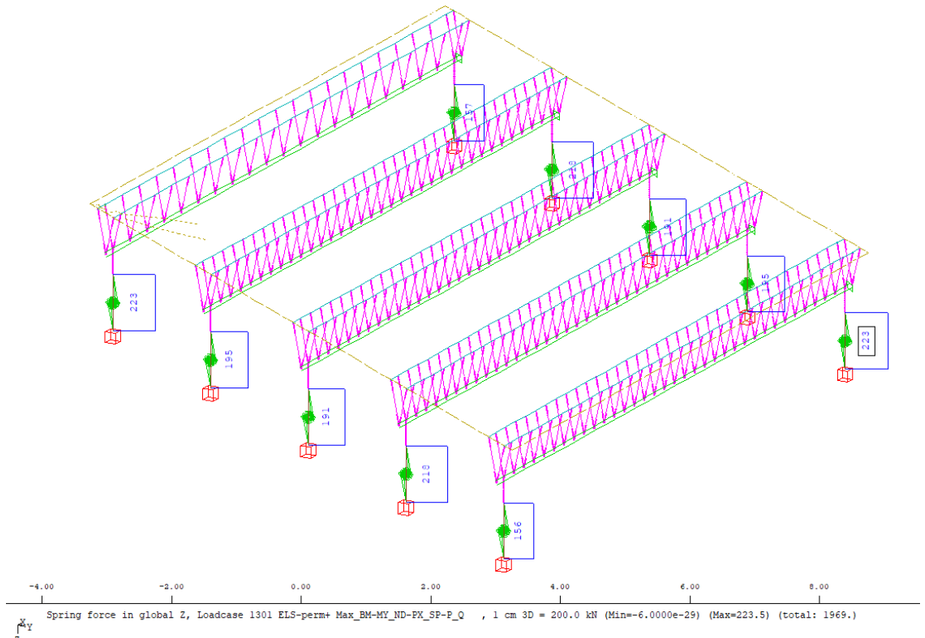
No es una comprobación normativa. Muchos apoyos en uso no la cumplen. Se mantiene por costumbre.

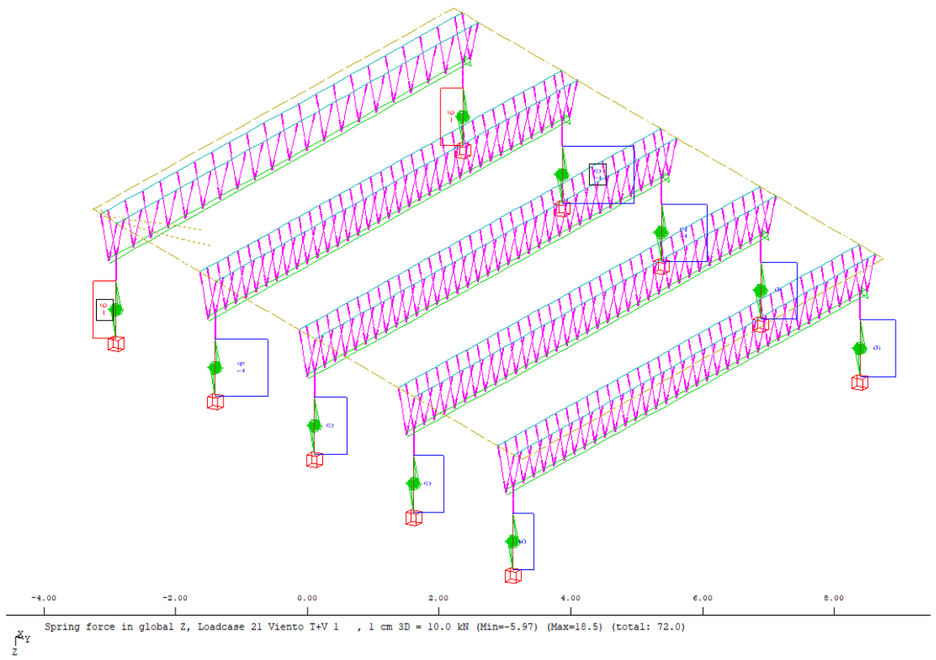
$$\frac{\min(a,b)}{10} \le T \le \frac{\min(a,b)}{5}$$

| | | |
|---|---|---|
| min(a,b)/10 = | 30 | mm |
| T = | 45 | mm |
| min(a,b)/5 = | 60 | mm |

min/10 < T < min/5 CUMPLE

2.1.13.3.2 Gatos




Carga esperada en apoyos de viga más cargada: 223 kN + 18 kN = 241 kN/apoyo

Es recomendable que los gatos no excedan el 80% de su carga máxima de trabajo.

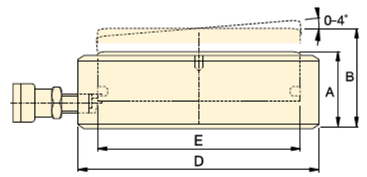
Se incrementa la carga obtenida en el modelo en 100 kN en cada apoyo para considerar la acción de cargas durante la operación.

Se utilizará 1 gato situado en el eje de las vigas. Con ello se obtiene una carga en el gato más cargado de:

ELS: 241 kN + 100 kN= 341 kN

ELU: 341 · 1.35 = 460 kN

Los gatos a utilizar serán:




| Capacidad de cilindro @ 700 bar ton. (kN) | Carrera inclinada (mm) | Carrera recta (mm) | Modelo | Inclinación +/- (grado) | Area efectiva ($cm^2$) | Capacidad de aceite ($cm^3$) | Altura retraído A (mm) | Altura extendido B (mm) | Diámetro exterior de cilindro D (mm) | Diámetro interior de cilindro E (mm) | (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **10** (97) | 6 | 6,7 | **CUSP10** [1] | 2 | 13,9 | 9,3 | 35,5 | 41,5 | 72 | 42 | 1,2 |
| **20** (198) | 6 | 7,0 | **CUSP20** [1] | 2 | 28,3 | 19,8 | 40,5 | 46,5 | 90 | 60 | 1,9 |
| **30** (310) | 6 | 7,3 | **CUSP30** [1] | 2 | 44,2 | 32,1 | 42,5 | 48,5 | 105 | 75 | 2,7 |
| **50** (550) | 10 | 13,3 | **CUSP50** [1] | 4 | 78,5 | 104 | 57,0 | 67,0 | 130 | 100 | 5,6 |
| **75** (792) | 10 | 14,0 | **CUSP75** [1] | 4 | 113,1 | 158 | 60,5 | 70,5 | 150 | 120 | 8,0 |
| **100** (1078) | 10 | 14,7 | **CUSP100** [2] | 4 | 153,9 | 226 | 63,5 | 73,5 | 170 | 140 | 10,8 |
| **150** (1589) | 10 | 14,3 | **CUSP150** [2] | 3 | 227,0 | 324 | 65,0 | 75,0 | 200 | 170 | 15,3 |
| **200** (2090) | 10 | 14,9 | **CUSP200** [2] | 3 | 298,6 | 446 | 69,0 | 79,0 | 229 | 195 | 21,5 |
| **250** (2542) | 10 | 15,5 | **CUSP250** [2] | 3 | 363,1 | 569 | 72,5 | 82,5 | 252 | 215 | 27,3 |
| **300** (3167) | 10 | 14,1 | **CUSP300** [2] | 2 | 452,4 | 637 | 72,5 | 82,5 | 282 | 240 | 34,4 |
| **400** (4008) | 10 | 14,6 | **CUSP400** [2] | 2 | 572,6 | 837 | 77,5 | 87,5 | 316 | 270 | 46,2 |
| **500** (5115) | 10 | 15,2 | **CUSP500** [2] | 2 | 730,6 | 1111 | 82,5 | 92,5 | 356 | 305 | 62,7 |
| **600** (5987) | 10 | 15,6 | **CUSP600** [2] | 2 | 855,3 | 1334 | 87,5 | 97,5 | 386 | 330 | 78,4 |
| **750** (7527) | 10 | 16,3 | **CUSP750** [2] | 2 | 1075,2 | 1757 | 93,5 | 103,5 | 432 | 370 | 105,2 |
| **1000** (10.165) | 10 | 17,4 | **CUSP1000** [2] | 2 | 1452,2 | 2531 | 103,0 | 113,0 | 502 | 430 | 157,0 |

Por lo tanto:

ELS: Nk = 341 kN < 80% N máx de trabajo (440 kN) OK

ELU Nd = 460 kN < N máx de trabajo (550 kN) OK

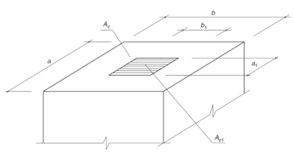
2.1.13.3.3 Superficies de apoyo

**CÁLCULO DE CARGAS EN MACIZOS** **SEITT-SUSTITUCIÓN APOYOS**
**A06-AP7-0070-PI**

**ELEMENTO:** ALTAR ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 0.6 m | $f_c$ | 35 Mpa |
| $a_1$ | 0.2 m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.6 m | $f_{c,d}$ | 23.3 Mpa |
| $b_1$ | 0.2 m | $f_{3c,d}$ | 70.0 Mpa |
| h | 2.5 m | | |
| u | 0.80 m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.90 m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.36 m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.04 m2 | $A_{s,a}$ | 13.33 cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 13.33 cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 460 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

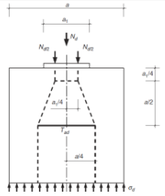
$N_r$ 2800 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

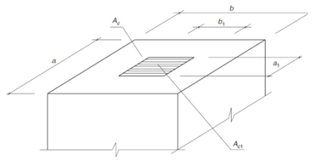
| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 77 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a - a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 1.92 cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 8.0 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 77 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b - b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 1.92 cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 8.0 cm2 | |



**ELEMENTO:** VIGA SOBRE ESTRIBO

***Datos geométricos y de materiales***

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 0.5 m | $f_c$ | 35 Mpa |
| $a_1$ | 0.3 m | $\gamma_c$ | 1.5 |
| b | 0.35 m | $f_{c,d}$ | 23.3 Mpa |
| $b_1$ | 0.3 m | $f_{3c,d}$ | 32.5 Mpa |
| h | 1.15 m | | |
| u | 1.20 m | $f_y$ | 500 Mpa |
| $2 \cdot A_c/u$ | 0.29 m | $\gamma_y$ | 1.15 |
| | | $f_{y,d}$ | 400.0 Mpa |
| A | 0.175 m2 | | |
| $A_{c1}$ | 0.09 m2 | $A_{s,a}$ | 6.67 cm2/m |
| | | $A_{s,b}$ | 5.20 cm2/m |



***Cargas de diseño***

$N_d$ 460 kN

***Comprobaciones***

**Comprobación Biela**

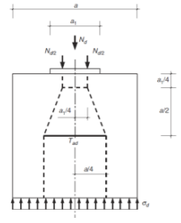
$N_r$ 2928 kN

$N_d \leq A_{c1} f_{3cd}$

$f_{3cd} = \sqrt{\frac{A_c}{A_{c1}}} f_{cd} \leq 3{,}3 f_{cd}$

**Comprobación armadura**

| | | |
|---|---|---|
| $T_{ad}$ | 46 kN | $T_{ad} = 0{,}25 N_d \left(\frac{a - a_1}{a}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,a}$ | 1.15 cm2 | |
| $A_{r,a\ disp}$ | 2.3 cm2 | |
| $T_{bd}$ | 16 kN | $T_{bd} = 0{,}25 N_d \left(\frac{b - b_1}{b}\right) = A_s f_{yd}$ |
| $A_{r,b}$ | 0.41 cm2 | |
| $A_{r,b\ disp}$ | 2.6 cm2 | |



La armadura dispuesta es suficiente para soportar las cargas locales de gateo.

## 2.2 SUSTITUCIÓN DE FUNDAS DE APOYOS

### 2.2.1 A02-M50T3-0091-VI

#### 2.2.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Aunque ya se ha realizado una descripción de la estructura en otros anejos, se incluye en este también un breve resumen de la misma por completitud.

La estructura se encuentra ubicada en el PK 58+960 de la autovía M-50 T3. Esta estructura tiene una longitud total de 105 m. Con cuatro vanos y tiene un ancho de tablero de 13 m.



*Figura 81. Plano de alzado de la estructura A02-M50T3-0091-VI*

TABLERO

El trazado en planta del viaducto se encuentra en una alineación curva.

El gálibo vertical de la estructura es 5,67 m. El tablero está apoyado sobre pilas y estribos.

Su sección transversal es tipo losa.



*Figura 82. Sección de losa (A02-M50T3-0091-VI)*

PILAS

Las pilas son tres fustes únicos circulares, construidos in situ.



*Figura 83. Pilas (A02-M50T3-0091-VI).*

### 2.2.1.2 JUSTIFICACIÓN

2.2.1.2.1 Apoyos dañados

Durante la inspección principal del viaducto situado en el PK 58+960 de la autovía M-50 T3 y sección tipo losa, se detectaron daños en los aparatos de apoyos. Se encuentran las siguientes patologías:

- Falta de mantenimiento de apoyos
- Elementos rotos

**Deformaciones entre los zunchos de los aparatos de apoyo.**

Se aprecia un deficiente estado de las fundas de los aparatos de apoyos de las pilas, así como pequeños abombamientos en los apoyos de los estribos.



*Figura 84. Falta de mantenimiento de apoyos, Estribo 2, A02-M50T3-0091-V. I.*

**Elementos rotos**



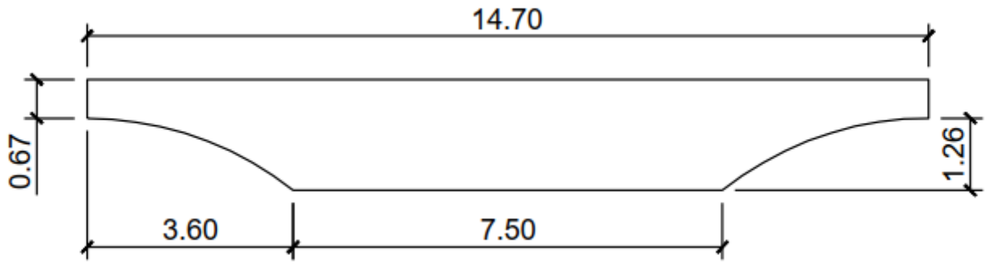
*Figura 85. Elementos rotos; (apoyo, pila 3) A02-M50T3-0091-VI.*

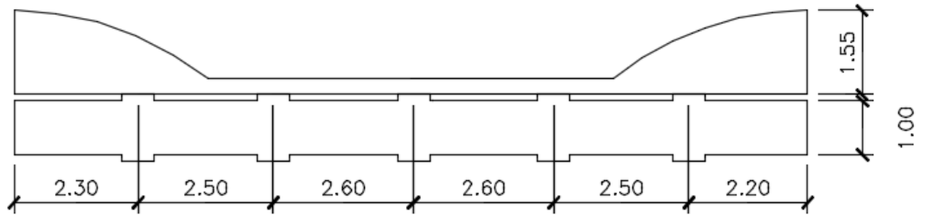
2.2.1.2.2 Cálculo de apoyos

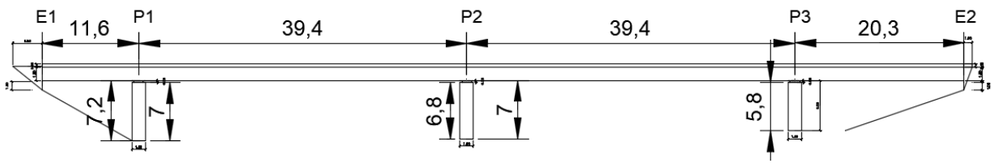
Se ha elaborado un Modelo de Elementos Finitos (MEF) que permite la aplicación de las distintas cargas sobre los apoyos de acuerdo a las reglas de combinación definidas en las bases de cálculo. Las reacciones verticales obtenidas para las envolventes se han utilizado para calcular la geometría de los apoyos. Esta geometría no se ha podido comprobar debido a las fundas que recubren los apoyos.

Tras una visita a la estructura en la que se tomaron las medidas necesarias para su modelando, asumiendo las siguientes hipótesis:

1. Las dimensiones del tablero se han estimado en base a las mediciones in situ realizadas, las dimensiones principales así obtenidas han sido:



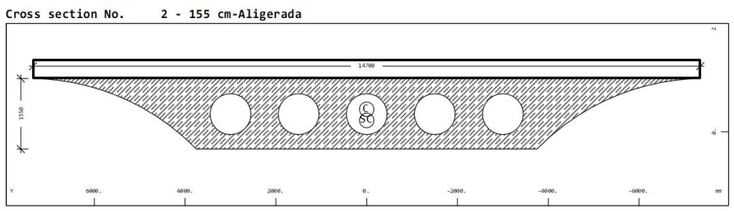



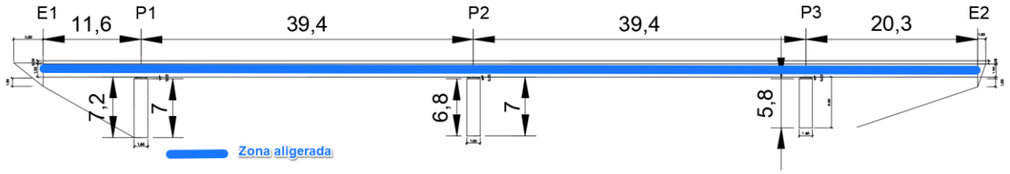

2. Dada la escasa luz del primer vano, se ha realizado un análisis bajo 3 escenarios distintos para considerar la posible descarga de los apoyos debida a la acción del vano adyacente. Estaos escenarios han sido los siguientes:

   a. *ESCENARIO 1: PUENTE ALIGERADO COMPLETAMENTE*

      Se considera que la losa cuenta con aligeramientos en toda su longitud, quedando una sección como la siguiente:

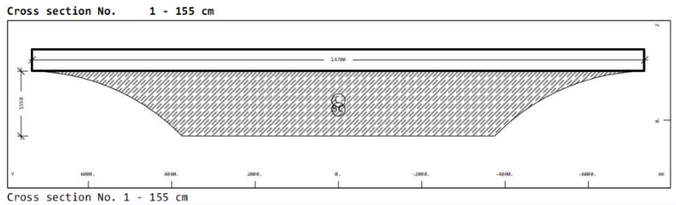



   Las zonas aligeradas son las siguientes en este escenario:

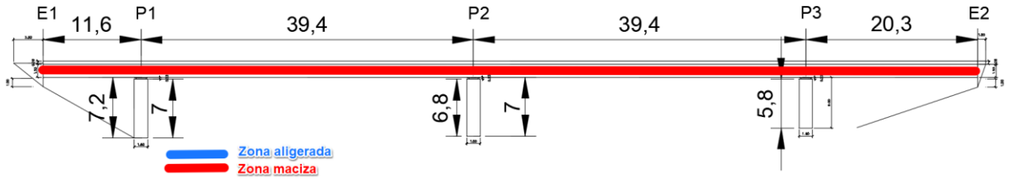



   b. *ESCENARIO 2: PUENTE MACIZO COMPLETAMENTE*

      Se considera la losa maciza en toda su longitud, quedando una sección como la siguiente:

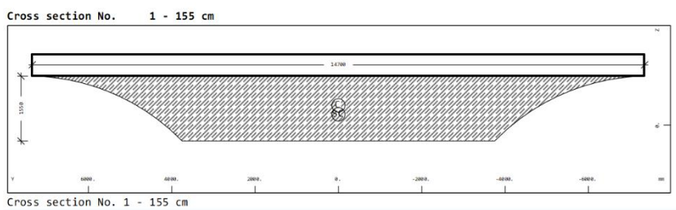


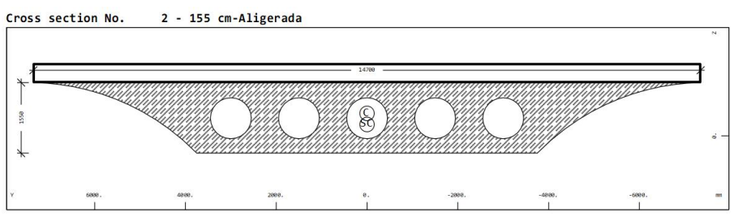

   Las zonas macizas son las siguientes en este escenario:



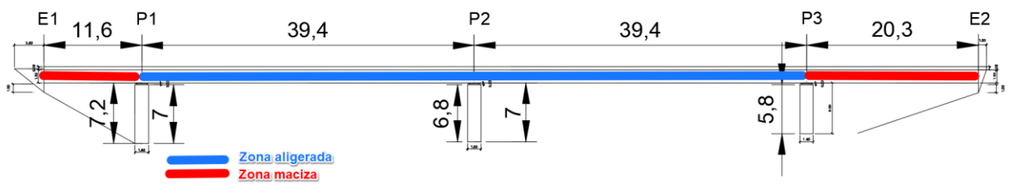

   c. *ESCENARIO 3: PUENTE MACIZÓ EN VANOS LATERALES Y ALIGERADO EN CENTRALES*

      Se considera en este caso que se ha prescindido del aligeramiento en los vanos laterales para dotar a estos de un mayor peso que ayude a minimizar la descompensación de luces. Se utilizan los dos tipos de secciones que se muestran a continuación:



Las zonas macizas y aligeradas son las siguientes en este escenario:




Con todo ello se ha encontrado que los apoyos de este puente, a la vista de las reacciones obtenidas, es bastante probable que sean esféricos. Por ello, no se tiene constancia de que su sustitución sea necesaria y se limitará la actuación a la reparación de las fundas que los protegen y en las que sí se han detectado daños.

### 2.2.1.3 OPERACIÓN A REALIZAR

Se deberá retirar la actual funda protectora de los apoyos, que será sustituida por una nueva tras la revisión del estado del aparato de apoyo.

Esta funda deberá cumplir con las mismas características que presentaba la funda existente en su estado original.

## 3. CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS

La sustitución de apoyos por otros de geometrías distintas tiene implicaciones en otros elementos del puente:

1. Se debe modificar la altura de las mesetas en aquellos casos en los que sea necesario absorber incrementos en la altura del apoyo pero siempre manteniendo un espesor mínimo de meseta de 2 cm.
2. Se realizarán las operaciones de gato por línea de apoyos, levantando toda la sección transversal del puente a la vez y una altura de 10mm como máximo o lo indispensable para sustituir el neopreno.
3. Las operaciones de gateo se realizarán sin tráfico sobre la estructura, por lo que será necesario su corte previo.
4. Se debe ajustar la rasante de la carretera en las zonas de acceso para evitar discontinuidades en el pavimento

La operación de gateo se deberá realizar de acuerdo con los siguientes puntos:

**FASE 1**

- Excavación de zonas de apoyo de torretas e instalación de torretas, en su caso.
- Retirada de juntas de calzada en aquellos casos en los que se vea que puedan verse dañadas durante la operación de levantamiento.
- Colocación de cuñas para nivelación de gatos.
- Corte de tráfico sobre la estructura y desvío de la circulación por ruta alternativa
- Colocación de los gatos hidráulicos y cuñas superiores en su posición. Se deberá garantizar la planeidad de la superficie sobre la que se apoyará el gato de forma que se consiga un total contacto.

**FASE 2**

- Desmontaje de las barreras existentes que puedan presentar una trabazón que impida el levantamiento del puente. Se procederá a desatornillar las piezas imprescindibles de la barrera para poder eliminar la coacción, restituyéndose después el estado original del tramo de barrera. Estas operaciones se realizarán por la conservadora de la autopista según sus procedimientos habituales.
- Verificación de que no existe ningún elemento en la estructura que coaccione el movimiento de la viga a izar (en junta de dilatación, murete de guarda, aceras, impostas, sistemas de contención, etc.). En caso de encontrarse alguna trabazón que impidiese el correcto levantamiento del puente, deberá ser eliminada.
- Si existiera el riesgo de que el tablero roce con el frontal del murete de guarda durante la fase de izado, se procederá al corte con radial del borde de la losa.
- Conexión de los gatos a la central de presión y desplazamiento de los pistones hasta contacto.

**FASE 3**

- Comienzo del proceso de levantamiento del tablero. Se aumentará progresivamente la carga de los gatos controlando tanto la carga que estos están ejerciendo (mediante sensores en la central de presión), como el desplazamiento vertical del tablero. Todos los gatos indicados en planos deberán trabajar simultáneamente y de forma sincronizada. Los sensores habituales para el control de desplazamientos son transductores o relojes comparadores. También se puede recurrir a la topografía (mediante un nivel) aunque la precisión alcanzada no será la misma. Para controlar las reacciones, se pueden emplear manómetros o sensores de presión que permitan evaluar indirectamente las cargas aplicadas por los gatos a partir de sus características y de la presión aplicada a los mismos o células de carga que midan directamente las fuerzas ejercidas por dichos gatos, ya sea sobre las estructuras de reacción o sobre el propio tablero. Para controlar las deformaciones de cualquier elemento, bien sea del tablero levantado, bien de la subestructura, bien de las estructuras auxiliares, se pueden emplear bandas extensométricas, extensómetros de cuerda vibrante o de fibra óptica, etc. Es conveniente emplear un sistema redundante, es decir, duplicando determinados controles mediante sistemas diferentes, para garantizar la fiabilidad del sistema. Es habitual que este segundo sistema sea un sistema manual de gran sencillez y menor precisión que el principal (por ejemplo, el uso de relojes comparadores o regletas, frente a instrumentación dotada con electrónica, para el control de movimientos). En general, se recomienda tener un control de reacciones en todos los casos, pues pueden permitir detectar anomalías (acodalamientos del tablero, desequilibrios de carga respecto a las previstas que puedan inducir esfuerzos indeseados, etc.) en el proceso de levantamiento. Por otro lado, el control de desplazamientos puede ser absolutamente necesario si éstos están limitados por la posible inducción de esfuerzos no deseados en la estructura. El control de deformaciones, menos habitual, responde a la necesidad de posible control de las tensiones inducidas en alguna zona localizada por las cargas aplicadas. Se desaconseja la utilización de las medidas de deformaciones como sistema de control indirecto de las cargas aplicadas, puesto que una estructura casi nunca se comporta como una célula de carga ideal.

- Comprobación visual de todos los elementos potencialmente afectados por la operación: juntas, aceras, impostas, barreras, pavimento, superficies de apoyo de gatos, losa, viga, etc. Si se observasen fisuras, grietas, desplazamientos, desplomes, roturas o deformaciones no esperadas en cualquiera de estos elementos la operación de levantamiento deberá ser detenida de inmediato.

- En caso de que la elevación que deba realizar el gato sea superior a la carrera de este, se deberá realizar por etapas. Una vez agotada la carrera de los gatos se emplearán calzos provisionales que sustenten el puente durante el tiempo que se tarde en recuperar el émbolo del gato y añadir placas que permitan comenzar con la siguiente etapa del levantamiento. Es importante garantizar la estabilidad de los calzos provisionales que se utilicen para impedir movimientos, caídas o cualquier tipo de fallo de los mismos durante toda la operación de sustitución de apoyos.

- Una vez el puente esté en su posición definitiva para el cambio de apoyos se bloquearán los gatos.

**FASE 4**

- Retirada de neopreno.

- Nivelación de las mesetas de apoyo.

- Encofrado y hormigonado de las nuevas mesetas de apoyo empleando microhormigón (mortero autocompactante de rápida adquisición de resistencia). La superficie de contacto entre el cargadero y el altar de apoyo debe estar humedecida antes del hormigonado, pero no saturada de agua, con un aspecto mate.

**FASE 5**

- Colocación de nuevos aparatos de apoyo en su posición definitiva. Los neoprenos se deberán pegar a los altares de apoyo mediante una resina de contacto, para evitar reptados futuros.

- Levantamiento del tablero para liberación de calzos provisionales y descenso para apoyo sobre aparatos de apoyo nuevos. Esta operación deberá realizarse una vez que el material de las mesetas de apoyo haya alcanzado la resistencia necesaria según las prescripciones del fabricante y la resina de pegado de los neoprenos haya endurecido.

**FASE 6**

- Colocación de juntas de calzada, en su caso.

- Repavimentación para ajuste de rasante en zona de acceso a la estructura.

**FASE 7**

- Limpieza y apertura al tráfico.

## 4. RESUMEN DE GEOMETRÍAS MODIFICADAS

Se muestra a continuación la geometría de los apoyos existentes en cada puente y los apoyos nuevos propuestos, indicando en color rojo aquellas dimensiones que han cambiado.

**A01-M50T1-0006-PS**
**Geometría Apoyos**

**APOYOS EXISTENTES**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{c1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 200 | 400 | 37 | 52 | 0 | 10.2 | 10.2 | 0 | * |
| P1 - VANO 1 | 200 | 400 | 29 | 41 | 0 | 10.2 | 10.2 | 0 | * |
| P1 - VANO 2 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 0 | 0 | 0 | * |
| P2 - VANO 2 | 300 | 400 | 21 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | * |
| P2 - VANO 3 | 300 | 400 | 21 | 30 | 12.8 | 0 | 0 | 12.8 | * |
| P3 - VANO 3 | 300 | 400 | 29 | 41 | 12.8 | 0 | 0 | 12.8 | * |
| P3 - VANO 4 | 200 | 400 | 29 | 41 | 16.4 | 0 | 0 | 16.4 | * |
| E2 | 200 | 400 | 37 | 52 | 16.4 | 0 | 0 | 16.4 | * |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación
* Desconocida

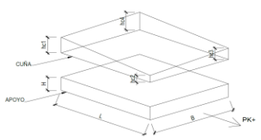
**APOYOS NUEVOS**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{c1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 250 | 400 | 45 | 63 | 0 | 12.75 | 12.75 | 0 | * |
| P1 - VANO 1 | 250 | 400 | 45 | 63 | 0 | 12.75 | 12.75 | 0 | * |
| P1 - VANO 2 | 300 | 400 | 45 | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 | * |
| P2 - VANO 2 | 300 | 400 | 45 | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 | * |
| P2 - VANO 3 | 300 | 400 | 45 | 63 | 12.8 | 0 | 0 | 12.8 | * |
| P3 - VANO 3 | 300 | 400 | 45 | 63 | 12.8 | 0 | 0 | 12.8 | * |
| P3 - VANO 4 | 250 | 400 | 45 | 63 | 20.5 | 0 | 0 | 20.5 | * |
| E2 | 250 | 400 | 45 | 63 | 20.5 | 0 | 0 | 20.5 | * |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación
* Desconocida

**DIFERENCIAS DE COTA**

| | H [mm] | |
|---|---|---|
| E1 | 11 | Esta diferencia de cota se absorbera reduciendo el espesor de la meseta de apoyo |
| P1 - VANO 1 | 22 | |
| P1 - VANO 2 | 22 | |
| P2 - VANO 2 | 33 | |
| P2 - VANO 3 | 33 | |
| P3 - VANO 3 | 22 | |
| P3 - VANO 4 | 22 | |
| E2 | 11 | Esta diferencia de cota se absorbera reduciendo el espesor de la meseta de apoyo |



## A01-M50T1-0018-PS
## Geometría Apoyos

**APOYOS EXISTENTES**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{c1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 250 | 400 | 45 | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 |
| P1 - VANO 1 | 250 | 400 | 29 | 41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 |
| P1 - VANO 2 | 300 | 400 | 45 | 63 | 0 | 4.8 | 4.8 | 0 | 30 |
| P2 - VANO 2 | 300 | 400 | 45 | 63 | 0 | 4.8 | 4.8 | 0 | 30 |
| P2 - VANO 3 | 300 | 400 | 45 | 63 | 0 | 4.8 | 4.8 | 0 | 30 |
| P3 - VANO 3 | 300 | 400 | 45 | 63 | 0 | 4.8 | 4.8 | 0 | 30 |
| P3 - VANO 4 | 250 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5.1 | 5.1 | 0 | 30 |
| E2 | 250 | 400 | 45 | 63 | 0 | 5.1 | 5.1 | 0 | 30 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

* Desconocida

**APOYOS NUEVOS**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{c1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 250 | 400 | 45 | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 |
| P1 - VANO 1 | 250 | 400 | 45 | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 |
| P1 - VANO 2 | 300 | 400 | 53 | 74 | 0 | 4.8 | 4.8 | 0 | 30 |
| P2 - VANO 2 | 300 | 400 | 53 | 74 | 0 | 4.8 | 4.8 | 0 | 30 |
| P2 - VANO 3 | 300 | 400 | 53 | 74 | 0 | 4.8 | 4.8 | 0 | 30 |
| P3 - VANO 3 | 300 | 400 | 53 | 74 | 0 | 4.8 | 4.8 | 0 | 30 |
| P3 - VANO 4 | 250 | 400 | 45 | 63 | 0 | 5.1 | 5.1 | 0 | 30 |
| E2 | 250 | 400 | 45 | 63 | 0 | 5.1 | 5.1 | 0 | 30 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

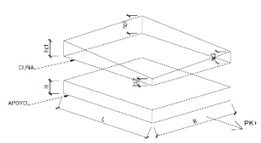
* Desconocida

**DIFERENCIAS DE COTA**

| | H [mm] |
|---|---|
| E1 | 0 |
| P1 - VANO 1 | 22 |
| P1 - VANO 2 | 11 |
| P2 - VANO 2 | 11 |
| P2 - VANO 3 | 11 |
| P3 - VANO 3 | 11 |
| P3 - VANO 4 | 22 |
| E2 | 0 |

Esta diferencia de cota se absorbera reduciendo el espesor de la meseta de apoyo

Esta diferencia de cota se absorbera reduciendo el espesor de la meseta de apoyo




## A02-A40-0021-PS
## Geometría Apoyos

**APOYOS EXISTENTES**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{c1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 300 | 400 | 53 | 74 | 0 | 5 | 5 | 0 | * |
| P1 - VANO 1 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5 | 5 | 0 | * |
| P1 - VANO 2 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5 | 5 | 0 | * |
| P2 - VANO 2 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5 | 5 | 0 | * |
| P2 - VANO 3 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5 | 5 | 0 | * |
| P3 - VANO 3 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5 | 5 | 0 | * |
| P3 - VANO 4 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5 | 5 | 0 | * |
| E2 | 300 | 400 | 53 | 74 | 0 | 5 | 5 | 0 | * |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

* Desconocida

**APOYOS NUEVOS**

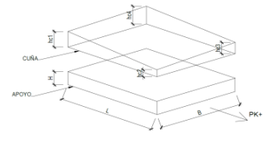
| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{c1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 300 | 400 | 53 | 74 | 0 | 5 | 5 | 0 | * |
| P1 - VANO 1 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5 | 5 | 0 | * |
| P1 - VANO 2 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5 | 5 | 0 | * |
| P2 - VANO 2 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5 | 5 | 0 | * |
| P2 - VANO 3 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5 | 5 | 0 | * |
| P3 - VANO 3 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5 | 5 | 0 | * |
| P3 - VANO 4 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5 | 5 | 0 | * |
| E2 | 300 | 400 | 53 | 74 | 0 | 5 | 5 | 0 | * |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

* Desconocida

**DIFERENCIAS DE COTA**

| | H [mm] |
|---|---|
| E1 | 0 |
| P1 - VANO 1 | 0 |
| P1 - VANO 2 | 0 |
| P2 - VANO 2 | 0 |
| P2 - VANO 3 | 0 |
| P3 - VANO 3 | 0 |
| P3 - VANO 4 | 0 |
| E2 | 0 |




## A02-M50T3-0013-PS
## Geometría Apoyos

**APOYOS EXISTENTES**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{c1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 500 | 500 | 104 | 144 | 41 | 50 | 14 | 5 | 32 / 30 |
| P1 - VANO 1 | 350 | 500 | 38 | 54 | 42 | 45 | 9 | 5 | 20 / 267 |
| P1 - VANO 2 | 350 | 500 | 60 | 84 | 41 | 46 | 10 | 5 | 32 / 275 |
| P2 - VANO 2 | 350 | 500 | 60 | 84 | 42 | 44 | 7 | 5 | 20 / 266 |
| P2 - VANO 3 | 350 | 500 | 60 | 84 | 41 | 44 | 8 | 5 | 21 / 264 |
| P3 - VANO 3 | 350 | 500 | 60 | 84 | 41 | 42 | 6 | 5 | 20 / 266 |
| P3 - VANO 4 | 350 | 500 | 38 | 54 | 41 | 44 | 8 | 5 | 22 / 266 |
| E2 | 500 | 500 | 104 | 144 | 41 | 42 | 6 | 5 | 30 / 31 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

* Desconocida

**APOYOS NUEVOS**

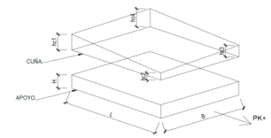
| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{c1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 500 | 500 | 104 | 144 | 41 | 50 | 14 | 5 | 32 / 30 |
| P1 - VANO 1 | 400 | 500 | 38 | 54 | 42 | 45 | 9 | 5 | 20 / 267 |
| P1 - VANO 2 | 400 | 500 | 60 | 84 | 41 | 46 | 10 | 5 | 32 / 275 |
| P2 - VANO 2 | 400 | 500 | 60 | 84 | 42 | 44 | 7 | 5 | 20 / 266 |
| P2 - VANO 3 | 400 | 500 | 60 | 84 | 41 | 44 | 8 | 5 | 21 / 264 |
| P3 - VANO 3 | 400 | 500 | 60 | 84 | 41 | 42 | 6 | 5 | 20 / 266 |
| P3 - VANO 4 | 400 | 500 | 38 | 54 | 41 | 44 | 8 | 5 | 22 / 266 |
| E2 | 500 | 500 | 104 | 144 | 41 | 42 | 6 | 5 | 30 / 31 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

* Desconocida

**DIFERENCIAS DE COTA**

| | H [mm] |
|---|---|
| E1 | 0 |
| P1 - VANO 1 | 0 |
| P1 - VANO 2 | 0 |
| P2 - VANO 2 | 0 |
| P2 - VANO 3 | 0 |
| P3 - VANO 3 | 0 |
| P3 - VANO 4 | 0 |
| E2 | 0 |




## A02-M50T3-0096-PS
## Geometría Apoyos

**APOYOS EXISTENTES**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{c1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 300 | 400 | 37 | 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | * |
| P1 - VANO 1 | 300 | 400 | 37 | 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | * |
| P1 - VANO 2 | 350 | 450 | 38 | 54 | 0 | 0 | 0 | 0 | * |
| P2 - VANO 2 | 350 | 450 | 38 | 54 | 0 | 0 | 0 | 0 | * |
| P2 - VANO 3 | 300 | 400 | 37 | 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | * |
| E2 | 300 | 400 | 37 | 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | * |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

* Desconocida

**APOYOS NUEVOS**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{c1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 350 | 400 | 49 | 69 | 0 | 0 | 0 | 0 | * |
| P1 - VANO 1 | 350 | 400 | 60 | 84 | 0 | 0 | 0 | 0 | * |
| P1 - VANO 2 | 400 | 500 | 82 | 114 | 0 | 0 | 0 | 0 | * |
| P2 - VANO 2 | 400 | 500 | 82 | 114 | 0 | 0 | 0 | 0 | * |
| P2 - VANO 3 | 350 | 400 | 60 | 84 | 0 | 0 | 0 | 0 | * |
| E2 | 350 | 400 | 49 | 69 | 0 | 0 | 0 | 0 | * |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

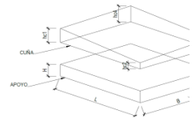
* Desconocida

**DIFERENCIAS DE COTA**

| | H [mm] |
|---|---|
| E1 | 17 |
| P1 - VANO 1 | 32 |
| P1 - VANO 2 | 60 |
| P2 - VANO 2 | 60 |
| P2 - VANO 3 | 32 |
| E2 | 17 |

Esta diferencia de cota se absorberá mediante una cuña de transición en la calzada, dada la ausencia de meseta de apoyo

Esta diferencia de cota se absorberá mediante una cuña de transición en la calzada, dada la ausencia de meseta de apoyo



## A02-R5-0019-PS
## Geometría Apoyos

**APOYOS EXISTENTES**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{C2}$ [mm] | $h_{C3}$ [mm] | $h_{C4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 400 | 500 | 82 | 114 | 24 | 5 | 15 | 34 | 31 / 30 |
| P1 - VANO 1 | 250 | 500 | 29 | 41 | 17 | 5 | 15 | 27 | 121 / 69 |
| P1 - VANO 2 | 250 | 500 | 29 | 41 | 18 | 5 | 16 | 29 | 78 / 20 |
| P2 - VANO 2 | 250 | 500 | 29 | 41 | 19 | 5 | 15 | 29 | 214 / 160 |
| P2 - VANO 3 | 250 | 500 | 29 | 41 | 18 | 5 | 16 | 29 | 168 / 110 |
| P3 - VANO 3 | 250 | 500 | 29 | 41 | 19 | 5 | 15 | 29 | 124 / 70 |
| P3 - VANO 4 | 250 | 500 | 29 | 41 | 18 | 5 | 16 | 29 | 78 / 20 |
| E2 | 400 | 500 | 82 | 114 | 26 | 5 | 15 | 36 | 30 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación
* Desconocida

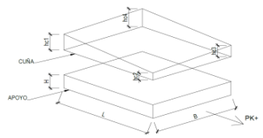
**APOYOS NUEVOS**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{C2}$ [mm] | $h_{C3}$ [mm] | $h_{C4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 400 | 500 | 82 | 114 | 24 | 5 | 15 | 34 | 31 / 30 |
| P1 - VANO 1 | 250 | 500 | 29 | 41 | 17 | 5 | 15 | 27 | 121 / 69 |
| P1 - VANO 2 | 250 | 500 | 29 | 41 | 18 | 5 | 16 | 29 | 78 / 20 |
| P2 - VANO 2 | 250 | 500 | 29 | 41 | 19 | 5 | 15 | 29 | 214 / 160 |
| P2 - VANO 3 | 250 | 500 | 29 | 41 | 18 | 5 | 16 | 29 | 168 / 110 |
| P3 - VANO 3 | 250 | 500 | 29 | 41 | 19 | 5 | 15 | 29 | 124 / 70 |
| P3 - VANO 4 | 250 | 500 | 29 | 41 | 18 | 5 | 16 | 29 | 78 / 20 |
| E2 | 400 | 500 | 82 | 114 | 26 | 5 | 15 | 36 | 30 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación
* Desconocida

**DIFERENCIAS DE COTA**

| | H [mm] |
|---|---|
| E1 | 0 |
| P1 - VANO 1 | 0 |
| P1 - VANO 2 | 0 |
| P2 - VANO 2 | 0 |
| P2 - VANO 3 | 0 |
| P3 - VANO 3 | 0 |
| P3 - VANO 4 | 0 |
| E2 | 0 |




## A02-R5-0049-VI
## Geometría Apoyos

**APOYOS EXISTENTES**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{C2}$ [mm] | $h_{C3}$ [mm] | $h_{C4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 400 | 500 | 82 | 114 | 47 | 49 | 7 | 5 | 30 / 30 |
| P1 - VANO 1 | 400 | 500 | 49 | 69 | 47 | 47 | 5 | 5 | 25 / 306 |
| P1 - VANO 2 | 450 | 500 | 49 | 69 | 47 | 48 | 7 | 5 | 20 / 300 |
| P2 - VANO 2 | 450 | 500 | 82 | 114 | 48 | 47 | 5 | 6 | 21 / 300 |
| P2 - VANO 3 | 450 | 500 | 82 | 114 | 47 | 47 | 5 | 5 | 20 / 300 |
| P3 - VANO 3 | 450 | 500 | 49 | 69 | 49 | 47 | 5 | 8 | 20 / 299 |
| P3 - VANO 4 | 400 | 500 | 49 | 69 | 48 | 47 | 5 | 6 | 24 / 304 |
| E2 | 400 | 500 | 82 | 114 | 50 | 46 | 5 | 8 | 31 / 30 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación
* Desconocida

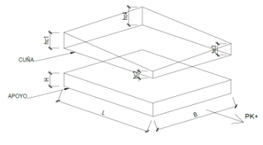
**APOYOS NUEVOS**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{C2}$ [mm] | $h_{C3}$ [mm] | $h_{C4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 400 | 500 | 82 | 114 | 47 | 49 | 7 | 5 | 30 / 30 |
| P1 - VANO 1 | 400 | 500 | 82 | 114 | 47 | 47 | 5 | 5 | 25 / 306 |
| P1 - VANO 2 | 450 | 500 | 82 | 114 | 47 | 48 | 7 | 5 | 20 / 300 |
| P2 - VANO 2 | 450 | 500 | 82 | 114 | 48 | 47 | 5 | 6 | 21 / 300 |
| P2 - VANO 3 | 450 | 500 | 82 | 114 | 47 | 47 | 5 | 5 | 20 / 300 |
| P3 - VANO 3 | 450 | 500 | 82 | 114 | 49 | 47 | 5 | 8 | 20 / 299 |
| P3 - VANO 4 | 400 | 500 | 82 | 114 | 48 | 47 | 5 | 6 | 24 / 304 |
| E2 | 400 | 500 | 82 | 114 | 50 | 46 | 5 | 8 | 31 / 30 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación
* Desconocida

**DIFERENCIAS DE COTA**

| | H [mm] | |
|---|---|---|
| E1 | 0 | |
| P1 - VANO 1 | 45 | Esta diferencia de cota se absorbera reduciendo el espesor de la meseta de apoyo |
| P1 - VANO 2 | 45 | Esta diferencia de cota se absorbera reduciendo el espesor de la meseta de apoyo |
| P2 - VANO 2 | 0 | |
| P2 - VANO 3 | 0 | |
| P3 - VANO 3 | 45 | Esta diferencia de cota se absorbera reduciendo el espesor de la meseta de apoyo |
| P3 - VANO 4 | 45 | Esta diferencia de cota se absorbera reduciendo el espesor de la meseta de apoyo |
| E2 | 0 | |




## A04-A43-0013-PS
## Geometría Apoyos

**APOYOS EXISTENTES**

| | Ø [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{C2}$ [mm] | $h_{C3}$ [mm] | $h_{C4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 450 | 55 | 111 | 0 | 7 | 7 | 0 | 25 |
| P1 - VANO 1 | 800 | 59 | 79 | 0 | 7 | 7 | 0 | 21 |
| P2 - VANO 2 | 850 | 41 | 56 | 0 | 7 | 7 | 0 | 24 |
| P3 - VANO 3 | 800 | 59 | 79 | 0 | 7 | 7 | 0 | 21 |
| E2 | 450 | 55 | 111 | 0 | 7 | 7 | 0 | 25 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación
* Desconocida

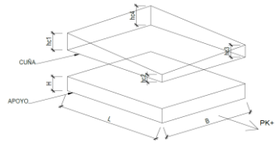
**APOYOS NUEVOS**

| | L [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{C2}$ [mm] | $h_{C3}$ [mm] | $h_{C4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 450 | 55 | 111 | 0 | 7 | 7 | 0 | 25 |
| P1 - VANO 1 | 800 | 59 | 79 | 0 | 7 | 7 | 0 | 21 |
| P2 - VANO 2 | 850 | 59 | 79 | 0 | 7 | 7 | 0 | 24 |
| P3 - VANO 3 | 800 | 59 | 79 | 0 | 7 | 7 | 0 | 21 |
| E2 | 450 | 55 | 111 | 0 | 7 | 7 | 0 | 25 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión per B : dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación
* Desconocida

**DIFERENCIAS DE COTA**

| | H [mm] | |
|---|---|---|
| E1 | 0 | |
| P1 - VANO 1 | 0 | |
| P2 - VANO 2 | 23 | Esta diferencia de cota se absorbera reduciendo el espesor de la meseta de apoyo o la altura de la meseta de apoyo de los estribos y pilas 1 y 3 de forma que las cotas relativas del tablero sobre sus apoyos no se altere. En caso de elevar todo el tablero se añadirá la correspondiente cuña de acceso en el pavimento |
| P3 - VANO 3 | 0 | |
| E2 | 0 | |




## A04-AP36-0034-PS
## Geometría Apoyos

**APOYOS EXISTENTES**

| | Ø [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR Plong [%] | Ptrans [%] | | | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 550 | 80 | 110 | 5 | 7 | | | 40 |
| P1 - VANO 1 | 800 | 59 | 79 | 5 | 7 | | | 40 |
| P2 - VANO 2 | 850 | 41 | 56 | 5 | 7 | | | 40 |
| P3 - VANO 3 | 800 | 59 | 79 | 5 | 7 | | | 40 |
| E2 | 550 | 80 | 110 | 5 | 7 | | | 40 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación
* Desconocida

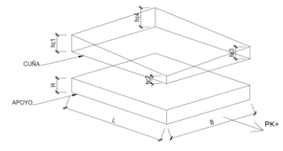
**APOYOS NUEVOS**

| | L [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR Plong [%] | Ptrans [%] | | | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 550 | 80 | 110 | 5 | 7 | | | 40 |
| P1 - VANO 1 | 800 | 95 | 125 | 5 | 7 | | | 40 |
| P2 - VANO 2 | 850 | 95 | 125 | 5 | 7 | | | 40 |
| P3 - VANO 3 | 800 | 95 | 125 | 5 | 7 | | | 40 |
| E2 | 550 | 80 | 110 | 5 | 7 | | | 40 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión per B : dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación
* Desconocida

**DIFERENCIAS DE COTA**

| | H [mm] | |
|---|---|---|
| E1 | 0 | |
| P1 - VANO 1 | 46 | |
| P2 - VANO 2 | 69 | Esta diferencia de cotas se absorbera reduciendo el espesor de la meseta de apoyo o la altura de la meseta de apoyo de los estribos y pilas 1 y 3 de forma que las cotas relativas del tablero sobre sus apoyos no se altere. En caso de elevar todo el tablero se añadirá la correspondiente cuña de acceso en el pavimento |
| P3 - VANO 3 | 46 | |
| E2 | 0 | |



## A04-AP36-0127-PI
## Geometría Apoyos

**APOYOS EXISTENTES**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{c1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 400 | 500 | 27 | 39 | 23 | 17 | 17 | 23 | 31 |
| E2 | 400 | 500 | 27 | 39 | 23 | 17 | 17 | 23 | 31 |

**APOYOS NUEVOS**

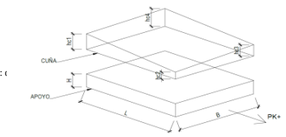
| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{c1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 400 | 500 | 49 | 69 | 23 | 17 | 17 | 23 | 31 |
| E2 | 400 | 500 | 49 | 69 | 23 | 17 | 17 | 23 | 31 |

**DIFERENCIAS DE COTA**

| | H [mm] | |
|---|---|---|
| E1 | 30 | Esta diferencia de cota se absorberá mediante una cuña de transición en el pavimento |
| E2 | 30 | Esta diferencia de cota se absorberá mediante una cuña de transición en el pavimento |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

* Desconocida




## A04-A77-0015 Y 016-PI
## Geometría Apoyos

**APOYOS EXISTENTES**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{c1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 200 | 400 | 29 | 41 | 6 | 0 | 0 | 6 | * |
| E2 | 200 | 400 | 29 | 41 | 6 | 0 | 0 | 6 | * |

**APOYOS NUEVOS**

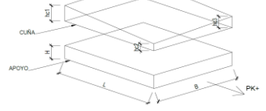
| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{c1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 250 | 400 | 37 | 52 | 6 | 0 | 0 | 6 | * |
| E2 | 250 | 400 | 37 | 52 | 6 | 0 | 0 | 6 | * |

**DIFERENCIAS DE COTA**

| | H [mm] | |
|---|---|---|
| E1 | 11 | Esta diferencia de cota se absorberá rebajando la meseta de nivelación |
| E2 | 11 | Esta diferencia de cota se absorberá rebajando la meseta de nivelación |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

* Desconocida




## A05-AP7-0062-PI
## Geometría Apoyos

**APOYOS EXISTENTES**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{c1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 200 | 250 | 29 | 41 | 13 | 0 | 0 | 13 | * |
| E2 | 200 | 250 | 29 | 41 | 13 | 0 | 0 | 13 | * |

**APOYOS NUEVOS**

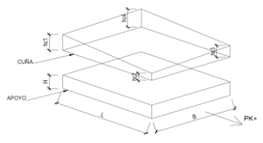
| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{c1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 300 | 300 | 45 | 63 | 20 | 0 | 0 | 20 | * |
| E2 | 300 | 300 | 45 | 63 | 20 | 0 | 0 | 20 | * |

**DIFERENCIAS DE COTA**

| | H [mm] | |
|---|---|---|
| E1 | 22 | Esta diferencia de cota se absorberá mediante una cuña de transición en el pavimento |
| E2 | 22 | Esta diferencia de cota se absorberá mediante una cuña de transición en el pavimento |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

* Desconocida




## A06-AP7-0070-PI
## Geometría Apoyos

**APOYOS EXISTENTES**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{c1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 200 | 300 | 45 | 63 | 9 | 0 | 0 | 9 | 30 |
| E2 | 200 | 300 | 45 | 63 | 9 | 0 | 0 | 9 | 30 |

**APOYOS NUEVOS**

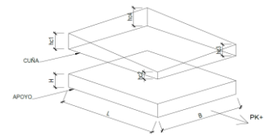
| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{c1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 300 | 300 | 45 | 63 | 13 | 0 | 0 | 13 | 30 |
| E2 | 300 | 300 | 45 | 63 | 13 | 0 | 0 | 13 | 30 |

**DIFERENCIAS DE COTA**

| | H [mm] |
|---|---|
| E1 | 0 |
| E2 | 0 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

* Desconocida




## 5. CONCLUSIONES

En este anejo quedan definidas y justificadas todas las actuaciones propuestas para la reparación y sustitución de apoyos de la estructura.

# ANEJO E04: PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA OBRA

# ANEJO E04: PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA OBRA

## ÍNDICE

1. PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA OBRA..... 1

# 1. PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA OBRA

Con respecto a este anejo, el Apéndice IV. Relación y contenido de los anejos de las Instrucciones para redacción de los proyectos supervisados por la SGC indica lo siguiente:

“Dadas las importantes ventajas que aporta tener este documento durante la fase de conservación y explotación de la estructura, en puentes singulares o en el caso de actuaciones importantes (modificación del esquema estructural, etc.), el proyectista se pronunciará sobre la conveniencia de realizar este plan de mantenimiento (incluido en el artículo 103.3 de la EHE-08 y artículo 93 de EAE).”

En el proyecto no se prevén modificaciones del esquema estructural ni actuaciones importantes, además de que ninguno de los puentes se puede calificar como singular, por lo que no se realiza un plan de mantenimiento específico para cada puente. Se recomienda mantener las actuaciones de conservación rutinarias.

# ANEJO E04: PRUEBA DE CARGA

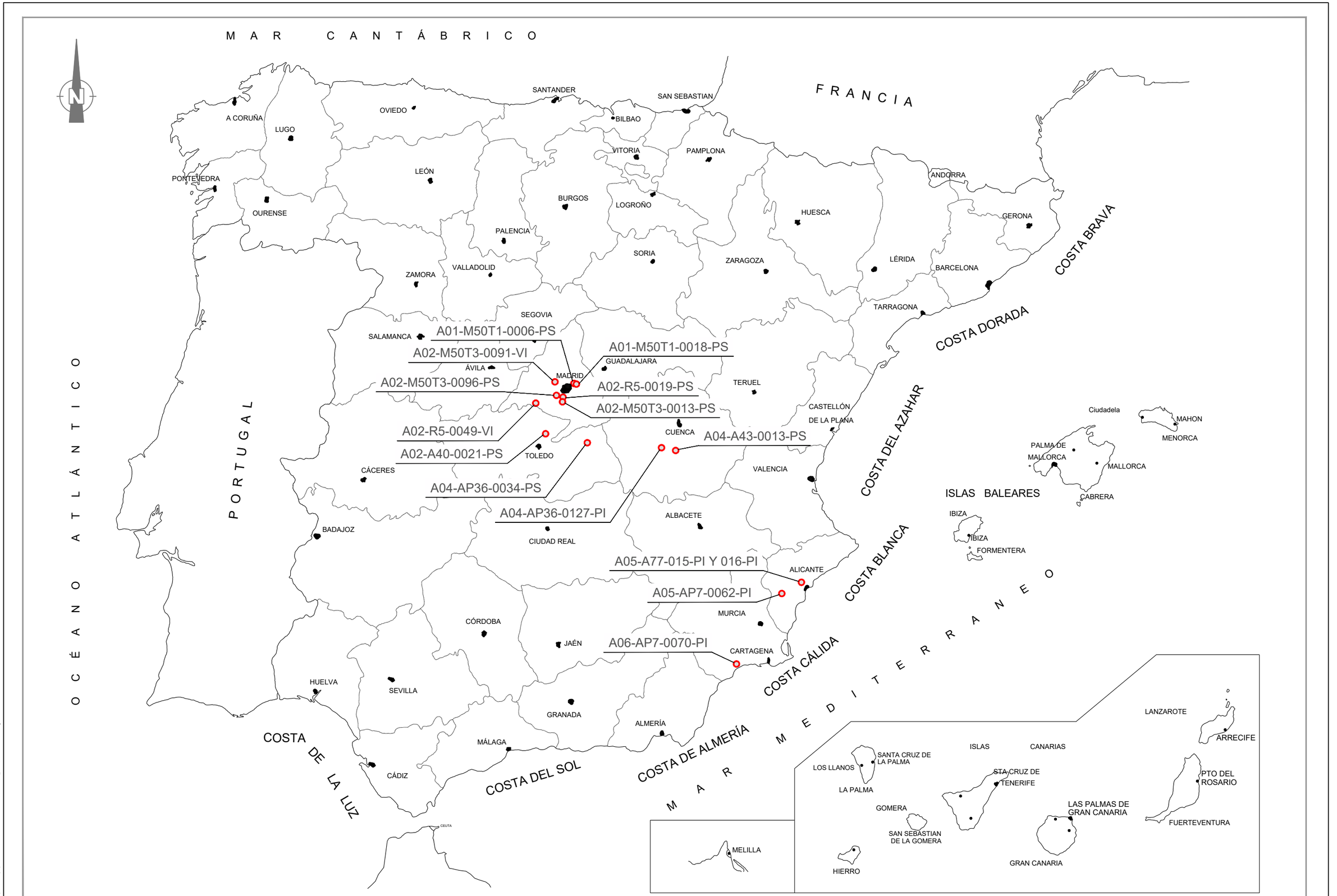
# ANEJO E04: PRUEBA DE CARGA

## ÍNDICE

1. PRUEBA DE CARGA ..... 1

## 1. PRUEBA DE CARGA

Al no modificarse el esquema estructural del puente ni sustituirse ni reforzarse significativamente partes del mismo, no se considera necesaria la inclusión de una prueba de carga en el presente proyecto.




Z:\P21-0004 SEITT Sustitución Aparatos Apoyos\Planos\V03\03.PLANO DE UBICACIONA\01_Ubicación Puentes.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: INDICADAS | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | 0 | | |

| NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|
| 1 | PLANO DE UBICACIÓN DE PUENTES | SEPTIEMBRE 2023 |
| HOJA: 1 DE 1 | | NÚMERO DE PÁGINA: |

DOCUMENTO Nº2: PLANOS


1. SITUACIÓN E ÍNDICE
2. ESTRUCTURA A01-M50 T1-0006-PS –
3. ESTRUCTURA A01-M50 T1-0018-PS
4. ESTRUCTURA A02-A40-0021-PS
5. ESTRUCTURA A02-M50 T3-0013-PS
6. ESTRUCTURA A02-M50T3-0091-VI
7. ESTRUCTURA A02-M50T3-0096-PS
8. ESTRUCTURA A02-R5-0019-PS
9. ESTRUCTURA A02-R5-0049-VI
10. ESTRUCTURA A04-A43-0013-PS
11. ESTRUCTURA A04-AP36-0034-PS
12. ESTRUCTURA A04-AP36-0127-PI
13. ESTRUCTURA A05-A77-015-PI Y 016-PI
14. ESTRUCTURA A05-AP7-0062-PI
15. ESTRUCTURA A06-AP7-0070-PI


GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 1 / HOJA: 1 DE 1 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: ÍNDICE GENERAL PLANOS | FECHA: NOVIEMBRE 2022 / NÚMERO DE PÁGINA: |

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\v03\Indice_04.dwg

LAS DIMENSIONES INDICADAS HAN SIDO TOMADAS DE LOS PLANOS AS-BUILT O CONSTRUCTIVOS DE LA ESTRUCTURA. LA EMPRESA CONTRATISTA DEBERÁ VERIFICAR EN OBRA ESTAS DIMENSIONES Y PRESENTAR UN INFORME DE VALIDEZ DE LOS MEDIOS MATERIALES PREVISTOS EN LA OPERACIÓN DE CAMBIO DE APOYOS Y SU COMPATIBILIDAD CON LAS DIMENSIONES Y ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA. ESTE INFORME DEBERÁ SER APROBADO POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.

## ACTIVIDADES PREVIAS E IMPLANTACIÓN EN OBRA

- ANTES DEL INICIO DE LOS TRABAJOS EL CONTRATISTA DEBERÁ DISPONER DE LA PERTINENTE AUTORIZACIÓN DE SEITT
- AL INICIO DE LAS OBRAS EL CONTRATISTA DEBERÁ REALIZAR UN LEVANTAMIENTO EXHAUSTIVO DE TODOS LOS SERVICIOS EXISTENTES EN ESE MOMENTO, ANALIZANDO SU POSIBLE AFECCIÓN CON MOTIVO DE LAS OBRAS
- EL CONTRATISTA DEBERÁ INFORMAR DE LA AFECCIÓN A TODOS LOS TITULARES DE LOS SERVICIOS
- EL CONTRATISTA, EN COORDINACIÓN CON LAS EMPRESAS TITULARES DE LOS SERVICIOS, DEFINIRÁ TODAS LAS ACTUACIONES NECESARIAS PARA GARANTIZAR LA EXPLOTACIÓN DEL SERVICIO DURANTE LAS OBRAS
- TODAS LAS MEDIDAS ADOPTADAS EN CUANTO A LA PROTECCIÓN Y/O REPOSICIÓN FINAL DE LOS SERVICIOS DEBERÁN CONTAR CON LA APROBACIÓN DE LAS COMPAÑÍAS TITULARES Y DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

## FRESADO DEL FIRME

- LA DEMOLICIÓN SE LLEVARÁ A CABO EN LA ZONA Y PROFUNDIDAD ESTIPULADAS EN LOS PLANOS O QUE, EN SU DEFECTO, SEÑALE EL DIRECTOR DE LAS OBRAS. EN TODO CASO LA PROFUNDIDAD SERÁ AL MENOS LA SUFICIENTE PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DEL PAVIMENTO A REALIZAR SOBRE EL HORMIGÓN O CAPA DE REGULARIZACIÓN DEL TABLERO
- TODOS LOS MATERIALES PROCEDENTES DEL FRESADO DEL FIRME SE TRANSPORTARÁN A GESTOR AUTORIZADO

## CORTE DE LOSA

- A LA VISTA DE LA INSPECCIÓN SE SOSPECHA QUE PUEDE EXISTIR CONTACTO EN ALGUNAS ZONAS DE LA JUNTA ENTRE LA LOSA Y EL MURETE DE GUARDA DEL ESTRIBO.
- SE EFECTUARÁ UN CORTE MEDIANTE SIERRA DE DISCO EN AQUELLAS ZONAS DONDE SE APRECIE ESTE CONTACTO PARA LIBERAR LA VINCULACIÓN VERTICAL ENTRE AMBOS ELEMENTOS.
- DURANTE LA OPERACIÓN SE CONTROLARÁ LA POSICIÓN DEL ESTRIBO, DEBIENDO PARAR DICHA OPERACIÓN E INFORMANDO A LA DIRECCIÓN DE OBRA EN CASO DE DETECTAR MOVIMIENTOS DEL MURETE DE GUARDA.

## PICADO DE HORMIGÓN

- SE EJECUTARÁN ESTAS OBRAS POR MÉTODOS MECÁNICOS COMO MARTILLOS PICADORES DE BAJA POTENCIA, CON APOYOS MANUALES TRADICIONALES, USANDO PUNTEROS, CINCELES Y MACETAS COMPLEMENTANDO TODO ELLO, SI SE ESTIMA CONVENIENTE, CON EL EMPLEO DE AMOLADORAS O FRESADORAS, HABIDA CUENTA DE QUE ESTA OPERACIÓN PODRÍA REALIZARSE EN OCASIONES EN ZONAS PEQUEÑAS Y/O DIFICULTOSAS EN CUANTO A ESPACIOS LIBRES PARA SU EJECUCIÓN Y TRANSPORTE O EMPLEO DE MAQUINARIA
- EL PICADO DE LOS HORMIGONES SE SEGUIRÁ HASTA DESCUBRIR UN HORMIGÓN SANO, EXENTO DE ZONAS AHUECADAS O SUELTAS, ASÍ COMO DE ARMADURAS Y PERFILES DEGRADADOS, POR ELLO SE ACTUARÁ NO SÓLO EN LAS ZONAS DONDE ACTUALMENTE LAS ARMADURAS O PERFILES SE ENCUENTRAN A LA VISTA, SINO TAMBIÉN EN AQUELLAS ZONAS DONDE EXISTAN FISURAS, EFLORESCENCIAS Y OTROS SÍNTOMAS, EN DONDE, SI BIEN EL PROCESO DE CORROSIÓN NO HA PRODUCIDO EL DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN, ESTE PROCESO SE ENCUENTRE EN UNA FASE INICIAL.
- EL PICADO DE SUPERFICIES DE HORMIGÓN ARMADO INCLUIRÁ LA SUSTITUCIÓN DE ARMADURAS QUE SERÁN DEFINIDAS POR EL DIRECTOR DE LAS OBRAS
- LAS OPERACIONES DE SANEADO SEGUIRÁN CON LA LIMPIEZA DE LAS ARMADURAS Y PERFILES CON INSTRUMENTOS ELÉCTRICOS COMO HERRAMIENTAS VIBRATORIAS DE GRABADO O PEQUEÑOS TALADROS, USADOS CON CEPILLOS DE NYLON. COMO TERMINACIÓN DE LOS SANEADOS SE PROCEDERÁ A LA LIMPIEZA DE SUPERFICIES CON AIRE COMPRIMIDO, A UNA PRESIÓN DE OCHO KILOGRAMOS POR CENTÍMETRO CUADRADO (8 kg/cm$^2$)
- TODOS LOS MATERIALES PROCEDENTES DE LAS DEMOLICIONES Y CHORREADOS SE RECOGERÁN Y ENVIARÁN A GESTOR AUTORIZADO
- SE FINALIZARÁ CON LA PASIVACIÓN DE LA TOTALIDAD DE LAS ARMADURAS DESCUBIERTAS

## ADHESIVO EPOXI TIXOTRÓPICO

- TODOS LOS APARATOS DE APOYO SERÁN PEGADOS EN AMBAS CARAS A ESTRUCTURA MEDIANTE UN ADHESIVO EPOXI TIXOTRÓPICO TIPO MASTERBRACE ADH 1460 O EQUIVALENTE PARA EVITAR EL REPTADO DE LOS APOYOS.
- LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE ESTE ADHESIVO SON LAS SIGUIENTES:
  - UNIÓN ADHESIÓN: > 14 N/mm2
  - RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO: 50º ≥ 50 N/mm2
  - RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO OBLICUO: 70º ≥ 70 N/mm2
  - RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO: ≥ 12 N/mm2

C:\Users\rruiz\ARZV\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos De Apoyo\Planos\v04_2022-09-30\01-NOTAS GENERALES\02_Notas Generales.dwg

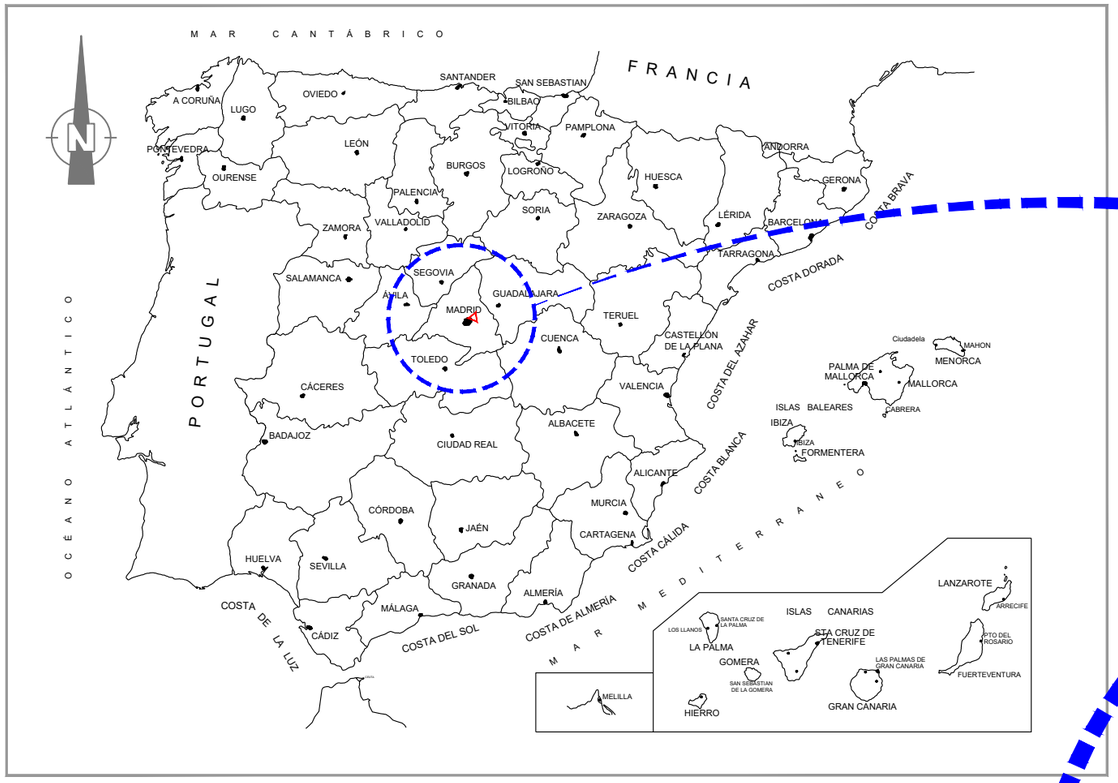
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

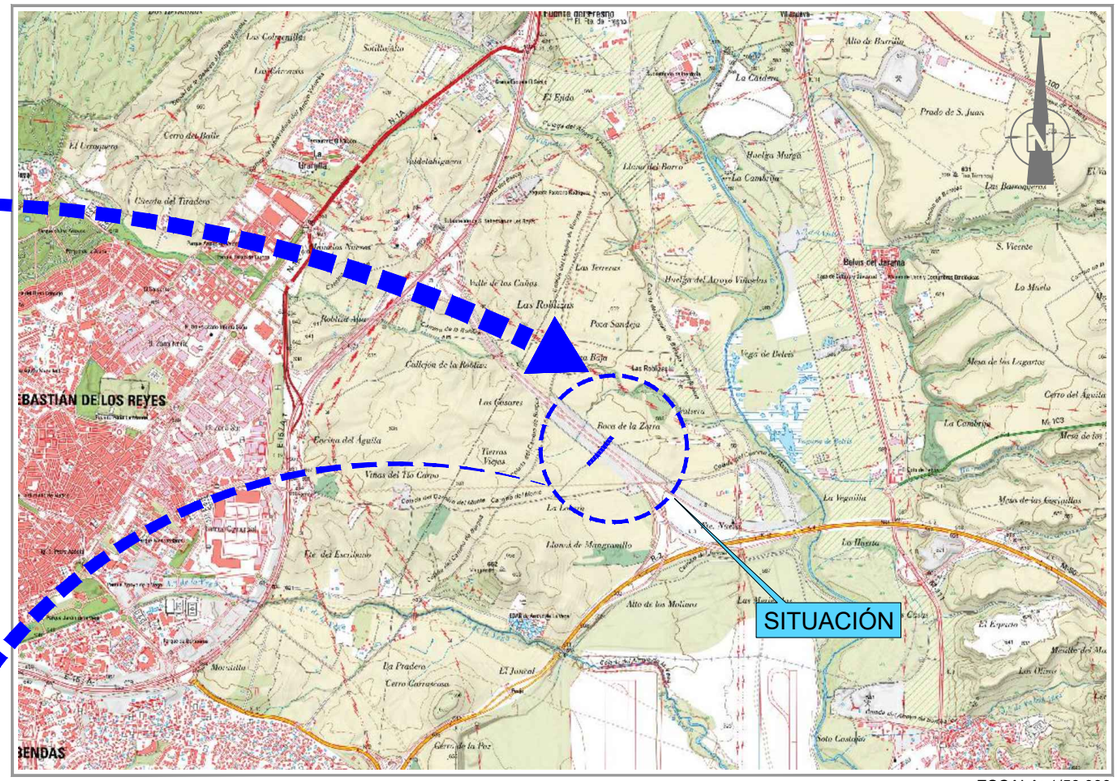
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: INDICADAS (0) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | HOJA: 1 DE 1 |

DESIGNACIÓN DEL PLANO: NOTAS GENERALES

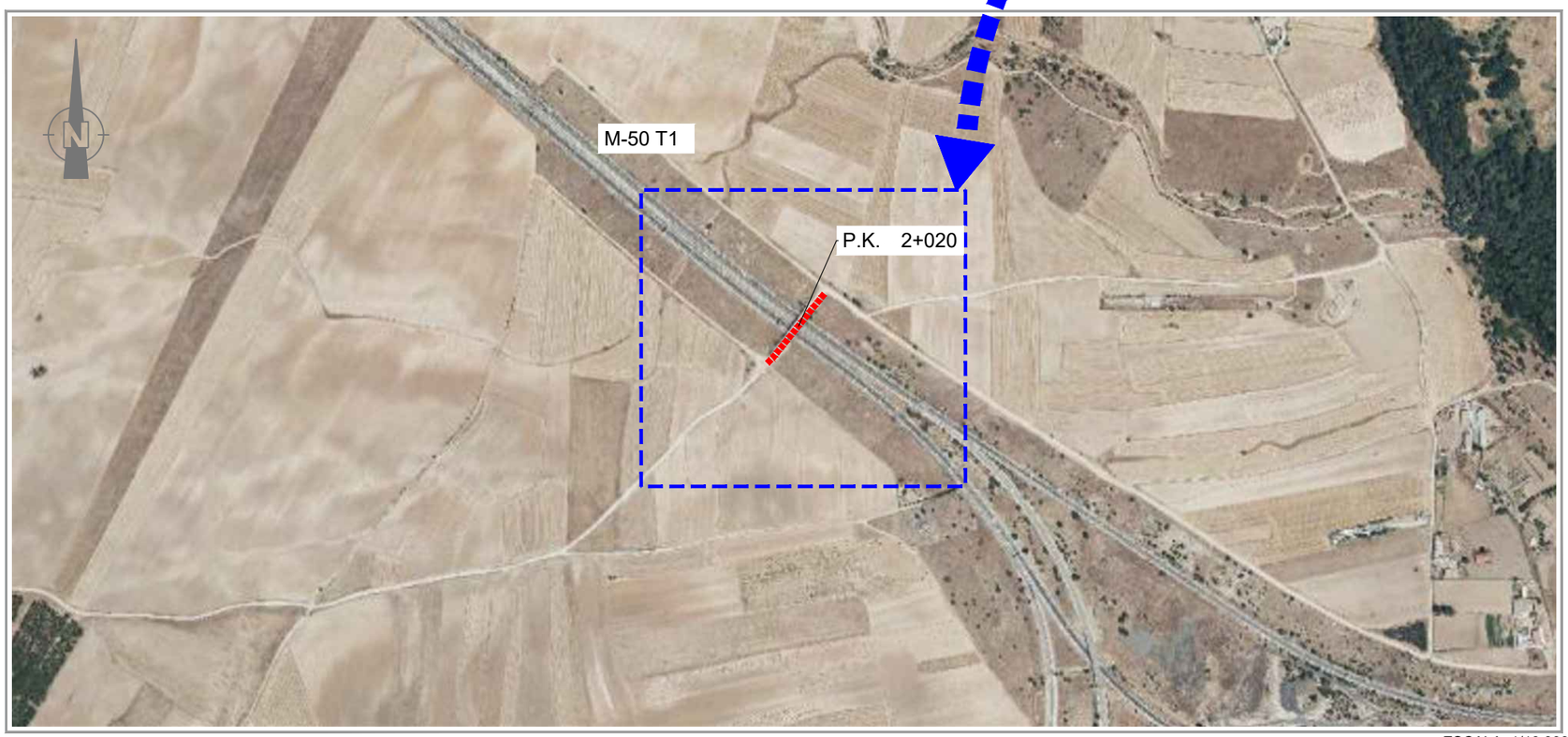
FECHA: NOVIEMBRE 2022

NÚMERO DE PÁGINA:




ESCALA: 1/50.000




ESCALA: 1/10.000

| Nº DE PLANO | TÍTULO | ESCALA | Nº HOJAS |
|---|---|---|---|
| 1 | SITUACIÓN E ÍNDICE | VARIAS | 1 |
| 2 | DAÑOS Y ACTUACIONES | VARIAS | 3 |
| 3 | DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS | VARIAS | 4 |
| 4 | PROCESO CONSTRUCTIVO | VARIAS | 2 |

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: INDICADAS

0

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 1

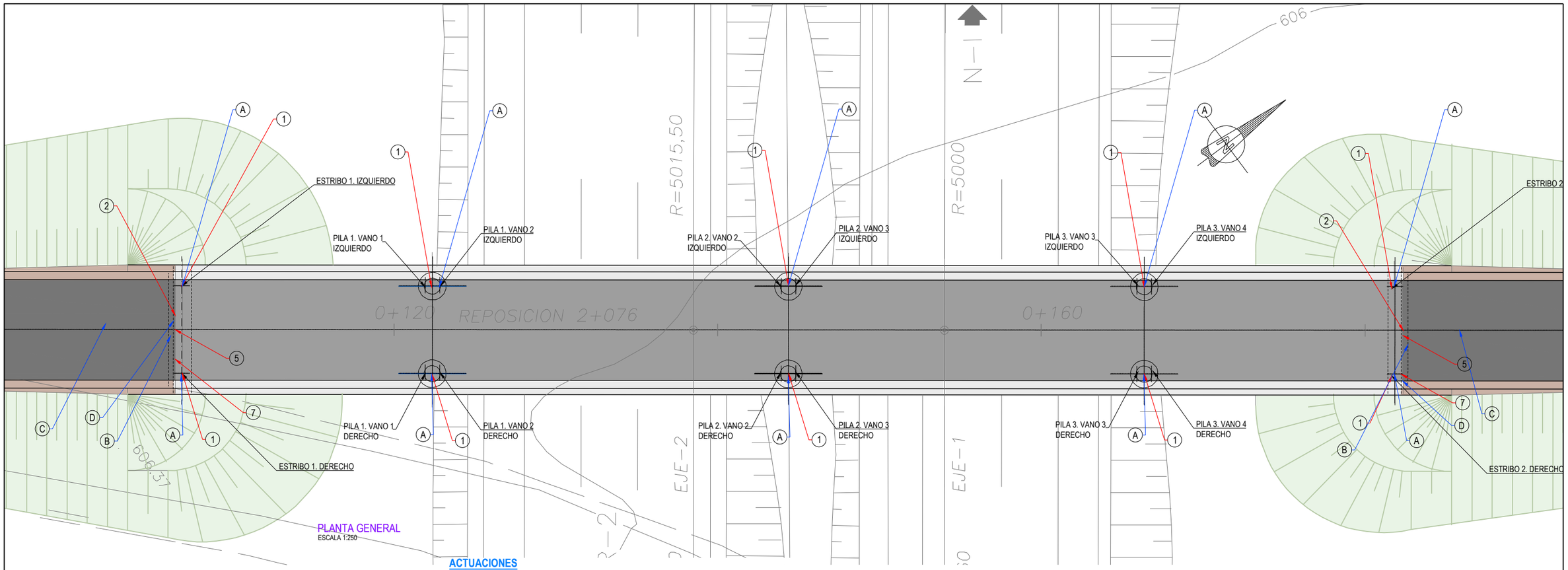
HOJA: 1 DE 1

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A01-M50T1-0006-PS SITUACIÓN E ÍNDICE

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A01-M50T1-0006-PS\VA01-M50T1-0006-PS_01_Situación E Indice_r04.dwg




PLANTA GENERAL
ESCALA 1:250

**DAÑOS**

1. APOYO DAÑADO / DESPLAZADO / NO VÁLIDO POR CÁLCULO
2. FISURACIÓN/GRIETAS/CUARTEAMIENTO PAVIMENTO EN JUNTA
3. PÁTINAS Y MANCHAS
4. FISURACIÓN <0.2 mm
5. HUMEDADES / FILTRACIONES
6. DESCONCHONES
7. CONTACTO LOSA-ESTRIBO

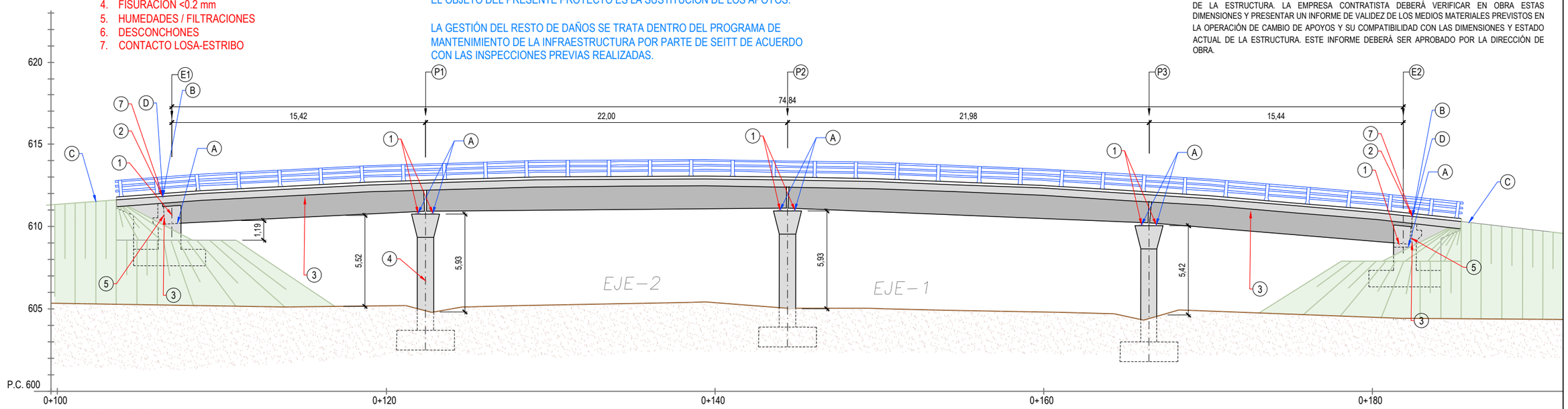
**ACTUACIONES**

A. CAMBIO DE APOYO
B. CAMBIO DE JUNTA
C. EJECUCIÓN DE CUÑA EN PAVIMENTO
D. CORTE DE ZONA DE CONTACTO ENTRE Llosa Y ESTRIBO

EL OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO ES LA SUSTITUCIÓN DE LOS APOYOS.

LA GESTIÓN DEL RESTO DE DAÑOS SE TRATA DENTRO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA POR PARTE DE SEITT DE ACUERDO CON LAS INSPECCIONES PREVIAS REALIZADAS.

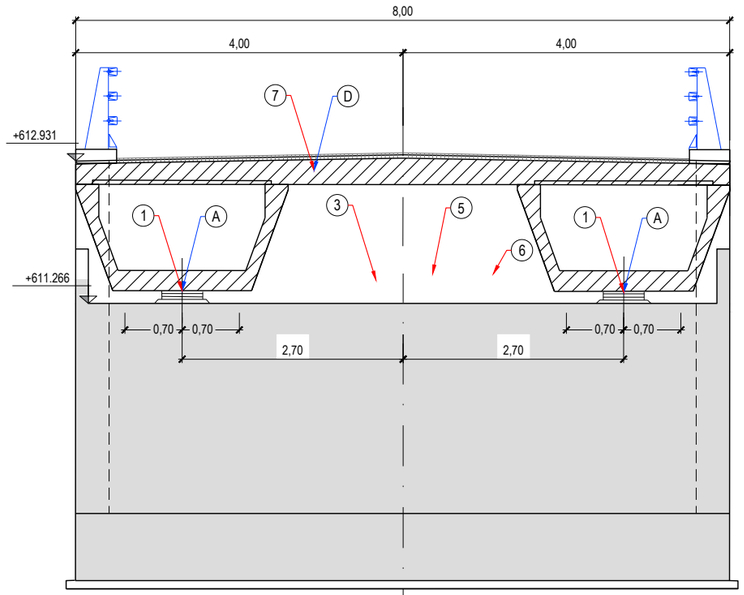
LAS DIMENSIONES INDICADAS HAN SIDO TOMADAS DE LOS PLANOS AS-BUILT O CONSTRUCTIVOS DE LA ESTRUCTURA. LA EMPRESA CONTRATISTA DEBERÁ VERIFICAR EN OBRA ESTAS DIMENSIONES Y PRESENTAR UN INFORME DE VALIDEZ DE LOS MEDIOS MATERIALES PREVISTOS EN LA OPERACIÓN DE CAMBIO DE APOYOS Y SU COMPATIBILIDAD CON LAS DIMENSIONES Y ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA. ESTE INFORME DEBERÁ SER APROBADO POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.



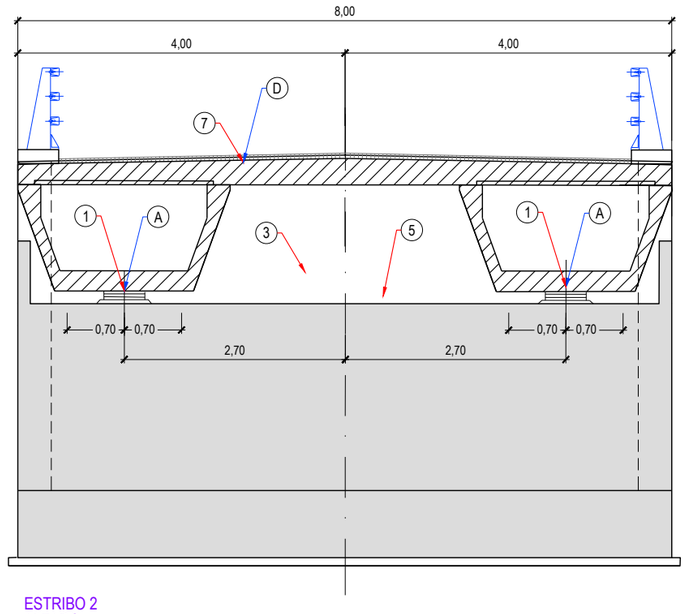

ALZADO GENERAL
ESCALA 1:250

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA | seitt | ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:250 (0 2.5 5 7.5 10m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 1 DE 3 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A01-M50T1-0006-PS DAÑOS Y ACTUACIONES | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

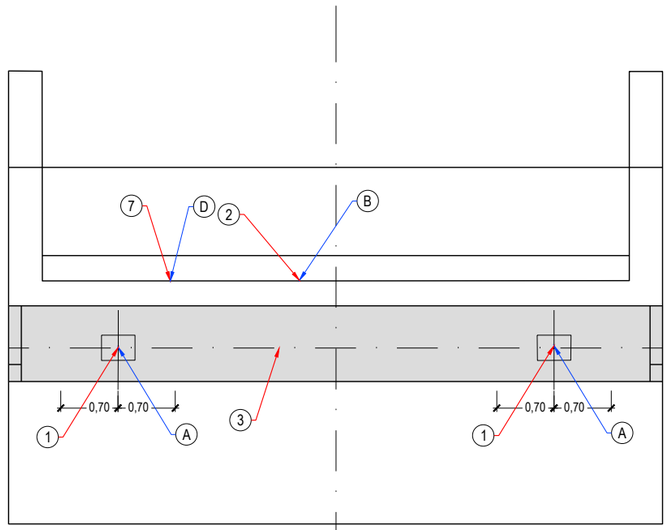
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos\ Apoyo\Planos\V05\A01-M50T1-0006-PS\A01-M50T1-0006-PS_02_Daños Y Actuaciones_04.dwg



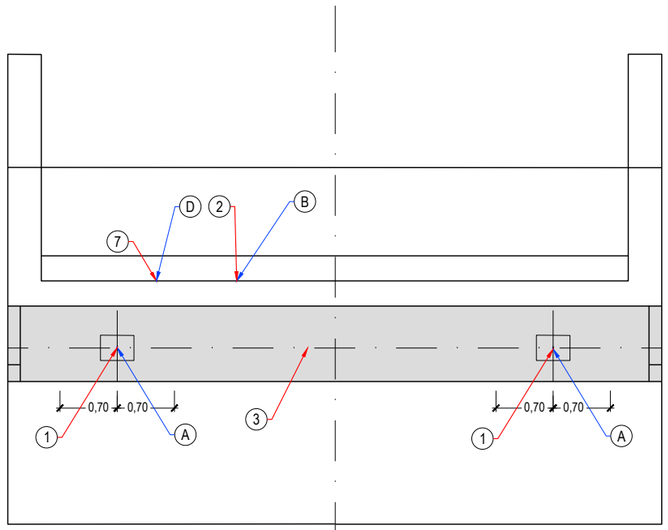

ESTRIBO 1
ALZADO
ESCALA 1:75




ESTRIBO 2
ALZADO
ESCALA 1:75




ESTRIBO 1
PLANTA
ESCALA 1:75




ESTRIBO 2
PLANTA
ESCALA 1:75

## DAÑOS

1. APOYO DAÑADO / DESPLAZADO / NO VÁLIDO POR CÁLCULO
2. FISURACIÓN/GRIETAS/CUARTEAMIENTO PAVIMENTO EN JUNTA
3. PÁTINAS Y MANCHAS
4. FISURACIÓN <0.2 mm
5. HUMEDADES / FILTRACIONES
6. DESCONCHONES
7. CONTACTO LOSA-ESTRIBO

## ACTUACIONES

A. CAMBIO DE APOYO
B. CAMBIO DE JUNTA
C. EJECUCIÓN DE CUÑA EN PAVIMENTO
D. CORTE DE ZONA DE CONTACTO ENTRE LOSA Y ESTRIBO

EL OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO ES LA SUSTITUCIÓN DE LOS APOYOS.

LA GESTIÓN DEL RESTO DE DAÑOS SE TRATA DENTRO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA POR PARTE DE SEITT DE ACUERDO CON LAS INSPECCIONES PREVIAS REALIZADAS.

## CORTE DE Llosa

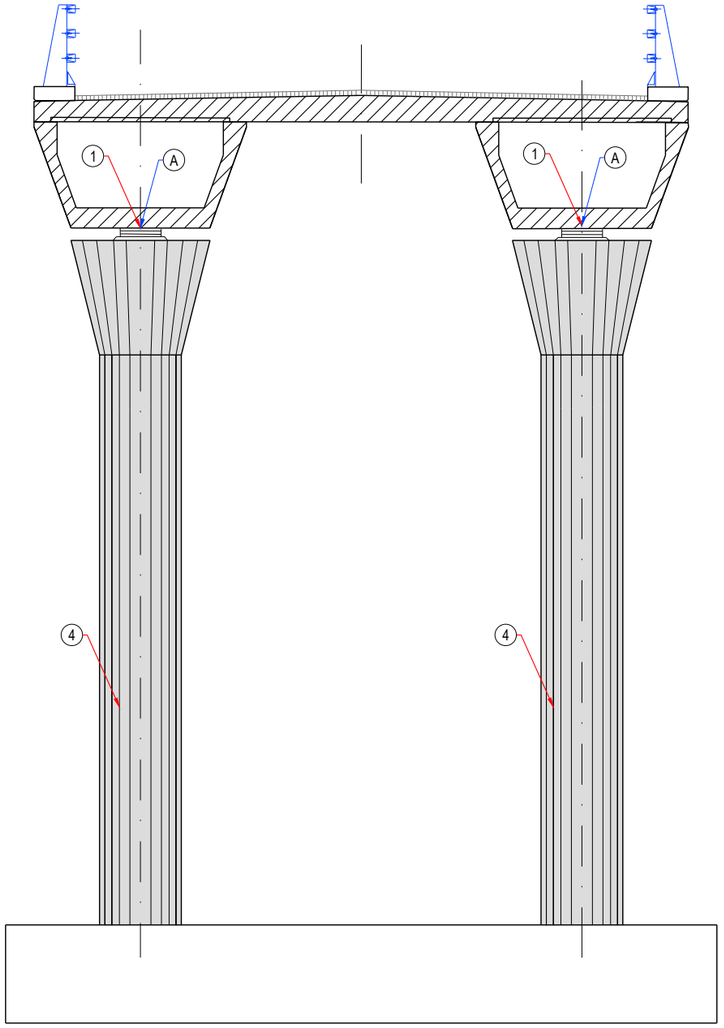
- A LA VISTA DE LA INSPECCIÓN SE SOSPECHA QUE PUEDE EXISTIR CONTACTO EN ALGUNAS ZONAS DE LA JUNTA ENTRE LA LOSA Y EL MURETE DE GUARDA DEL ESTRIBO.
- SE EFECTUARÁ UN CORTE MEDIANTE SIERRA DE DISCO EN AQUELLAS ZONAS DONDE SE APRECIE ESTE CONTACTO PARA LIBERAR LA VINCULACIÓN VERTICAL ENTRE AMBOS ELEMENTOS.
- DURANTE LA OPERACIÓN SE CONTROLARÁ LA POSICIÓN DEL ESTRIBO, DEBIENDO PARAR DICHA OPERACIÓN E INFORMANDO A LA DIRECCIÓN DE OBRA EN CASO DE DETECTAR MOVIMIENTOS DEL MURETE DE GUARDA.

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A01-M50T1-0006-PS\A01-M50T1-0006-PS_02_Datos Y Actuaciones_04.dwg

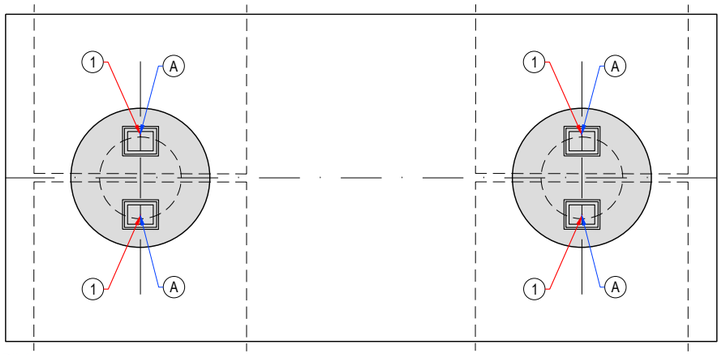
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. |

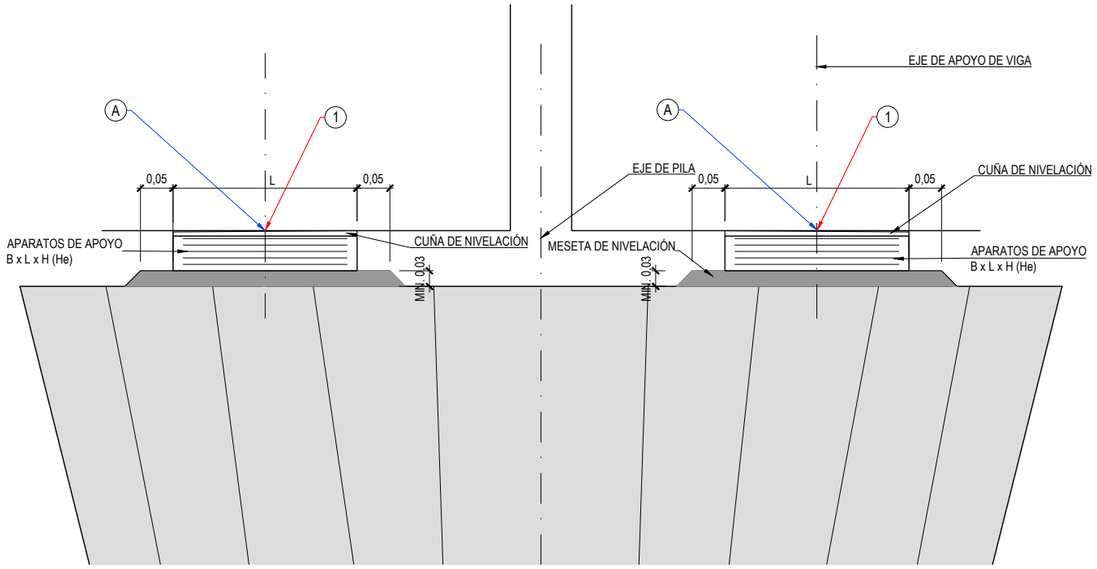
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 2 DE 3 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A01-M50T1-0006-PS DAÑOS Y ACTUACIONES | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 | NÚMERO DE PÁGINA: |




PILA
ALZADO
ESCALA 1:75




PILA
PLANTA
ESCALA 1:75




DETALLE APOYOS PILA
ESCALA 1:10

## DAÑOS

1. APOYO DAÑADO / DESPLAZADO / NO VÁLIDO POR CÁLCULO
2. FISURACIÓN/GRIETAS/CUARTEAMIENTO PAVIMENTO EN JUNTA
3. PÁTINAS Y MANCHAS
4. FISURACIÓN <0.2 mm
5. HUMEDADES / FILTRACIONES
6. DESCONCHONES
7. CONTACTO LOSA-ESTRIBO

## ACTUACIONES

A. CAMBIO DE APOYO
B. CAMBIO DE JUNTA
C. EJECUCIÓN DE CUÑA EN PAVIMENTO
D. CORTE DE ZONA DE CONTACTO ENTRE LOSA Y ESTRIBO

EL OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO ES LA SUSTITUCIÓN DE LOS APOYOS.

LA GESTIÓN DEL RESTO DE DAÑOS SE TRATA DENTRO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA POR PARTE DE SEITT DE ACUERDO CON LAS INSPECCIONES PREVIAS REALIZADAS.

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V03\A01-M50T1-0006-PS\A01-M50T1-0006-PS_02_Daños Y Actuaciones_04.dwg

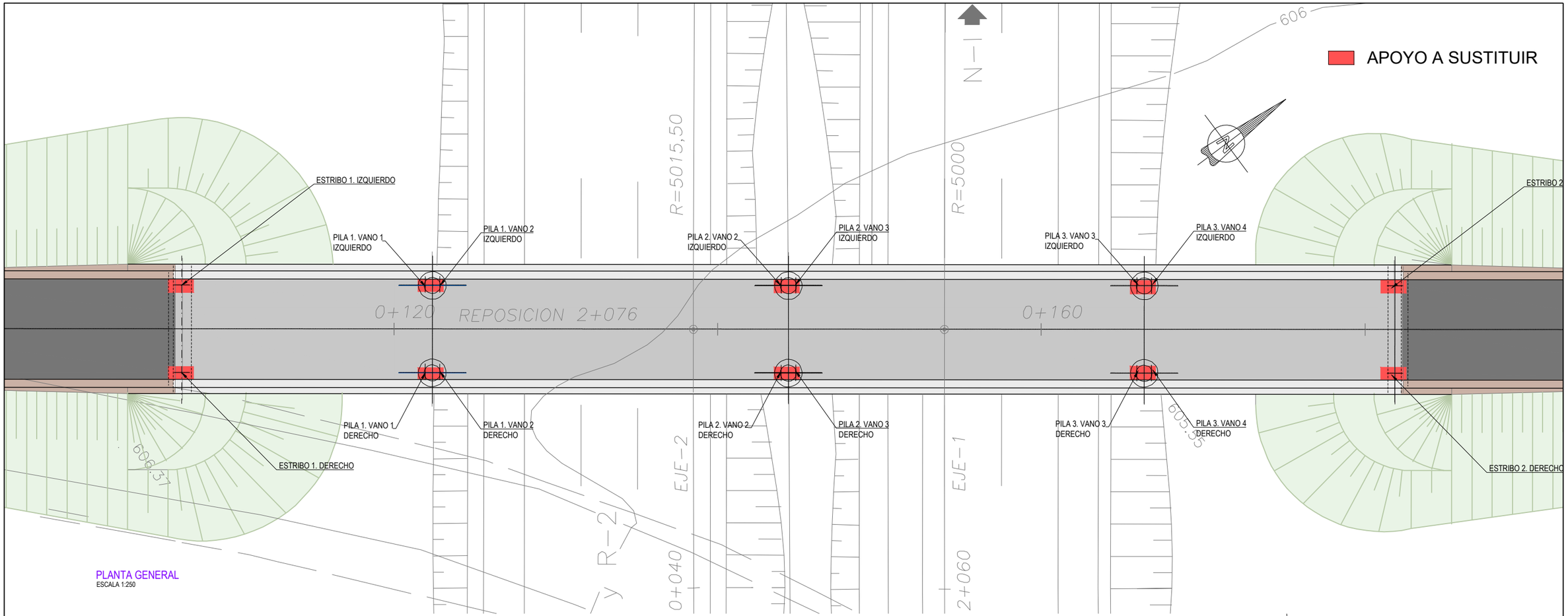
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: INDICADAS | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | HOJA: 3 DE 3 |

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A01-M50T1-0006-PS DAÑOS Y ACTUACIONES

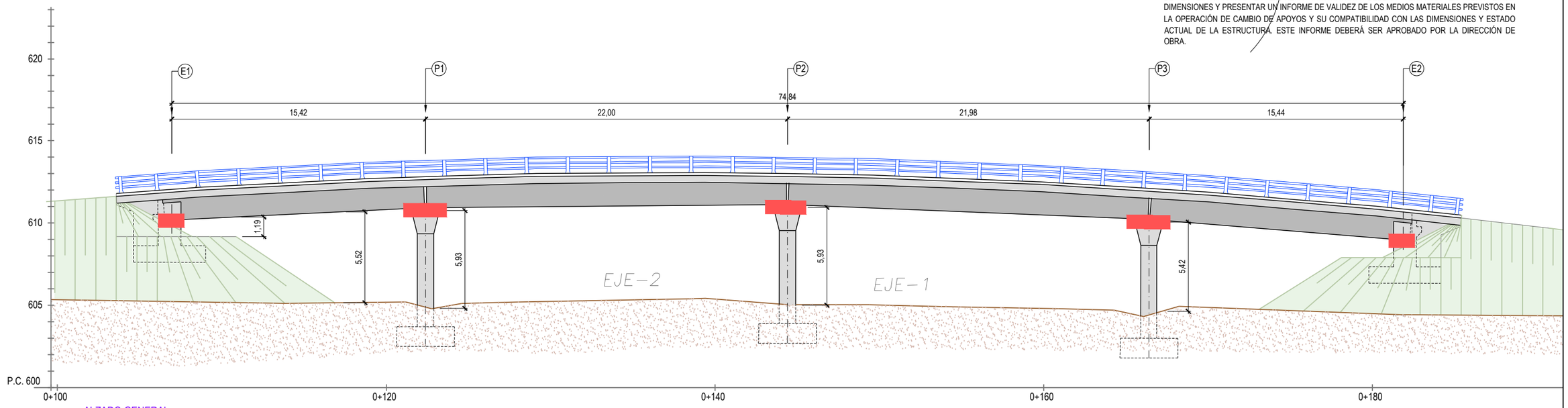
FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




PLANTA GENERAL
ESCALA 1:250

LAS DIMENSIONES INDICADAS HAN SIDO TOMADAS DE LOS PLANOS AS-BUILT O CONSTRUCTIVOS DE LA ESTRUCTURA. LA EMPRESA CONTRATISTA DEBERÁ VERIFICAR EN OBRA ESTAS DIMENSIONES Y PRESENTAR UN INFORME DE VALIDEZ DE LOS MEDIOS MATERIALES PREVISTOS EN LA OPERACIÓN DE CAMBIO DE APOYOS Y SU COMPATIBILIDAD CON LAS DIMENSIONES Y ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA. ESTE INFORME DEBERÁ SER APROBADO POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.

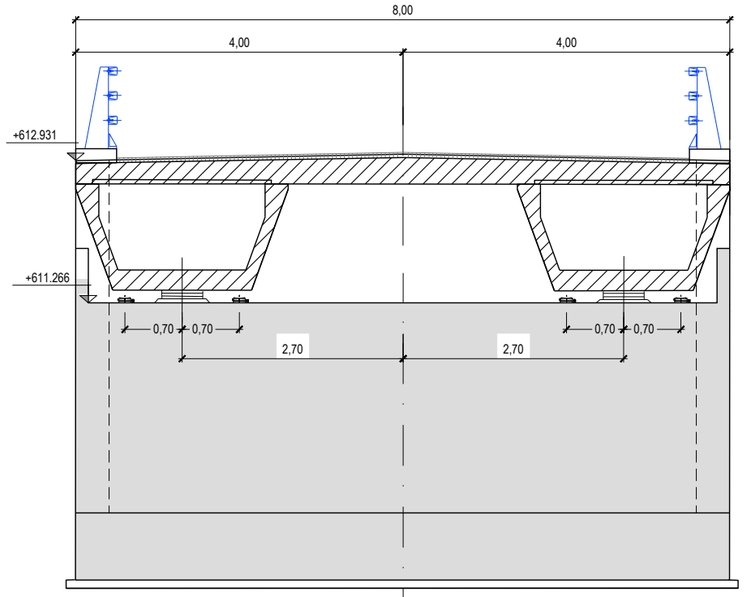



ALZADO GENERAL
ESCALA 1:250

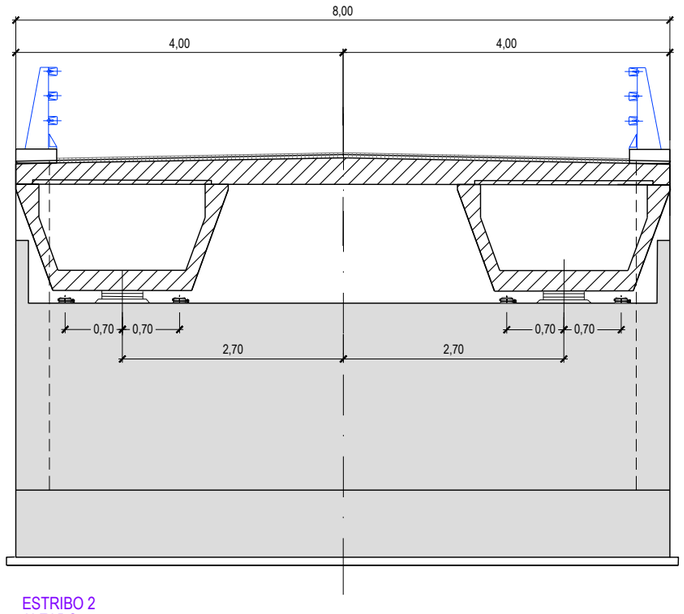
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:250 (0 2.5 5 7.5 10m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 1 DE 4 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A01-M50T1-0006-PS DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

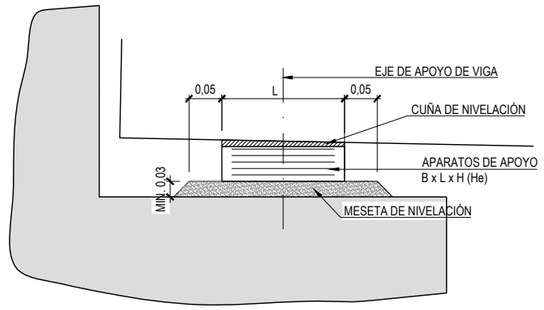
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A01-M50T1-0006-PS\A01-M50T1-0006-PS_03_Def Cambio Apoyos_r04.dwg




ESTRIBO 1
ALZADO
ESCALA 1:75




ESTRIBO 2
ALZADO
ESCALA 1:75




DETALLE APOYOS ESTRIBO
ESCALA 1:10

**SUSTITUCIÓN DE APOYOS**

- PREVIAMENTE A LA OPERACIÓN DE SUSTITUCIÓN DE APOYOS SE DEBERÁ PRESENTAR UN ESTUDIO QUE ANALICE Y VALIDE LA EJECUCIÓN DEL LEVANTAMIENTO PARTICULARIZADO PARA LOS MEDIOS QUE SE VAYAN A UTILIZAR.
- SE COLOCARÁN LOS GATOS SITUADOS EN LOS PUNTOS INDICADOS EN EL PLANO Y ALINEADOS SEGÚN EL EJE TRANSVERSAL DEL APOYO (PERPENDICULAR AL EJE DEL PUENTE) , EVITANDO EXCENTRICIDADES CON RESPECTO A DICHO EJE.
- SE PROPONEN GATOS HIDRÁULICOS PLANOS TIPO ENERPAC CUSP75 O EQUIVALENTE, CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:

| | | | |
|---|---|---|---|
| CAPACIDAD: | 75 t. | ÁREA DE PRESIÓN: | 113.1 $cm^2$ |
| RECORRIDO: | 14 mm. | CARRERA: | 14 mm |
| PESO: | 8.0 kg. | PRESIÓN MÁX OPERATIVA: | 700 bar |
| DIÁMETRO EXTERIOR: | 150 mm. | CARGA MÁX DE TRABAJO: | 792 kN |
| ALTURA DEL GATO: | 60.5 mm. | RETORNO POR CARGA | |
| ÁREA EFECTIVA: | 113.1 cm2. | TUERCA DE SEGURIDAD PARA BLOQUEO DE CARGA | |
| CAPACIDAD DE ACEITE: | 158 cm3. | | |

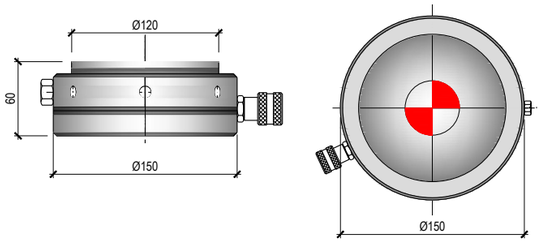
- PARA LA COLOCACIÓN DE LOS GATOS ES NECESARIO EFECTUAR UN SANEO Y UNIFORMIZACIÓN DE LA SUPERFICIE DE LOS CARGADEROS DONDE SE APOYARÁN, PREVIENDO EL EMPLEO DE CUÑAS DE MADERA DE ALTA RESISTENCIA Y DE PLACAS METÁLICAS PARA UN CORRECTO AJUSTE DE LA SUPERFICIE DE APOYO DE LOS GATOS.
- SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE LA OPERACIÓN DE GATEO CUALQUIER AFECCIÓN AL PUENTE NO PREVISTA QUE PUDIERA SURGIR, TALES COMO FISURAS, ACODALAMIENTOS, INCREMENTOS DE PRESIÓN NO DESEADOS, DESCONCHAMIENTOS DEL HORMIGÓN, ETC.



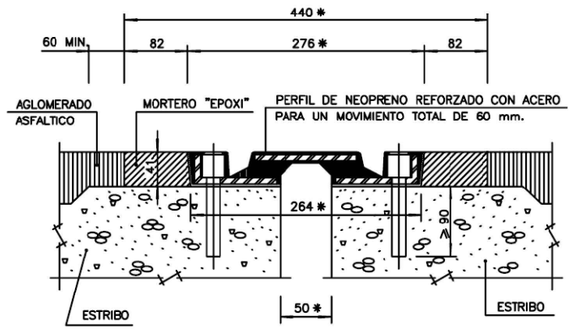

ESTRIBO 1
PLANTA
ESCALA 1:75




ESTRIBO 2
PLANTA
ESCALA 1:75




DETALLE GATOS PROPUESTOS
ESCALA 1:5



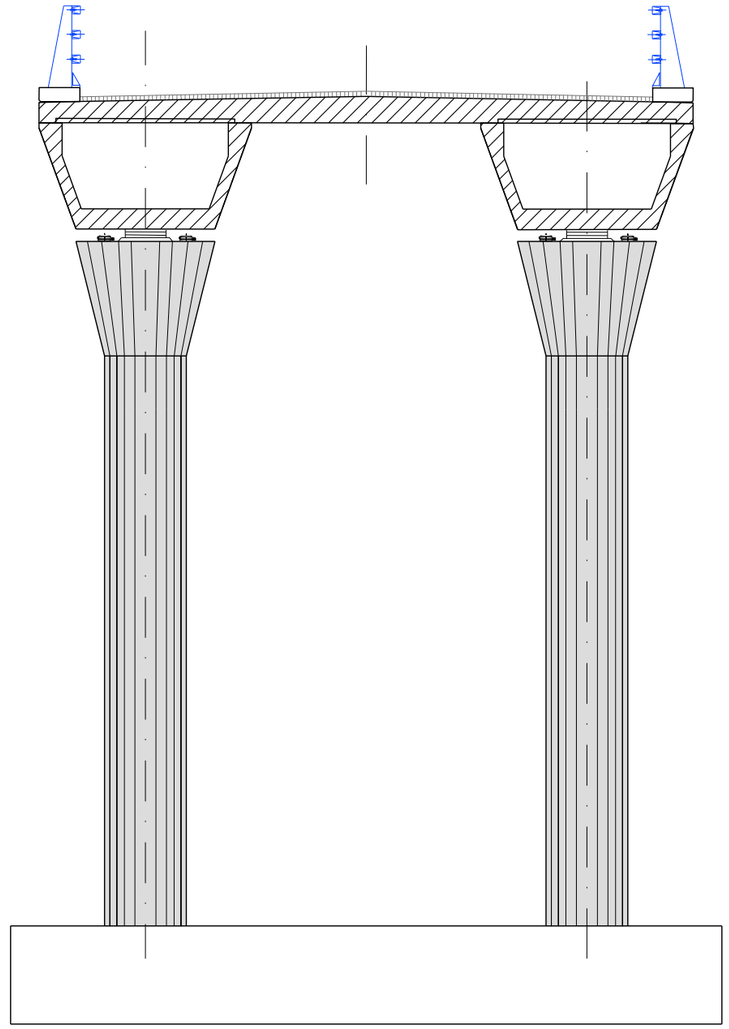

DETALLE JUNTA DE DILATACION

**COTAS EN mm.**
**✱ COTAS A TEMPERATURA MEDIA DE LA ZONA.**

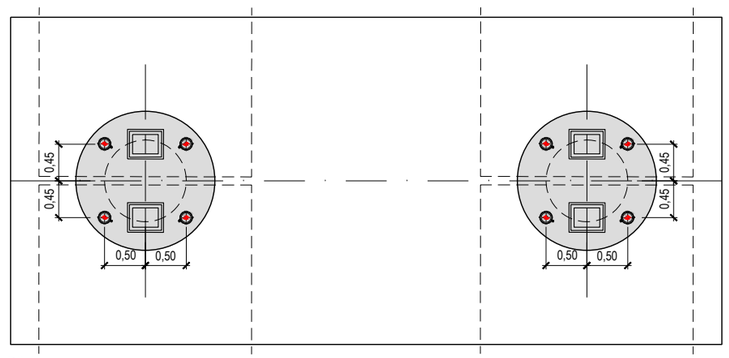
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: INDICADAS | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 2 DE 4 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A01-M50T1-0006-PS DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | | | |

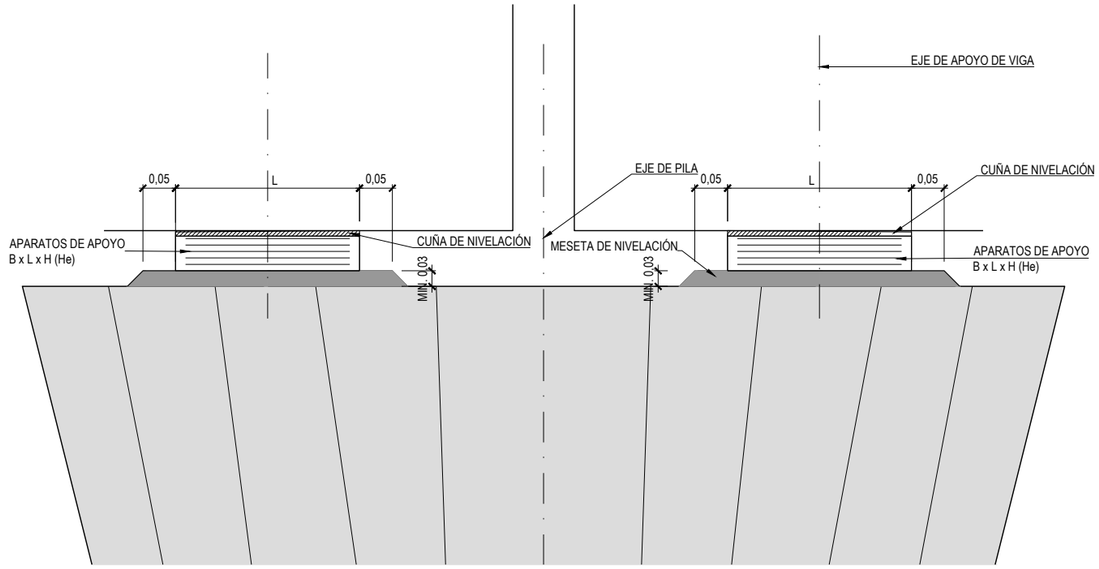
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\05\A01-M50T1-0006-PS\A01-M50T1-0006-PS_03_Def Cambio Apoyos_004.dwg



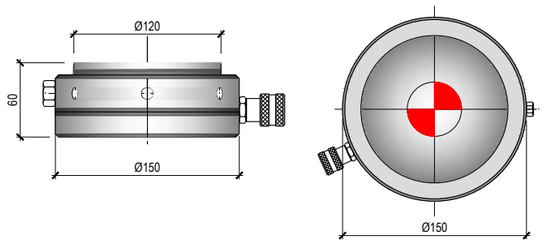
PILA
ALZADO
ESCALA 1:75




PILA
PLANTA
ESCALA 1:75




DETALLE APOYOS PILA
ESCALA 1:10



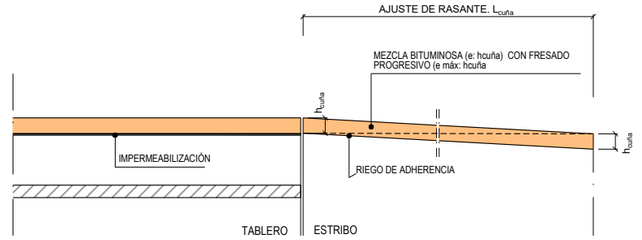

DETALLE GATOS PROPUESTOS
ESCALA 1:5

**SUSTITUCIÓN DE APOYOS**

- PREVIAMENTE A LA OPERACIÓN DE SUSTITUCIÓN DE APOYOS SE DEBERÁ PRESENTAR UN ESTUDIO QUE ANALICE Y VALIDE LA EJECUCIÓN DEL LEVANTAMIENTO PARTICULARIZADO PARA LOS MEDIOS QUE SE VAYAN A UTILIZAR.
- SE COLOCARÁN LOS GATOS SITUADOS EN LOS PUNTOS INDICADOS EN EL PLANO Y ALINEADOS SEGÚN EL EJE TRANSVERSAL DEL APOYO (PERPENDICULAR AL EJE DEL PUENTE) , EVITANDO EXCENTRICIDADES CON RESPECTO A DICHO EJE.
- SE PROPONEN GATOS HIDRÁULICOS PLANOS TIPO ENERPAC CUSP75 O EQUIVALENTE, CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:

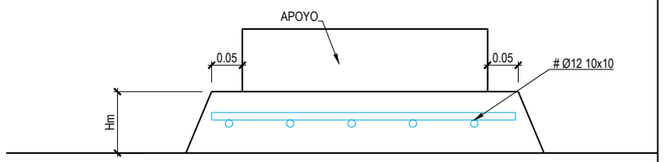
| | | | |
|---|---|---|---|
| CAPACIDAD: | 75 t. | ÁREA DE PRESIÓN: | 113.1 $cm^2$ |
| RECORRIDO: | 14 mm. | CARRERA: | 14 mm |
| PESO: | 8.0 kg. | PRESIÓN MÁX OPERATIVA: | 700 bar |
| DIÁMETRO EXTERIOR: | 150 mm. | CARGA MÁX DE TRABAJO: | 792 kN |
| ALTURA DEL GATO: | 60.5 mm. | RETORNO POR CARGA | |
| ÁREA EFECTIVA: | 113.1 cm2. | TUERCA DE SEGURIDAD PARA BLOQUEO DE CARGA | |
| CAPACIDAD DE ACEITE: | 158 cm3. | | |

- PARA LA COLOCACIÓN DE LOS GATOS ES NECESARIO EFECTUAR UN SANEO Y UNIFORMIZACIÓN DE LA SUPERFICIE DE LOS CARGADEROS DONDE SE APOYARÁN, PREVIENDO EL EMPLEO DE CUÑAS DE MADERA DE ALTA RESISTENCIA Y DE PLACAS METÁLICAS PARA UN CORRECTO AJUSTE DE LA SUPERFICIE DE APOYO DE LOS GATOS.
- SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE LA OPERACIÓN DE GATEO CUALQUIER AFECCIÓN AL PUENTE NO PREVISTA QUE PUDIERA SURGIR, TALES COMO FISURAS, ACODALAMIENTOS, INCREMENTOS DE PRESIÓN NO DESEADOS, DESCONCHAMIENTOS DEL HORMIGÓN, ETC.

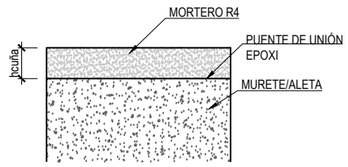



$h_{cuña}$ = 33 mm
$L_{cuña}$ = 5 m

DETALLE CUÑA TRANSICIÓN PAVIMENTO
S/E




DETALLE ARMADO MESETA H>50mm
Cotas en mm
ESCALA 1:10




DETALLE RECRECIDO MURETE Y ALETAS H<50mm
ESCALA 1:10

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos\ Apoyo\Planos\V05\A01-M50T1-0006-PS_VA01-M50T1-0006-PS_03_Det Cambio Apoyos_R4.dwg

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA | seitt | ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 3 DE 4 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A01-M50T1-0006-PS DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

**APOYOS EXISTENTES**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 200 | 400 | 37 | 52 | 0 | 10.2 | 10.2 | 0 | 30 |
| P1 - VANO 1 | 200 | 400 | 29 | 41 | 0 | 10.2 | 10.2 | 0 | 30 |
| P1 - VANO 2 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 |
| P2 - VANO 2 | 300 | 400 | 21 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 |
| P2 - VANO 3 | 300 | 400 | 21 | 30 | 12.8 | 0 | 0 | 12.8 | 30 |
| P3 - VANO 3 | 300 | 400 | 29 | 41 | 12.8 | 0 | 0 | 12.8 | 30 |
| P3 - VANO 4 | 200 | 400 | 29 | 41 | 16.4 | 0 | 0 | 16.4 | 30 |
| E2 | 200 | 400 | 37 | 52 | 16.4 | 0 | 0 | 16.4 | 30 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

* Desconocida

**APOYOS NUEVOS**

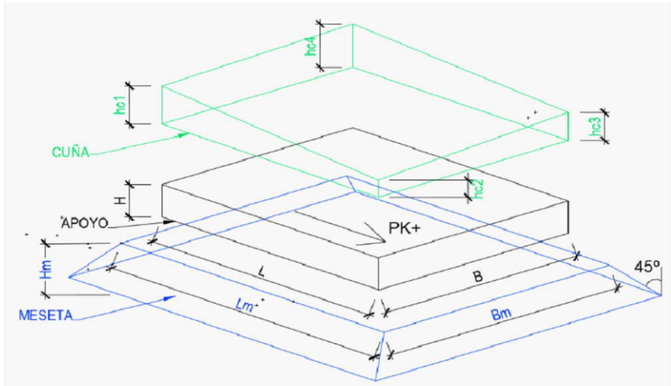
| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 250 | 400 | 45 | 63 | 0 | 12.75 | 12.75 | 0 |
| P1 - VANO 1 | 250 | 400 | 45 | 63 | 0 | 12.75 | 12.75 | 0 |
| P1 - VANO 2 | 300 | 400 | 45 | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P2 - VANO 2 | 300 | 400 | 45 | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P2 - VANO 3 | 300 | 400 | 45 | 63 | 12.8 | 0 | 0 | 12.8 |
| P3 - VANO 3 | 300 | 400 | 45 | 63 | 12.8 | 0 | 0 | 12.8 |
| P3 - VANO 4 | 250 | 400 | 45 | 63 | 20.5 | 0 | 0 | 20.5 |
| E2 | 250 | 400 | 45 | 63 | 20.5 | 0 | 0 | 20.5 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)

**GEOMETRÍA MESETAS**

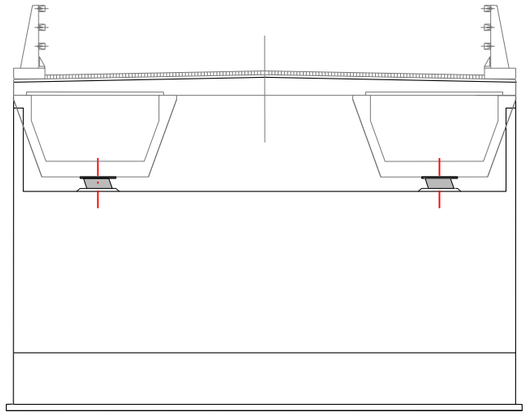
| | $h_{min,\ meseta}$ [mm] | $\Delta H_m$ [mm] | $H_m$ [mm] | $L_m$ [mm] | $B_m$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 30 | 22 | 52 (**) | 350 | 500 |
| P1 - VANO 1 | 30 | 11 | 41 | 350 | 500 |
| P1 - VANO 2 | 30 | 11 | 41 | 400 | 500 |
| P2 - VANO 2 | 30 | 0 | 30 | 400 | 500 |
| P2 - VANO 3 | 30 | 0 | 30 | 400 | 500 |
| P3 - VANO 3 | 30 | 11 | 41 | 400 | 500 |
| P3 - VANO 4 | 30 | 11 | 41 | 350 | 500 |

$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación
$\Delta H_m$ : incremento de altura debido a geom. Apoyo
$H_m$ : altura total de meseta
$L_m$ : longitud meseta en cara superior
$B_m$ : anchura meseta en cara superior
(**) meseta armada

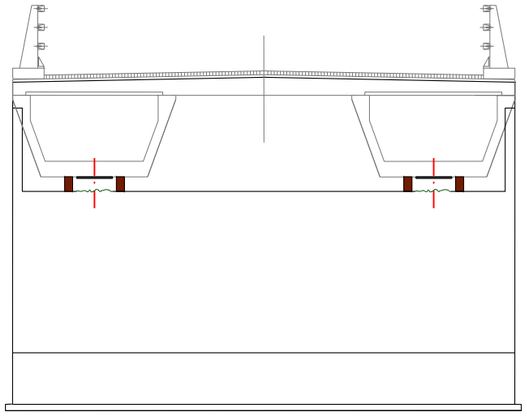



Z:\P21-0004 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V03\A01-M50T1-0006-PS\A01-M50T1-0006-PS_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg

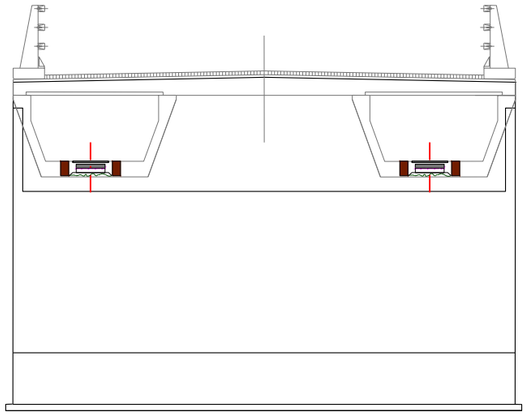
SUSTITUCIÓN DE APOYOS EN ESTRIBOS
e: 1/100



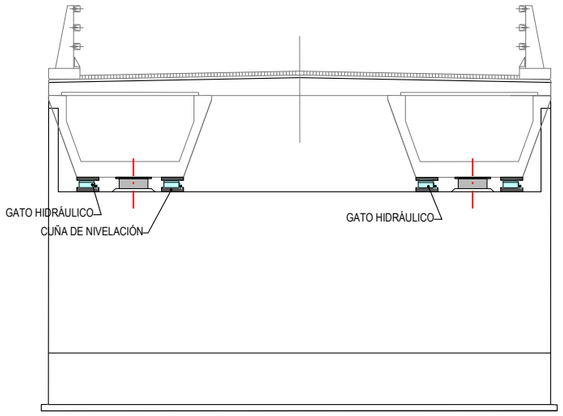
0. SITUACIÓN ACTUAL.



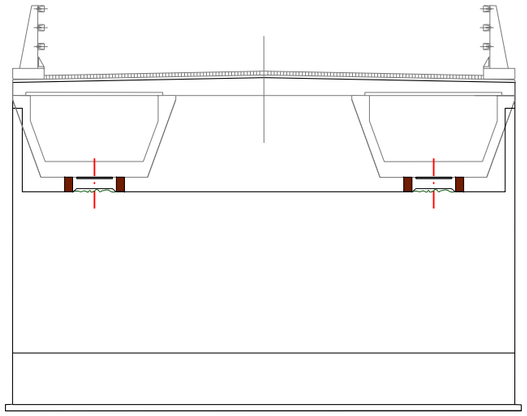
3. RETIRADA DE GATOS, NEOPRENOS ACTUALES Y PICADO Y RETIRADA DE LAS MESETAS DE APOYO.



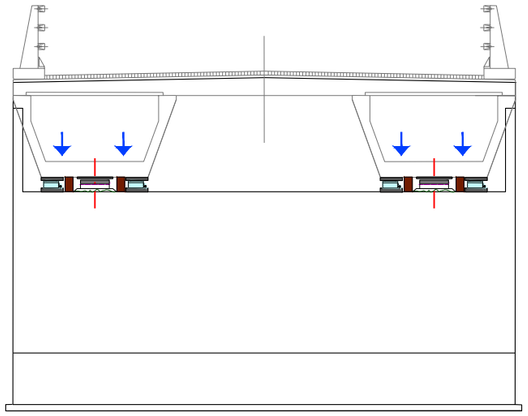
6. COLOCACIÓN DE NUEVOS NESPRENOS EN SU POSICIÓN DEFINITIVA ADHERIDOS CON RESINA DE CONTACTO.



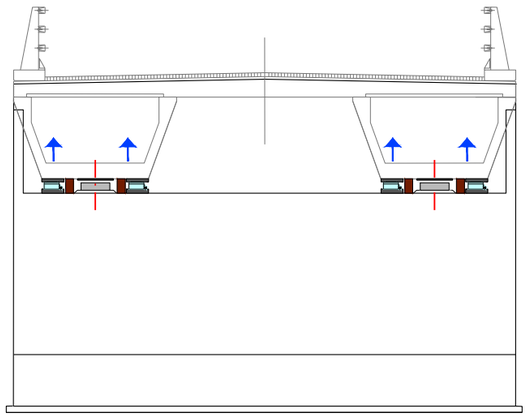

1. COLOCACIÓN DE CUÑAS Y GATOS HIDRÁULICOS EN SU POSICIÓN.
DESATORNILLAMIENTO DE BARRERAS



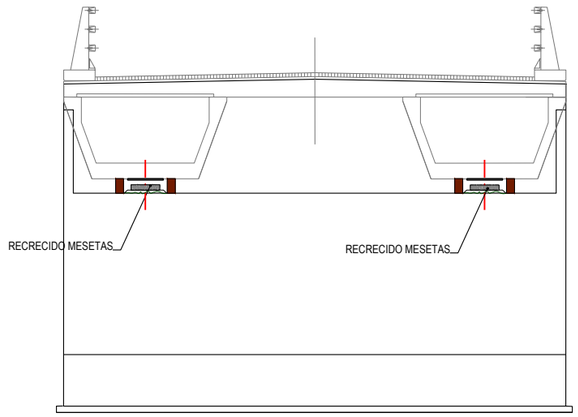
4. COLOCACIÓN DE LAS NUEVAS MESETAS DE APOYO.



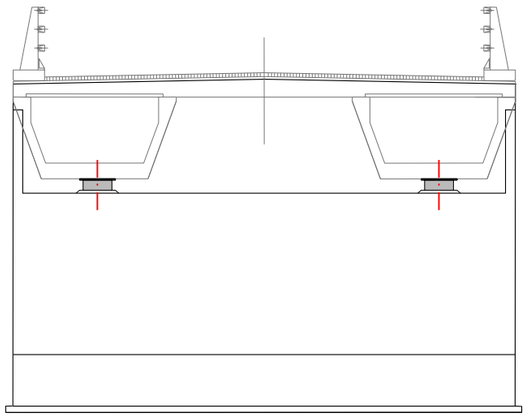
7. COLOCACIÓN DE GATOS HIDRÁULICOS.
RETIRADA DE CALZOS PROVISIONALES Y DESCENSO SOBRE APARATOS DE APOYO NUEVOS.
ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA LLEGAR A COTA INDICADA.



2. LEVANTAMIENTO DE TABLERO CON GATOS SINCRONIZADOS POR CADA FILA DE APOYOS Y COLOCACIÓN DE CALZOS DE SEGURIDAD. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA ELEVAR EL TABLERO LA DISTANCIA MÍNIMA INDISPENSABLE PARA RETIRADA DE APOYOS . SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.




5. RECRECIDO DE MESETAS DE APOYO



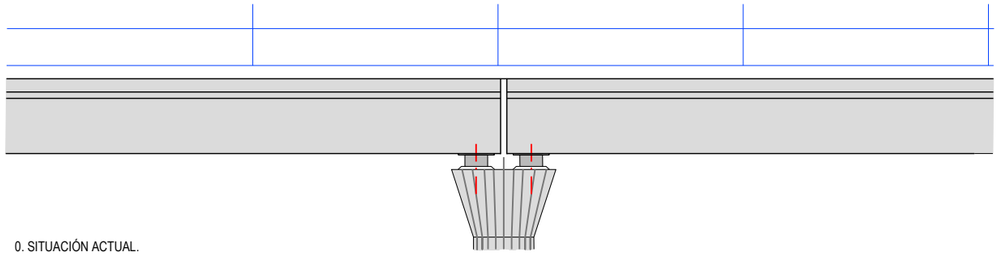
8. RETIRADA DE CUÑAS AUXILIARES.
RECRECIDO DE MURETE Y ALETAS.
EJECUCIÓN DE CUÑA DE TRANSICIÓN EN CALZADA.
ATORNILLAMIENTO DE BARRERAS.

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A01-M50T1-0006-PS\A01-M50T1-0006-PS_04_Proceso Constructivo_04.dwg

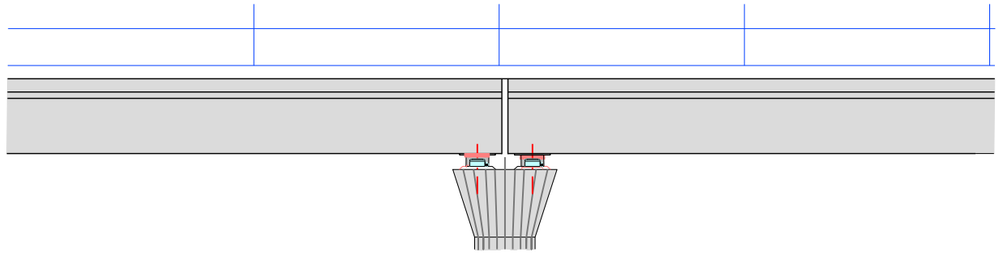
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:100 (0 0.5 1 1.5 2m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

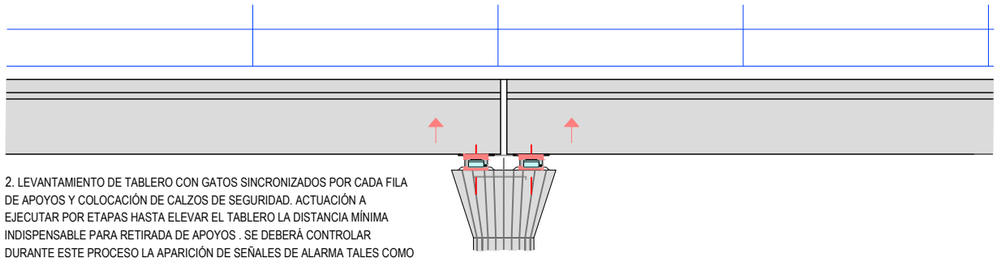
| | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DEL PLANO: 4 / HOJA: 1 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A01-M50T1-0006-PS PROCESO CONSTRUCTIVO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 | NÚMERO DE PÁGINA: |



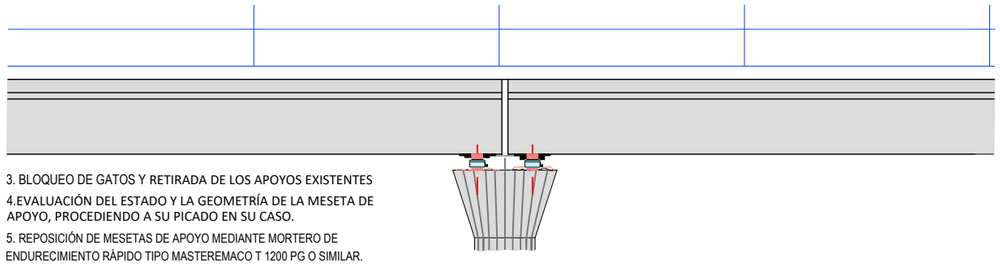
0. SITUACIÓN ACTUAL.



1. COLOCACIÓN DE CUÑAS Y GATOS HIDRÁULICOS EN SU POSICIÓN.



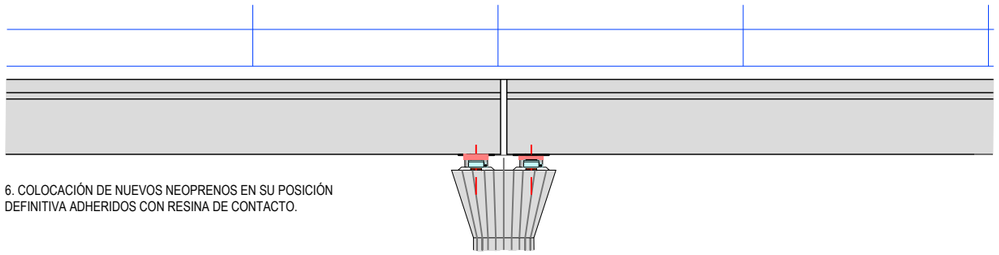
2. LEVANTAMIENTO DE TABLERO CON GATOS SINCRONIZADOS POR CADA FILA DE APOYOS Y COLOCACIÓN DE CALZOS DE SEGURIDAD. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA ELEVAR EL TABLERO LA DISTANCIA MÍNIMA INDISPENSABLE PARA RETIRADA DE APOYOS . SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.



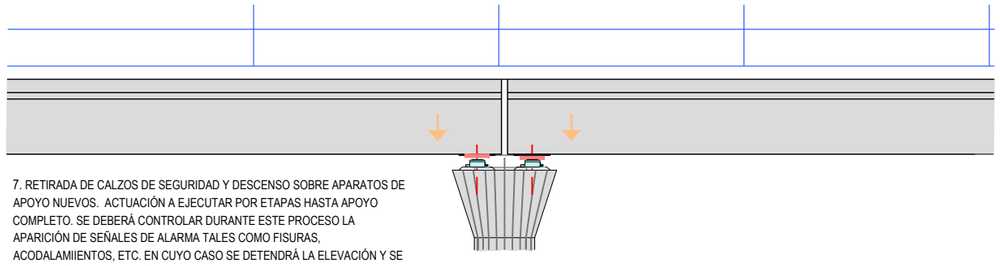
3. BLOQUEO DE GATOS Y RETIRADA DE LOS APOYOS EXISTENTES

4.EVALUACIÓN DEL ESTADO Y LA GEOMETRÍA DE LA MESETA DE APOYO, PROCEDIENDO A SU PICADO EN SU CASO.

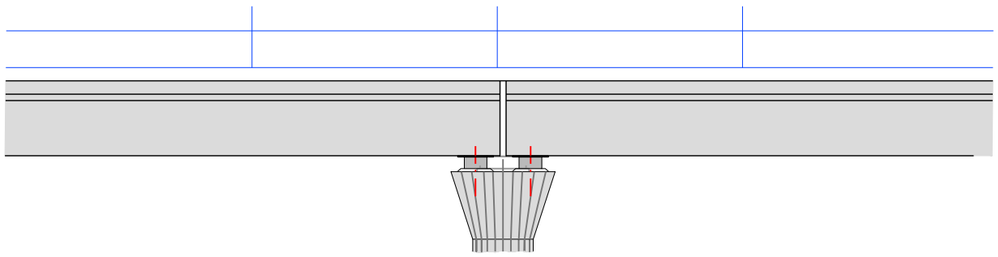
5. REPOSICIÓN DE MESETAS DE APOYO MEDIANTE MORTERO DE ENDURECIMIENTO RÁPIDO TIPO MASTEREMACO T 1200 PG O SIMILAR.



6. COLOCACIÓN DE NUEVOS NEOPRENOS EN SU POSICIÓN DEFINITIVA ADHERIDOS CON RESINA DE CONTACTO.



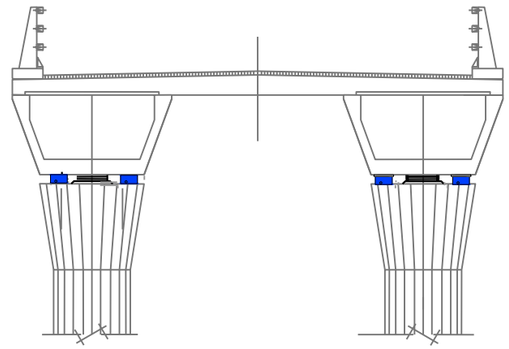
7. RETIRADA DE CALZOS DE SEGURIDAD Y DESCENSO SOBRE APARATOS DE APOYO NUEVOS. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA APOYO COMPLETO. SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.



8. RETIRADA DE CUÑAS Y CHAPAS AUXILIARES Y GATOS. RETIRADA DE ELEMENTOS DE OBRA Y LIMPIEZA DE LA ZONA.

## COLOCACIÓN TRANSVERSAL DE GATOS HIDRÁULICOS EN PILAS

e: 1/100



Z:\Y21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\MDS\A01-M50T1-0006-PS\A01-M50T1-0006-PS_04_Proceso Constructivo_004.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:100 — 0 0.5 1 1.5 2m

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

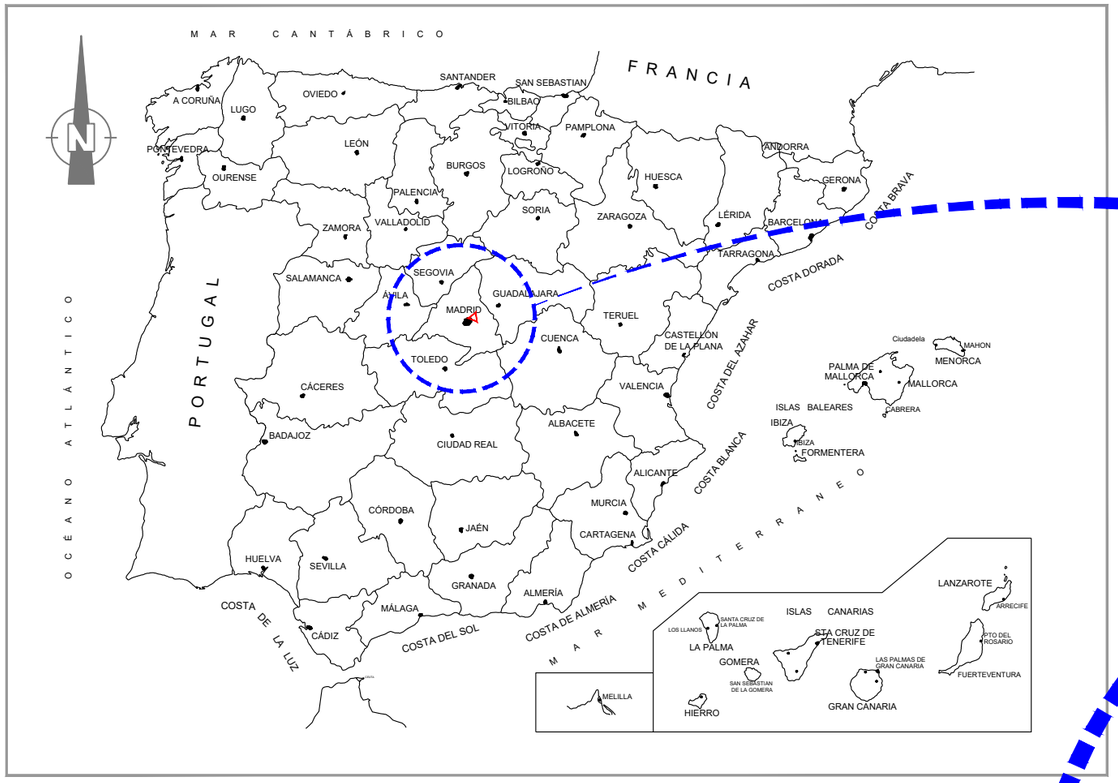
NÚMERO DEL PLANO: 4

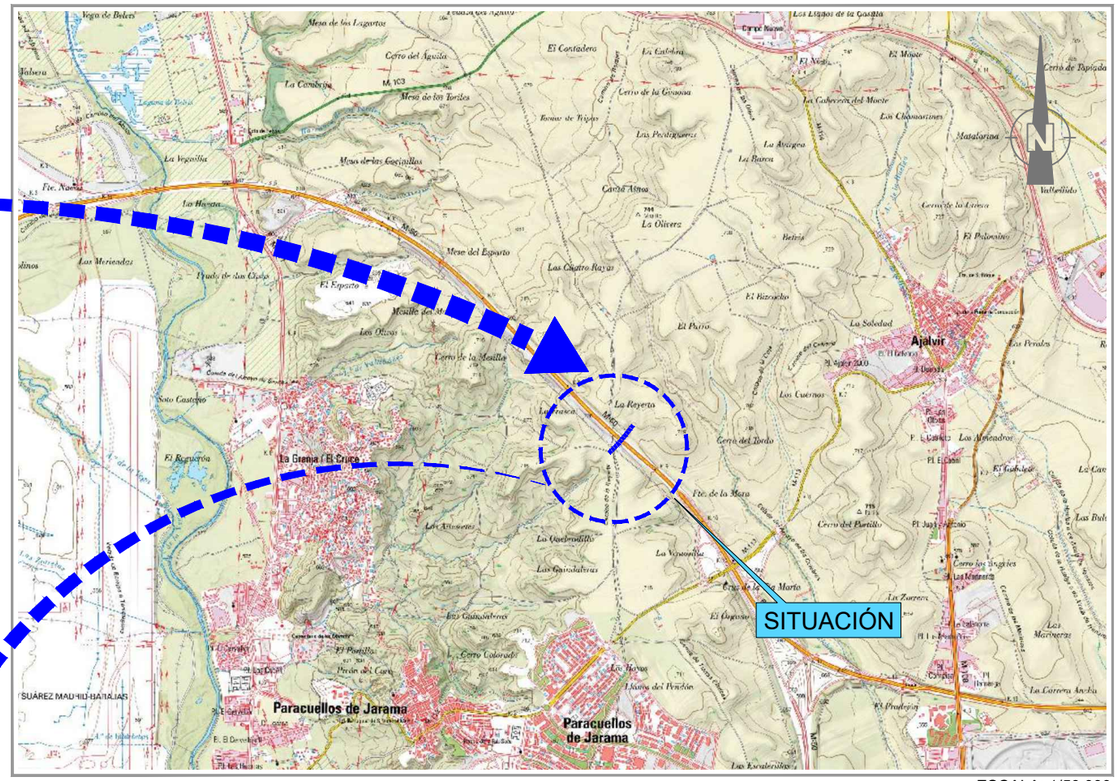
HOJA: 2 DE 2

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A01-M50T1-0006-PS PROCESO CONSTRUCTIVO

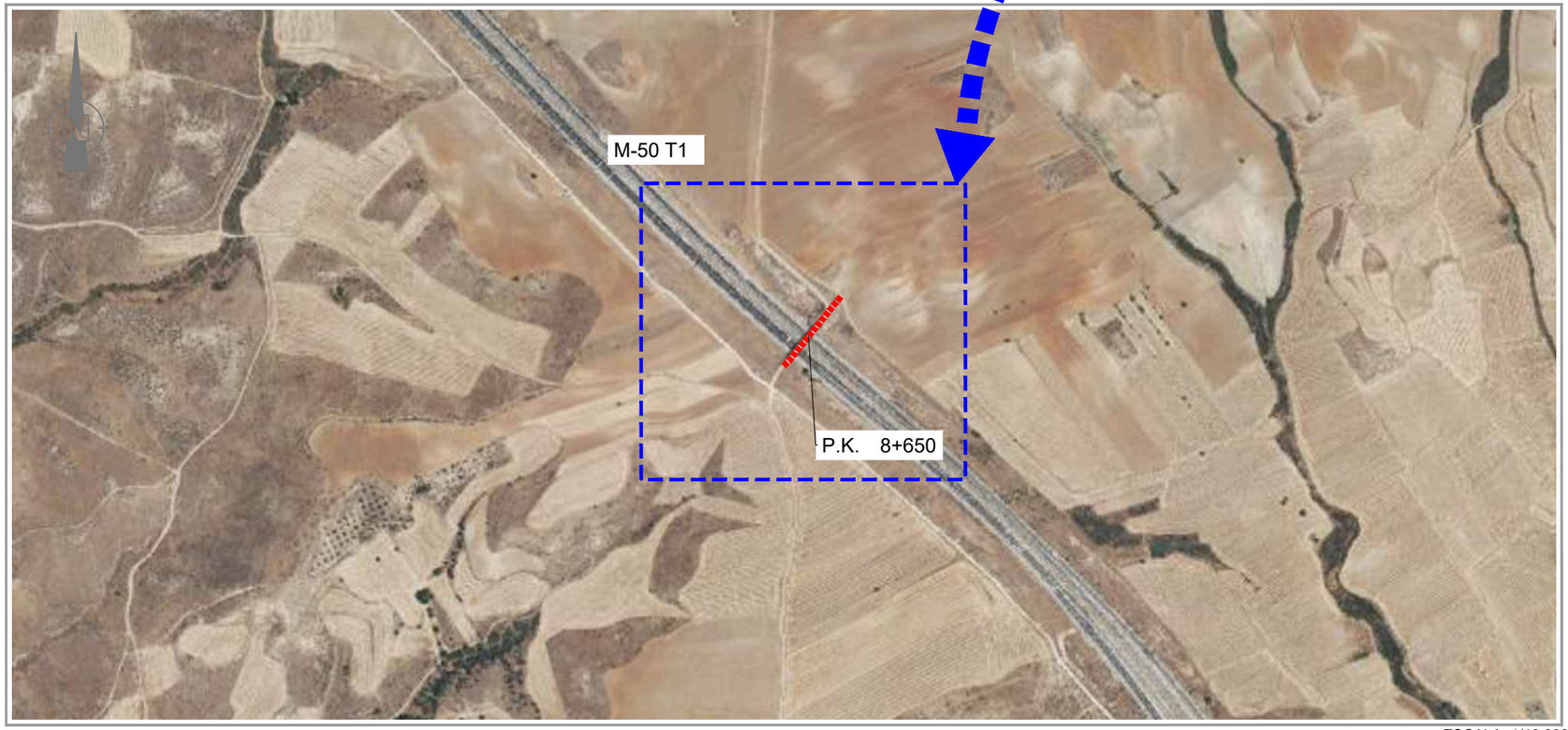
FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




ESCALA: 1/50.000




ESCALA: 1/10.000

| Nº DE PLANO | TÍTULO | ESCALA | Nº HOJAS |
|---|---|---|---|
| 1 | SITUACIÓN E ÍNDICE | VARIAS | 1 |
| 2 | DAÑOS Y ACTUACIONES | VARIAS | 3 |
| 3 | DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS | VARIAS | 4 |
| 4 | PROCESO CONSTRUCTIVO | VARIAS | 2 |

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: INDICADAS 0

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 1

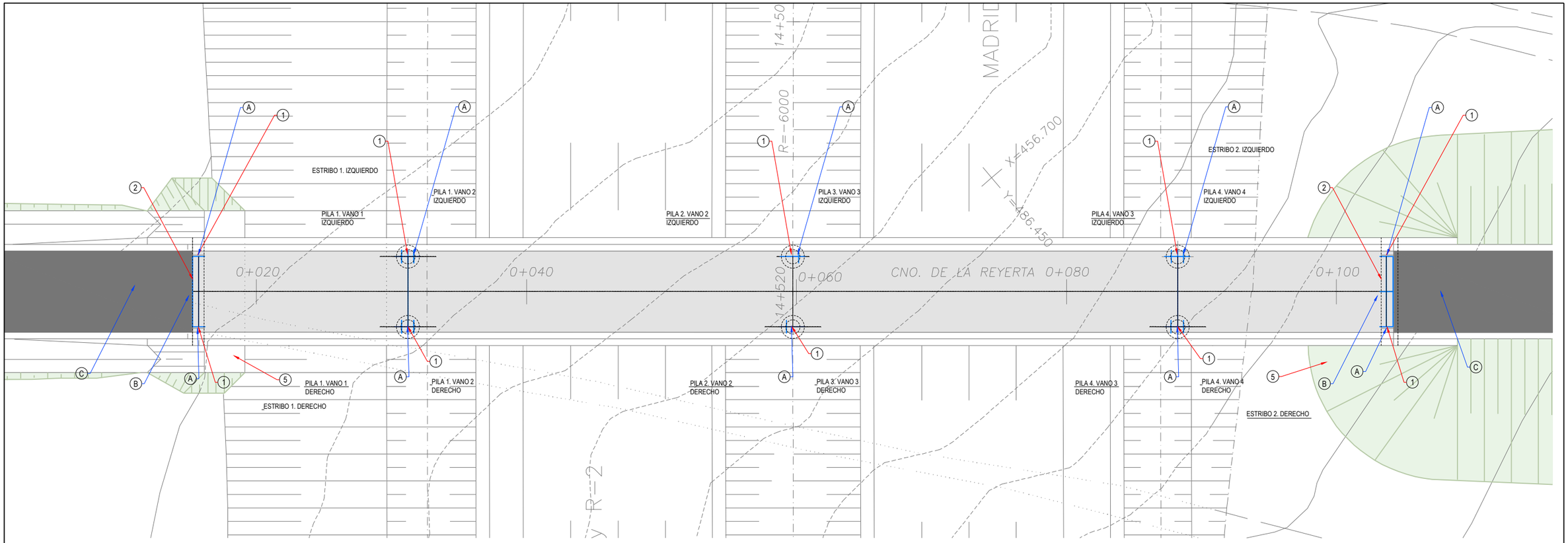
HOJA: 1 DE 1

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A01-M50T1-0018-PS SITUACIÓN E ÍNDICE

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A01-M50T1-0018-PS\VA01-M50T1-0018-PS_01_Situación E Indice_r04.dwg




## DAÑOS

1. APOYO DAÑADO / DESPLAZADO / NO VÁLIDO POR CÁLCULO
2. FISURACIÓN/GRIETAS/CUARTEAMIENTO PAVIMENTO EN JUNTA
3. PÁTINAS Y MANCHAS
4. FISURACIÓN <0.2 mm
5. HUMEDADES / FILTRACIONES
6. DESCONCHONES
7. CONTACTO LOSA-ESTRIBO

## ACTUACIONES

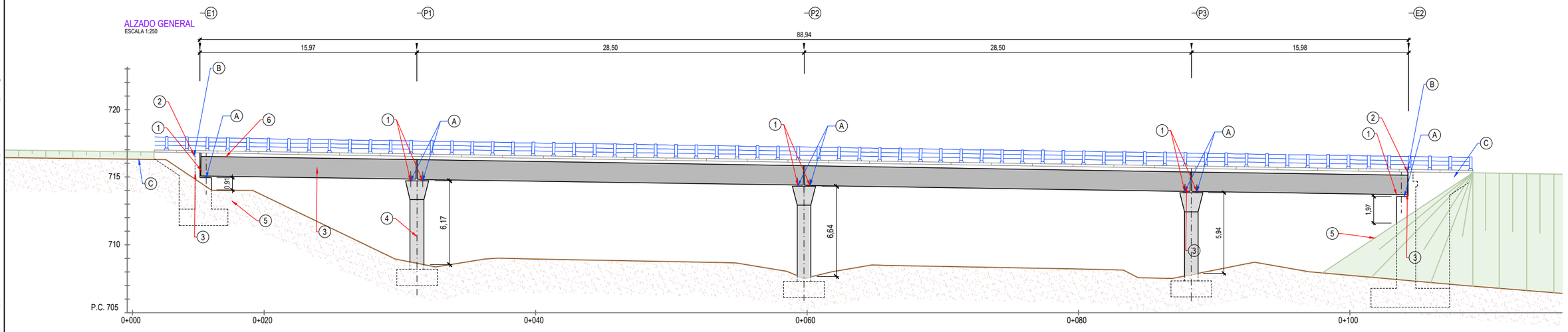
A. CAMBIO DE APOYO
B. CAMBIO DE JUNTA
C. EJECUCIÓN DE CUÑA EN PAVIMENTO
D. CORTE DE ZONA DE CONTACTO ENTRE LOSA Y ESTRIBO

EL OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO ES LA SUSTITUCIÓN DE LOS APOYOS.

LA GESTIÓN DEL RESTO DE DAÑOS SE TRATA DENTRO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA POR PARTE DE SEITT DE ACUERDO CON LAS INSPECCIONES PREVIAS REALIZADAS.

LAS DIMENSIONES INDICADAS HAN SIDO TOMADAS DE LOS PLANOS AS-BUILT O CONSTRUCTIVOS DE LA ESTRUCTURA. LA EMPRESA CONTRATISTA DEBERÁ VERIFICAR EN OBRA ESTAS DIMENSIONES Y PRESENTAR UN INFORME DE VALIDEZ DE LOS MEDIOS MATERIALES PREVISTOS EN LA OPERACIÓN DE CAMBIO DE APOYOS Y SU COMPATIBILIDAD CON LAS DIMENSIONES Y ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA. ESTE INFORME DEBERÁ SER APROBADO POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.

ALZADO GENERAL
ESCALA 1:250



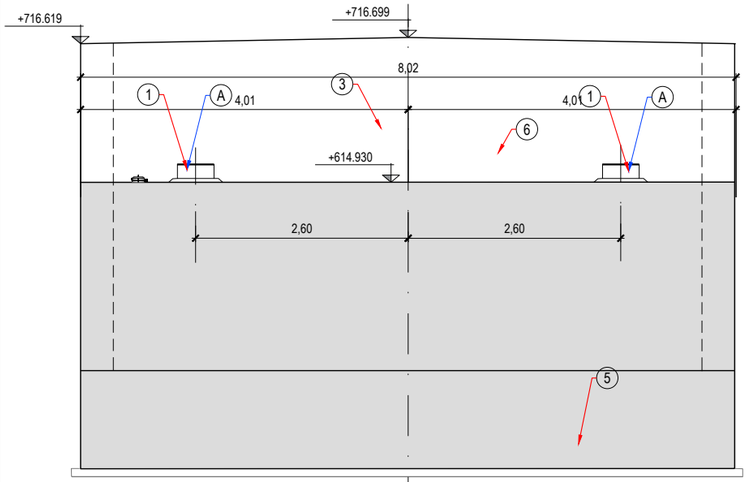

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A01-M50T1-0018-PS\A01-M50T1-0018-PS_02_Daños Y Actuaciones_04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

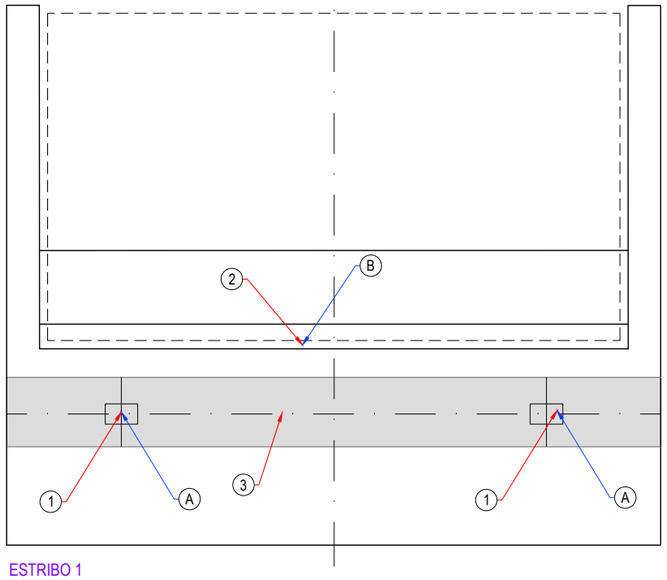
seitt

ar2v: ingeniería

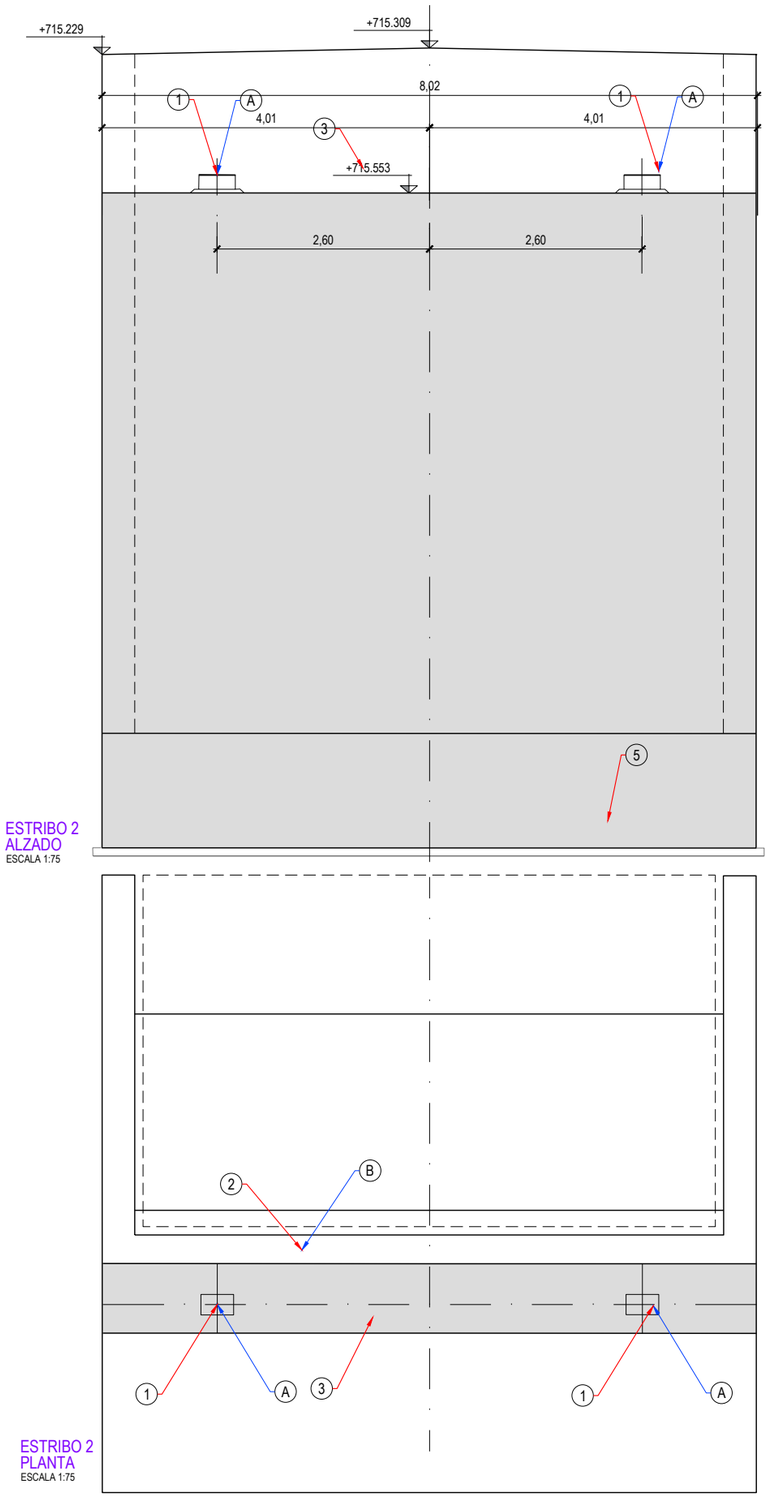
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:300 (0 2.5 5 7.5 10m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 · HOJA: 1 DE 3 · DESIGNACIÓN DEL PLANO: A01-M50T1-0018-PS DAÑOS Y ACTUACIONES | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |




ESTRIBO 1
ALZADO
ESCALA 1:75

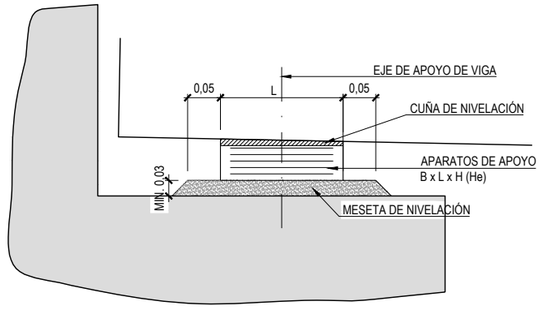



ESTRIBO 1
PLANTA
ESCALA 1:75




ESTRIBO 2
ALZADO
ESCALA 1:75

ESTRIBO 2
PLANTA
ESCALA 1:75




DETALLE APOYOS ESTRIBO
ESCALA 1:10

## DAÑOS

1. APOYO DAÑADO / DESPLAZADO / NO VÁLIDO POR CÁLCULO
2. FISURACIÓN/GRIETAS/CUARTEAMIENTO PAVIMENTO EN JUNTA
3. PÁTINAS Y MANCHAS
4. FISURACIÓN <0.2 mm
5. HUMEDADES / FILTRACIONES
6. DESCONCHONES
7. CONTACTO LOSA ESTRIBO

## ACTUACIONES

A. CAMBIO DE APOYO
B. CAMBIO DE JUNTA
C. EJECUCIÓN DE CUÑA EN PAVIMENTO
D. CORTE DE ZONA DE CONTACTO ENTRE LOSA Y ESTRIBO

EL OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO ES LA SUSTITUCIÓN DE LOS APOYOS.

LA GESTIÓN DEL RESTO DE DAÑOS SE TRATA DENTRO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA POR PARTE DE SEITT DE ACUERDO CON LAS INSPECCIONES PREVIAS REALIZADAS.

## CORTE DE LOSA

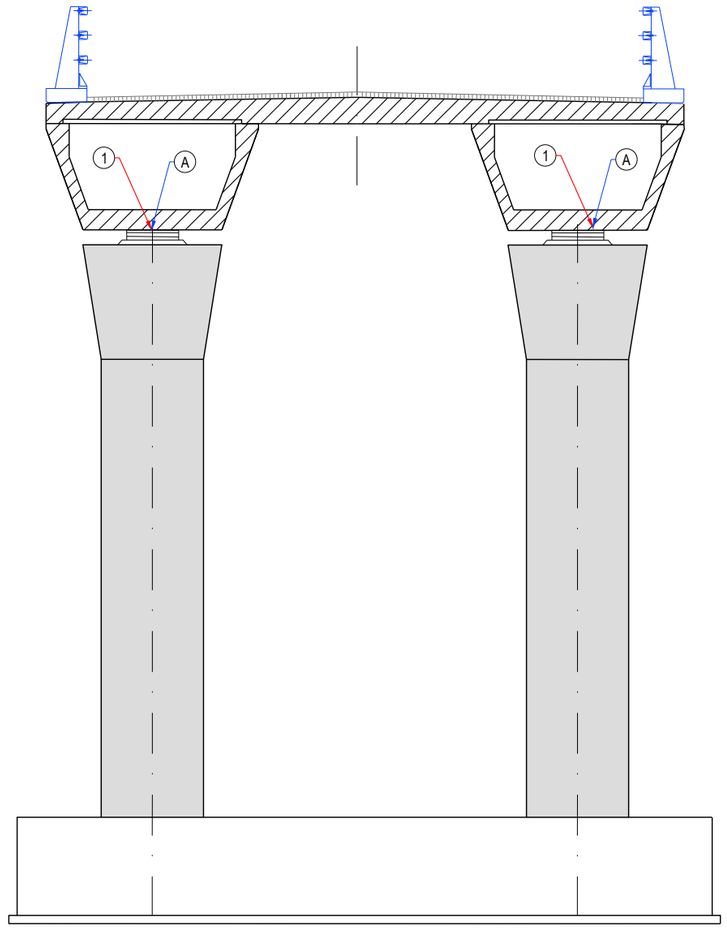
- A LA VISTA DE LA INSPECCIÓN SE SOSPECHA QUE PUEDE EXISTIR CONTACTO EN ALGUNAS ZONAS DE LA JUNTA ENTRE LA LOSA Y EL MURETE DE GUARDA DEL ESTRIBO.
- SE EFECTUARÁ UN CORTE MEDIANTE SIERRA DE DISCO EN AQUELLAS ZONAS DONDE SE APRECIE ESTE CONTACTO PARA LIBERAR LA VINCULACIÓN VERTICAL ENTRE AMBOS ELEMENTOS.
- DURANTE LA OPERACIÓN SE CONTROLARÁ LA POSICIÓN DEL ESTRIBO, DEBIENDO PARAR DICHA OPERACIÓN E INFORMANDO A LA DIRECCIÓN DE OBRA EN CASO DE DETECTAR MOVIMIENTOS DEL MURETE DE GUARDA.

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V03\A01-M50T1-0018-PS\A01-M50T1-0018-PS_02_Daños Y Actuaciones_04.dwg

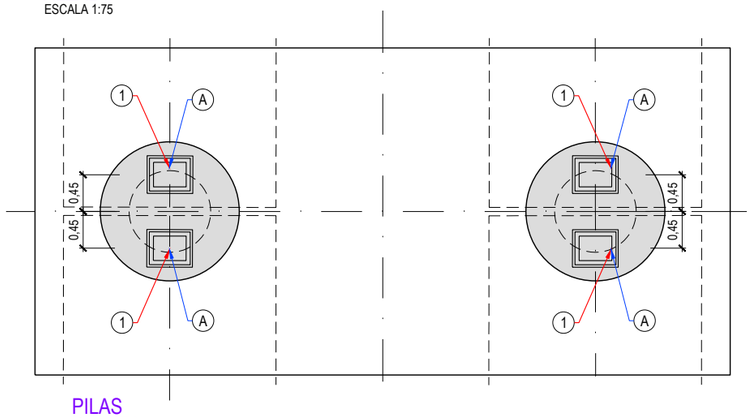
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: INDICADAS | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 2 DE 3 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A01-M50T1-0018-PS DAÑOS Y ACTUACIONES |

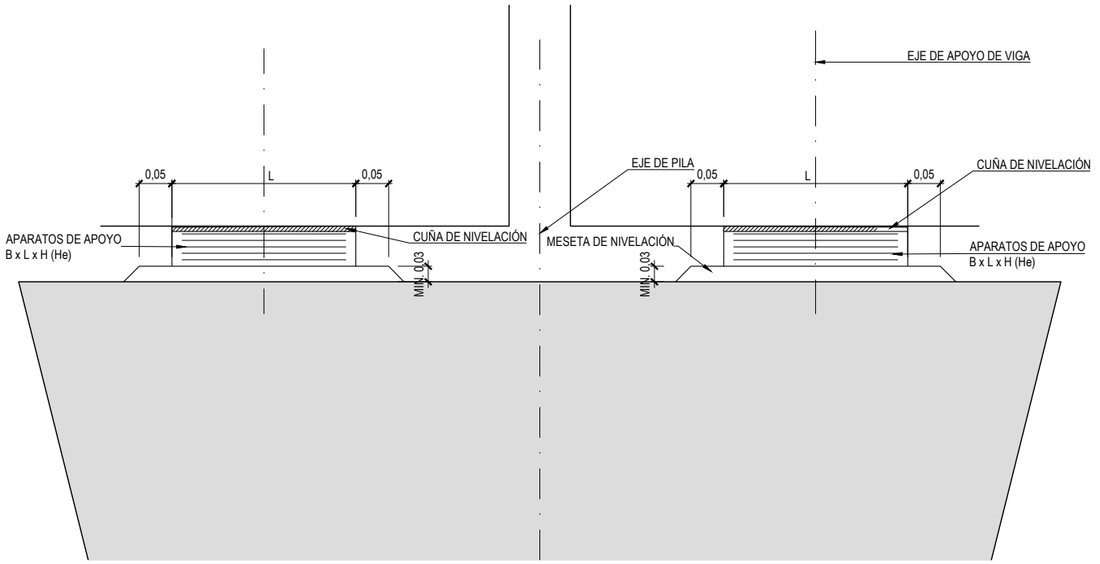
FECHA: SEPTIEMBRE 2023
NÚMERO DE PÁGINA:




PILAS
ALZADO
ESCALA 1:75




PILAS
PLANTA
ESCALA 1:75




DETALLE APOYOS PILA
ESCALA 1:10

**DAÑOS**

1. APOYO DAÑADO / DESPLAZADO / NO VÁLIDO POR CÁLCULO
2. FISURACIÓN/GRIETAS/CUARTEAMIENTO PAVIMENTO EN JUNTA
3. PÁTINAS Y MANCHAS
4. FISURACIÓN <0.2 mm
5. HUMEDADES / FILTRACIONES
6. DESCONCHONES
7. CONTACTO LOSA ESTRIBO

**ACTUACIONES**

A. CAMBIO DE APOYO
B. CAMBIO DE JUNTA
C. EJECUCIÓN DE CUÑA EN PAVIMENTO
D. CORTE DE ZONA DE CONTACTO ENTRE LOSA Y ESTRIBO

EL OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO ES LA SUSTITUCIÓN DE LOS APOYOS.

LA GESTIÓN DEL RESTO DE DAÑOS SE TRATA DENTRO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA POR PARTE DE SEITT DE ACUERDO CON LAS INSPECCIONES PREVIAS REALIZADAS.

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A01-M50T1-0018-PS\A01-M50T1-0018-PS_02_Daños Y Actuaciones_r04.dwg

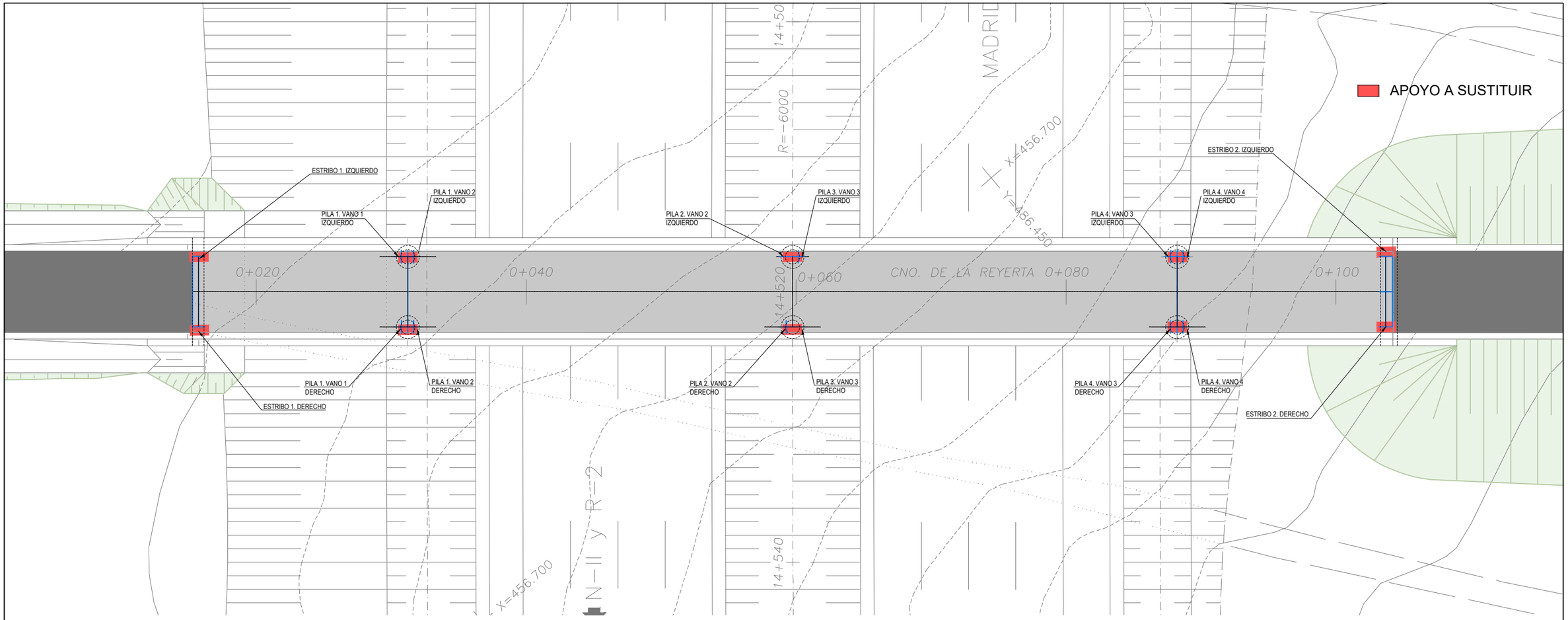
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: INDICADAS | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | HOJA: 3 DE 3 |

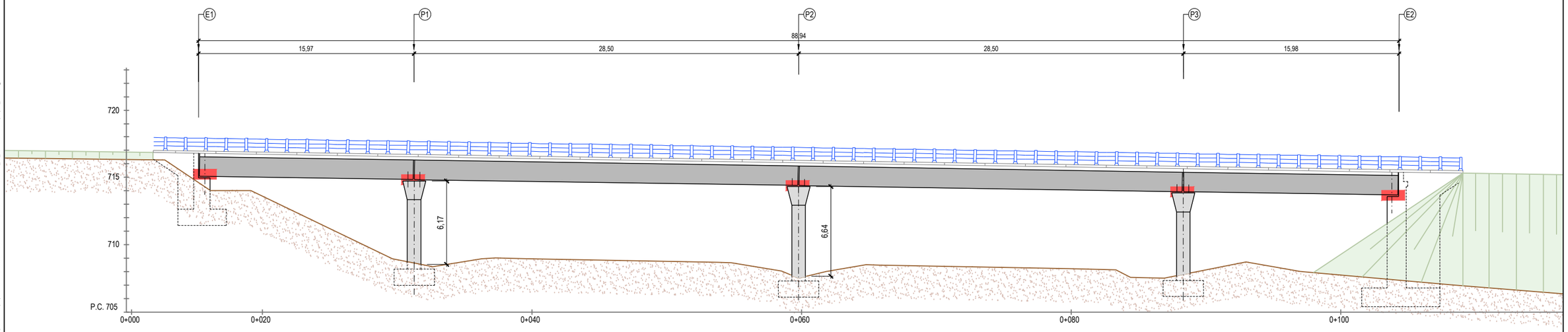
DESIGNACIÓN DEL PLANO: A01-M50T1-0018-PS DAÑOS Y ACTUACIONES

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:



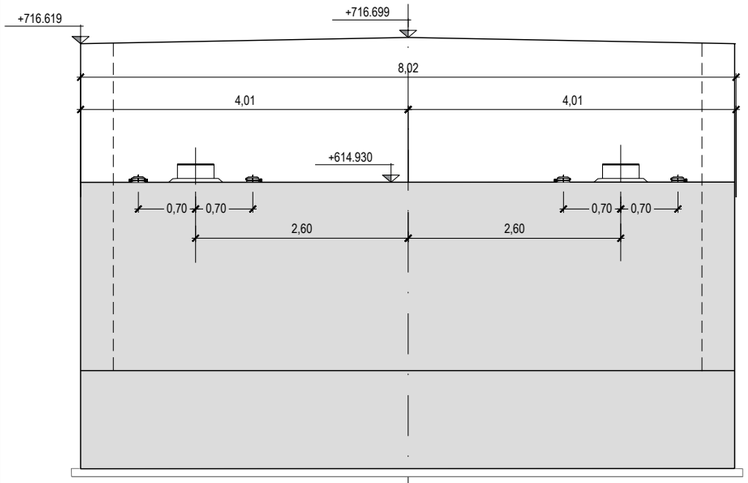

LAS DIMENSIONES INDICADAS HAN SIDO TOMADAS DE LOS PLANOS AS-BUILT O CONSTRUCTIVOS DE LA ESTRUCTURA. LA EMPRESA CONTRATISTA DEBERÁ VERIFICAR EN OBRA ESTAS DIMENSIONES Y PRESENTAR UN INFORME DE VALIDEZ DE LOS MEDIOS MATERIALES PREVISTOS EN LA OPERACIÓN DE CAMBIO DE APOYOS Y SU COMPATIBILIDAD CON LAS DIMENSIONES Y ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA. ESTE INFORME DEBERÁ SER APROBADO POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.



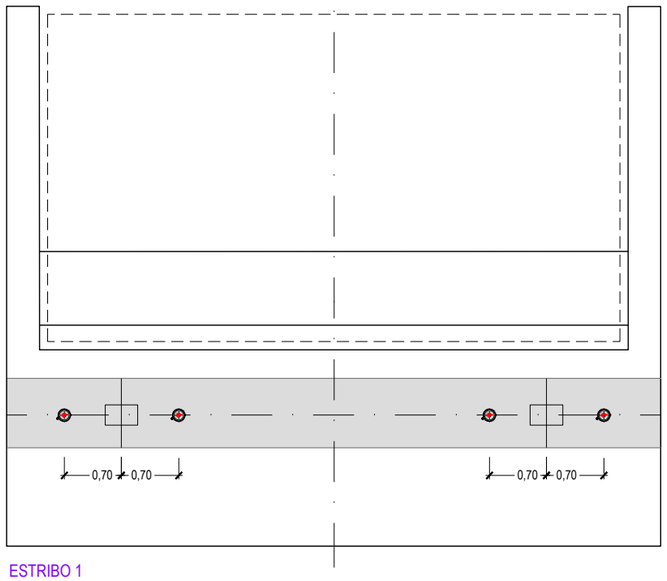

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:300 (0 2.5 5 7.5 10m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 1 DE 4 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A01-M50T1-0018-PS DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 | NÚMERO DE PÁGINA: |

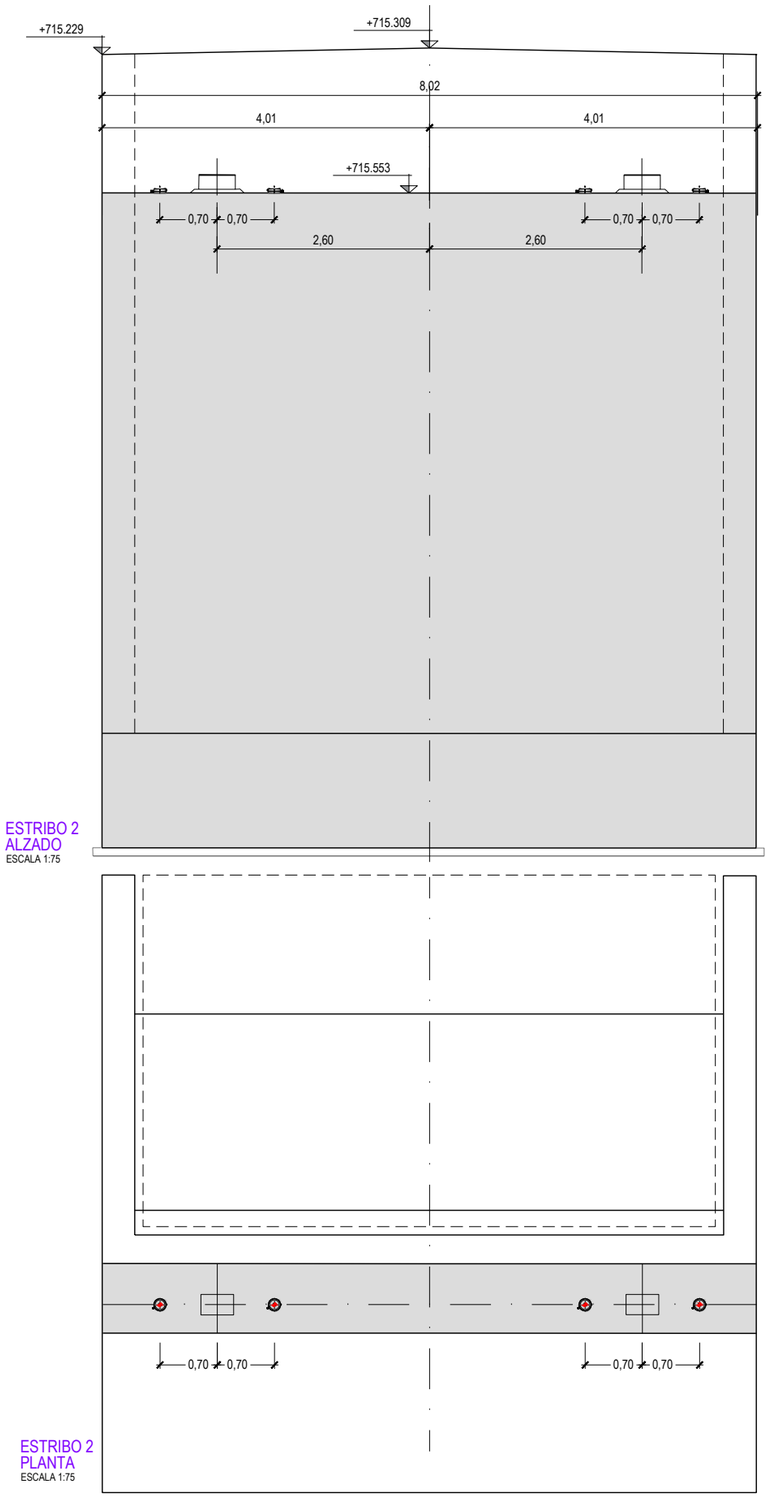
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\VOS\A01-M50T1-0018-PS\A01-M50T1-0018-PS_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg




ESTRIBO 1
ALZADO
ESCALA 1:75



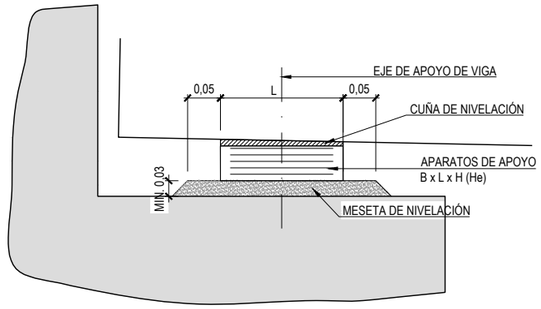

ESTRIBO 1
PLANTA
ESCALA 1:75




ESTRIBO 2
ALZADO
ESCALA 1:75




ESTRIBO 2
PLANTA
ESCALA 1:75



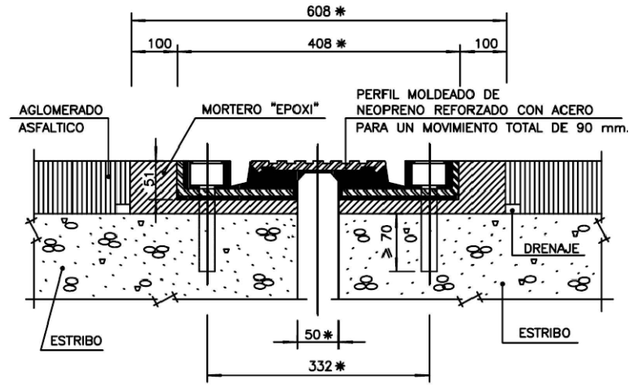

DETALLE APOYOS ESTRIBO
ESCALA 1:10

**SUSTITUCIÓN DE APOYOS**

- PREVIAMENTE A LA OPERACIÓN DE SUSTITUCIÓN DE APOYOS SE DEBERÁ PRESENTAR UN ESTUDIO QUE ANALICE Y VALIDE LA EJECUCIÓN DEL LEVANTAMIENTO PARTICULARIZADO PARA LOS MEDIOS QUE SE VAYAN A UTILIZAR.
- SE COLOCARÁN LOS GATOS SITUADOS EN LOS PUNTOS INDICADOS EN EL PLANO Y ALINEADOS SEGÚN EL EJE TRANSVERSAL DEL APOYO (PERPENDICULAR AL EJE DEL PUENTE) , EVITANDO EXCENTRICIDADES CON RESPECTO A DICHO EJE.
- SE PROPONEN GATOS HIDRÁULICOS PLANOS TIPO ENERPAC CUSP100 O EQUIVALENTE, CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:

| | | | |
|---|---|---|---|
| CAPACIDAD: | 100 t. | PRESIÓN MÁX OPERATIVA: | 700 bar |
| RECORRIDO: | 14.7 mm. | CARGA MÁX DE TRABAJO: | 1078 kN |
| PESO: | 10.8 kg. | RETORNO POR CARGA | |
| DIÁMETRO EXTERIOR: | 170 mm. | TUERCA DE SEGURIDAD PARA BLOQUEO DE CARGA | |
| ALTURA DEL GATO: | 63.5 mm. | | |
| ÁREA EFECTIVA: | 153.9 cm2. | | |
| CAPACIDAD DE ACEITE: | 226 cm3. | | |

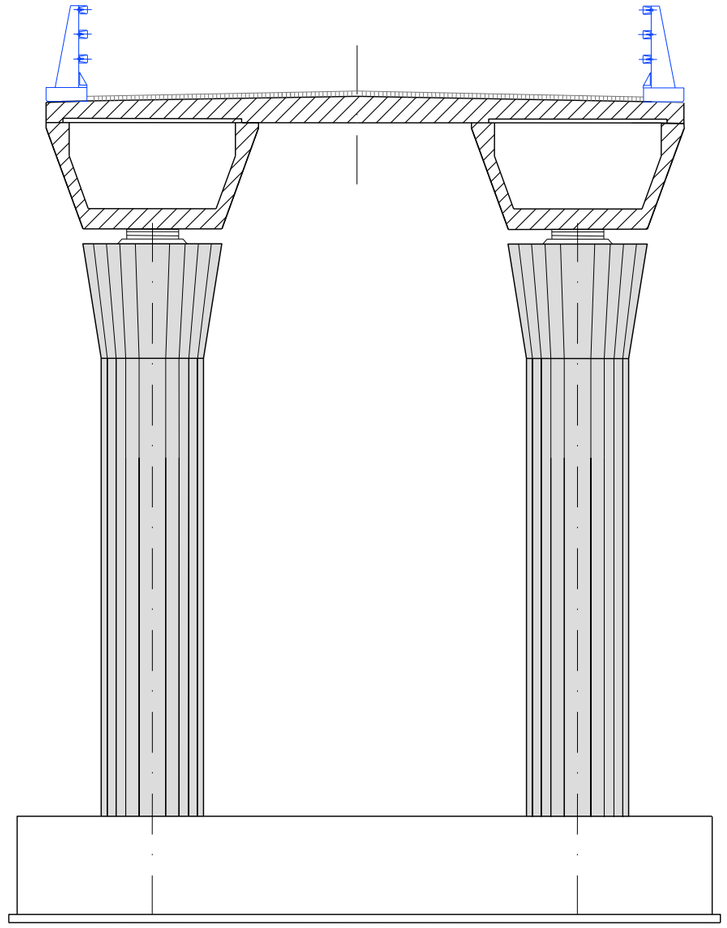
- PARA LA COLOCACIÓN DE LOS GATOS ES NECESARIO EFECTUAR UN SANEO Y UNIFORMIZACIÓN DE LA SUPERFICIE DE LOS CARGADEROS DONDE SE APOYARÁN, PREVIENDO EL EMPLEO DE CUÑAS DE MADERA DE ALTA RESISTENCIA Y DE PLACAS METÁLICAS PARA UN CORRECTO AJUSTE DE LA SUPERFICIE DE APOYO DE LOS GATOS.
- SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE LA OPERACIÓN DE GATEO CUALQUIER AFECCIÓN AL PUENTE NO PREVISTA QUE PUDIERA SURGIR, TALES COMO FISURAS, ACODALAMIENTOS, INCREMENTOS DE PRESIÓN NO DESEADOS, DESCONCHAMIENTOS DEL HORMIGÓN, ETC.



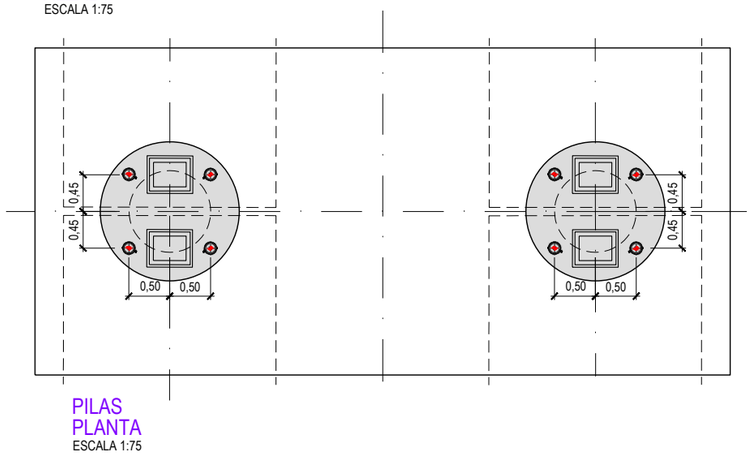

DETALLE JUNTA DE DILATACION
**COTAS EN mm.**
*** COTAS A TEMPERATURA MEDIA DE LA ZONA.**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 2 DE 4 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A01-M50T1-0018-PS DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

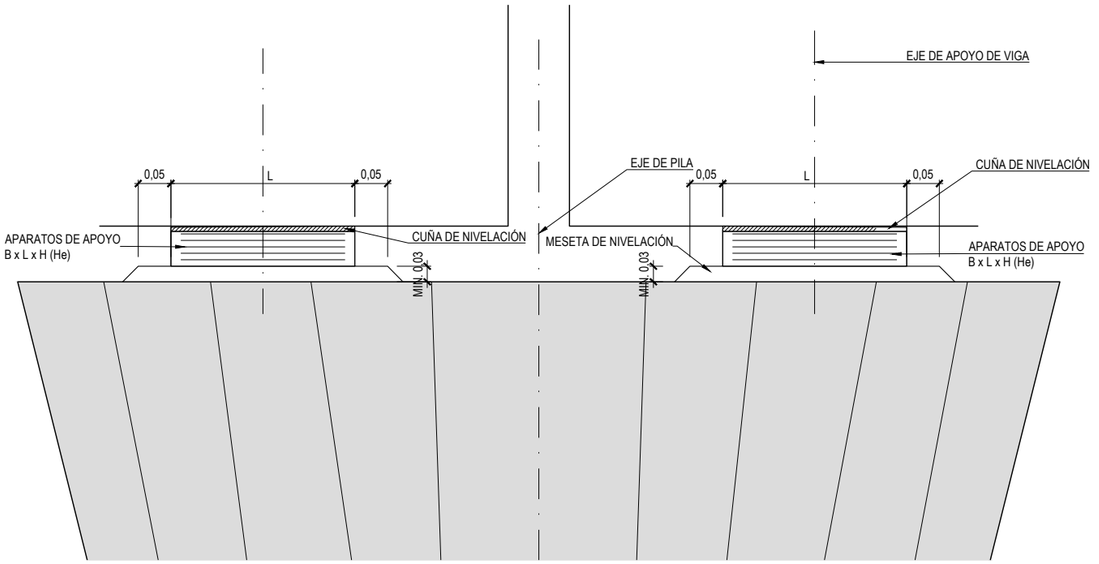
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A01-M50T1-0018-PS\A01-M50T1-0018-PS_03_Def Cambio Apoyos_014.dwg



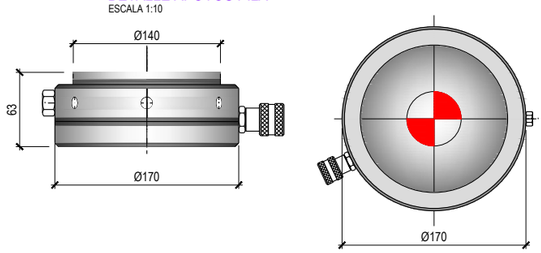
PILAS
ALZADO
ESCALA 1:75




PILAS
PLANTA
ESCALA 1:75




DETALLE APOYOS PILA
ESCALA 1:10



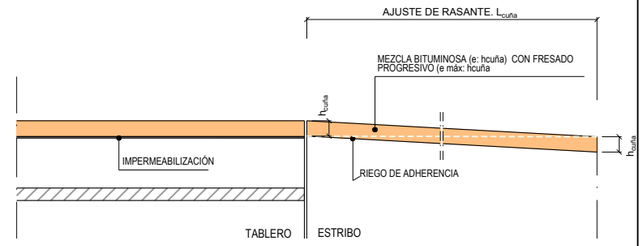

DETALLE GATOS PROPUESTOS
S/E

**SUSTITUCIÓN DE APOYOS**

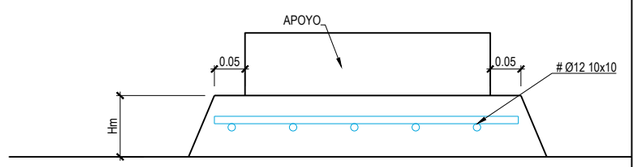
- PREVIAMENTE A LA OPERACIÓN DE SUSTITUCIÓN DE APOYOS SE DEBERÁ PRESENTAR UN ESTUDIO QUE ANALICE Y VALIDE LA EJECUCIÓN DEL LEVANTAMIENTO PARTICULARIZADO PARA LOS MEDIOS QUE SE VAYAN A UTILIZAR.
- SE COLOCARÁN LOS GATOS SITUADOS EN LOS PUNTOS INDICADOS EN EL PLANO Y ALINEADOS SEGÚN EL EJE TRANSVERSAL DEL APOYO (PERPENDICULAR AL EJE DEL PUENTE) , EVITANDO EXCENTRICIDADES CON RESPECTO A DICHO EJE.
- SE PROPONEN GATOS HIDRÁULICOS PLANOS TIPO ENERPAC CUSP100 O EQUIVALENTE, CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:

| | | | |
|---|---|---|---|
| CAPACIDAD: | 100 t. | PRESIÓN MÁX OPERATIVA: | 700 bar |
| RECORRIDO: | 14.7 mm. | CARGA MÁX DE TRABAJO: | 1078 kN |
| PESO: | 10.8 kg. | RETORNO POR CARGA | |
| DIÁMETRO EXTERIOR: | 170 mm. | TUERCA DE SEGURIDAD PARA BLOQUEO DE CARGA | |
| ALTURA DEL GATO: | 63.5 mm. | | |
| ÁREA EFECTIVA: | 153.9 cm2. | | |
| CAPACIDAD DE ACEITE: | 226 cm3. | | |

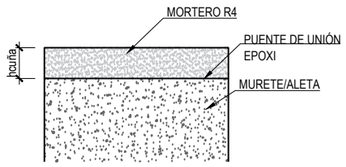
- PARA LA COLOCACIÓN DE LOS GATOS ES NECESARIO EFECTUAR UN SANEO Y UNIFORMIZACIÓN DE LA SUPERFICIE DE LOS CARGADEROS DONDE SE APOYARÁN, PREVIENDO EL EMPLEO DE CUÑAS DE MADERA DE ALTA RESISTENCIA Y DE PLACAS METÁLICAS PARA UN CORRECTO AJUSTE DE LA SUPERFICIE DE APOYO DE LOS GATOS.
- SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE LA OPERACIÓN DE GATEO CUALQUIER AFECCIÓN AL PUENTE NO PREVISTA QUE PUDIERA SURGIR, TALES COMO FISURAS, ACODALAMIENTOS, INCREMENTOS DE PRESIÓN NO DESEADOS, DESCONCHAMIENTOS DEL HORMIGÓN, ETC.




$h_{cuña}$ = 22 mm
$L_{cuña}$ = 5 m




DETALLE ARMADO MESETA H>50mm
Cotas en mm
ESCALA 1:10




DETALLE RECRECIDO MURETE Y ALETAS H<50mm
ESCALA 1:10

Z:\P21 -0204 SEITT Sustitución Aparatos I Apoyo\Planos\V05\A01-M50T1-0018-PS\A01-M50T1-0018-PS_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: INDICADAS | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 3 DE 4 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A01-M50T1-0018-PS DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | | | |

**APOYOS EXISTENTES**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 250 | 400 | 45 | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 |
| P1 - VANO 1 | 250 | 400 | 29 | 41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 |
| P1 - VANO 2 | 300 | 400 | 45 | 63 | 0 | 4.8 | 4.8 | 0 | 30 |
| P2 - VANO 2 | 300 | 400 | 45 | 63 | 0 | 4.8 | 4.8 | 0 | 30 |
| P2 - VANO 3 | 300 | 400 | 45 | 63 | 0 | 4.8 | 4.8 | 0 | 30 |
| P3 - VANO 3 | 300 | 400 | 45 | 63 | 0 | 4.8 | 4.8 | 0 | 30 |
| P3 - VANO 4 | 250 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5.1 | 5.1 | 0 | 30 |
| E2 | 250 | 400 | 45 | 63 | 0 | 5.1 | 5.1 | 0 | 30 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

* Desconocida

**APOYOS NUEVOS**

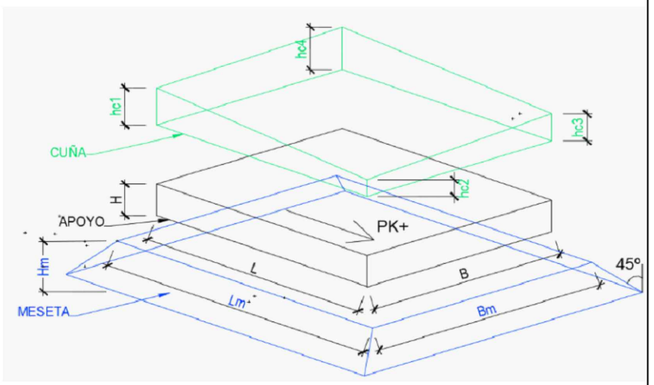
| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 250 | 400 | 45 | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P1 - VANO 1 | 250 | 400 | 45 | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P1 - VANO 2 | 300 | 400 | 53 | 74 | 0 | 4.8 | 4.8 | 0 |
| P2 - VANO 2 | 300 | 400 | 53 | 74 | 0 | 4.8 | 4.8 | 0 |
| P2 - VANO 3 | 300 | 400 | 53 | 74 | 0 | 4.8 | 4.8 | 0 |
| P3 - VANO 3 | 300 | 400 | 53 | 74 | 0 | 4.8 | 4.8 | 0 |
| P3 - VANO 4 | 250 | 400 | 45 | 63 | 0 | 5.1 | 5.1 | 0 |
| E2 | 250 | 400 | 45 | 63 | 0 | 5.1 | 5.1 | 0 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)

**DIFERENCIAS DE COTA**

| | $h_{min,\ meseta}$ [mm] | $\Delta H_m$ [mm] | $H_m$ [mm] | $L_m$ [mm] | $B_m$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 30 | 22 | 52 (**) | 350 | 500 |
| P1 - VANO 1 | 30 | 0 | 30 | 350 | 500 |
| P1 - VANO 2 | 30 | 11 | 41 | 400 | 500 |
| P2 - VANO 2 | 30 | 11 | 41 | 400 | 500 |
| P2 - VANO 3 | 30 | 11 | 41 | 400 | 500 |
| P3 - VANO 3 | 30 | 11 | 41 | 400 | 500 |
| P3 - VANO 4 | 30 | 0 | 30 | 350 | 500 |
| E2 | 30 | 22 | 52 (**) | 350 | 500 |

$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación
$\Delta H_m$ : incremento de altura debido a geom. Apoyo
$H_m$ : altura total de meseta
$L_m$ : longitud meseta en cara superior
$B_m$ : anchura meseta en cara superior
(**) meseta armada



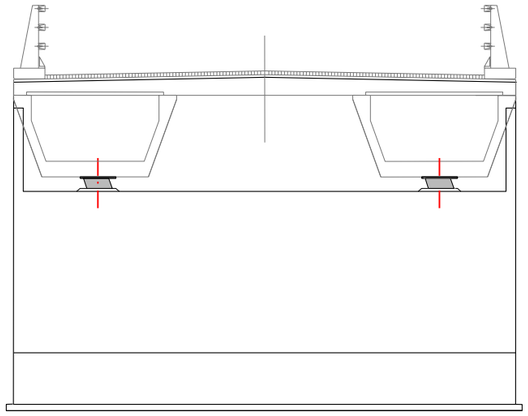

NOTA: en caso de encontrar en obra un espesor mínimo de meseta distinto al aquí mostrado, se considerará el real como espesor mínimo de meseta actualizándose el cálculo de su altura consecuentemente

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\v05\A01-M50T1-0018-PS\A01-M50T1-0018-PS_03_Def Cambio Apoyos_014.dwg

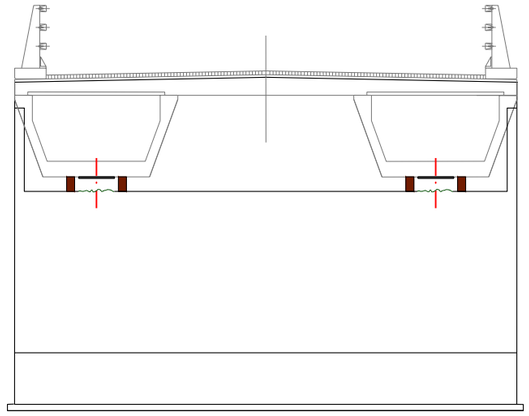
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 · HOJA: 4 DE 4 · DESIGNACIÓN DEL PLANO: A01-M50T1-0018-PS DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS · FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |

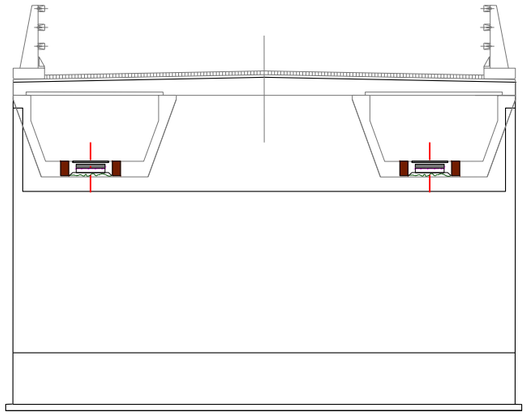
SUSTITUCIÓN DE APOYOS EN ESTRIBOS
e: 1/100



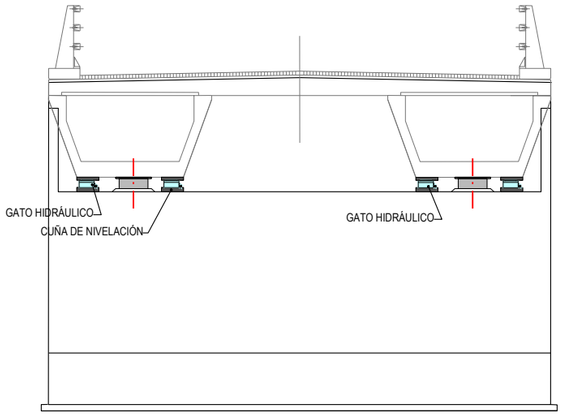
0. SITUACIÓN ACTUAL.



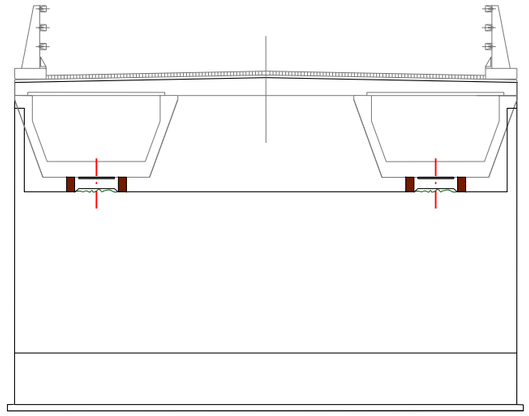
3. RETIRADA DE GATOS, NEOPRENOS ACTUALES Y PICADO Y RETIRADA DE LAS MESETAS DE APOYO.



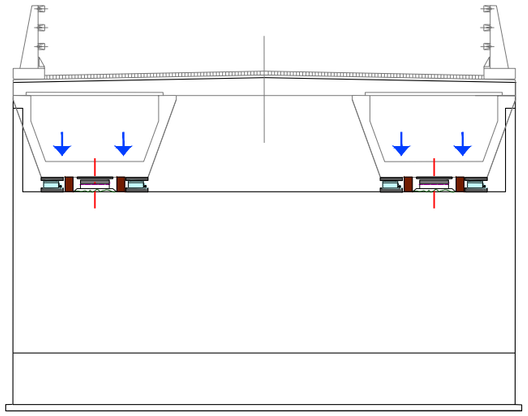
6. COLOCACIÓN DE NUEVOS NESPRENOS EN SU POSICIÓN DEFINITIVA ADHERIDOS CON RESINA DE CONTACTO.



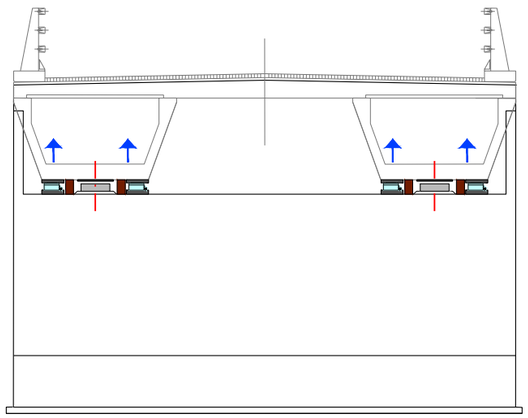

1. COLOCACIÓN DE CUÑAS Y GATOS HIDRÁULICOS EN SU POSICIÓN.
DESATORNILLAMIENTO DE BARRERAS
CORTE ZONA DE CONTACTO ENTRE LOSA Y ESTRIBO



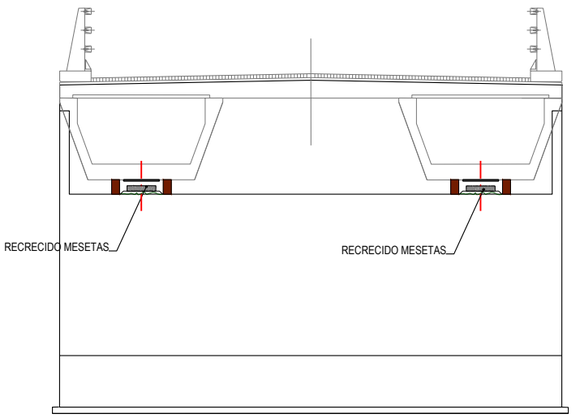
4. COLOCACIÓN DE LAS NUEVAS MESETAS DE APOYO.



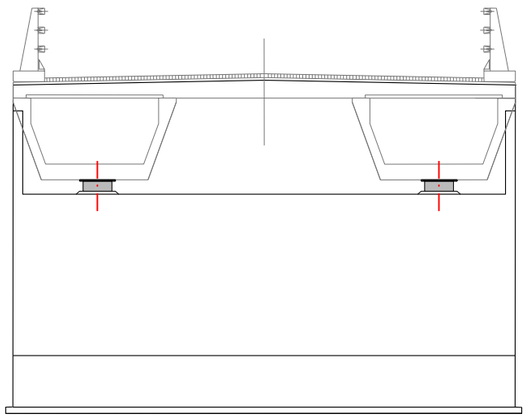
7. COLOCACIÓN DE GATOS HIDRÁULICOS.
RETIRADA DE CALZOS PROVISIONALES Y DESCENSO SOBRE APARATOS DE APOYO NUEVOS.
ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA LLEGAR A COTA INDICADA.



2. LEVANTAMIENTO DE TABLERO CON GATOS SINCRONIZADOS POR CADA FILA DE APOYOS Y COLOCACIÓN DE CALZOS DE SEGURIDAD. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA ELEVAR EL TABLERO LA DISTANCIA MÍNIMA INDISPENSABLE PARA RETIRADA DE APOYOS . SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.




5. RECRECIDO DE MESETAS DE APOYO



7. RETIRADA DE CUÑAS AUXILIARES.
RECRECIDO DE MURETE Y ALETAS.
EJECUCIÓN DE CUÑA DE TRANSICIÓN EN CALZADA.
ATORNILLAMIENTO DE BARRERAS.

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

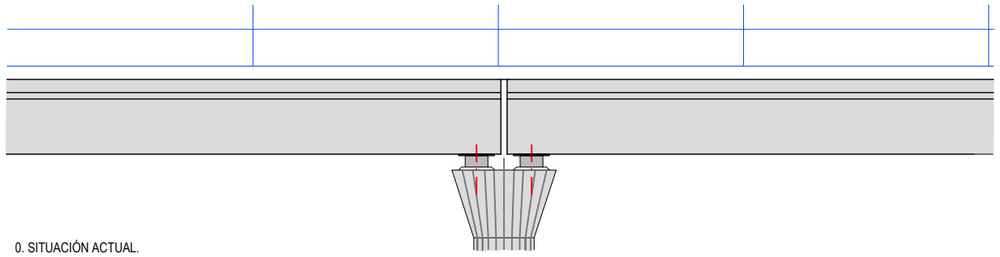
seitt

ar2v: ingeniería

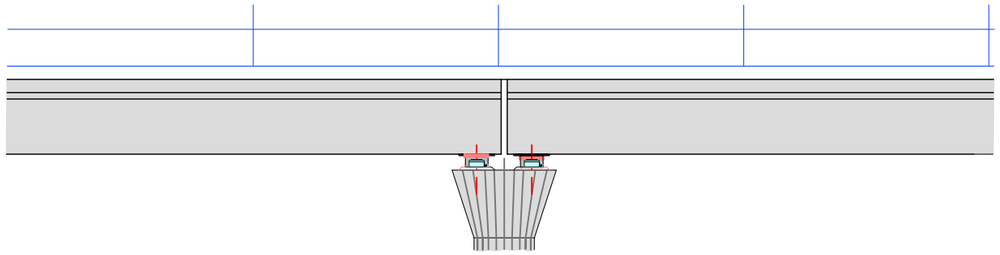
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:100 (0 0.5 1 1.5 2m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DEL PLANO: 4 / HOJA: 1 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A01-M50T1-0018-PS PROCESO CONSTRUCTIVO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 | NÚMERO DE PÁGINA: |

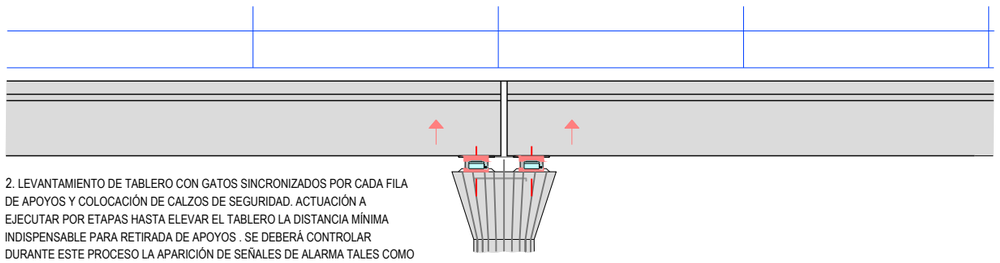
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\v05\A01-M50T1-0018-PS\A01-M50T1-0018-PS_04_Proceso Constructivo_04.dwg



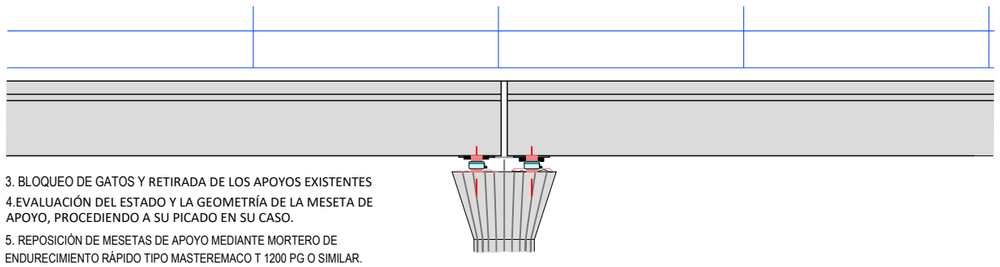
0. SITUACIÓN ACTUAL.



1. COLOCACIÓN DE CUÑAS Y GATOS HIDRÁULICOS EN SU POSICIÓN.



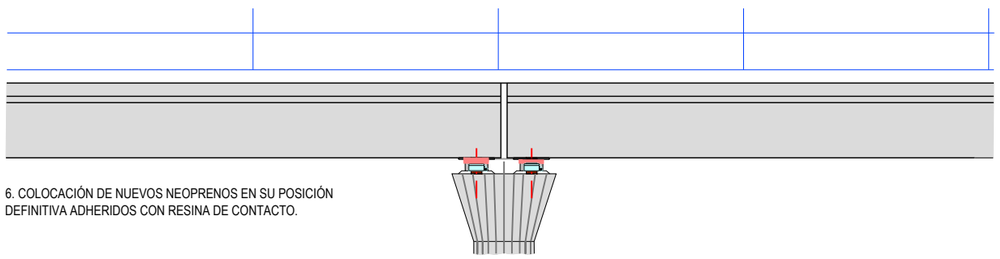
2. LEVANTAMIENTO DE TABLERO CON GATOS SINCRONIZADOS POR CADA FILA DE APOYOS Y COLOCACIÓN DE CALZOS DE SEGURIDAD. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA ELEVAR EL TABLERO LA DISTANCIA MÍNIMA INDISPENSABLE PARA RETIRADA DE APOYOS . SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.



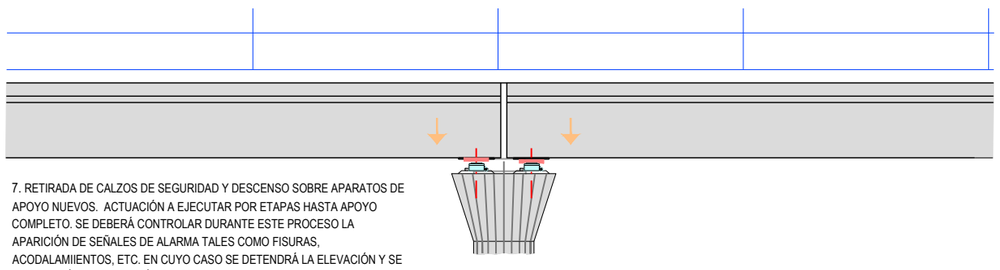
3. BLOQUEO DE GATOS Y RETIRADA DE LOS APOYOS EXISTENTES

4.EVALUACIÓN DEL ESTADO Y LA GEOMETRÍA DE LA MESETA DE APOYO, PROCEDIENDO A SU PICADO EN SU CASO.

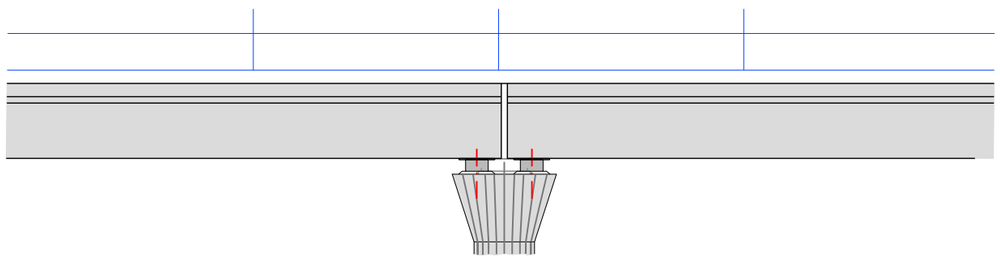
5. REPOSICIÓN DE MESETAS DE APOYO MEDIANTE MORTERO DE ENDURECIMIENTO RÁPIDO TIPO MASTEREMACO T 1200 PG O SIMILAR.



6. COLOCACIÓN DE NUEVOS NEOPRENOS EN SU POSICIÓN DEFINITIVA ADHERIDOS CON RESINA DE CONTACTO.



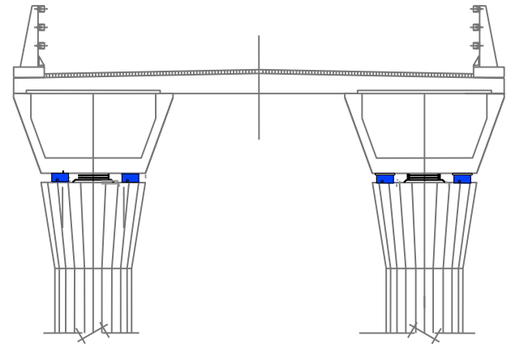
7. RETIRADA DE CALZOS DE SEGURIDAD Y DESCENSO SOBRE APARATOS DE APOYO NUEVOS. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA APOYO COMPLETO. SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.

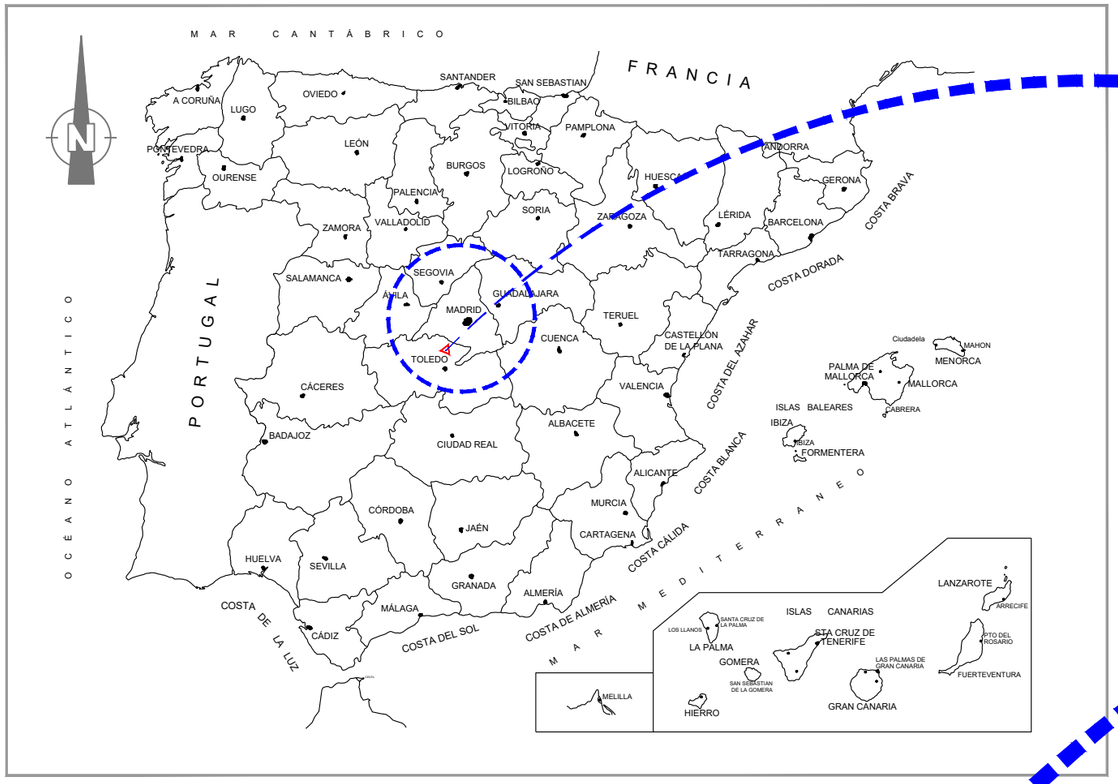


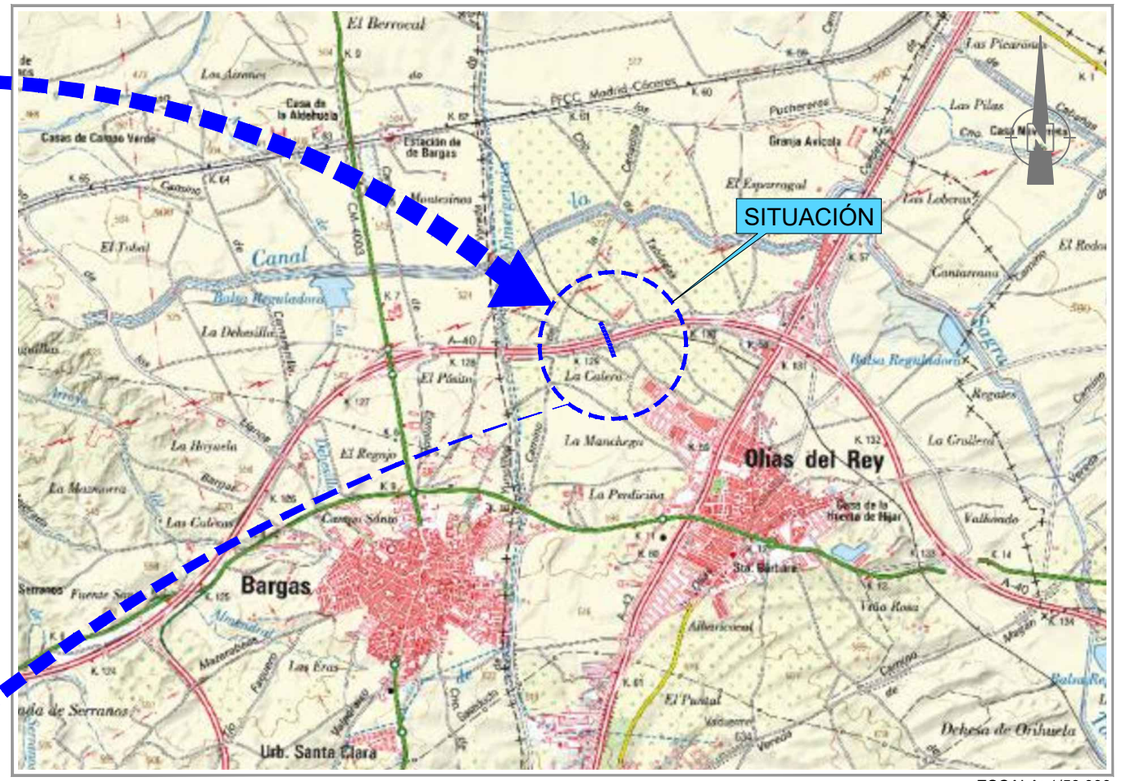
8. RETIRADA DE CUÑAS Y CHAPAS AUXILIARES Y GATOS. RETIRADA DE ELEMENTOS DE OBRA Y LIMPIEZA DE LA ZONA.

## COLOCACIÓN TRANSVERSAL DE GATOS HIDRÁULICOS EN PILAS

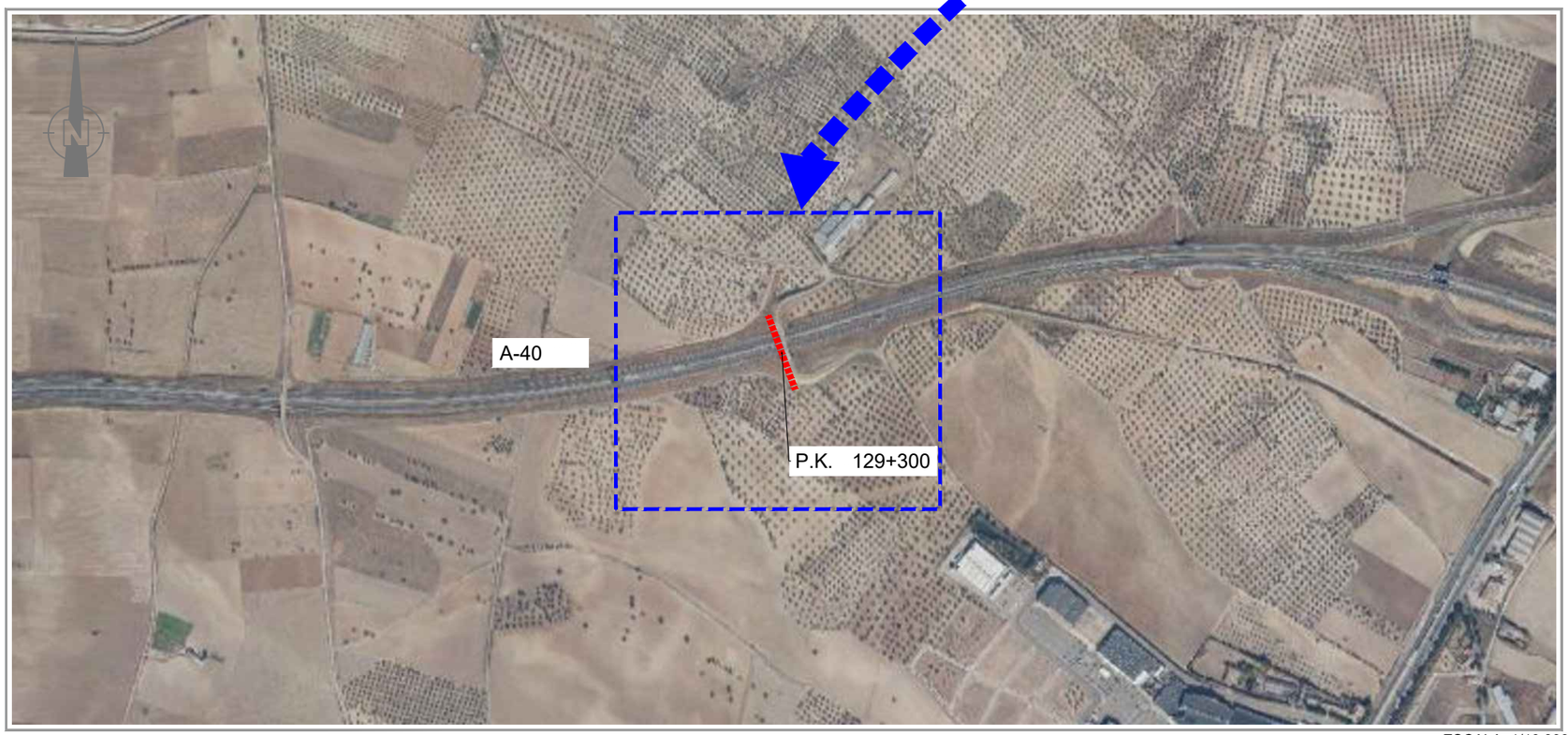
e: 1/100






ESCALA: 1/50.000




ESCALA: 1/10.000

| Nº DE PLANO | TÍTULO | ESCALA | Nº HOJAS |
|---|---|---|---|
| 1 | SITUACIÓN E ÍNDICE | VARIAS | 1 |
| 2 | DAÑOS Y ACTUACIONES | VARIAS | 3 |
| 3 | DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS | VARIAS | 3 |
| 4 | PROCESO CONSTRUCTIVO | VARIAS | 1 |

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: INDICADAS

0

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 1

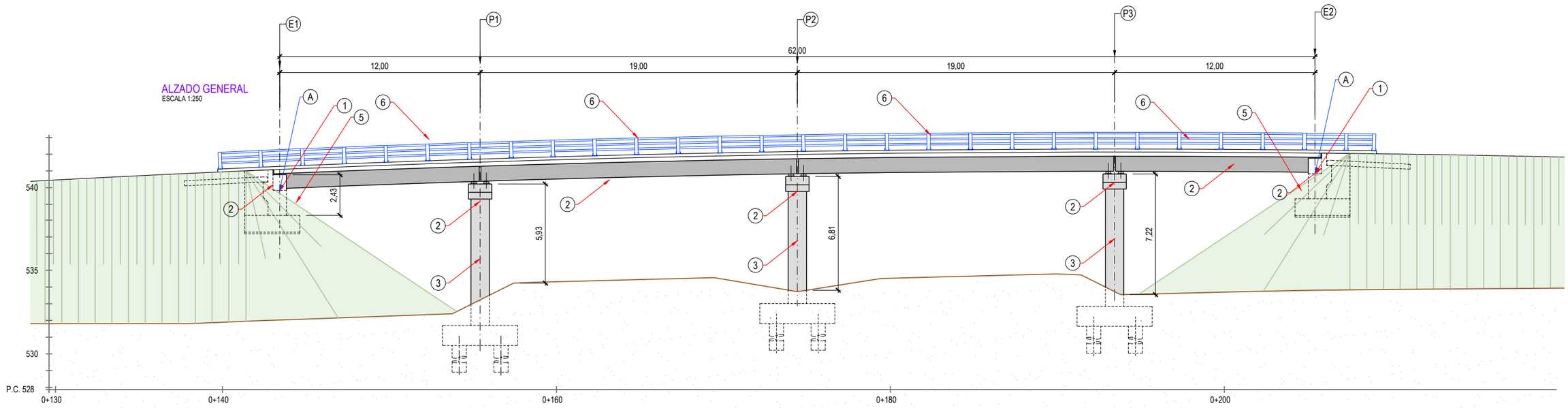
HOJA: 1 DE 1

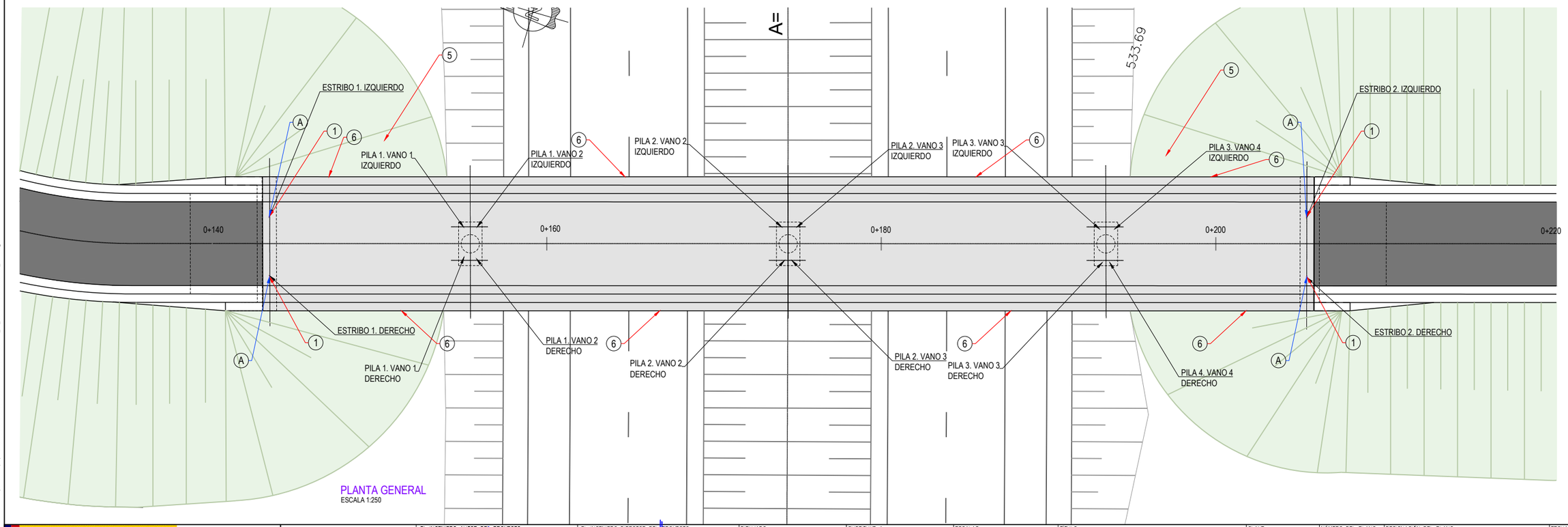
DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-A40-0021-PS SITUACIÓN E ÍNDICE

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

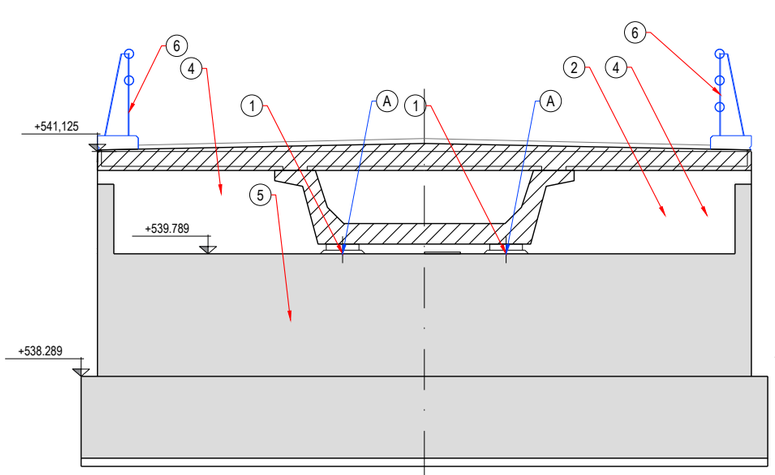
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\v05\A02-A40-0021-PS\A02-A40-0021-PS_01_Situación E Indice_r04.dwg



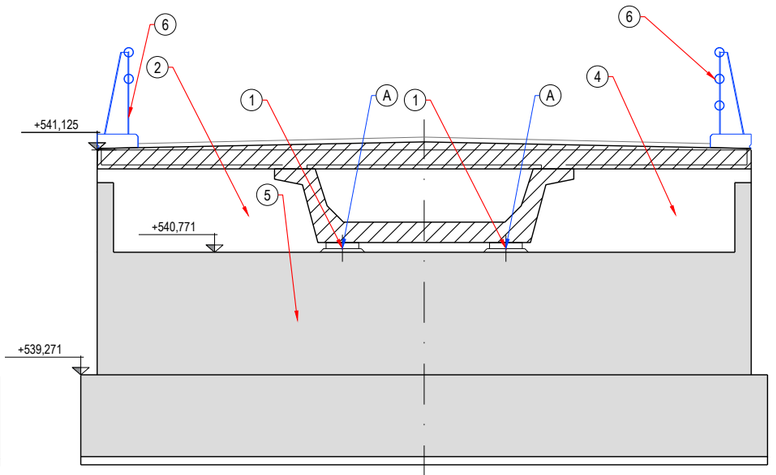




Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\05\A02-A40-0021-PS\A02-A40-0021-PS_02_Daños Y Actuaciones_r04.dwg

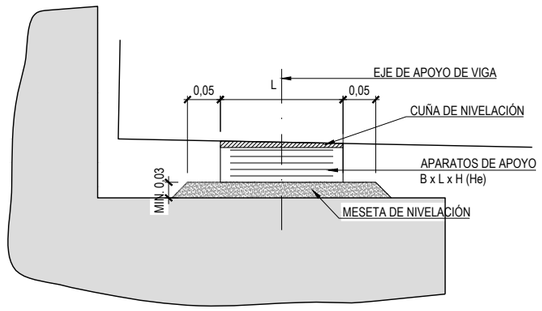
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:250 (0 2.5 5 7.5 10m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 1 DE 3 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-A40-0021-PS DAÑOS Y ACTUACIONES | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |



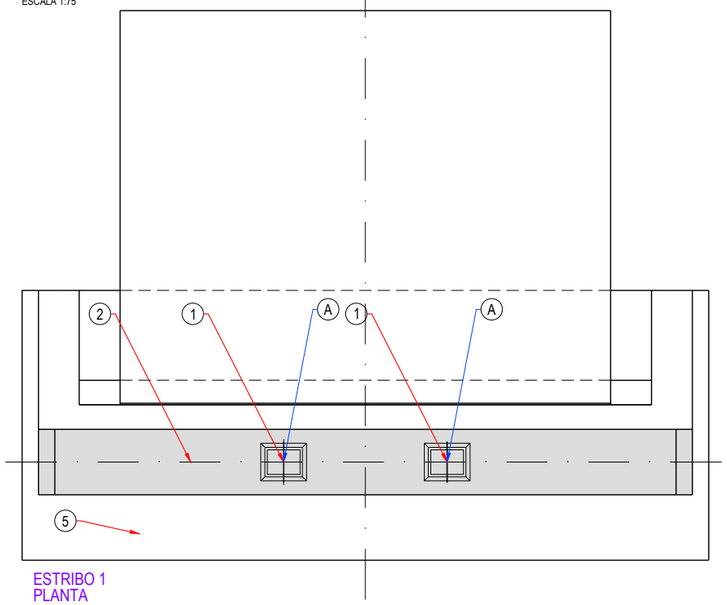

ESTRIBO 1
ALZADO
ESCALA 1:75



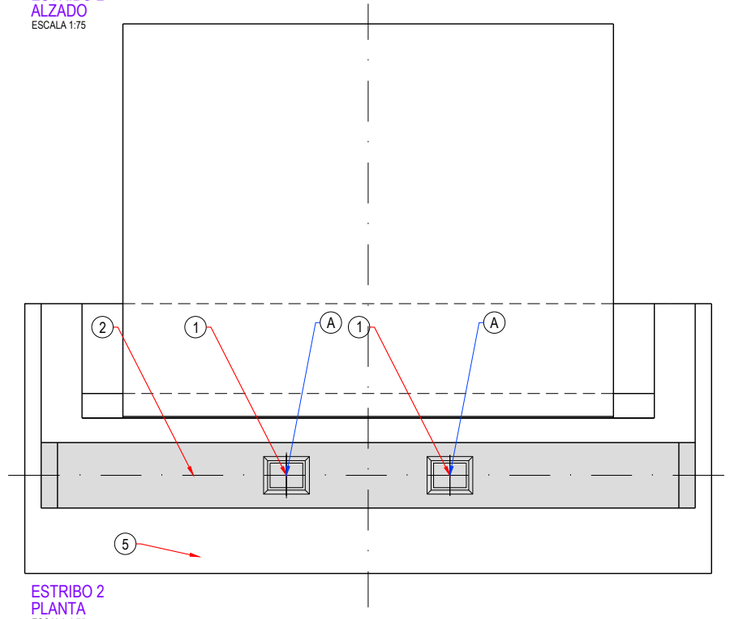

ESTRIBO 2
ALZADO
ESCALA 1:75




DETALLE APOYOS ESTRIBO
ESCALA 1:10




ESTRIBO 1
PLANTA
ESCALA 1:75




ESTRIBO 2
PLANTA
ESCALA 1:75

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\ViDS\A02-A40-0021-PS\A02-A40-0021-PS_02_Daños Y Actuaciones_(04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO: | COMPROBADO:

SUSTITUYE A: | SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: INDICADAS

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

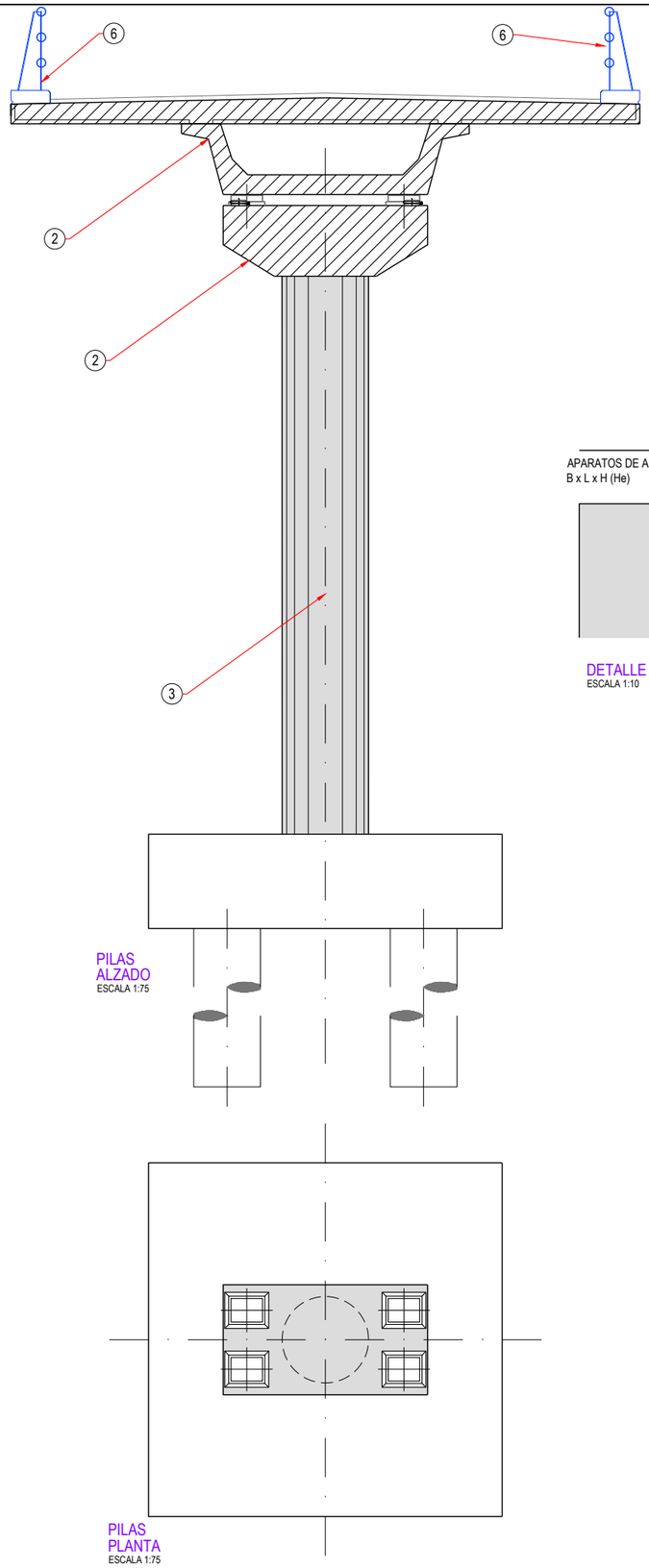
CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 2 | HOJA: 2 DE 3

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-A40-0021-PS DAÑOS Y ACTUACIONES

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

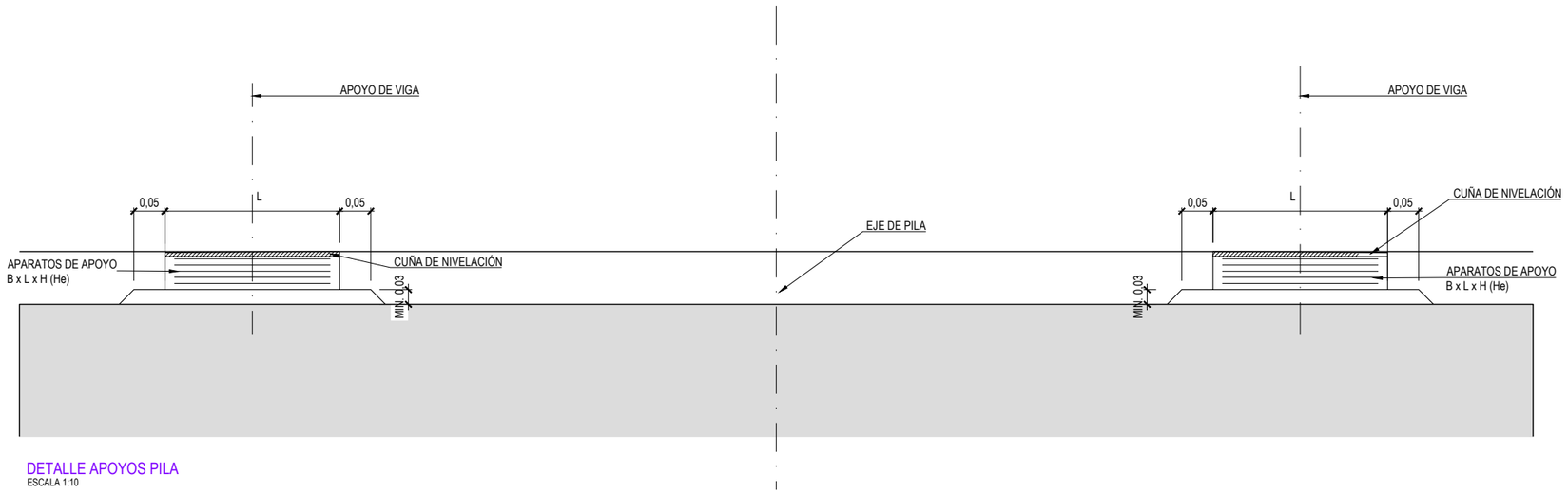
NÚMERO DE PÁGINA:




PILAS
ALZADO
ESCALA 1:75



PILAS
PLANTA
ESCALA 1:75



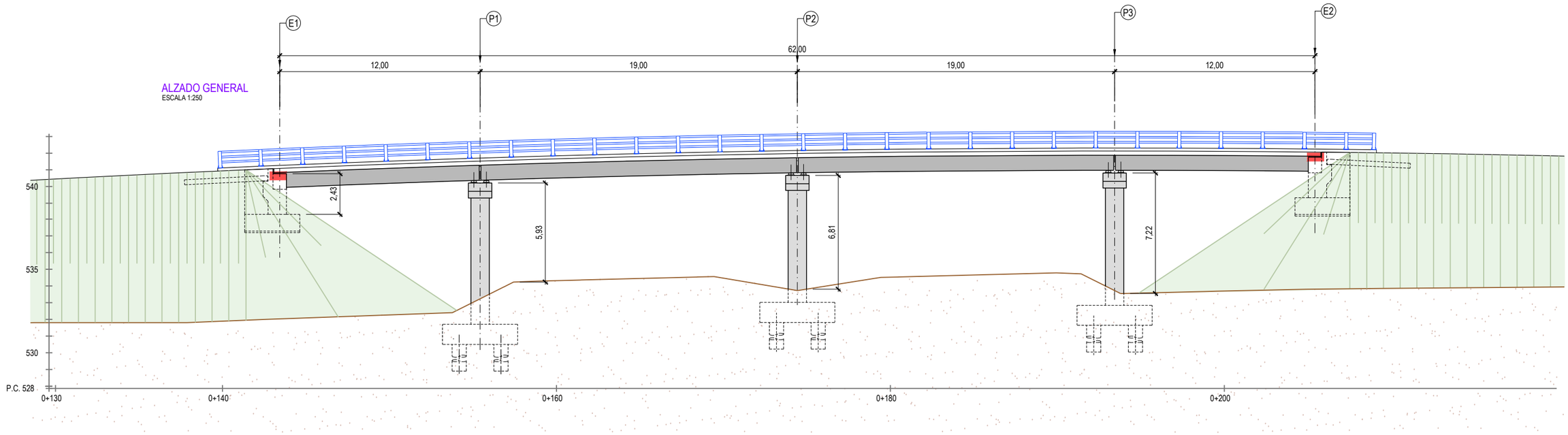

DETALLE APOYOS PILA
ESCALA 1:10

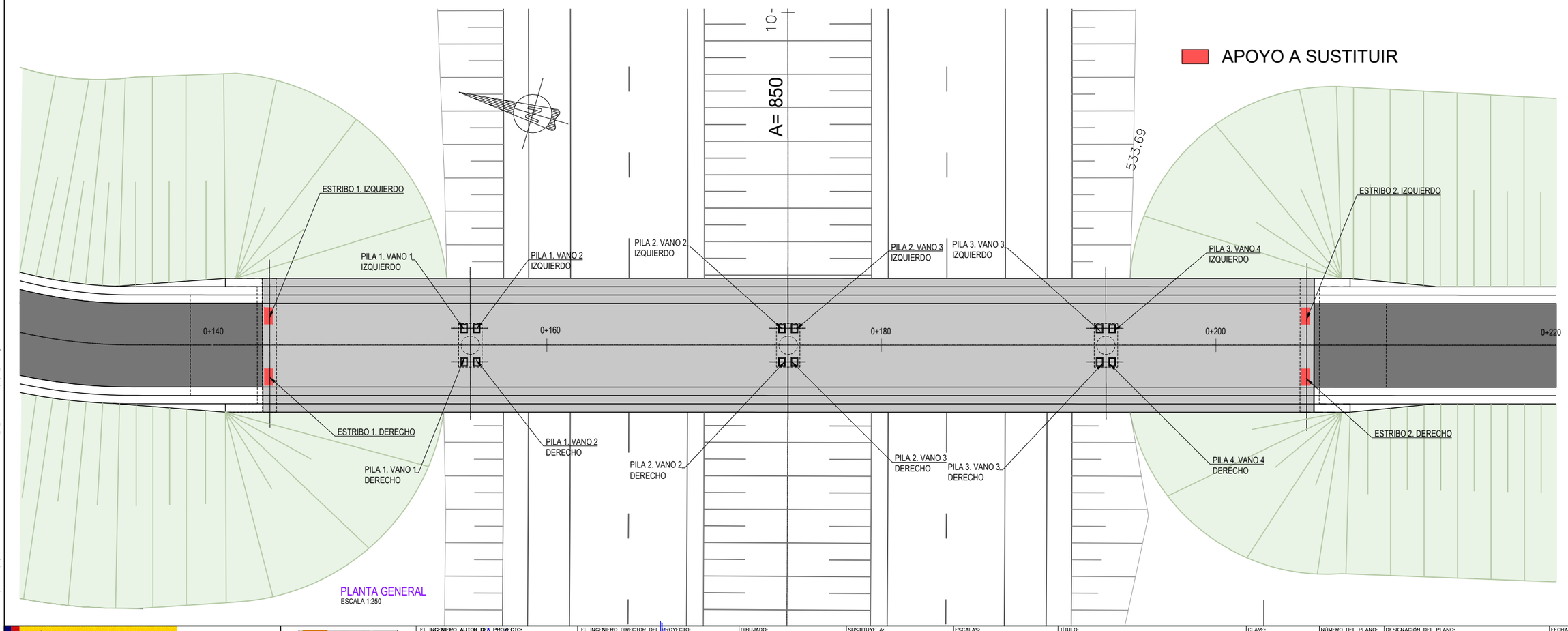
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos I Apoyo\Planos\VDS\A02-A40-0021-PS\A02-A40-0021-PS_02_Daños Y Actuaciones_r04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DEL PLANO: 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-A40-0021-PS DAÑOS Y ACTUACIONES | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| HOJA: 3 DE 3 | | NÚMERO DE PÁGINA: |




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:250 — 0 2.5 5 7.5 10m

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 3

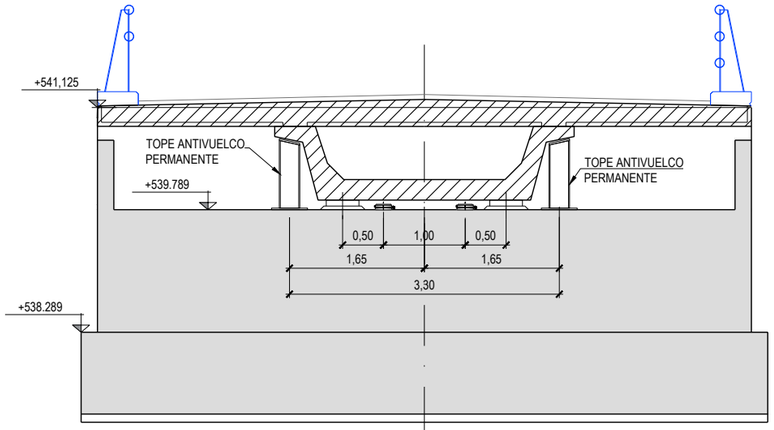
HOJA: 1 DE 3

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-A40-0021-PS DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS

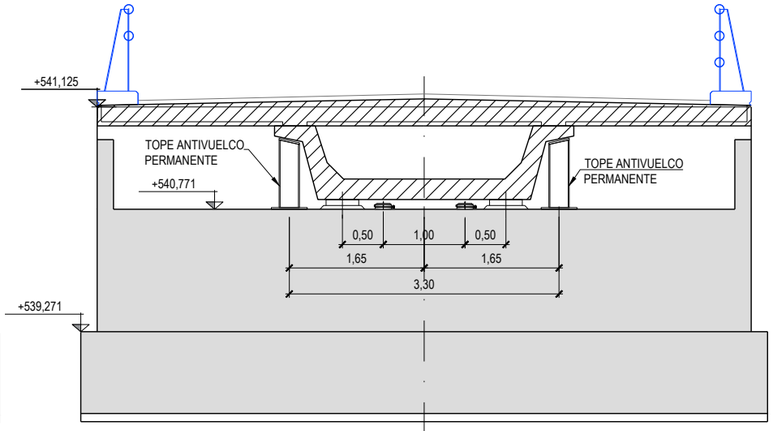
FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

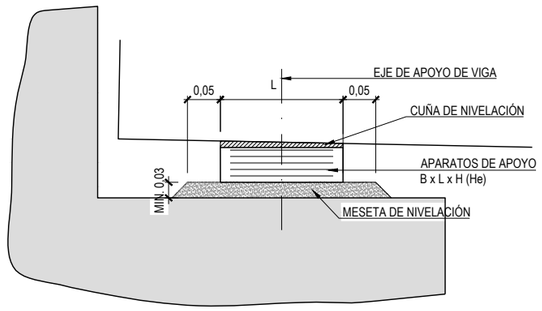
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos\ Apoyos\Planos\V03\A02-A40-0021-PS\A02-A40-0021-PS_03_Def Cambio Apoyos_i04.dwg



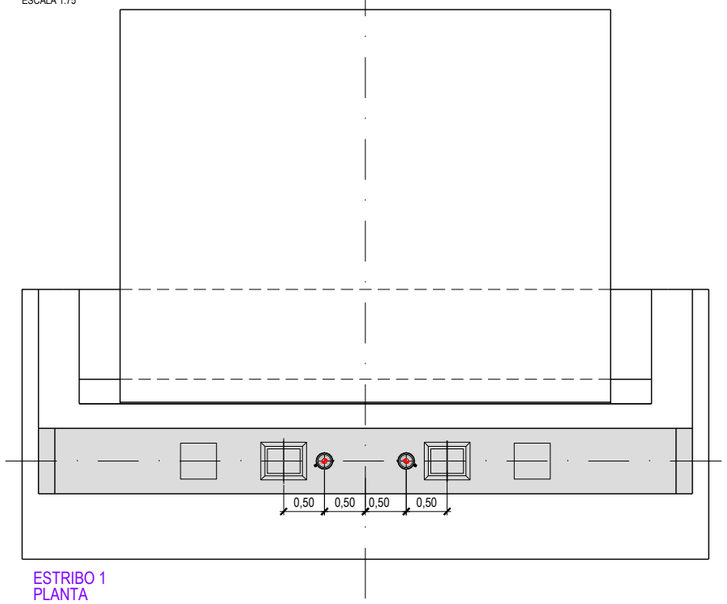

ESTRIBO 1
ALZADO
ESCALA 1:75



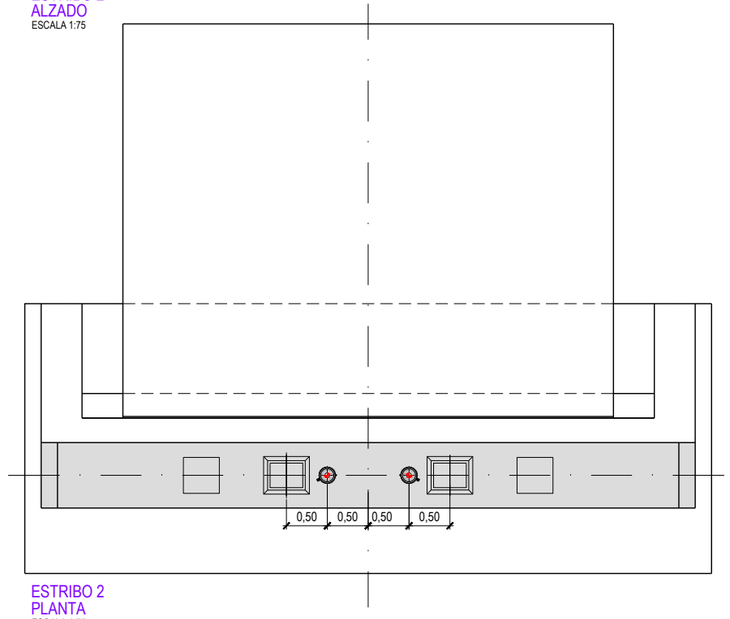

ESTRIBO 2
ALZADO
ESCALA 1:75



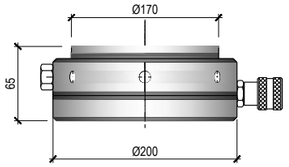

DETALLE APOYOS ESTRIBO
ESCALA 1:10

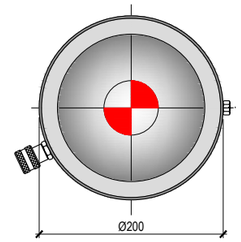



ESTRIBO 1
PLANTA
ESCALA 1:75

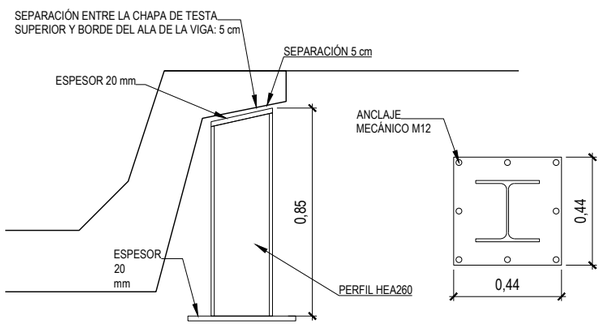



ESTRIBO 2
PLANTA
ESCALA 1:75




DETALLE GATOS PROPUESTOS
S/E




DETALLE TOPE ANTIVUELCO
ESCALA 1:25

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. |

| CLAVE: | NÚMERO DEL PLANO: / HOJA: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: / NÚMERO DE PÁGINA: |
|---|---|---|---|
| 38-M-0042 | 3 / 2 DE 3 | A02-A40-0021-PS DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS | SEPTIEMBRE 2023 |

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A02-A40-0021-PS\A02-A40-0021-PS_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg

**APOYOS EXISTENTES**

| | L | B | T | H | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ | $h_{c2}$ | $h_{c3}$ | $h_{c4}$ | $h_{min,\ meseta}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] |
| E1 | 300 | 400 | 53 | 74 | 0 | 5 | 5 | 0 | * |
| P1 - VANO 1 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5 | 5 | 0 | * |
| P1 - VANO 2 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5 | 5 | 0 | * |
| P2 - VANO 2 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5 | 5 | 0 | * |
| P2 - VANO 3 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5 | 5 | 0 | * |
| P3 - VANO 3 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5 | 5 | 0 | * |
| P3 - VANO 4 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5 | 5 | 0 | * |
| E2 | 300 | 400 | 53 | 74 | 0 | 5 | 5 | 0 | * |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

* Desconocida

**APOYOS NUEVOS**

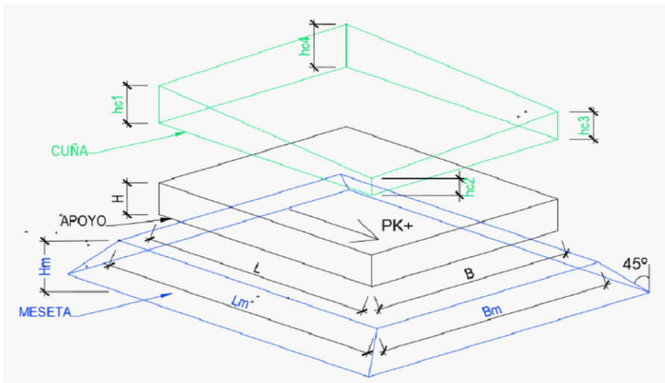
| | L | B | T | H | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ | $h_{c2}$ | $h_{c3}$ | $h_{c4}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] |
| E1 | 300 | 400 | 53 | 74 | 0 | 5 | 5 | 0 |
| P1 - VANO 1 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5 | 5 | 0 |
| P1 - VANO 2 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5 | 5 | 0 |
| P2 - VANO 2 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5 | 5 | 0 |
| P2 - VANO 3 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5 | 5 | 0 |
| P3 - VANO 3 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5 | 5 | 0 |
| P3 - VANO 4 | 300 | 400 | 29 | 41 | 0 | 5 | 5 | 0 |
| E2 | 300 | 400 | 53 | 74 | 0 | 5 | 5 | 0 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)

**DIFERENCIAS DE COTA**

| | $h_{min,\ meseta}$ | $\Delta H_m$ | $H_m$ | $L_m$ | $B_m$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] |
| E1 | 30 | 0 | 30 | 400 | 500 |
| P1 - VANO 1 | 30 | 0 | 30 | 400 | 500 |
| P1 - VANO 2 | 30 | 0 | 30 | 400 | 500 |
| P2 - VANO 2 | 30 | 0 | 30 | 400 | 500 |
| P2 - VANO 3 | 30 | 0 | 30 | 400 | 500 |
| P3 - VANO 3 | 30 | 0 | 30 | 400 | 500 |
| P3 - VANO 4 | 30 | 0 | 30 | 400 | 500 |
| E2 | 30 | 0 | 30 | 400 | 500 |

$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación
$\Delta H_m$ : incremento de altura debido a geom. Apoyo
$H_m$ : altura total de meseta
$L_m$ : longitud meseta en cara superior
$B_m$ : anchura meseta en cara superior
(**) meseta armada




NOTA: en caso de encontrar en obra un espesor mínimo de meseta distinto al aquí mostrado, se considerará el real como espesor mínimo de meseta actualizándose el cálculo de su altura consecuentemente

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\VD5\A02-A40-0021-PS\A02-A40-0021-PS_03_Def Cambio Apoyos_d14.dwg

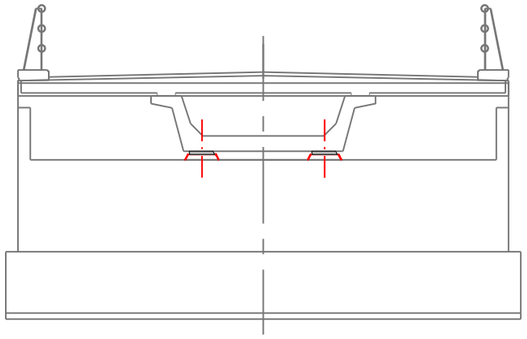
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

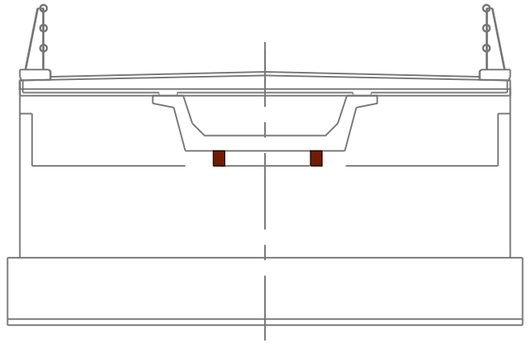
| | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DEL PLANO: 3 | HOJA: 3 DE 3 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-A40-0021-PS DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

## SUSTITUCIÓN DE APOYOS EN ESTRIBOS

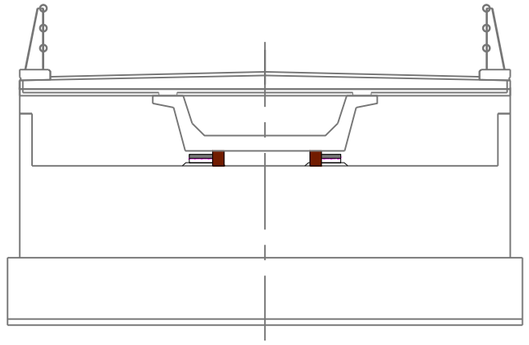
e: 1/100



0. SITUACIÓN ACTUAL.

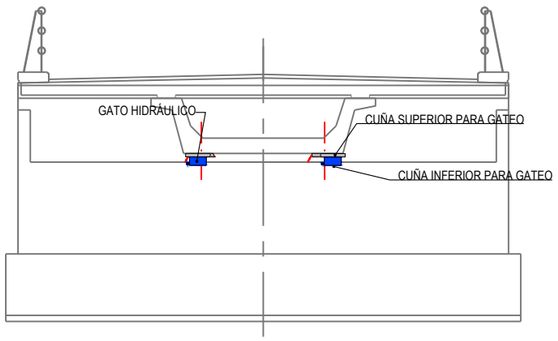


3. RETIRADA DE GATOS, NEOPRENOS ACTUALES Y PICADO Y RETIRADA DE LAS MESETAS DE APOYO.

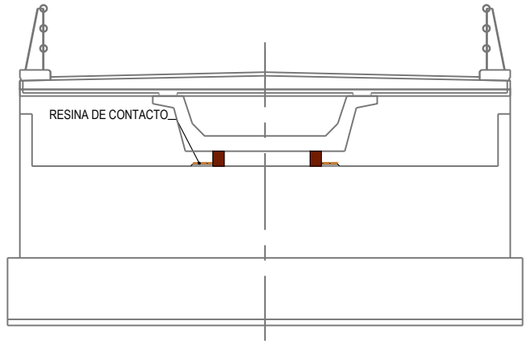


6. COLOCACIÓN DE NUEVOS NEOPRENOS EN SU POSICIÓN DEFINITIVA ADHERIDOS CON RESINA DE CONTACTO.

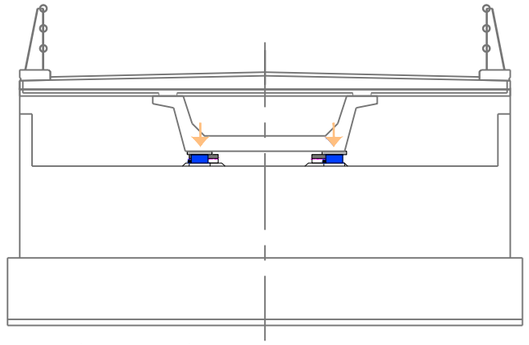
COMPROBAR LOS PASOS CON TORRETAS



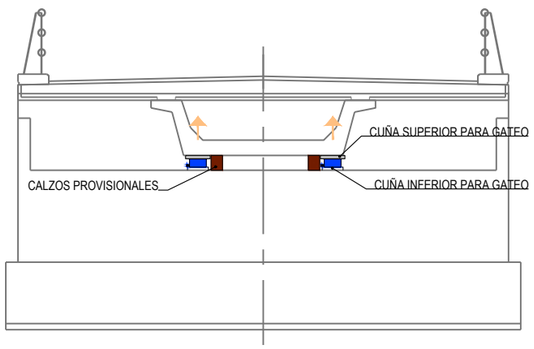

1. COLOCACIÓN DE CUÑAS Y GATOS HIDRÁULICOS EN SU POSICIÓN.
DESATORNILLAR BIONDAS



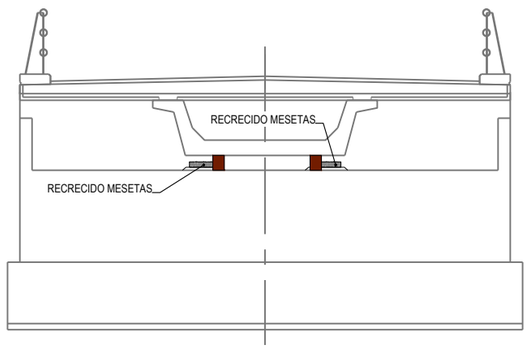

4. COLOCACIÓN DE LAS NUEVAS MESETAS DE APOYO.



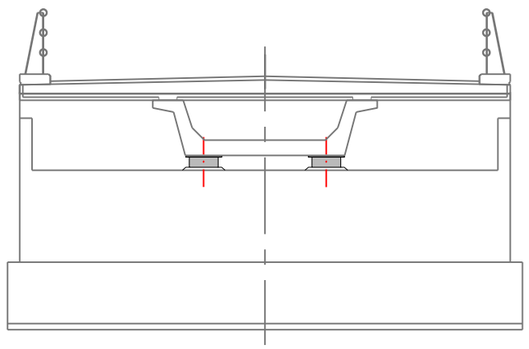
7. COLOCACIÓN DE GATOS HIDRÁULICOS.
RETIRADA DE CALZOS PROVISIONALES Y DESCENSO SOBRE APARATOS DE APOYO NUEVOS.
ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA LLEGAR A COTA INDICADA.




2. LEVANTAMIENTO DE TABLERO CON GATOS SINCRONIZADOS POR CADA FILA DE APOYOS Y COLOCACIÓN DE CALZOS DE SEGURIDAD. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA ELEVAR EL TABLERO LA DISTANCIA MÍNIMA INDISPENSABLE PARA RETIRADA DE APOYOS . SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.




5. RECRECIDO DE MESETAS DE APOYO



7. RETIRADA DE CUÑAS AUXILIARES
ATORNILLAR BARRERAS

Z:\P21 0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\VDS\A02-A40-0021-PS\A02-A40-0021-PS_04_Proceso Constructivo_04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:100 (0 0.5 1 1.5 2m)

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

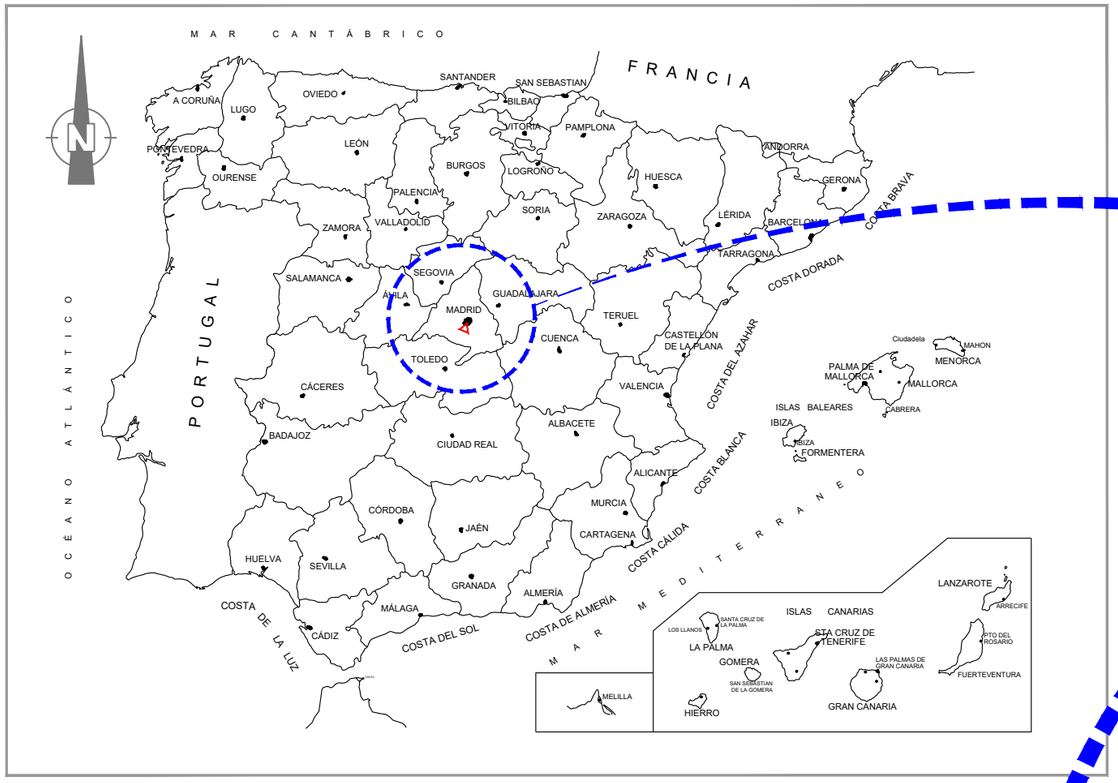
NÚMERO DEL PLANO: 4

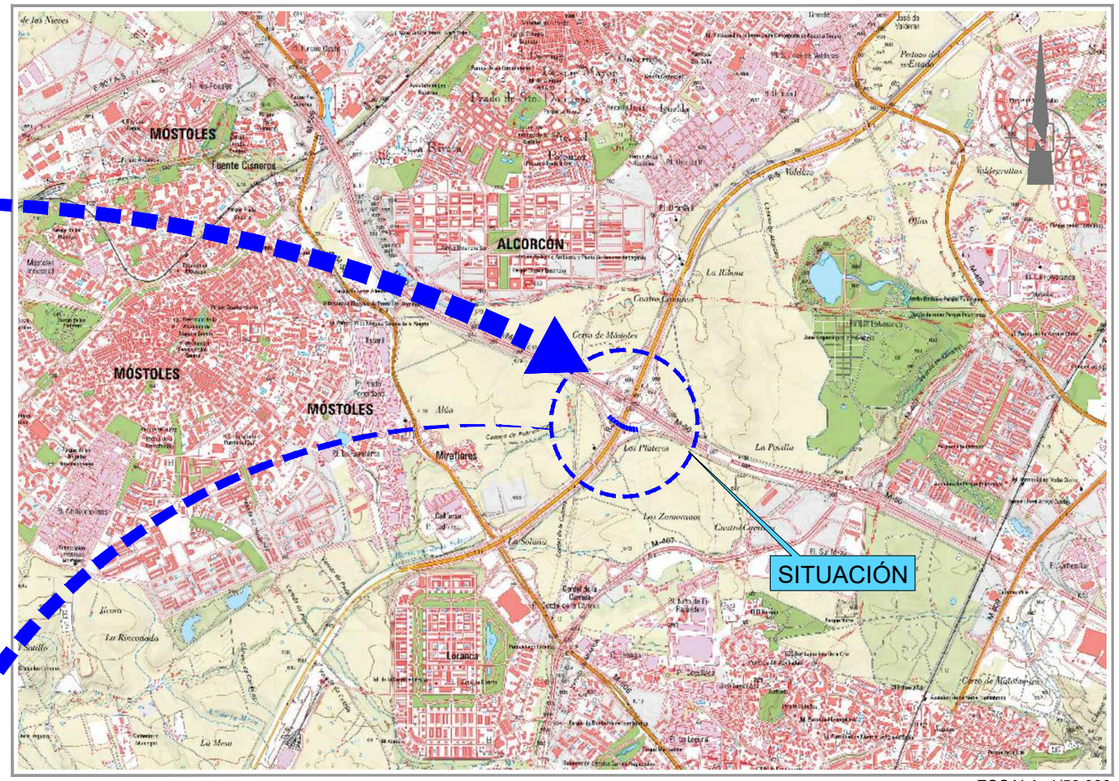
HOJA: 1 DE 1

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-A40-0021-PS PROCESO CONSTRUCTIVO

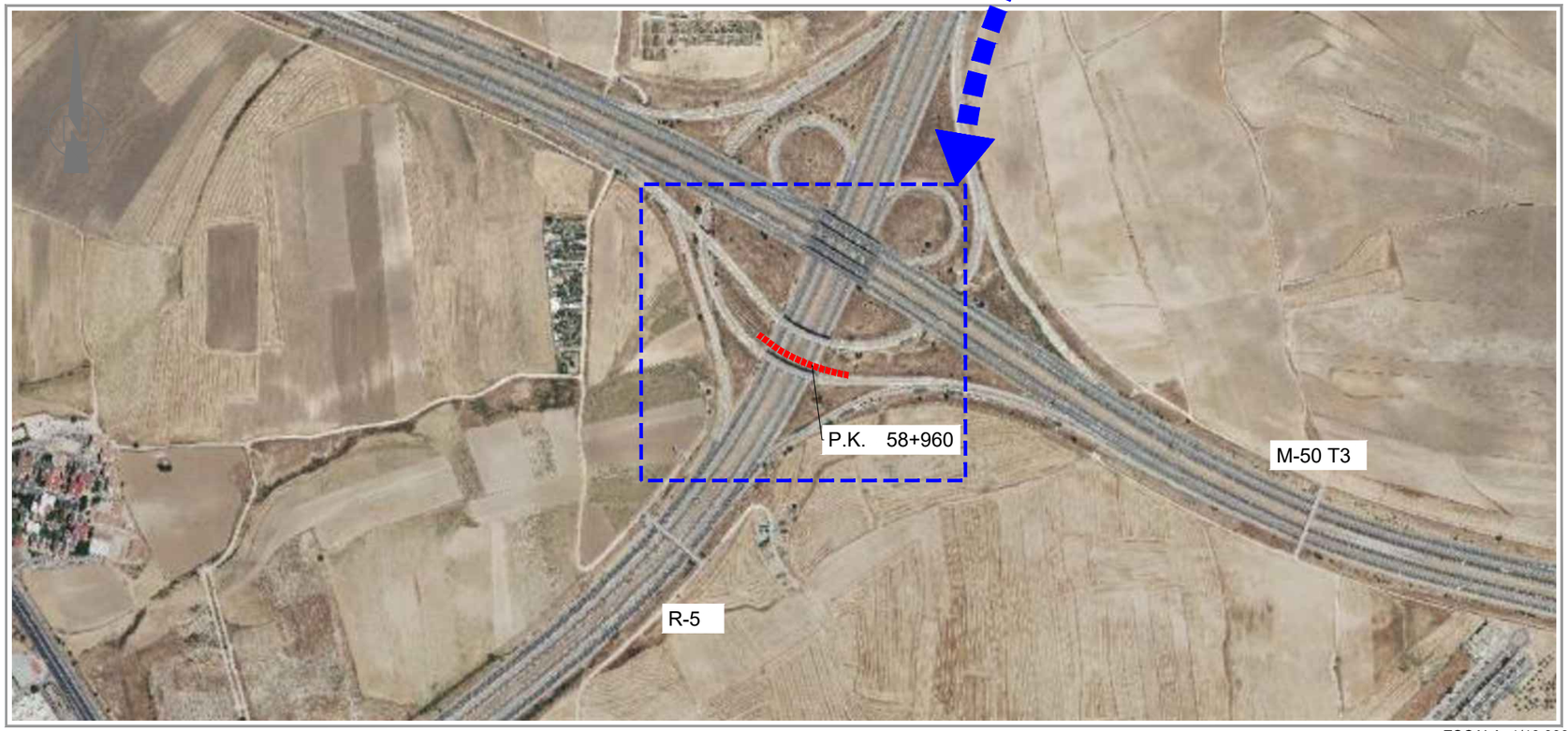
FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




ESCALA: 1/50.000




ESCALA: 1/10.000

| Nº DE PLANO | TÍTULO | ESCALA | Nº HOJAS |
|---|---|---|---|
| 1 | SITUACIÓN E ÍNDICE | VARIAS | 1 |
| 2 | DAÑOS Y ACTUACIONES | VARIAS | 4 |
| 3 | DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS | VARIAS | 2 |
| 4 | PROCESO CONSTRUCTIVO | VARIAS | 2 |
| 5 | DETALLES | VARIAS | 1 |

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO: | COMPROBADO: | SUSTITUYE A: | SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS 0

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 1 · HOJA: 1 DE 1

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0013-PS SITUACIÓN E ÍNDICE

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

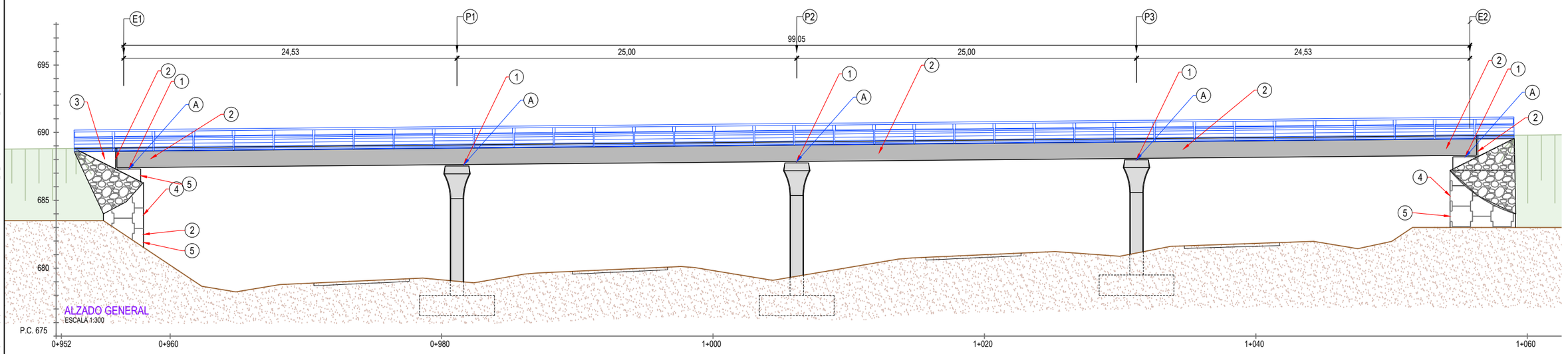
NÚMERO DE PÁGINA:

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A02-M5013-0013-PS\A02-M50 T3-0013-PS_01 Situación E Indice_(04.dwg

PLANTA GENERAL
ESCALA 1:300

APOYO A SUSTITUIR

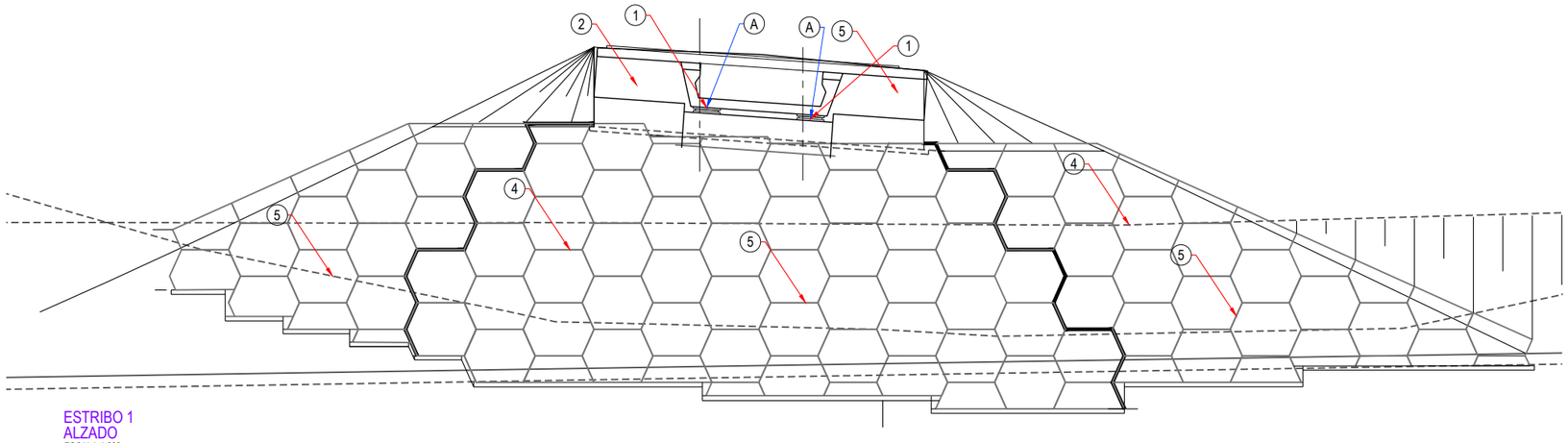
ESTRIBO 1. IZQUIERDO
PILA 1. VANO 1 IZQUIERDO
PILA 1. VANO 2 IZQUIERDO
PILA 2. VANO 2 IZQUIERDO
PILA 2. VANO 3 IZQUIERDO
PILA 3. VANO 3 IZQUIERDO
PILA 3. VANO 4 IZQUIERDO
ESTRIBO 2. IZQUIERDO
ESTRIBO 1. DERECHO
PILA 1. VANO 1 DERECHO
PILA 1. VANO 2 DERECHO
PILA 2. VANO 2 DERECHO
PILA 2. VANO 3 DERECHO
PILA 3. VANO 3 DERECHO
PILA 3. VANO 4 DERECHO
ESTRIBO 2. DERECHO
1+400
1+000
8+400
2+400



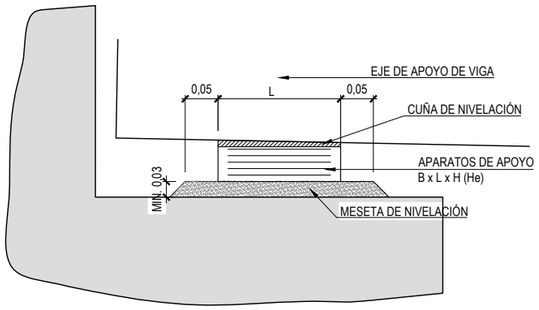

ALZADO GENERAL
ESCALA 1:300

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt | ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:500 (0 2.5 5 7.5 10m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 1 DE 3 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0013-PS DAÑOS Y ACTUACIONES | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

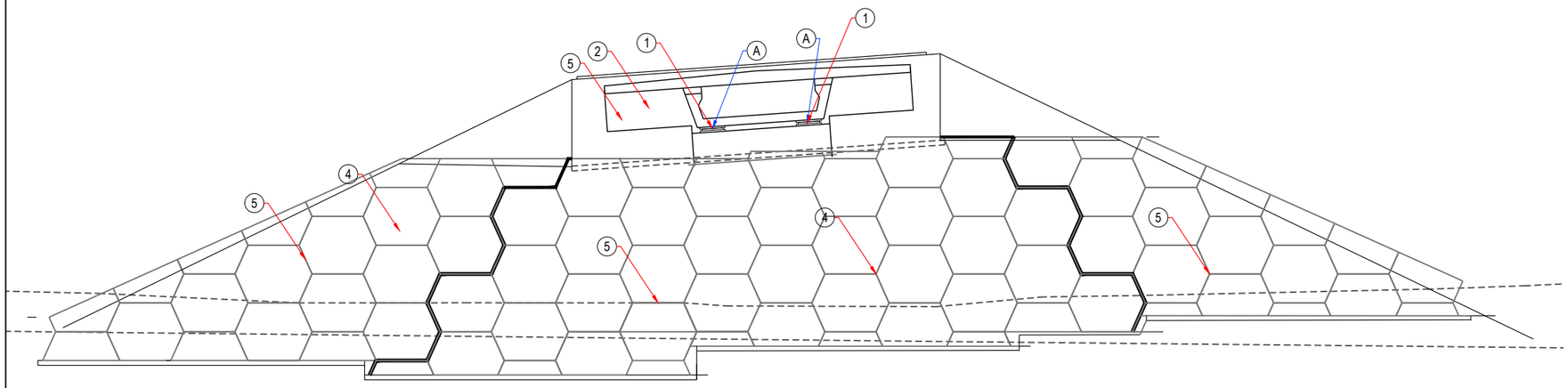
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\05\A02-M6013-0013-PS\A02-M50 T3-0013-PS_02_Daños Y Actuaciones_04.dwg



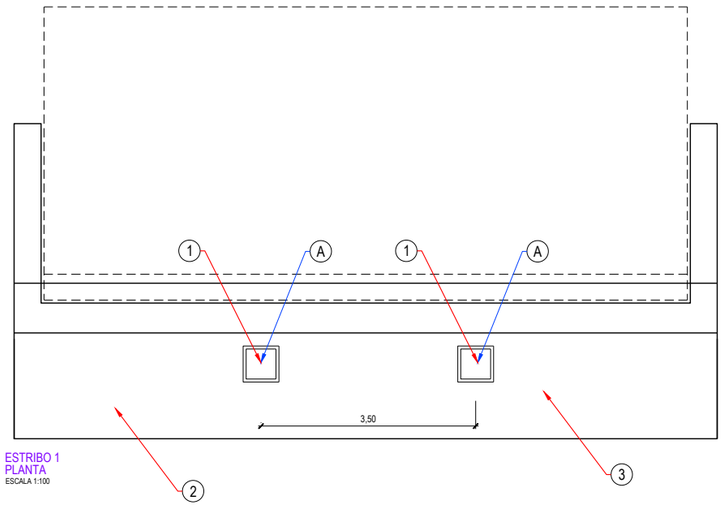

ESTRIBO 1
ALZADO
ESCALA 1:200



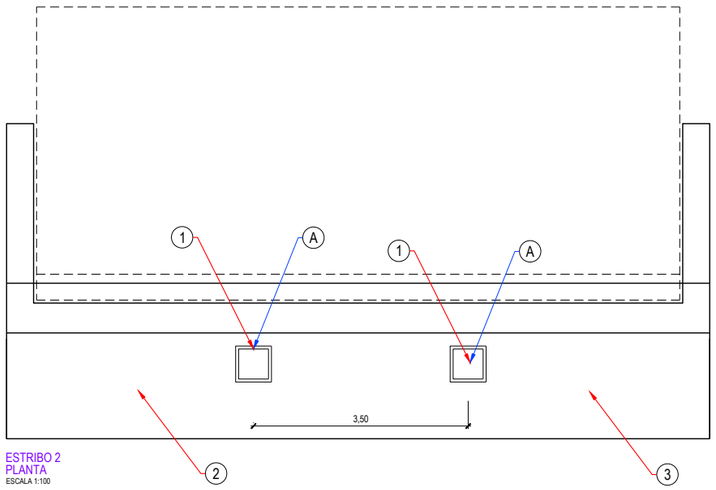

DETALLE APOYOS ESTRIBO
ESCALA 1:10




ESTRIBO 2
ALZADO
ESCALA 1:200




ESTRIBO 1
PLANTA
ESCALA 1:100



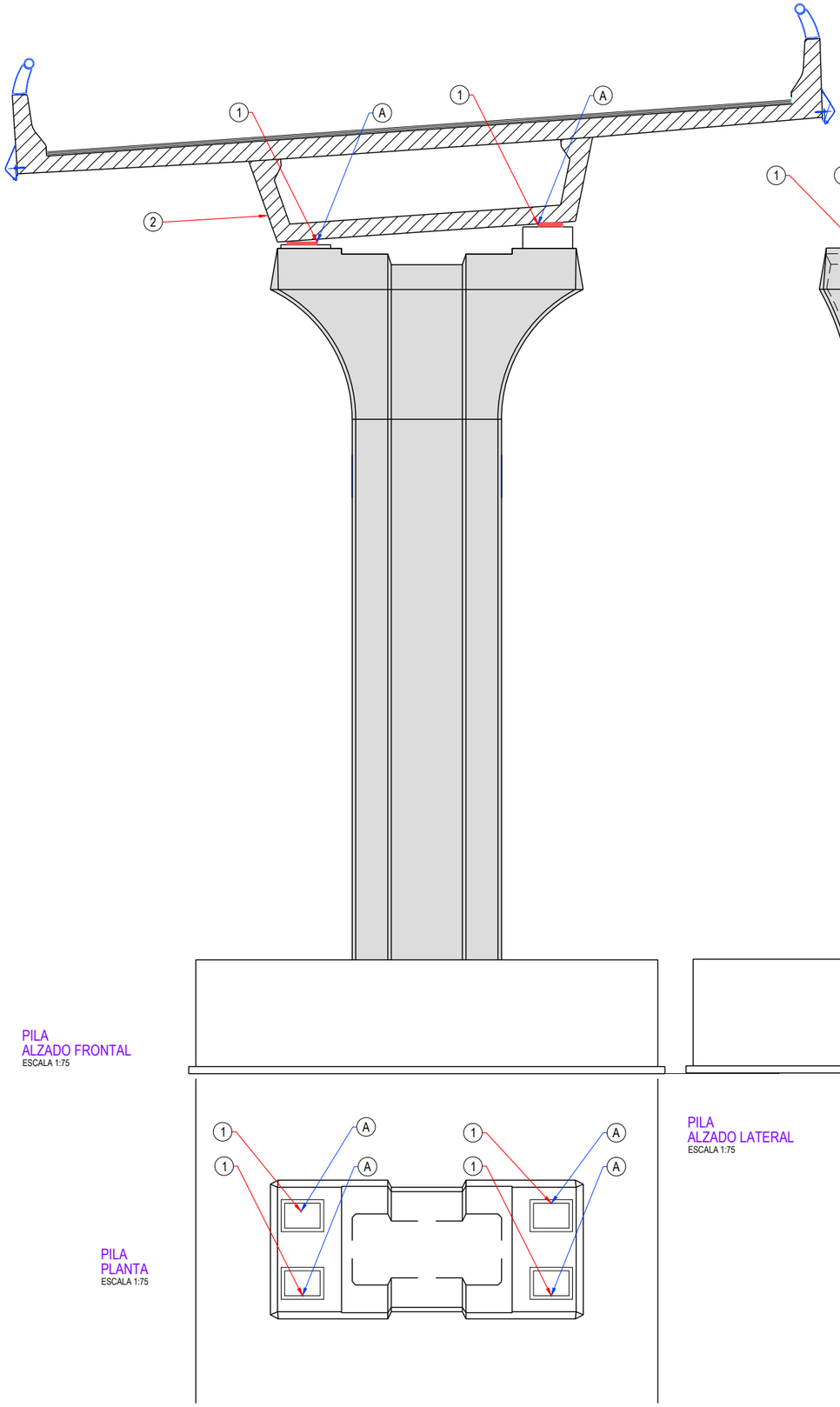

ESTRIBO 2
PLANTA
ESCALA 1:100

Z:\Y21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\05\A02-M50T3-0013-PS\A02-M50T3-0013-PS_02_Daños Y Actuaciones_04.dwg

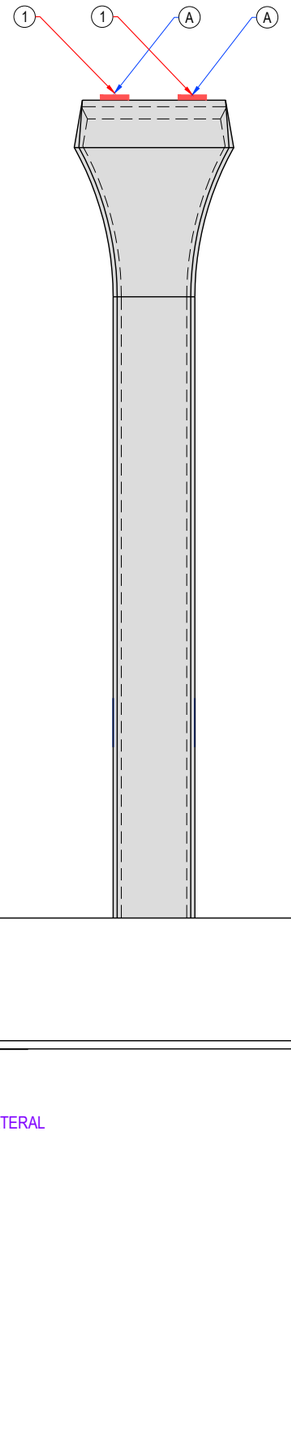
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS (0 2.5 5 7.5 10m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DEL PLANO: 2 · HOJA: 2 DE 3 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0013-PS DAÑOS Y ACTUACIONES | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 | NÚMERO DE PÁGINA: |



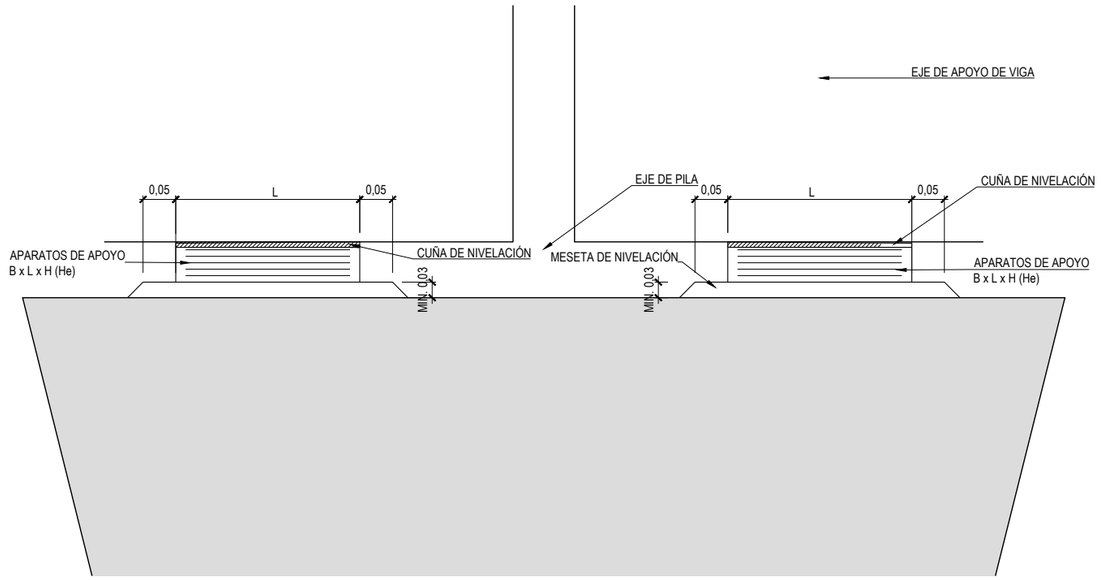

PILA
ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:75




PILA
ALZADO LATERAL
ESCALA 1:75




PILA
PLANTA
ESCALA 1:75




DETALLE APOYOS PILA
ESCALA 1:10

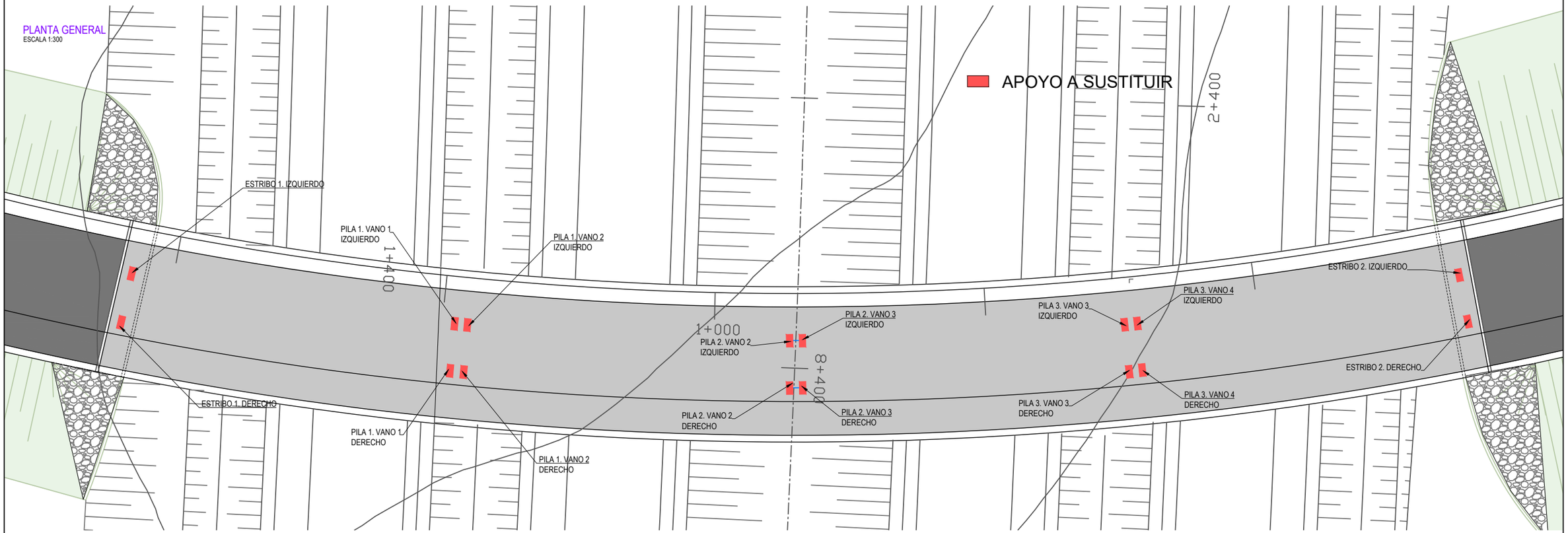
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos\ Apoyo\Planos\V05\A02-M50T3-0013-PS\A02-M50 T3-0013-PS_02_Daños Y Actuaciones_r04.dwg

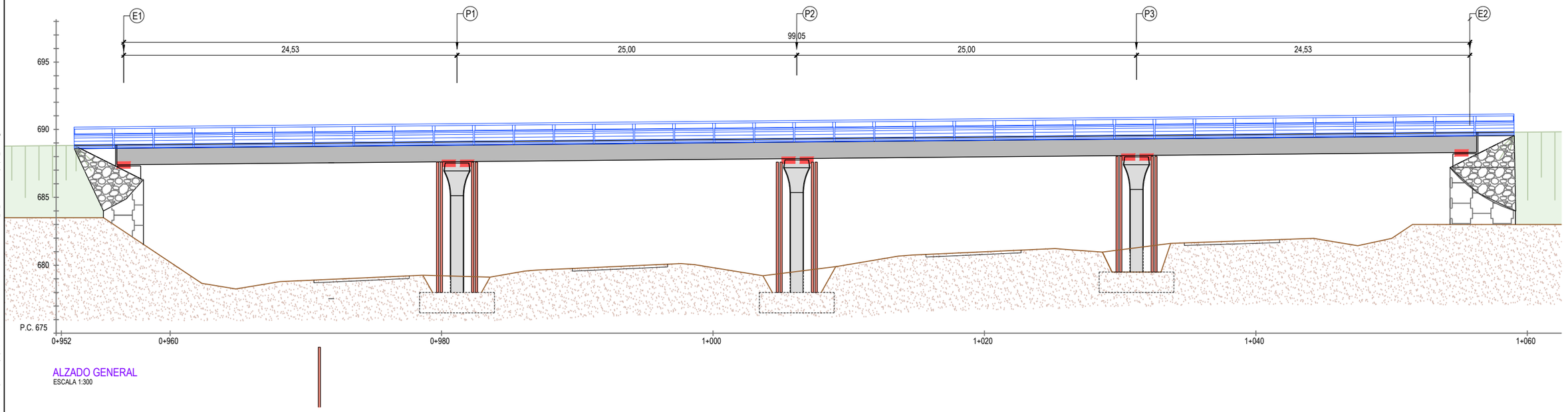
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DEL PLANO: 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0013-PS DAÑOS Y ACTUACIONES | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 | |
| HOJA: 3 DE 3 | | NÚMERO DE PÁGINA: | |

PLANTA GENERAL
ESCALA 1:300



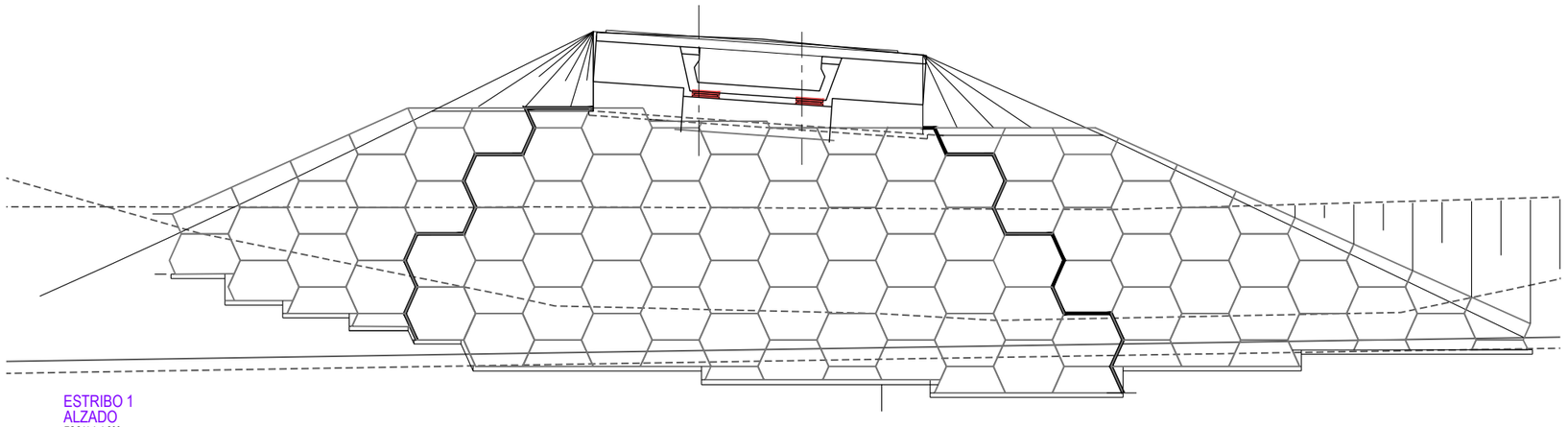




ALZADO GENERAL
ESCALA 1:300

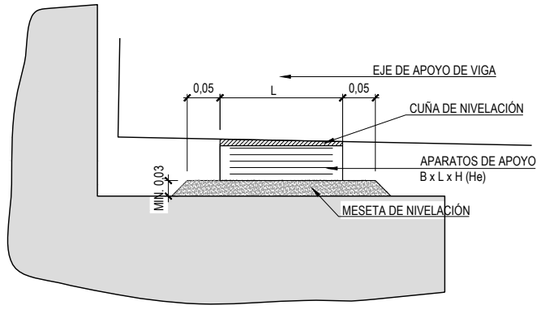
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:500 (0 2.5 5 7.5 10m) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|
| 3 | A02-M50 T3-0013-PS | SEPTIEMBRE 2023 |
| HOJA: 1 DE 4 | DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS | NÚMERO DE PÁGINA: |

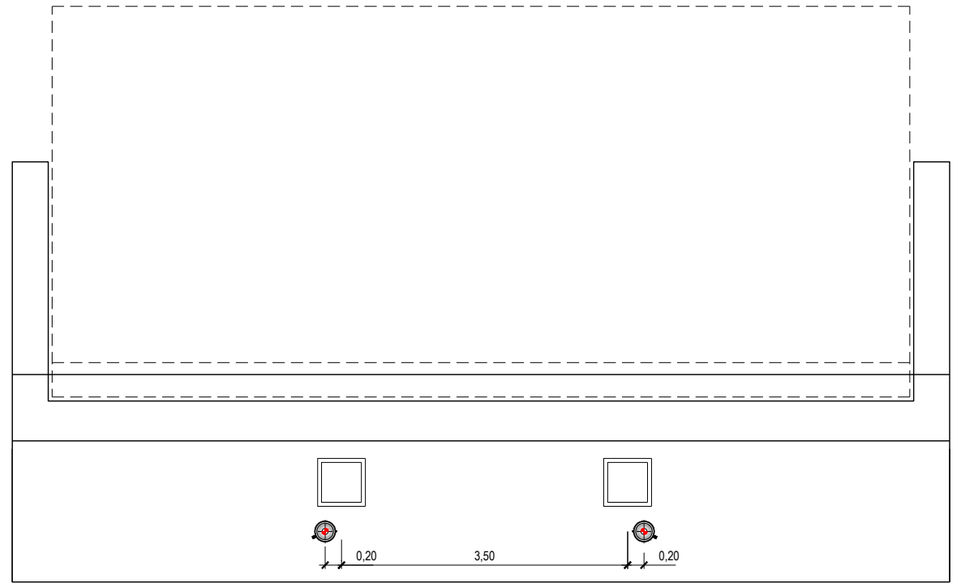
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\05\A02-M50 T3-0013-PS\A02-M50 T3-0013-PS_03_Def Cambio Apoyos_r04.dwg



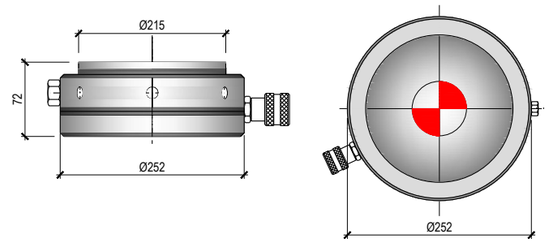
ESTRIBO 1
ALZADO
ESCALA 1:200




DETALLE APOYOS ESTRIBO
ESCALA 1:10




ESTRIBO
PLANTA TIPO
ESCALA 1:75

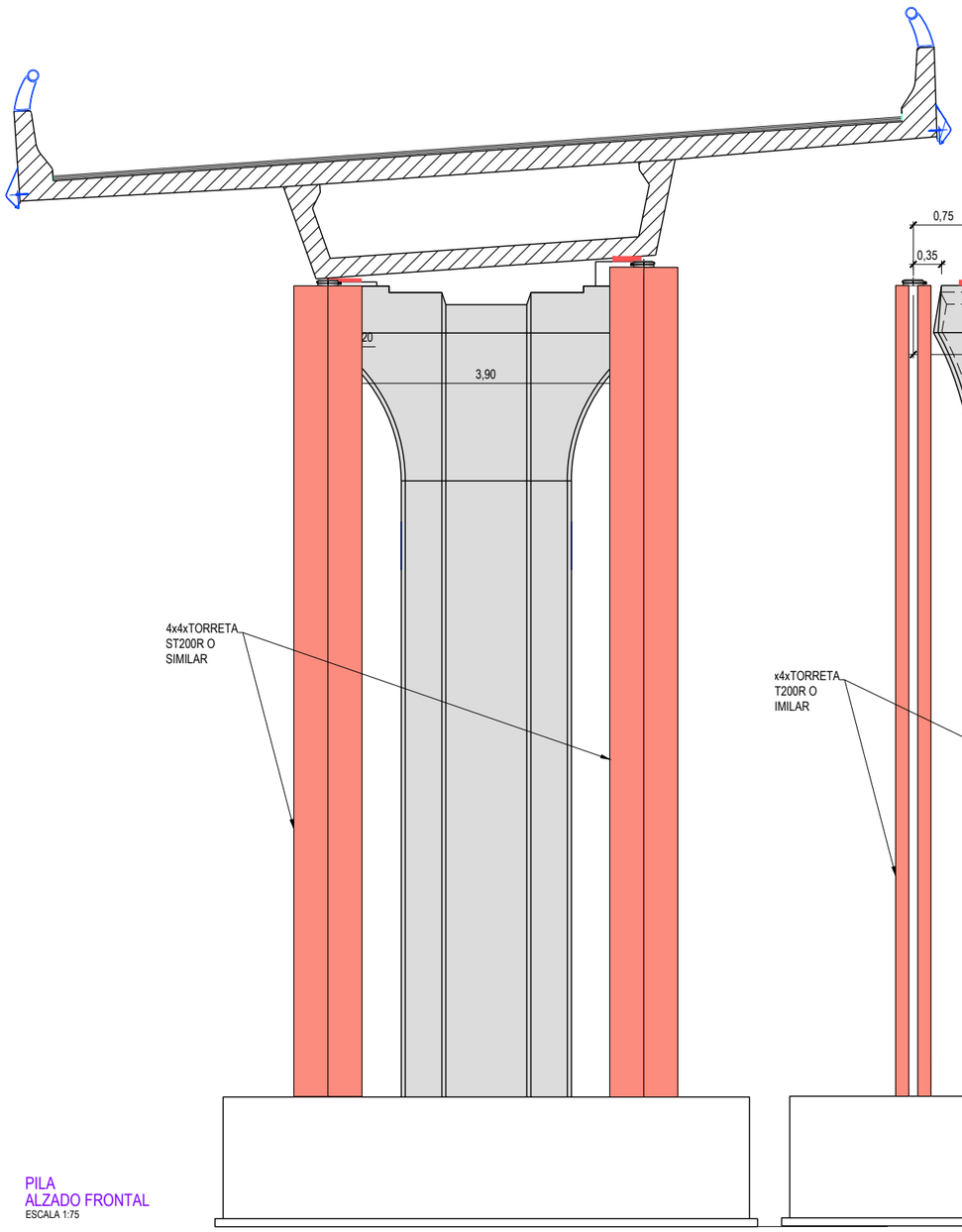



DETALLE GATOS PROPUESTOS
S/E

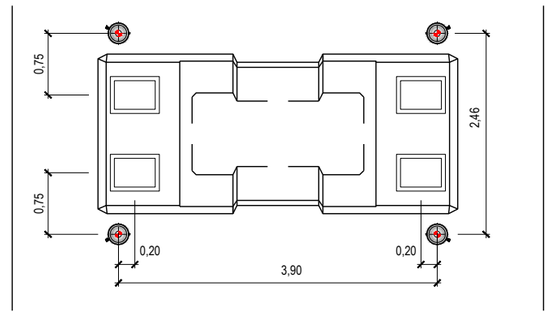
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS 0 2.5 5 7.5 10m | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 2 DE 4 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0013-PS DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 | NÚMERO DE PÁGINA: |

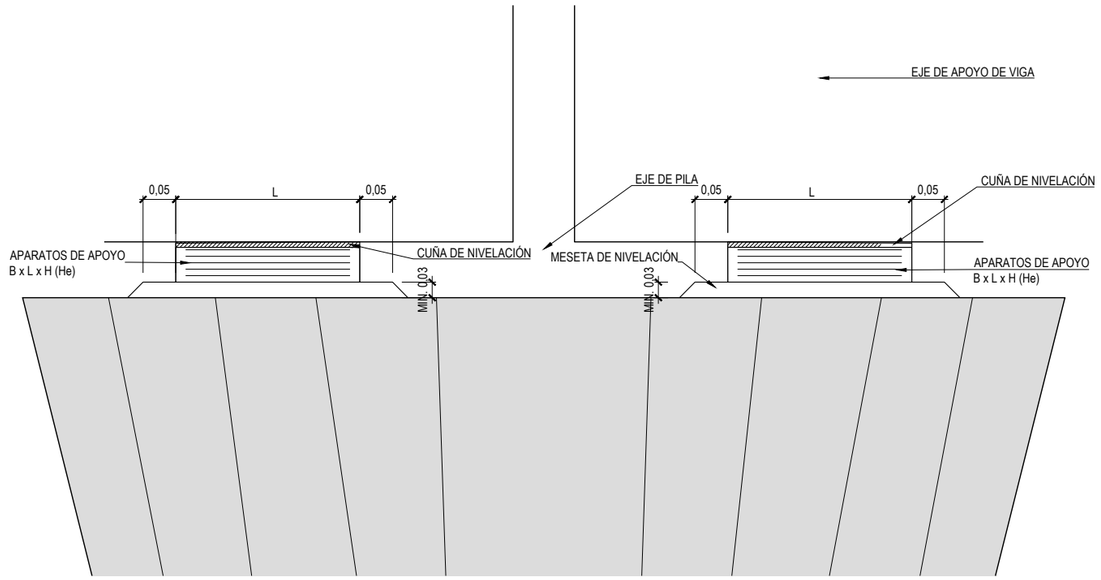
Z:\P21 0204 SEITT Sustitución Aparatos I Apoyo\Planos\V05\A02-M50 T3-0013-PS\A02-M50 T3-0013-PS_03_Def Cambio Apoyos_i04.dwg



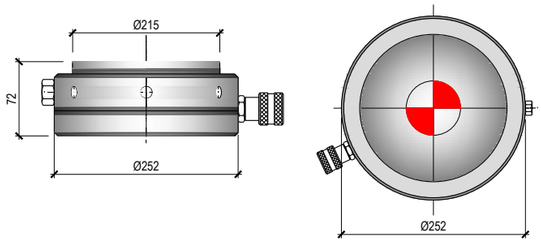

PILA
ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:75




PILA
PLANTA
ESCALA 1:75




DETALLE APOYOS PILA
ESCALA 1:10




'ALLE GATOS PROPUESTOS

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt | ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 3 DE 4 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0013-PS DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos\ Apoyo\Planos\V05\A02-M50T3-0013-PS\A02-M50 T3-0013-PS_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | $h_{C1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 500 | 500 | 104 | 144 | 41 | 50 | 14 | 5 | 32 / 30 |
| P1 - VANO 1 | 350 | 500 | 38 | 54 | 42 | 45 | 9 | 5 | 20 / 267 |
| P1 - VANO 2 | 350 | 500 | 60 | 84 | 41 | 46 | 10 | 5 | 32 / 275 |
| P2 - VANO 2 | 350 | 500 | 60 | 84 | 42 | 44 | 7 | 5 | 20 / 266 |
| P2 - VANO 3 | 350 | 500 | 60 | 84 | 41 | 44 | 8 | 5 | 21 / 264 |
| P3 - VANO 3 | 350 | 500 | 60 | 84 | 41 | 42 | 6 | 5 | 20 / 266 |
| P3 - VANO 4 | 350 | 500 | 38 | 54 | 41 | 44 | 8 | 5 | 22 / 266 |
| E2 | 500 | 500 | 104 | 144 | 41 | 42 | 6 | 5 | 30 / 31 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

* Desconocida

**APOYOS NUEVOS**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 500 | 500 | 104 | 144 | 41 | 50 | 14 | 5 |
| P1 - VANO 1 | 400 | 500 | 38 | 54 | 42 | 45 | 9 | 5 |
| P1 - VANO 2 | 400 | 500 | 60 | 84 | 41 | 46 | 10 | 5 |
| P2 - VANO 2 | 400 | 500 | 60 | 84 | 42 | 44 | 7 | 5 |
| P2 - VANO 3 | 400 | 500 | 60 | 84 | 41 | 44 | 8 | 5 |
| P3 - VANO 3 | 400 | 500 | 60 | 84 | 41 | 42 | 6 | 5 |
| P3 - VANO 4 | 400 | 500 | 38 | 54 | 41 | 44 | 8 | 5 |
| E2 | 500 | 500 | 104 | 144 | 41 | 42 | 6 | 5 |

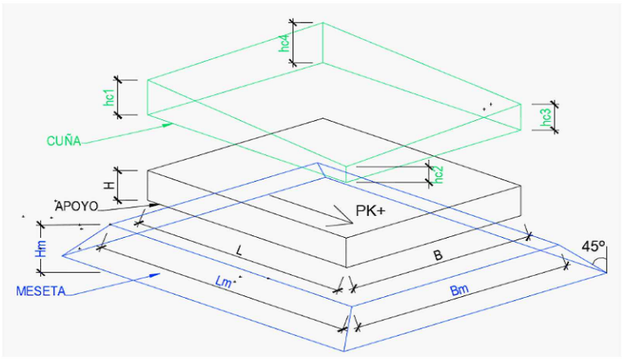
L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)

**DIFERENCIAS DE COTA**

| | $h_{min,\ meseta}$ [mm] | $\Delta H_m$ [mm] | $H_m$ [mm] | $L_m$ [mm] | $B_m$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 32 / 30 | 0 | 32 / 30 | 600 | 600 |
| P1 - VANO 1 | 20 / 267 | 0 | 20 / 267 (**) | 500 | 600 |
| P1 - VANO 2 | 32 / 275 | 0 | 32 / 275 (**) | 500 | 600 |
| P2 - VANO 2 | 20 / 266 | 0 | 20 / 266 (**) | 500 | 600 |
| P2 - VANO 3 | 21 / 264 | 0 | 21 / 264 (**) | 500 | 600 |
| P3 - VANO 3 | 20 / 266 | 0 | 20 / 266 (**) | 500 | 600 |
| P3 - VANO 4 | 22 / 266 | 0 | 22 / 266 (**) | 500 | 600 |
| E2 | 30 / 31 | 0 | 30 / 31 | 600 | 600 |

$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación
$\Delta H_m$ : incremento de altura debido a geom. Apoyo
$H_m$ : altura total de meseta
$L_m$ : longitud meseta en cara superior
$B_m$ : anchura meseta en cara superior
(**) meseta armada

NOTA: en caso de encontrar en obra un espesor mínimo de meseta distinto al aquí mostrado, se considerará el real como espesor mínimo de meseta actualizándose el cálculo de su altura consecuentemente



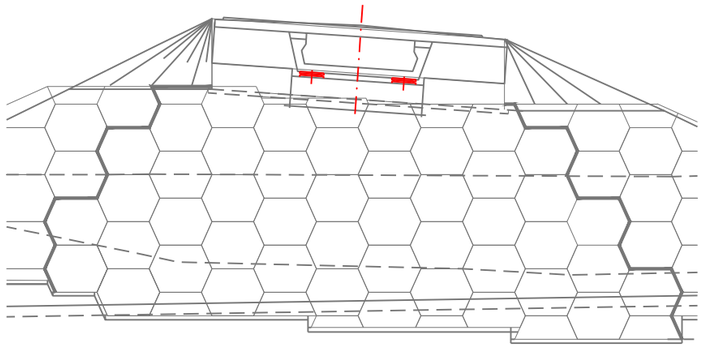

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS
EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ
DIBUJADO: | COMPROBADO:
SUSTITUYE A: | SUSTITUIDO POR:
ESCALAS: INDICADAS
TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.
CLAVE: 38-M-0042
NÚMERO DEL PLANO: 3 | HOJA: 4 DE 4
DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0013-PS DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS
FECHA: SEPTIEMBRE 2023
NÚMERO DE PÁGINA:

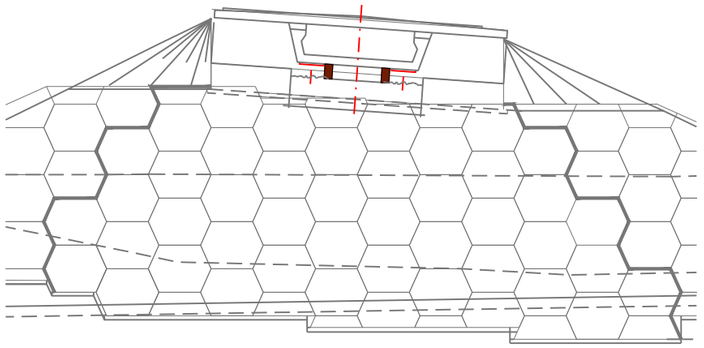
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\A05\A02-M5013-0013-PS\A02-M5013-0013-PS_03_Def Cambio Apoyos_d04.dwg

## SUSTITUCIÓN DE APOYOS EN ESTRIBOS

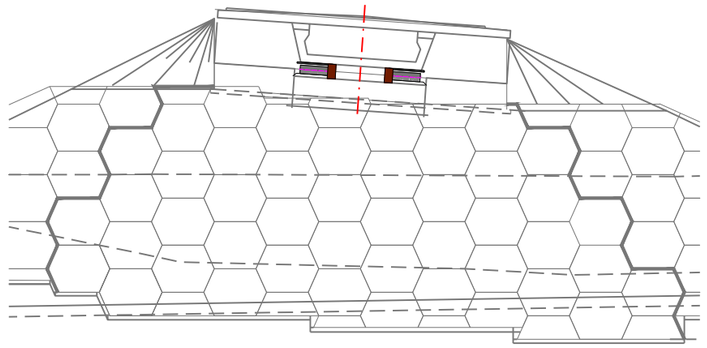
e: 1/100



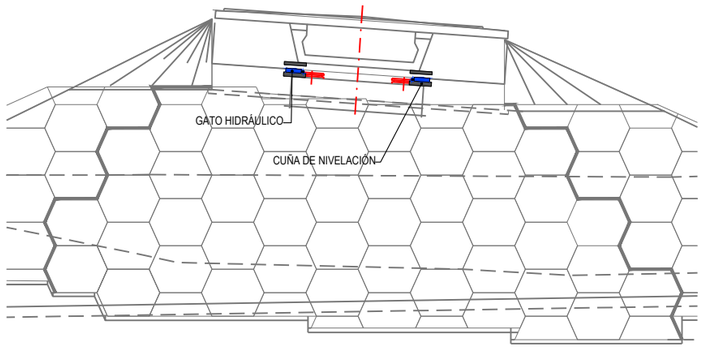
0. SITUACIÓN ACTUAL.



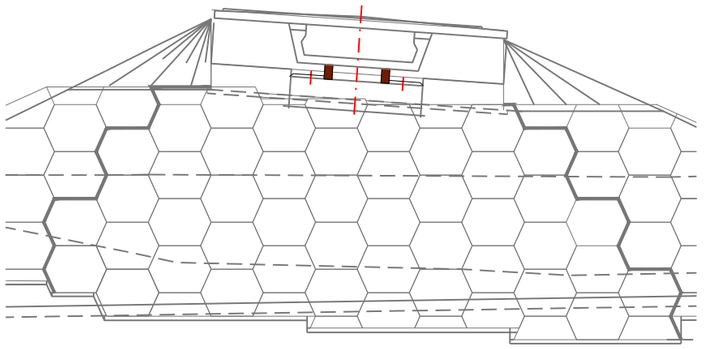
3. RETIRADA DE GATOS, NEOPRENOS ACTUALES Y PICADO Y RETIRADA DE LAS MESETAS DE APOYO.



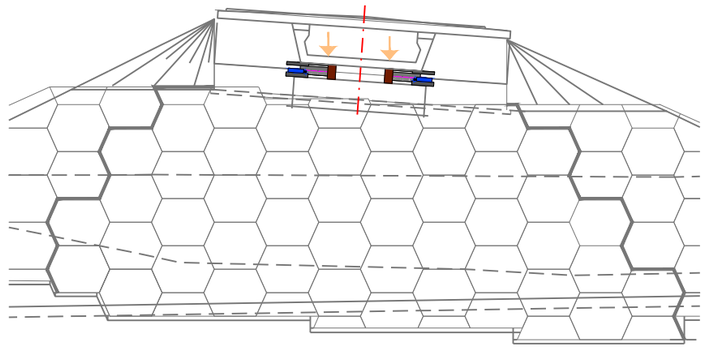
6. COLOCACIÓN DE NUEVOS NEOPRENOS EN SU POSICIÓN DEFINITIVA ADHERIDOS CON RESINA DE CONTACTO.



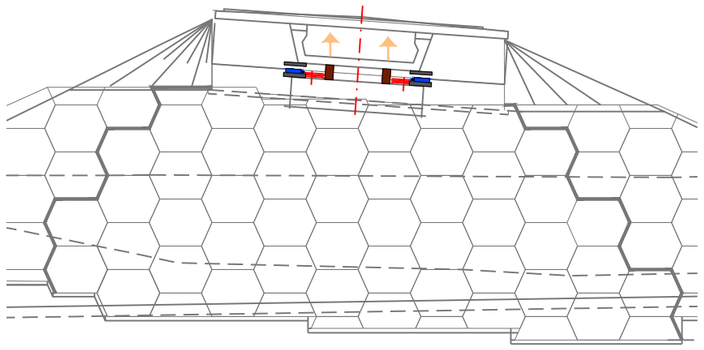

1. COLOCACIÓN DE CUÑAS Y GATOS HIDRÁULICOS EN SU POSICIÓN.
DESATORNILLAR BARRERAS + BIONDAS



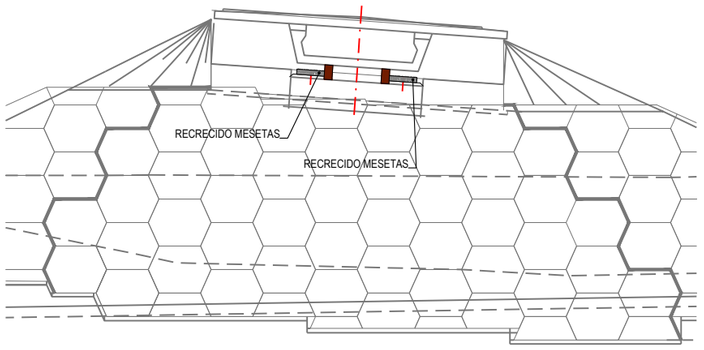
4. COLOCACIÓN DE LAS NUEVAS MESETAS DE APOYO.



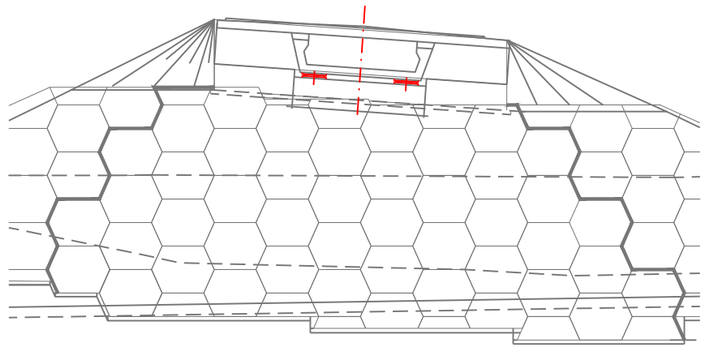
7. COLOCACIÓN DE GATOS HIDRÁULICOS.
RETIRADA DE CALZOS PROVISIONALES Y DESCENSO SOBRE APARATOS DE APOYO NUEVOS.
ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA LLEGAR A COTA INDICADA.



2. LEVANTAMIENTO DE TABLERO CON GATOS SINCRONIZADOS POR CADA FILA DE APOYOS Y COLOCACIÓN DE CALZOS DE SEGURIDAD. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA ELEVAR EL TABLERO LA DISTANCIA MÍNIMA INDISPENSABLE PARA RETIRADA DE APOYOS . SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.




5. RECRECIDO DE MESETAS DE APOYO



7. RETIRADA DE CUÑAS AUXILIARES.
ATORNILLAR BARRERAS + BIONDAS

**NOTA 1:**
EL LEVANTAMIENTO DEL PUENTE EN PILAS Y ESTRIBOS DEBERÁ SER SIMULTÁNEO, SINCRONIZANDO LOS GATOS DE FORMA QUE SE EVITEN FLEXIONES DIFERENCIALES DEL TABLERO.

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\05\A02-M50T3-0013-PS\A02-M50 T3-0013-PS_04_Proceso Constructivo_04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

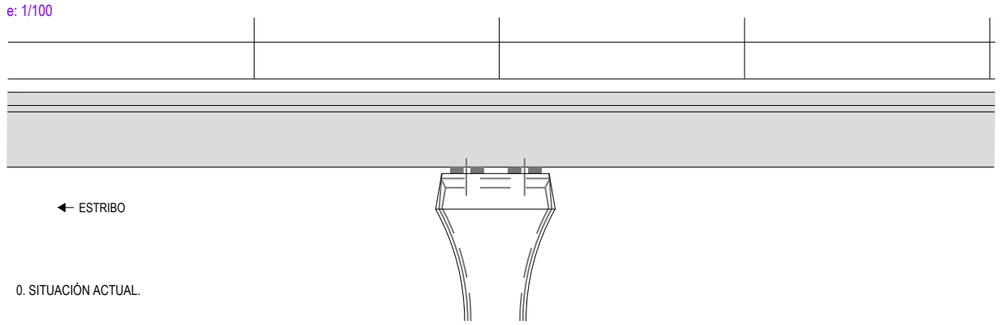
seitt

ar2v: ingeniería

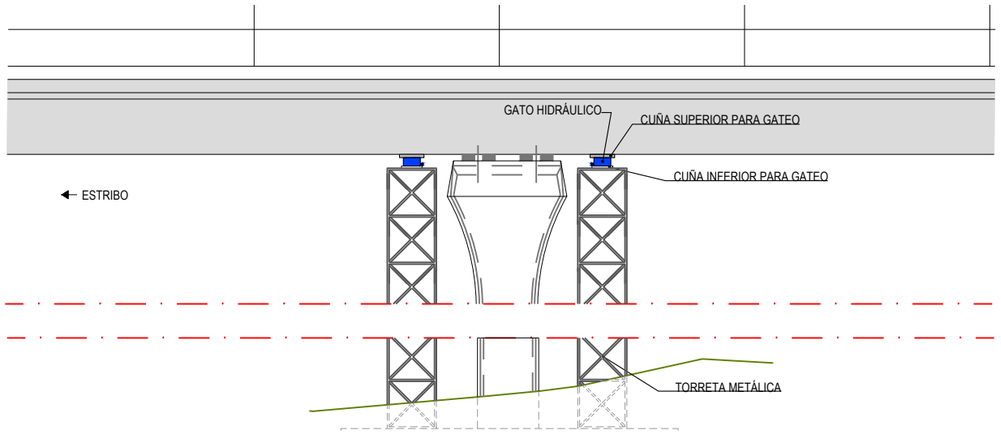
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:100 (0 0.5 1 1.5 2m) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 4 / HOJA: 1 DE 2 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0013-PS PROCESO CONSTRUCTIVO |
| | | | | | | | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

## SUSTITUCIÓN DE APOYOS EN PILAS

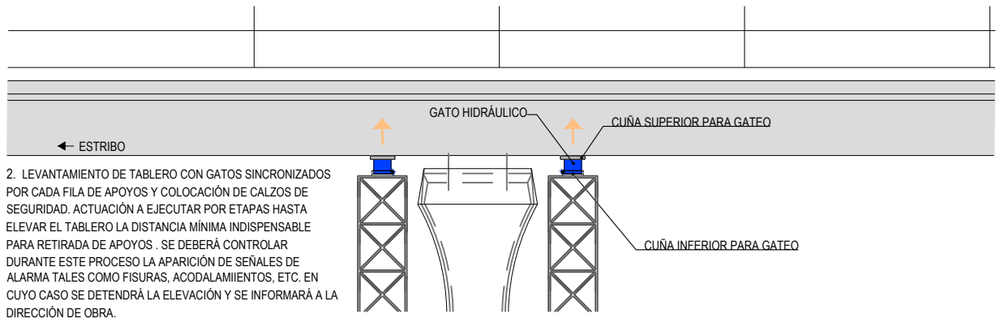
e: 1/100



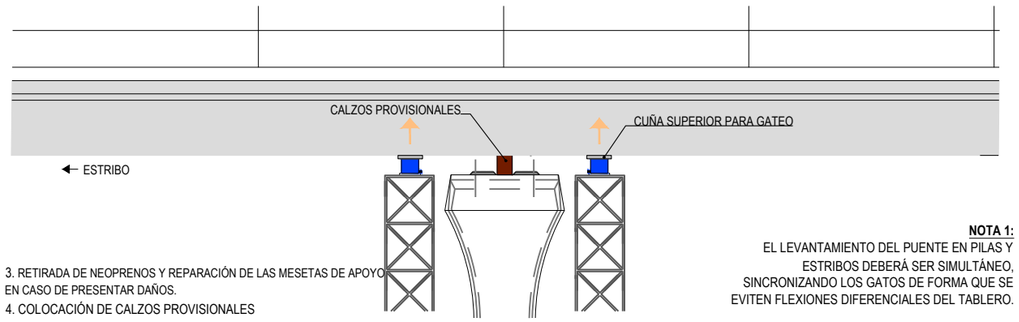

0. SITUACIÓN ACTUAL.




1. COLOCACIÓN DE TORRETAS METÁLICAS, CUÑAS Y LOS GATOS HIDRÁULICOS EN SU POSICIÓN.



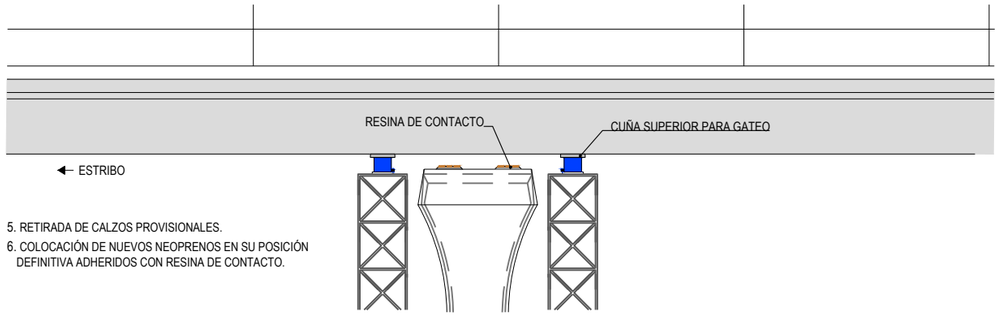

2. LEVANTAMIENTO DE TABLERO CON GATOS SINCRONIZADOS POR CADA FILA DE APOYOS Y COLOCACIÓN DE CALZOS DE SEGURIDAD. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA ELEVAR EL TABLERO LA DISTANCIA MÍNIMA INDISPENSABLE PARA RETIRADA DE APOYOS . SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.



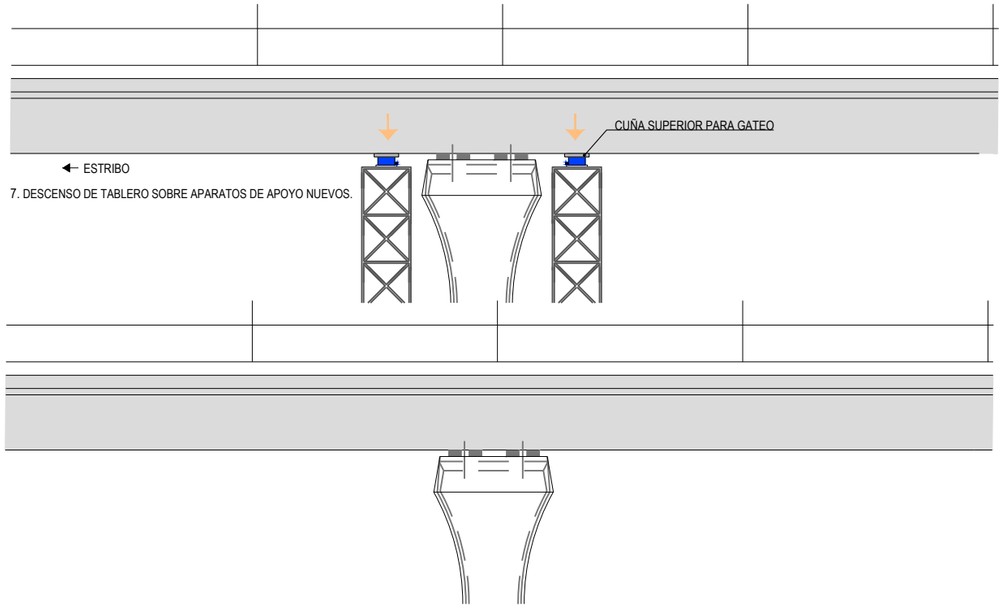

3. RETIRADA DE NEOPRENOS Y REPARACIÓN DE LAS MESETAS DE APOYO EN CASO DE PRESENTAR DAÑOS.

4. COLOCACIÓN DE CALZOS PROVISIONALES

**NOTA 1:**
EL LEVANTAMIENTO DEL PUENTE EN PILAS Y ESTRIBOS DEBERÁ SER SIMULTÁNEO, SINCRONIZANDO LOS GATOS DE FORMA QUE SE EVITEN FLEXIONES DIFERENCIALES DEL TABLERO.




5. RETIRADA DE CALZOS PROVISIONALES.
6. COLOCACIÓN DE NUEVOS NEOPRENOS EN SU POSICIÓN DEFINITIVA ADHERIDOS CON RESINA DE CONTACTO.

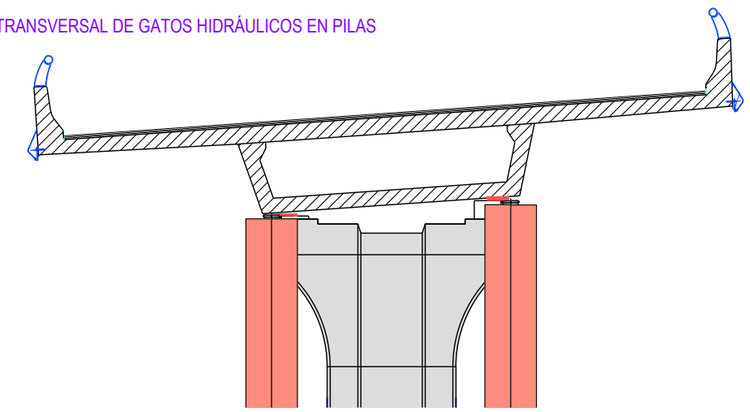



7. DESCENSO DE TABLERO SOBRE APARATOS DE APOYO NUEVOS.

8. RETIRADA DE GATOS HIDRÁULICOS, CUÑAS DE APOYO Y TORRETAS METÁLICAS.

## COLOCACIÓN TRANSVERSAL DE GATOS HIDRÁULICOS EN PILAS

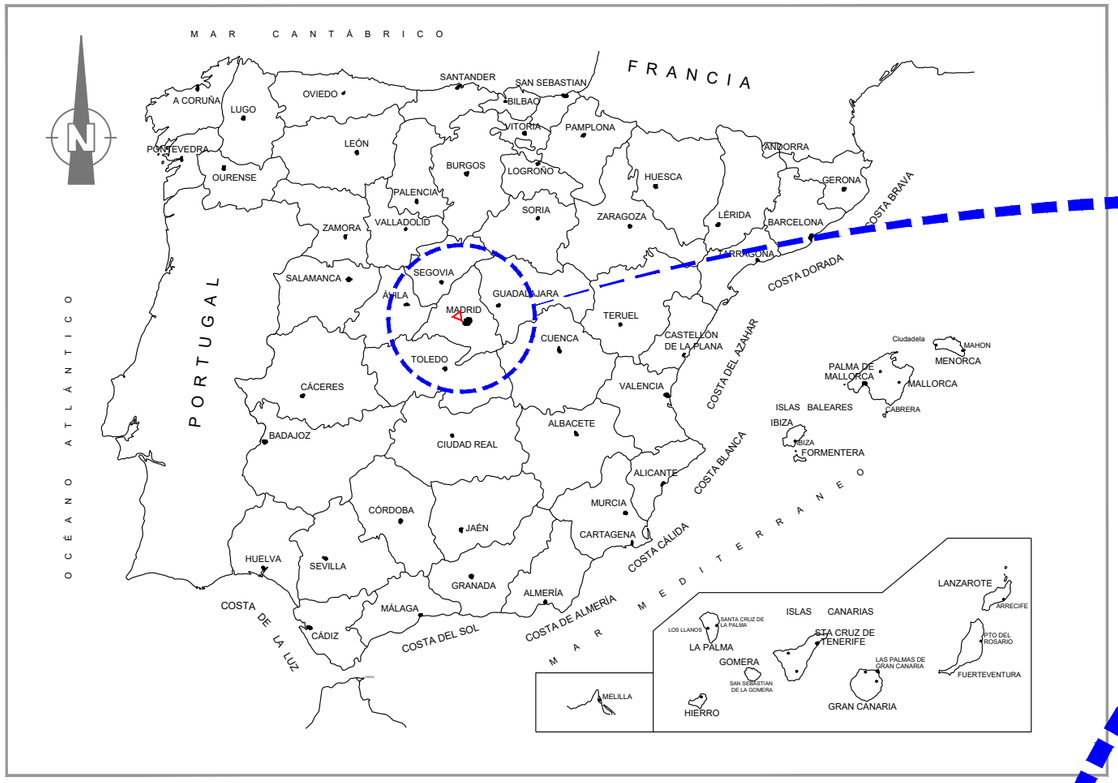
e: 1/100

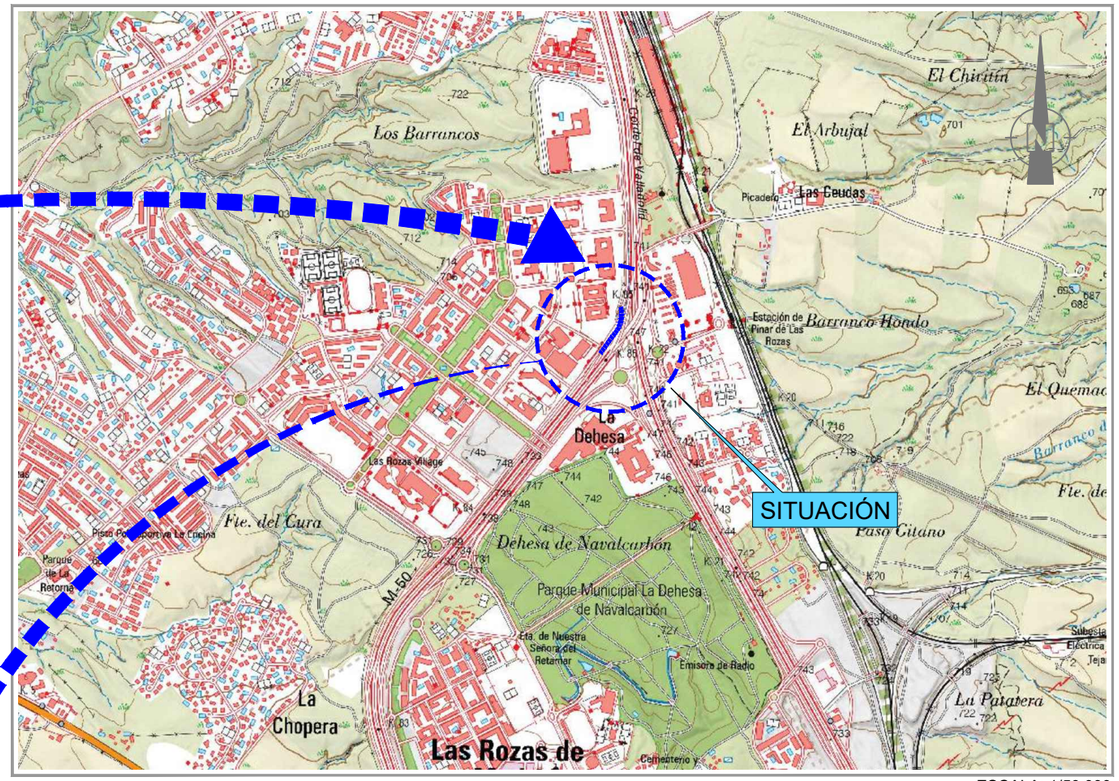


Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos\ Apoyo\Planos\VDS\A02-M50T3-0013-PS\A02-M50 T3-0013-PS_04_Proceso Constructivo_r04.dwg

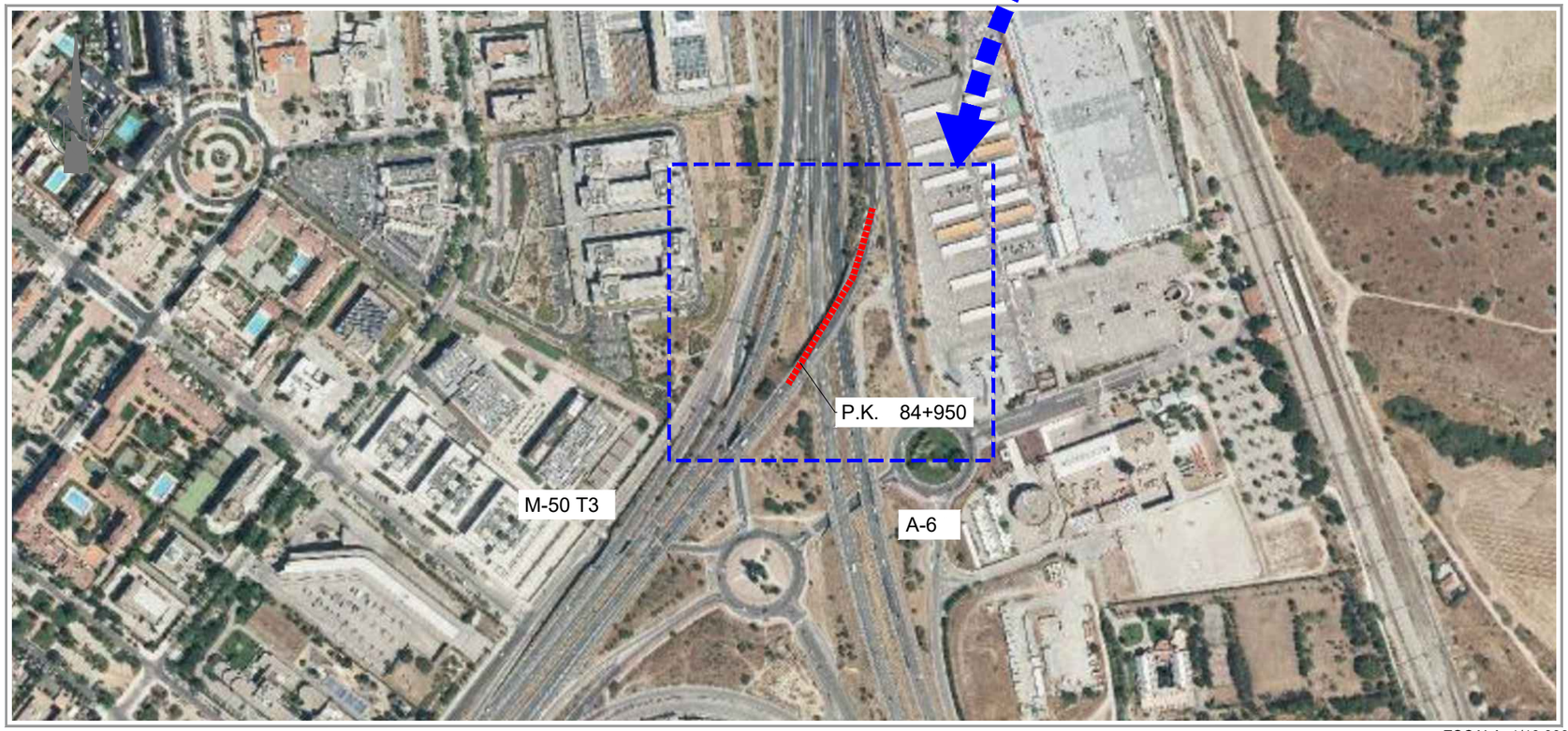
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:100 (0 0.5 1 1.5 2m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DEL PLANO: 4 / HOJA: 2 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50 T3-0013-PS PROCESO CONSTRUCTIVO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 | NÚMERO DE PÁGINA: |




ESCALA: 1/50.000




ESCALA: 1/10.000

| Nº DE PLANO | TÍTULO | ESCALA | Nº HOJAS |
|---|---|---|---|
| 1 | SITUACIÓN E ÍNDICE | VARIAS | 1 |
| 2 | DAÑOS Y ACTUACIONES | VARIAS | 4 |
| 3 | DEFINICIÓN CAMBIO FUNDA APOYOS | VARIAS | 2 |
| 4 | PROCESO CONSTRUCTIVO | VARIAS | 2 |
| 5 | DETALLES | VARIAS | 1 |

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO: | COMPROBADO:

SUSTITUYE A: | SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: INDICADAS 0

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

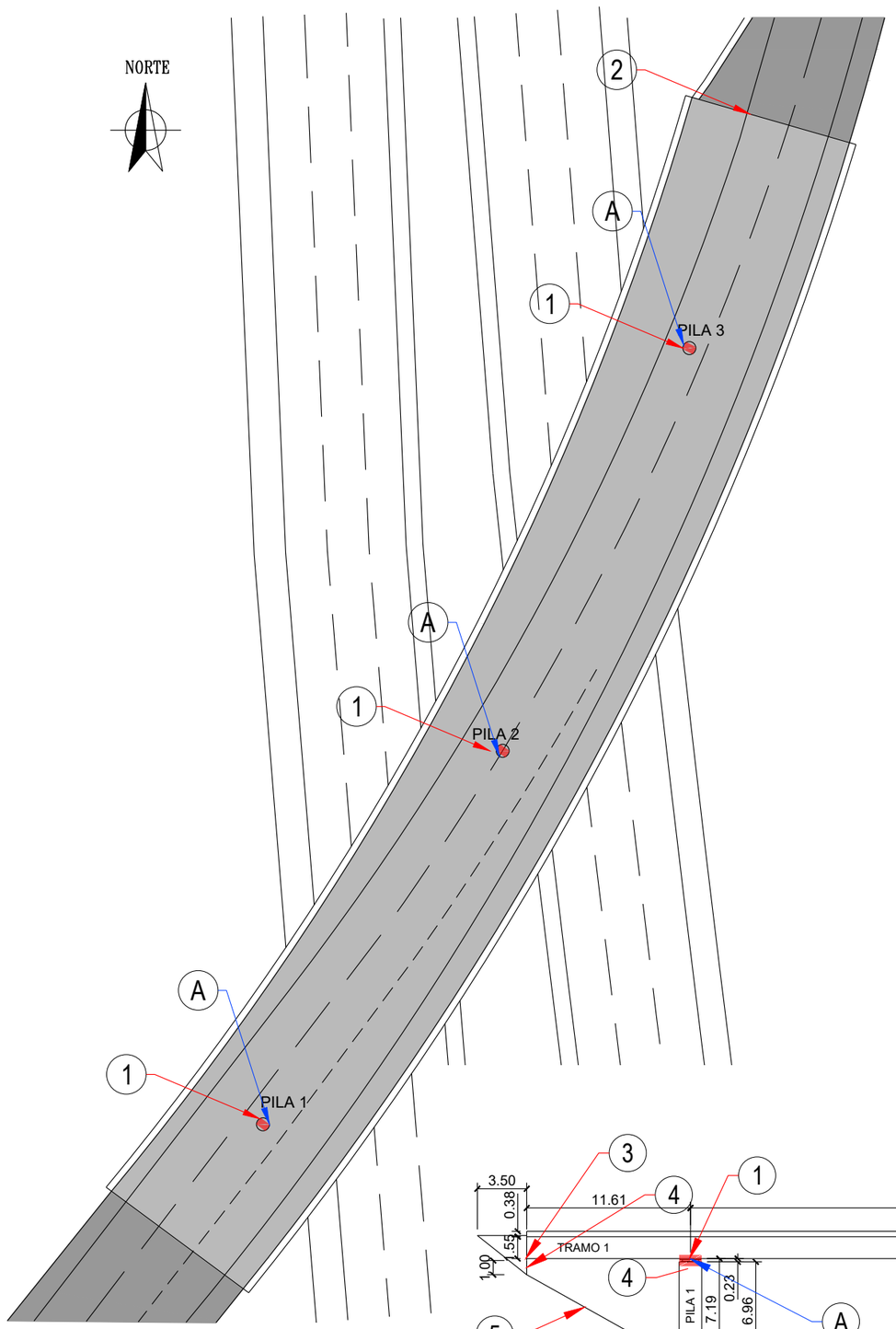
NÚMERO DEL PLANO: 1 · HOJA: 1 DE 1

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50T3-0091-VI SITUACIÓN E ÍNDICE

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

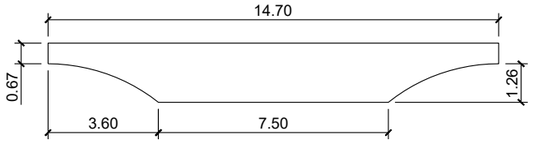
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\VI05\A02-M50T3-0091-VI\A02-M50T3-0091-VI_01_Situación E Indice_r04.DWG



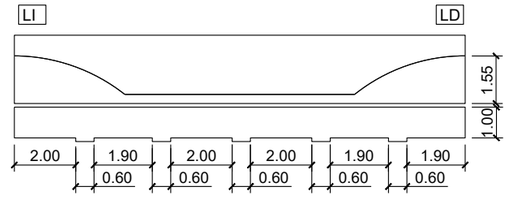

PLANTA
Escala: 1/500

FUNDAS DE APOYO A SUSTITUIR

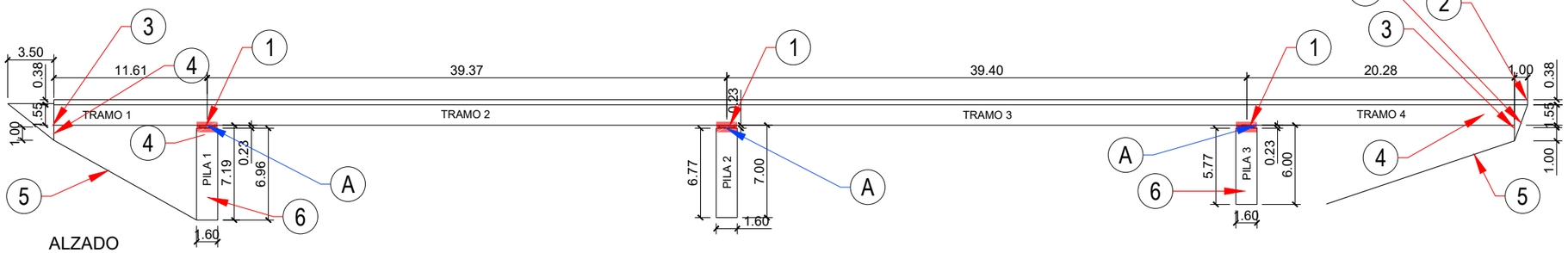
NOTA:
LAS DIMENSIONES INDICADAS HAN SIDO TOMADAS DE LOS PLANOS AS-BUILT O CONSTRUCTIVOS DE LA ESTRUCTURA. LA EMPRESA CONTRATISTA DEBERÁ VERIFICAR EN OBRA ESTAS DIMENSIONES Y PRESENTAR UN INFORME DE VALIDEZ DE LOS MEDIOS MATERIALES PREVISTOS EN LA OPERACIÓN DE CAMBIO DE APOYOS Y SU COMPATIBILIDAD CON LAS DIMENSIONES Y ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA. ESTE INFORME DEBERÁ SER APROBADO POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.




SECCIÓN TIPO
Escala: 1/200




SECCIÓN ESTRIBO
Escala: 1/200



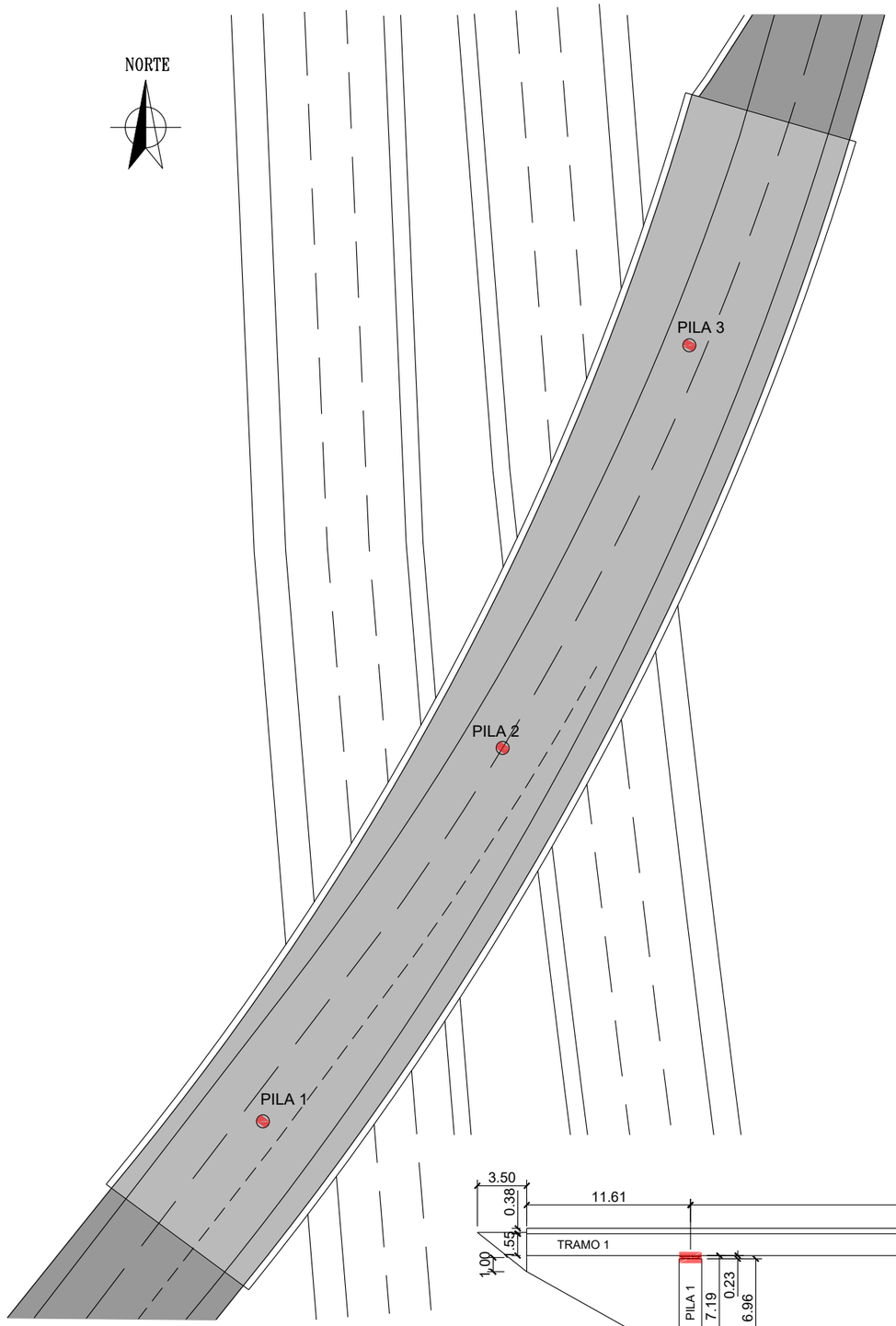

ALZADO
Escala: 1/400

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:500 (0 2.5 5 7.5 10m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|
| 2 | A02-M50T3-0091-VI | SEPTIEMBRE 2023 |
| HOJA: 1 DE 1 | DAÑOS Y ACTUACIONES | NÚMERO DE PÁGINA: |

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyos\Planos\VD3\A02-M50T3-0091-VI\A02-M50T3-0091-VI_02_Daños Y Actuaciones_f04.dwg

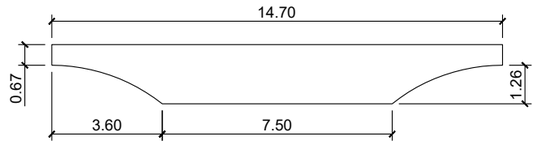
NORTE



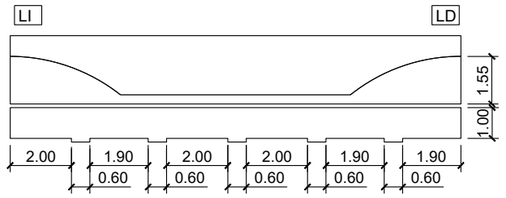

PLANTA
Escala: 1/500

FUNDAS DE APOYO A SUSTITUIR

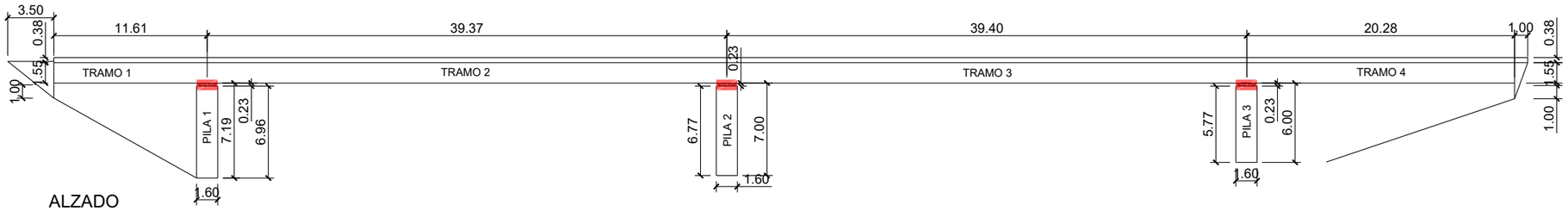
NOTA:
LAS DIMENSIONES INDICADAS HAN SIDO TOMADAS IN-SITU DE LA ESTRUCTURA. LA EMPRESA CONTRATISTA DEBERÁ VERIFICAR EN OBRA ESTAS DIMENSIONES Y PRESENTAR UN INFORME DE VALIDEZ DE LOS MEDIOS MATERIALES PREVISTOS EN LA OPERACIÓN DE CAMBIO DE APOYOS Y SU COMPATIBILIDAD CON LAS DIMENSIONES Y ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA. ESTE INFORME DEBERÁ SER APROBADO POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.




SECCIÓN TIPO
Escala: 1/200




SECCIÓN ESTRIBO
Escala: 1/200




ALZADO
Escala: 1/400

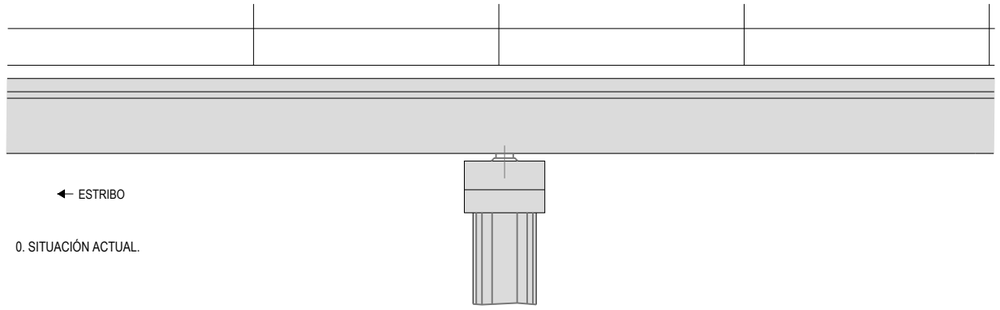
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:500 (0 2.5 5 7.5 10m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|
| 3 (HOJA: 1 DE 1) | A02-M50T3-0091-VI DEFINICIÓN CAMBIO FUNDA APOYOS | SEPTIEMBRE 2023 |
| | | NÚMERO DE PÁGINA: |

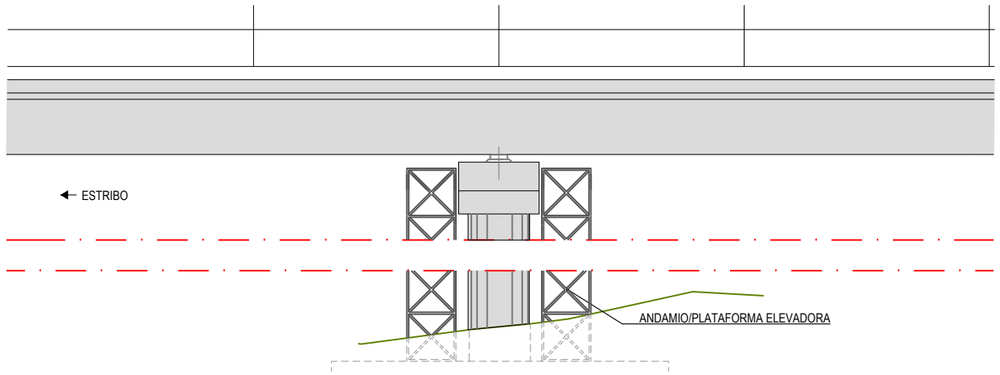
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyos\Planos\VI03\A02-M50T3-0091-VI\A02-M50T3-0091-VI_03_Def Cambio Apoyos_014.dwg

## SUSTITUCIÓN DE FUNDAS EN APOYOS DE PILAS

e: 1/100

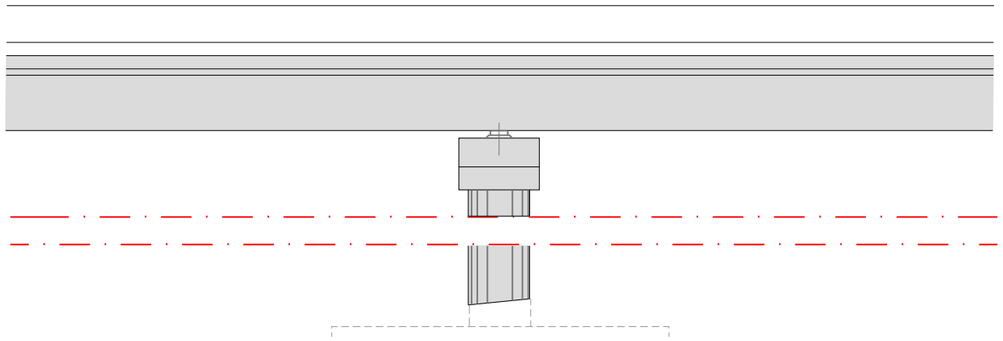



0. SITUACIÓN ACTUAL.




1. COLOCACIÓN DE ANDAMIOS / PLATAFORMAS DE ELEVACIÓN PARA CAMBIO DE FUNDAS.

2. RETIRADA DE FUNDAS DE LOS APOYOS Y SUSTITUCIÓN POR OTRAS NUEVAS



8. RETIRADA DE EQUIPO AUXILIAR

Z:\P21 -0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A02-M50T3-0091-VI\A02-M50T3-0091-VI_04_Proceso Constructivo_r04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

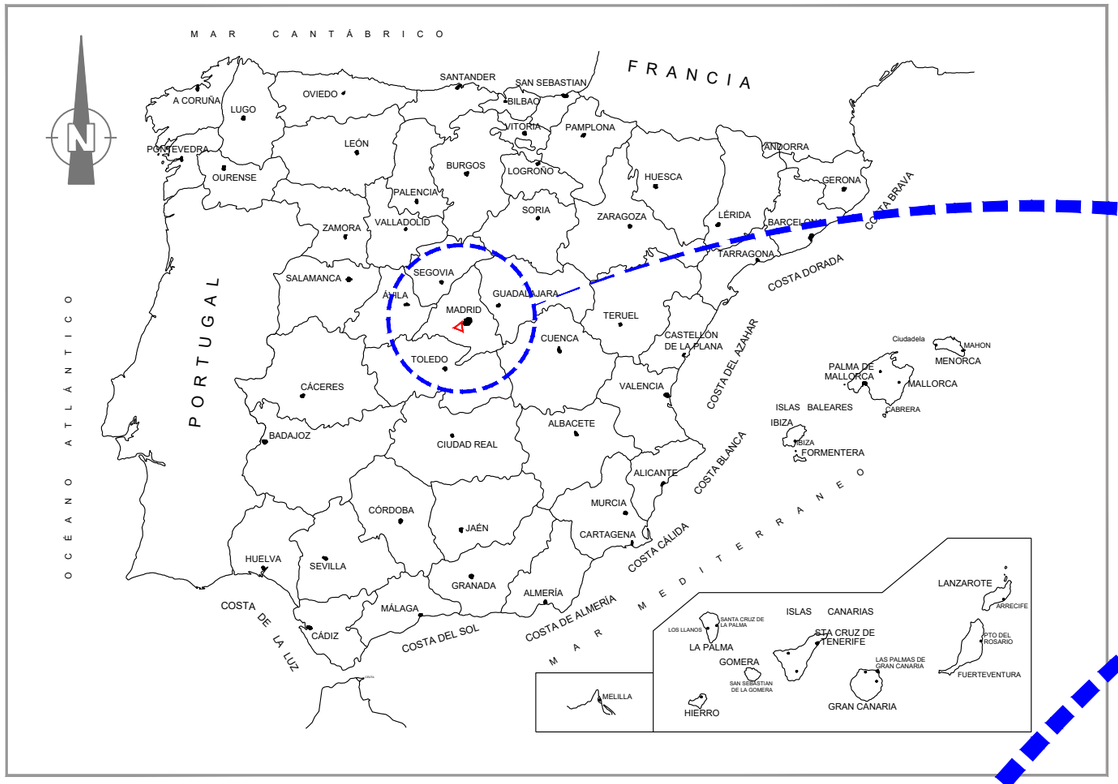
ar2v: ingeniería

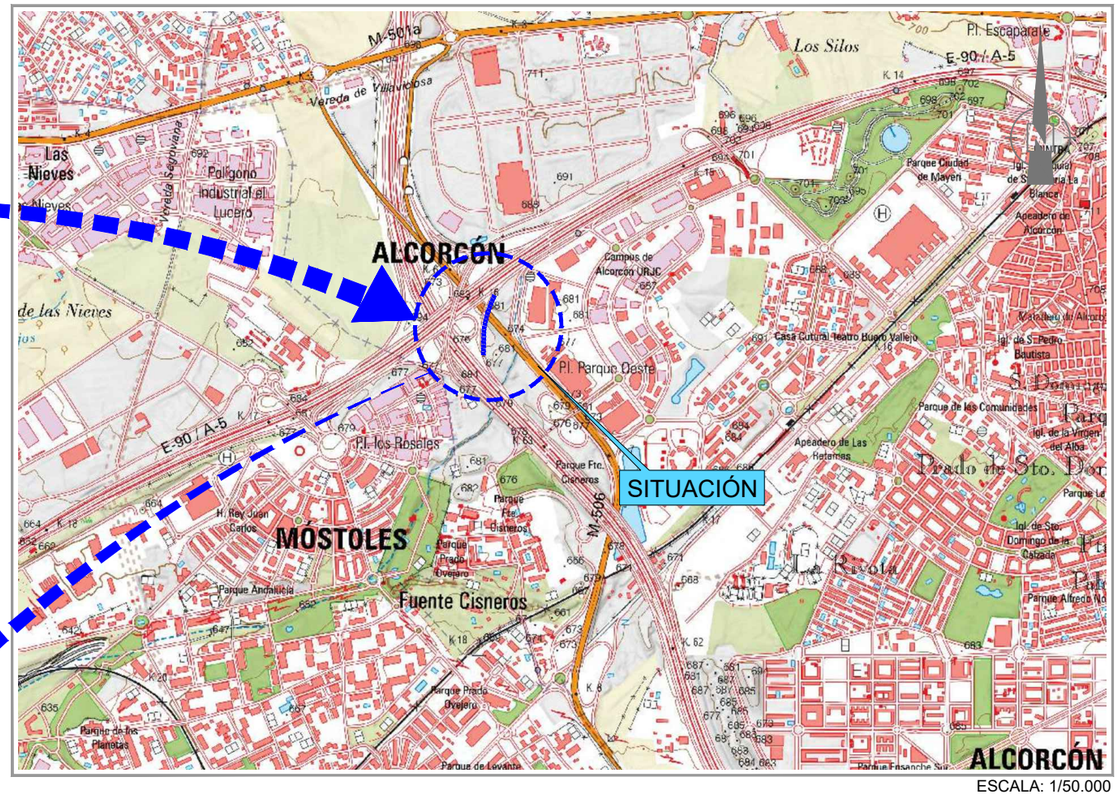
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:100 (0 0.5 1 1.5 2m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 4 / HOJA: 1 DE 1 |

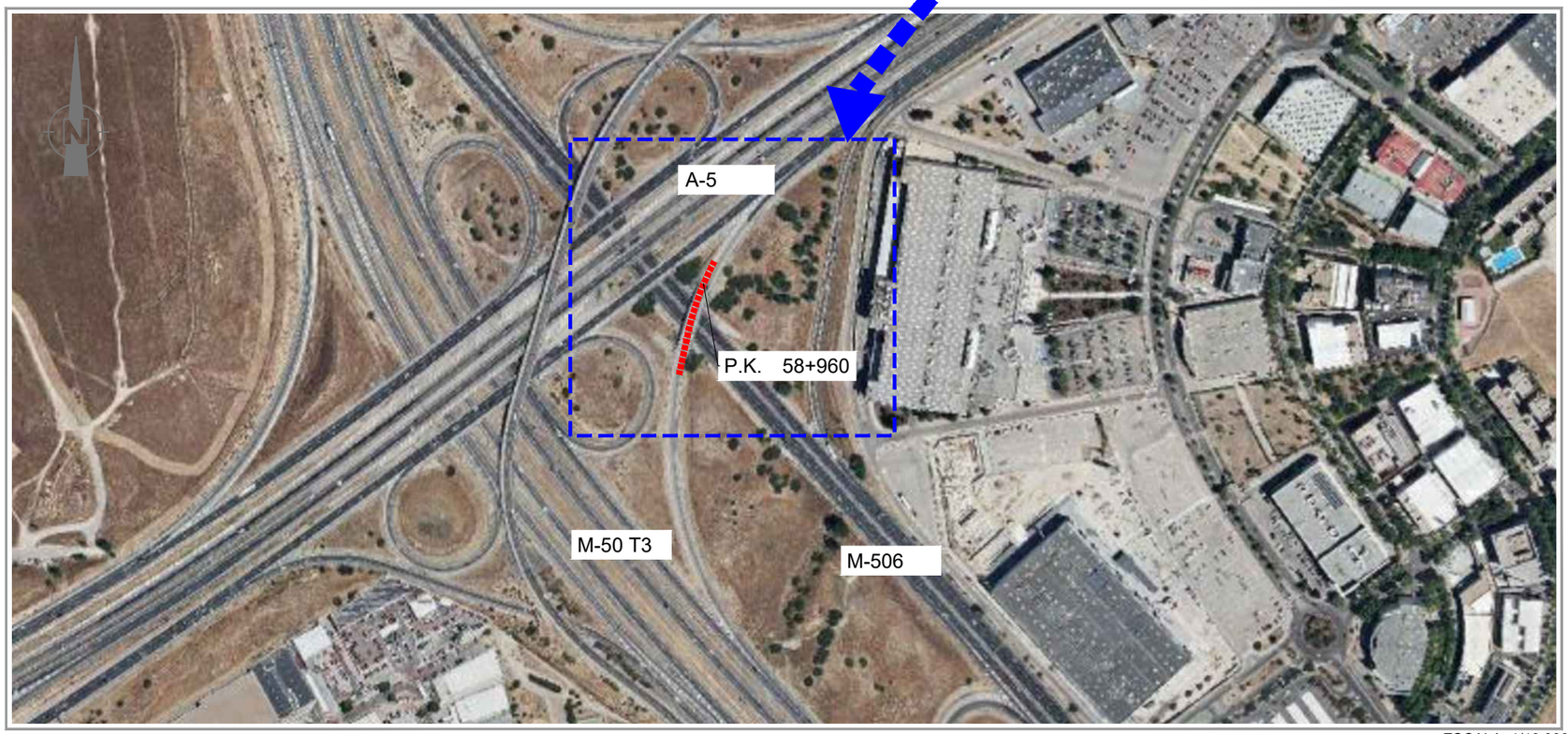
DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50T3-0091-VI PROCESO CONSTRUCTIVO

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:




ESCALA: 1/10.000

| Nº DE PLANO | TÍTULO | ESCALA | Nº HOJAS |
|---|---|---|---|
| 1 | SITUACIÓN E ÍNDICE | VARIAS | 1 |
| 2 | DAÑOS Y ACTUACIONES | VARIAS | 4 |
| 3 | DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS | VARIAS | 2 |
| 4 | PROCESO CONSTRUCTIVO | VARIAS | 2 |
| 5 | DETALLES | VARIAS | 1 |

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: INDICADAS 0

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 1

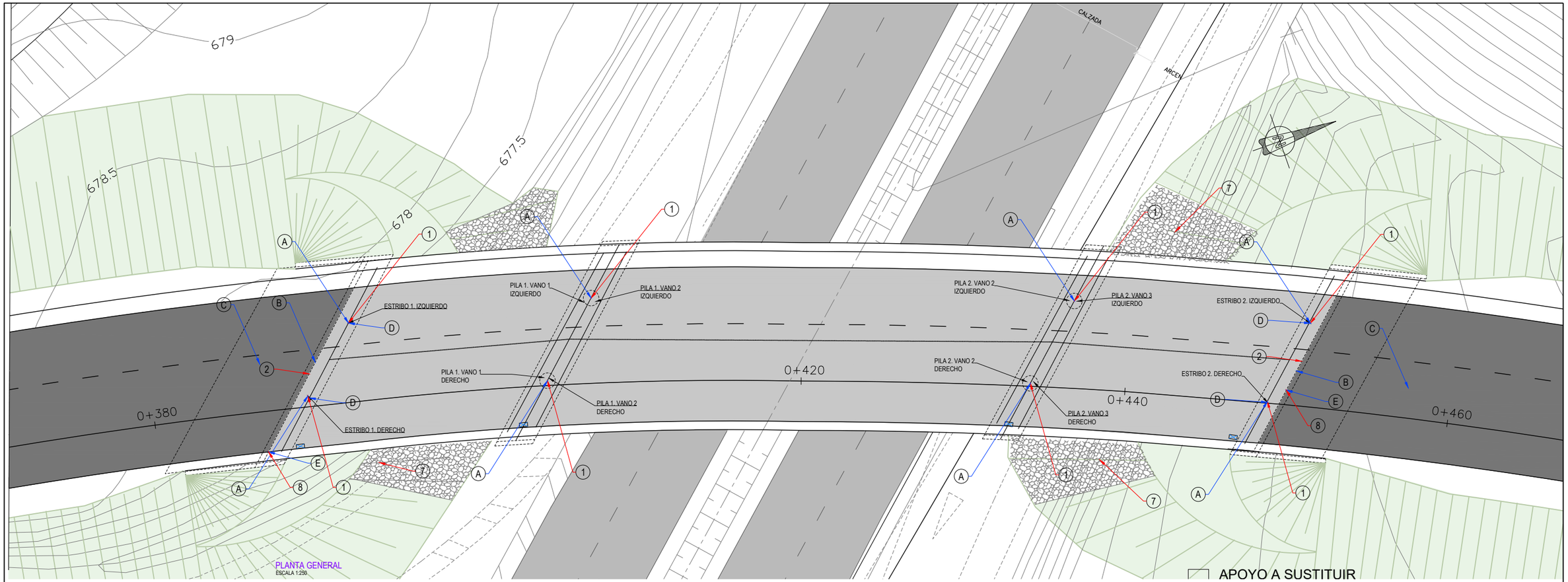
HOJA: 1 DE 1

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50T3-0096-PS SITUACIÓN E ÍNDICE

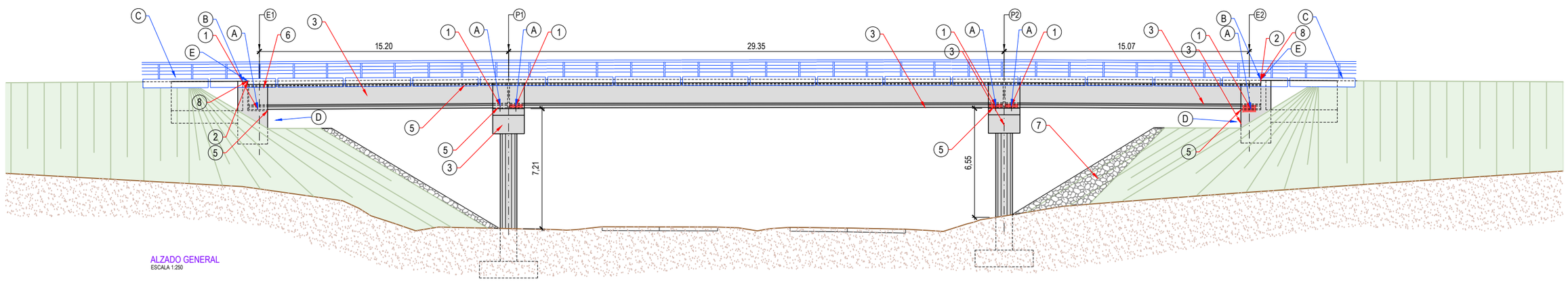
FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A02-M50T3-0096-PS\A02-M50T3-0096-PS_01_Situación E Indice_(04.dwg




PLANTA GENERAL
ESCALA 1:250

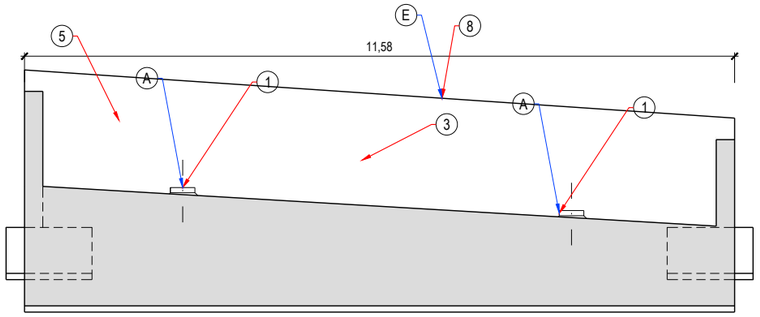



ALZADO GENERAL
ESCALA 1:250

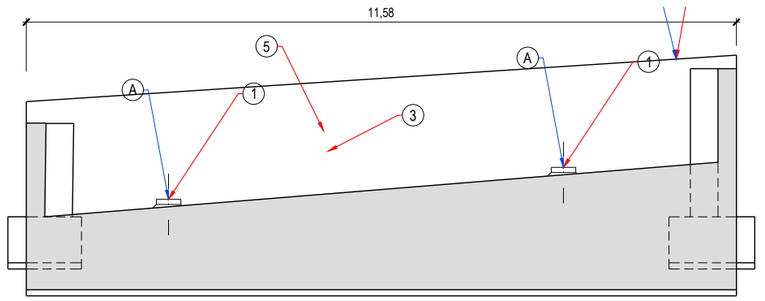
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:250 (0 2.5 5 7.5 10m) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|
| 2 | A02-M50T3-0096-PS | SEPTIEMBRE 2023 |
| HOJA: 1 DE 3 | DAÑOS Y ACTUACIONES | NÚMERO DE PÁGINA: |

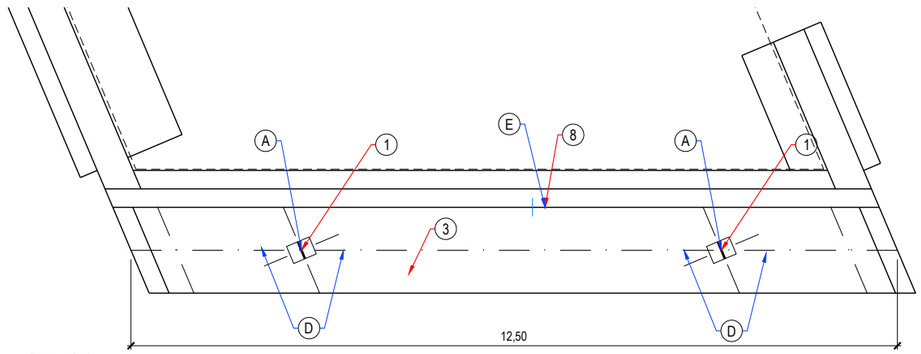
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\05\A02-M50T3-0096-PS\A02-M50T3-0096-PS_02_Daños Y Actuaciones_r04.dwg



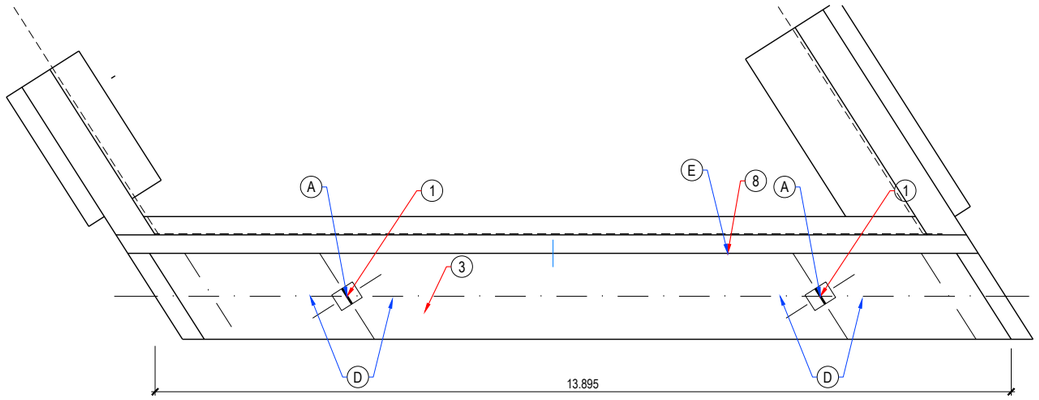

ESTRIBO 1
ALZADO
ESCALA 1:100



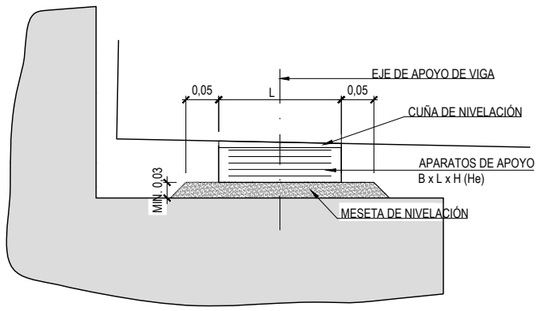

ESTRIBO 2
ALZADO
ESCALA 1:100




ESTRIBO 1
PLANTA
ESCALA 1:100




ESTRIBO 2
PLANTA
ESCALA 1:100

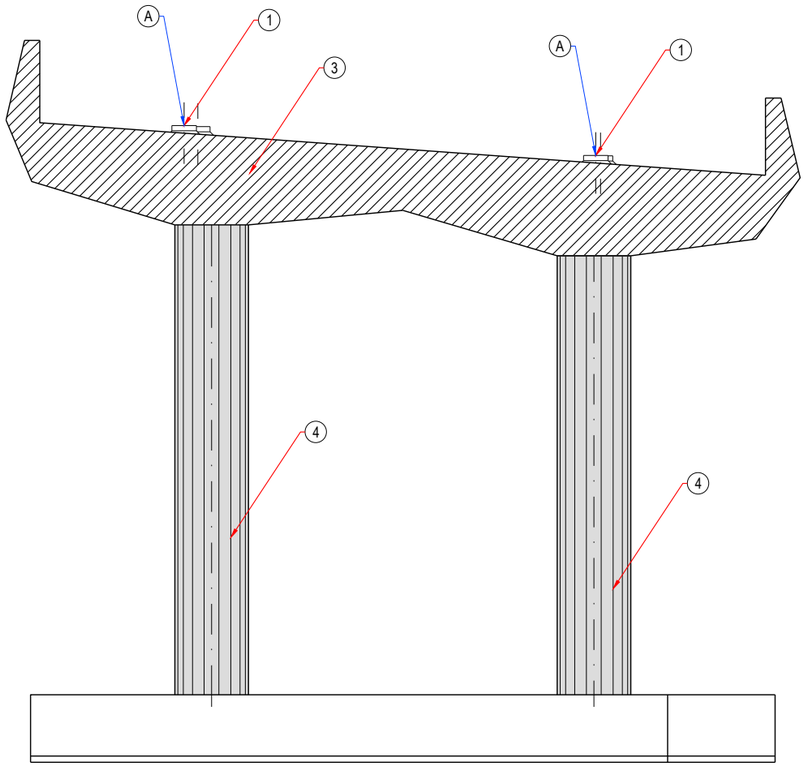



DETALLE APOYOS ESTRIBO
ESCALA 1:10

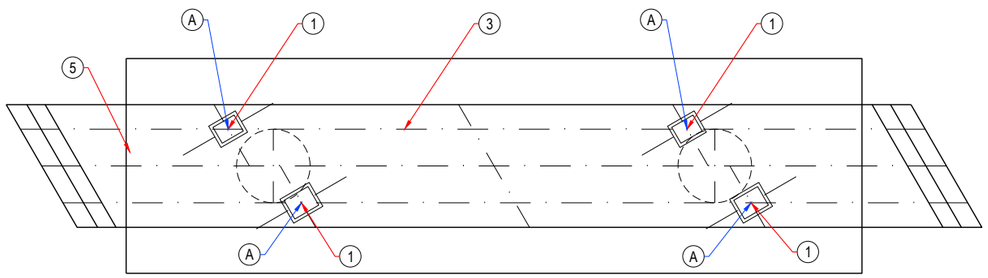
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. |

| CLAVE: | NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|---|
| 38-M-0042 | 2 · HOJA: 2 DE 3 | A02-M50T3-0096-PS · DAÑOS Y ACTUACIONES | SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |

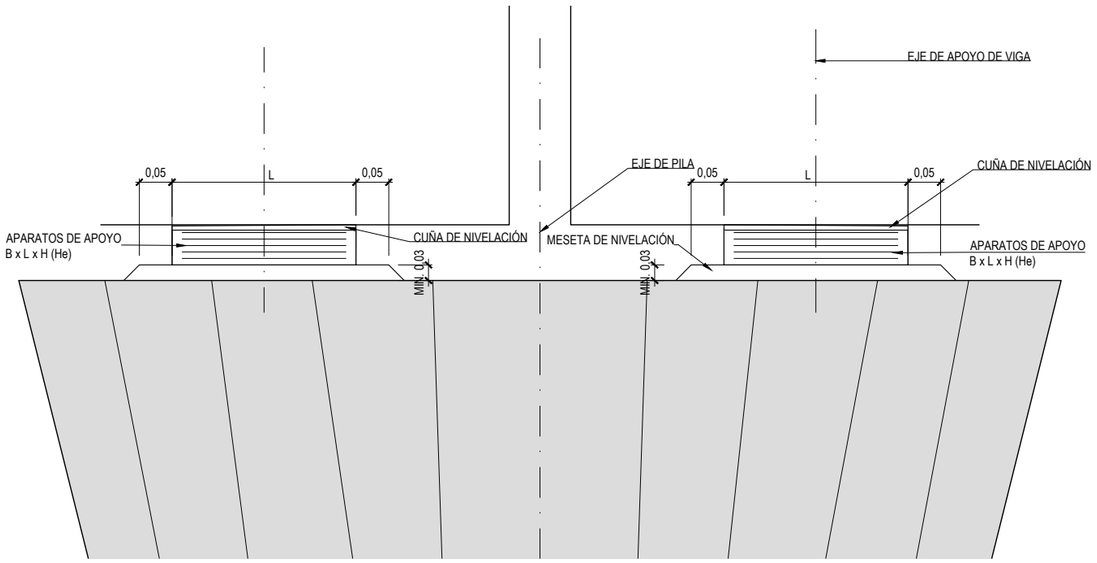
Z:\P21 0204 SEITT Sustitución Aparatos\ Apoyos\Planos\VDS\A02-M50T3-0096-PS\A02-M50T3-0096-PS_02_Daños Y Actuaciones_04.dwg




PILA
ALZADO
ESCALA 1:100




PILA
PLANTA
ESCALA 1:100

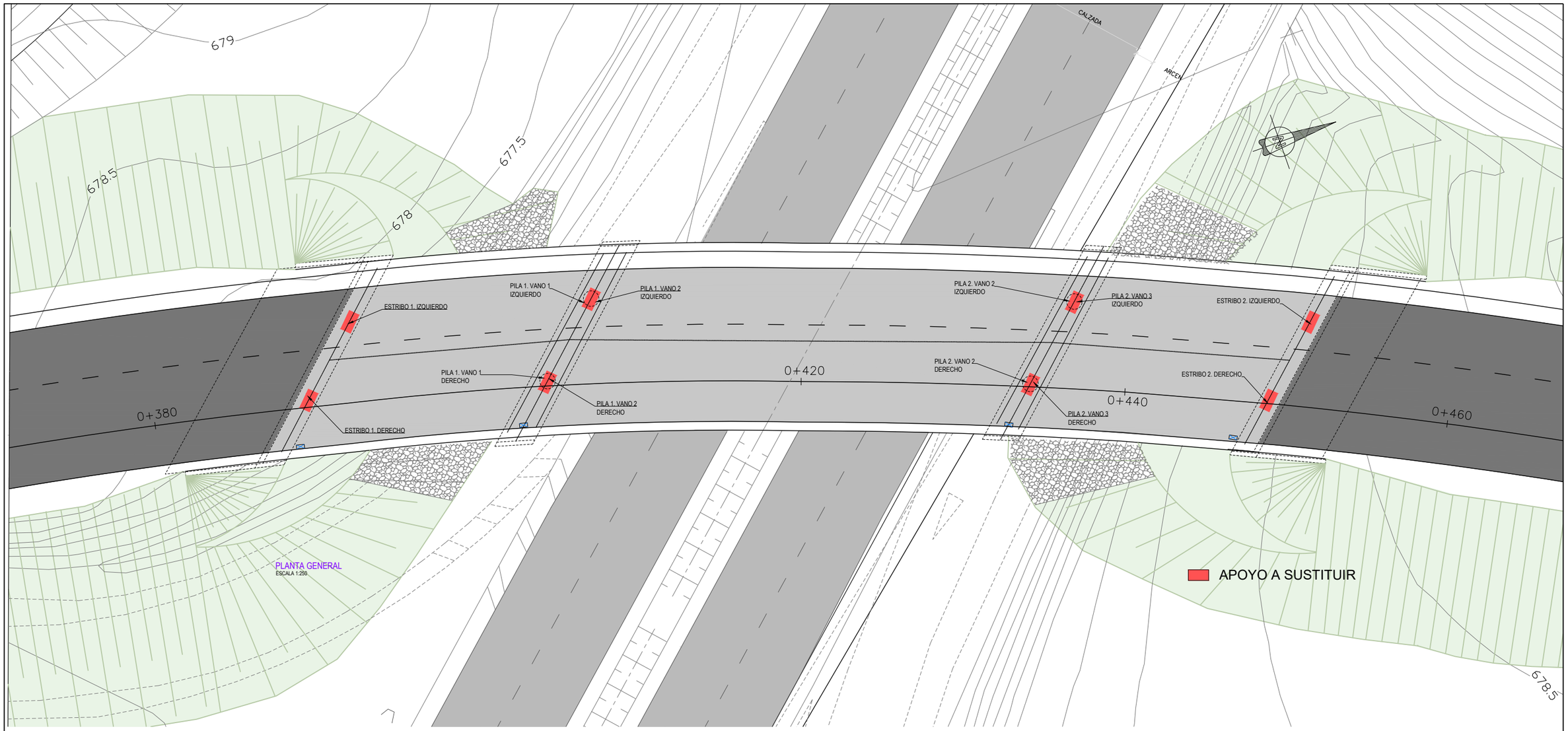



DETALLE APOYOS PILA
ESCALA 1:10

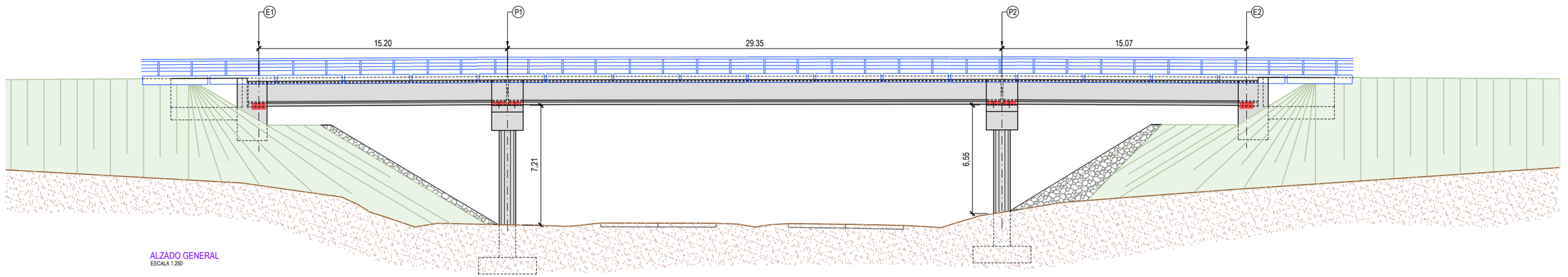
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A02-M50T3-0096-PS\A02-M50T3-0096-PS_02_Daños Y Actuaciones_04.dwg

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 3 DE 3 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50T3-0096-PS DAÑOS Y ACTUACIONES | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 | NÚMERO DE PÁGINA: |



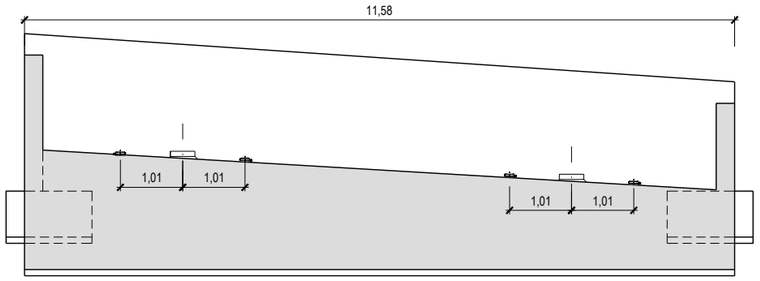

PLANTA GENERAL
ESCALA 1:250



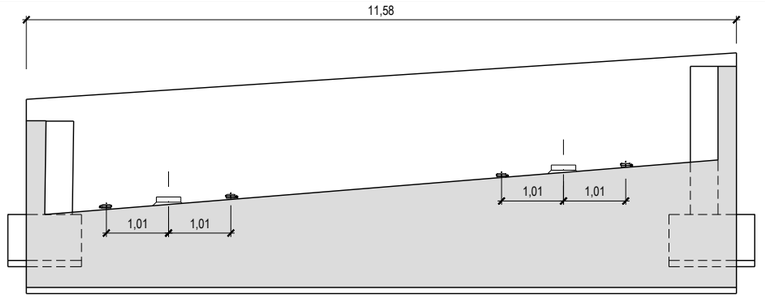

ALZADO GENERAL
ESCALA 1:250

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:250 (0 2.5 5 7.5 10m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 1 DE 5 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50T3-0096-PS DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

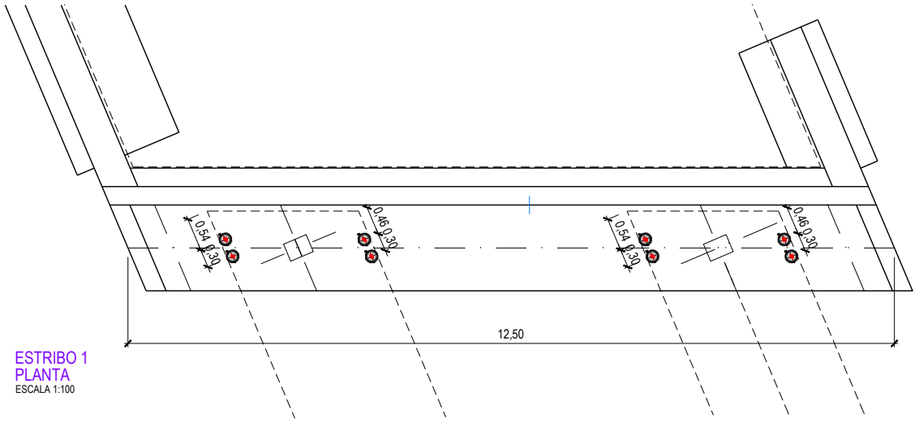
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\v05\A02-M50T3-0096-PS\A02-M50T3-0096-PS_03_Def Cambio Apoyos_d04.dwg



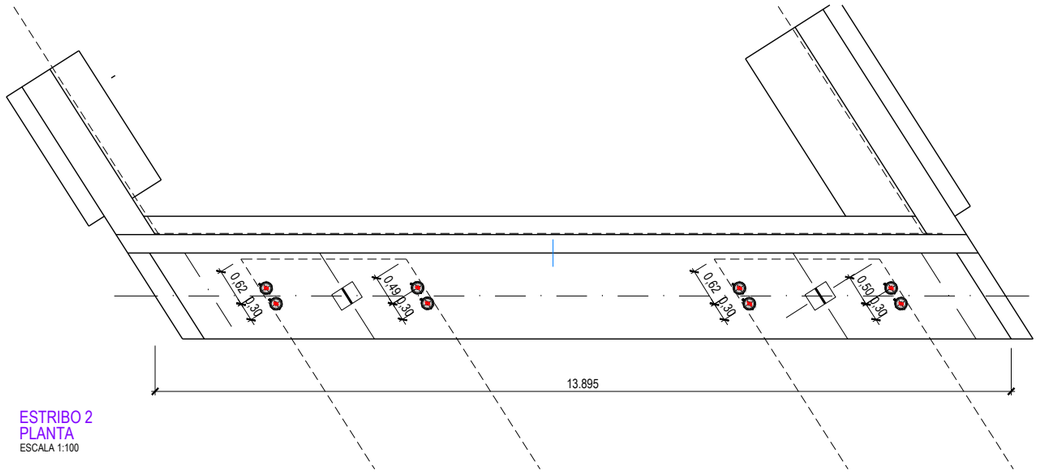

ESTRIBO 1
ALZADO
ESCALA 1:100



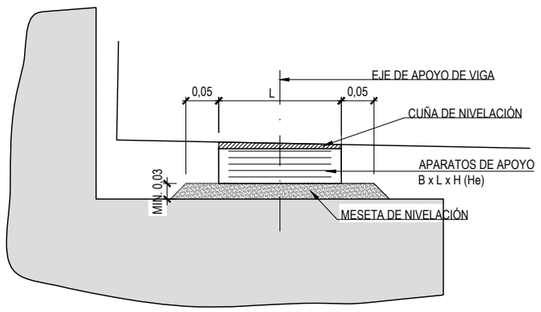

ESTRIBO 2
ALZADO
ESCALA 1:100



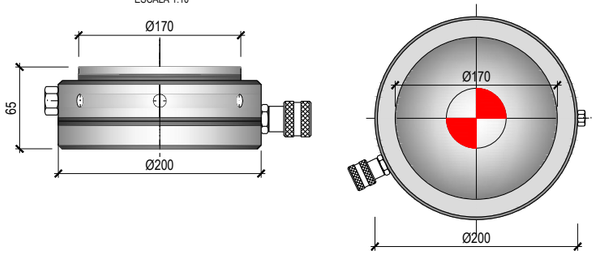

ESTRIBO 1
PLANTA
ESCALA 1:100



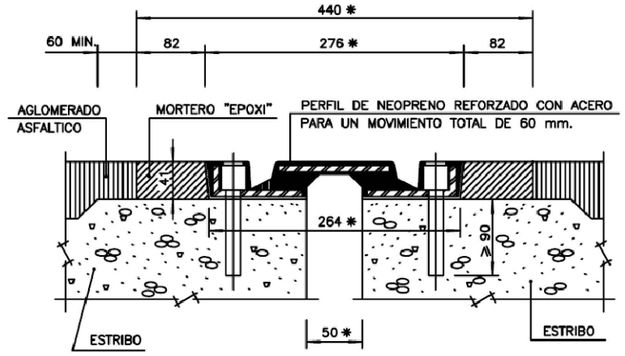

ESTRIBO 2
PLANTA
ESCALA 1:100




DETALLE APOYOS ESTRIBO
ESCALA 1:10




DETALLE GATOS PROPUESTOS
ESCALA 1:5



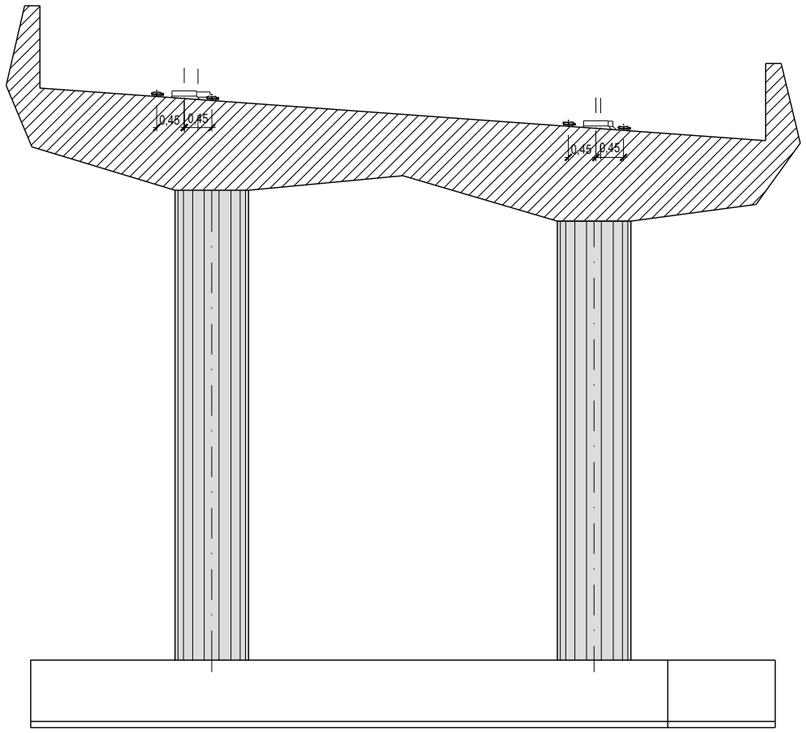

DETALLE JUNTA DE DILATACION
COTAS EN mm.
* COTAS A TEMPERATURA MEDIA DE LA ZONA.

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

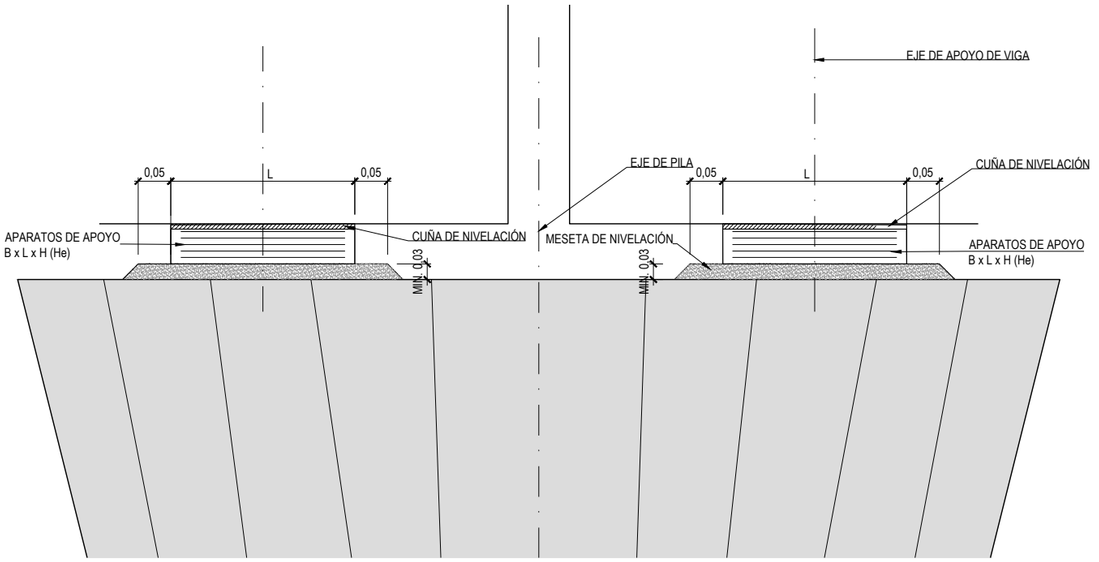
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTINEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|
| 3 | A02-M50T3-0096-PS | SEPTIEMBRE 2023 |
| HOJA: 2 DE 5 | DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS | NÚMERO DE PÁGINA: |

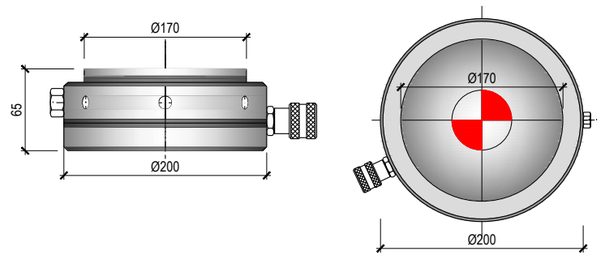
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A02-M50T3-0096-PS\A02-M50T3-0096-PS_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg



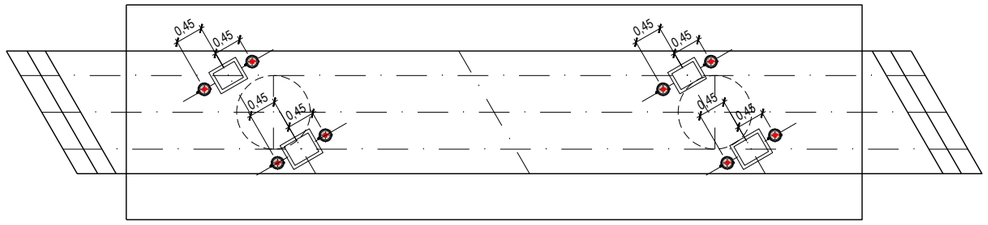

PILA
ALZADO
ESCALA 1:100



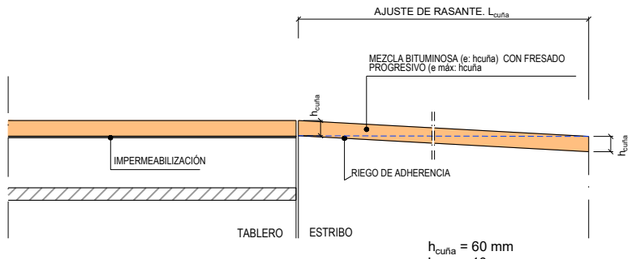

DETALLE APOYOS PILA
ESCALA 1:10




DETALLE GATOS PROPUESTOS
ESCALA 1:5

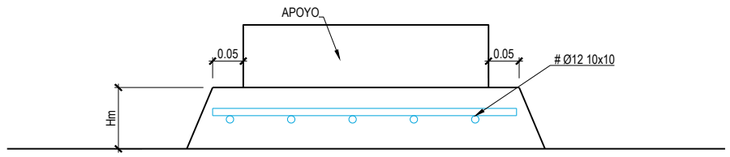



PILA
PLANTA
ESCALA 1:100




$h_{cuña}$ = 60 mm
$L_{cuña}$ = 10 m

DETALLE CUÑA TRANSICIÓN PAVIMENTO
S/E




DETALLE ARMADO MESETA H>50mm
Cotas en mm
ESCALA 1:10

Z:\P21 0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\Vb6\A02-M50T3-0096-PS\A02-M50T3-0096-PS_03_Def Cambio Apoyos_i04.dwg

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 3 DE 5 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50T3-0096-PS DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

**APOYOS EXISTENTES**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 300 | 400 | 37 | 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | * |
| P1 - VANO 1 | 300 | 400 | 37 | 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | * |
| P1 - VANO 2 | 350 | 450 | 38 | 54 | 0 | 0 | 0 | 0 | * |
| P2 - VANO 2 | 350 | 450 | 38 | 54 | 0 | 0 | 0 | 0 | * |
| P2 - VANO 3 | 300 | 400 | 37 | 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | * |
| E2 | 300 | 400 | 37 | 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | * |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

* Desconocida

**APOYOS NUEVOS**

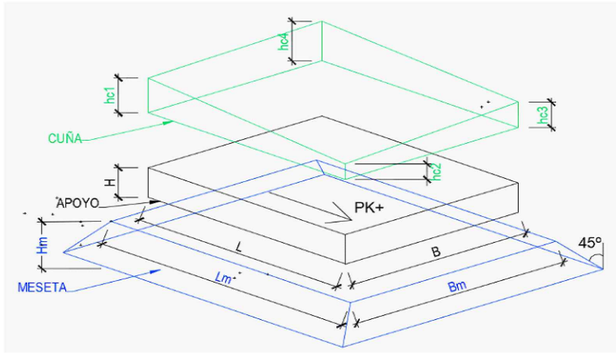
| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 350 | 400 | 49 | 69 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P1 - VANO 1 | 350 | 400 | 60 | 84 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P1 - VANO 2 | 400 | 500 | 82 | 114 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P2 - VANO 2 | 400 | 500 | 82 | 114 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P2 - VANO 3 | 350 | 400 | 60 | 84 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E2 | 350 | 400 | 49 | 69 | 0 | 0 | 0 | 0 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)

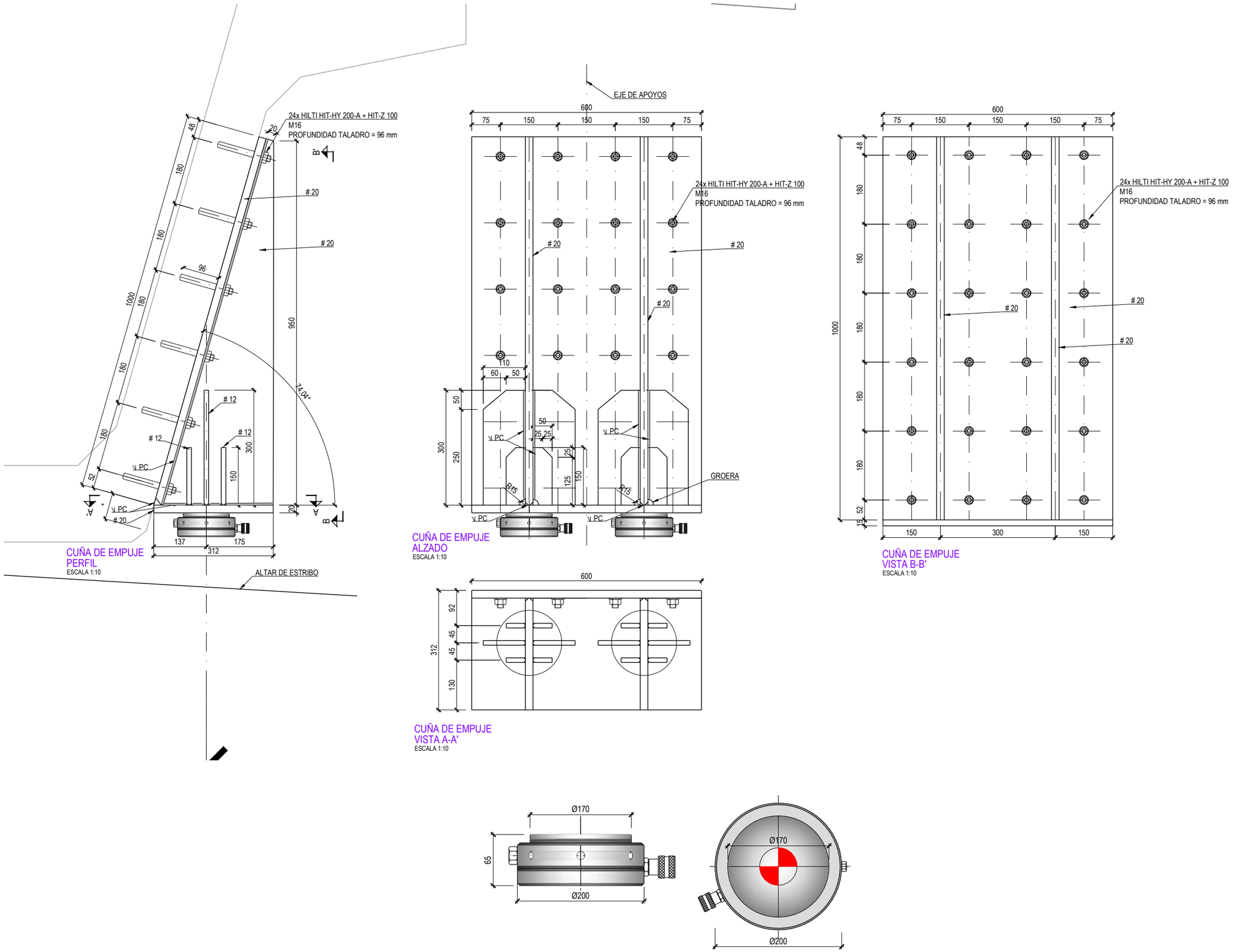
**DIFERENCIAS DE COTA**

| | $h_{min,\ meseta}$ [mm] | $\Delta H_m$ [mm] | $H_m$ [mm] | $L_m$ [mm] | $B_m$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 30 | 43 | 73 (**) | 450 | 500 |
| P1 - VANO 1 | 30 | 28 | 58 (**) | 450 | 500 |
| P1 - VANO 2 | 30 | 0 | 30 | 500 | 600 |
| P2 - VANO 2 | 30 | 0 | 30 | 500 | 600 |
| P2 - VANO 3 | 30 | 28 | 58 (**) | 450 | 500 |
| E2 | 30 | 43 | 73 (**) | 450 | 500 |

$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación
$\Delta H_m$ : incremento de altura debido a geom. Apoyo
$H_m$ : altura total de meseta
$L_m$ : longitud meseta en cara superior
$B_m$ : anchura meseta en cara superior
(**) meseta armada




NOTA: en caso de encontrar en obra un espesor mínimo de meseta distinto al aquí mostrado, se considerará el real como espesor mínimo de meseta actualizándose el cálculo de su altura consecuentemente




CUÑA DE EMPUJE
PERFIL
ESCALA 1:10

CUÑA DE EMPUJE
ALZADO
ESCALA 1:10

CUÑA DE EMPUJE
VISTA B-B'
ESCALA 1:10

CUÑA DE EMPUJE
VISTA A-A'
ESCALA 1:10

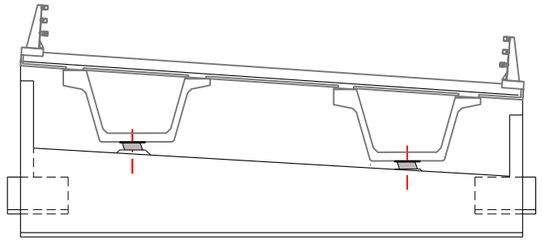


DETALLE GATOS PROPUESTOS
ESCALA 1:5

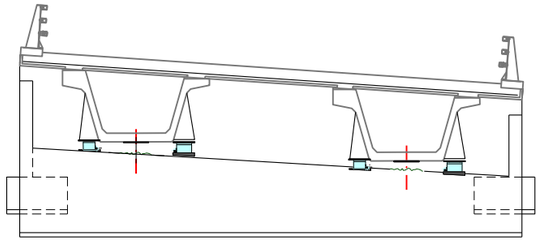
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA | seitt | ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 3 DE 5 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50T3-0096-PS DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A02-M50T3-0096-PS\A02-M50T3-0096-PS_03_Def Cambio Apoyos_r04.dwg

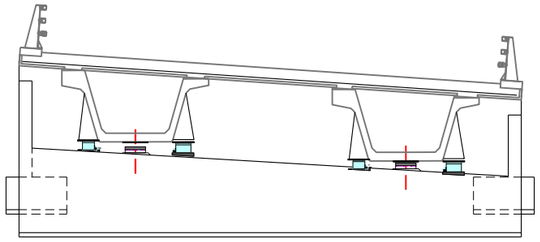
# SUSTITUCIÓN DE APOYOS EN ESTRIBOS



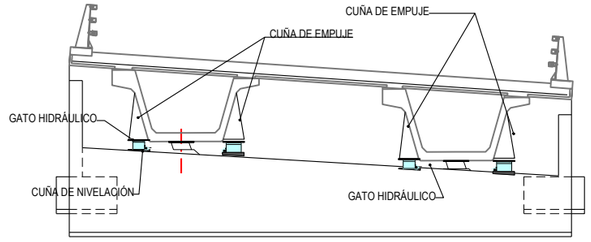
0. SITUACIÓN ACTUAL.



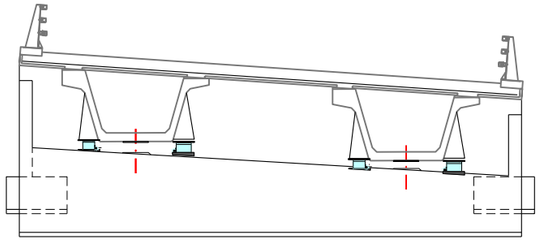
3. RETIRADA DE GATOS, NEOPRENOS ACTUALES Y PICADO Y RETIRADA DE LAS MESETAS DE APOYO.



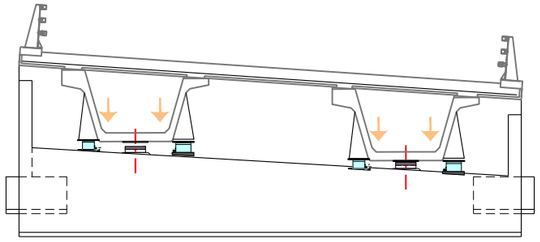
6. COLOCACIÓN DE NUEVOS NEOPRENOS EN SU POSICIÓN DEFINITIVA ADHERIDOS CON RESINA DE CONTACTO.



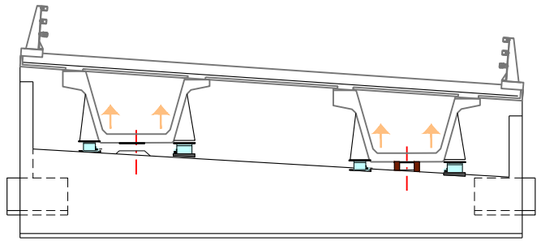

1. COLOCACIÓN DE CUÑAS Y GATOS HIDRÁULICOS EN SU POSICIÓN.
DESATORNILLAMIENTO DE BARRERAS
CORTE ZONA CONTACTO LOSA-ESTRIBO



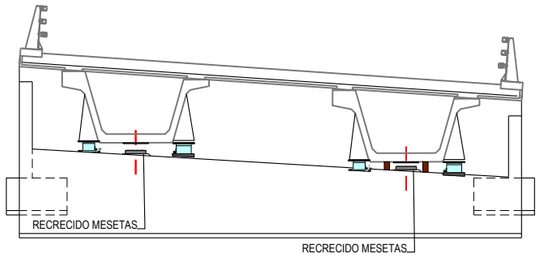
4. COLOCACIÓN DE LAS NUEVAS MESETAS DE APOYO.



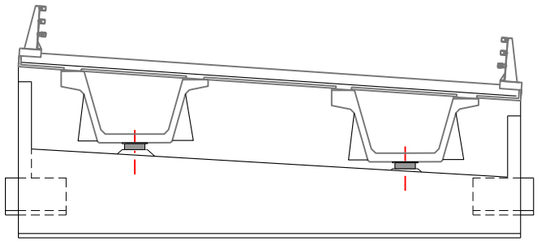
7. ACCIÓN DE GATOS HIDRÁULICOS.
RETIRADA DE CALZOS PROVISIONALES Y DESCENSO SOBRE APARATOS DE APOYO NUEVOS.
ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA LLEGAR A COTA INDICADA.



2. LEVANTAMIENTO DE TABLERO CON GATOS SINCRONIZADOS POR CADA FILA DE APOYOS Y COLOCACIÓN DE CALZOS DE SEGURIDAD. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA ELEVAR EL TABLERO LA DISTANCIA MÍNIMA INDISPENSABLE PARA RETIRADA DE APOYOS . SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.




5. RECRECIDO DE MESETAS DE APOYO



7. RETIRADA DE CUÑAS AUXILIARES.
RECRECIDO DE MURETE Y ALETAS.
EJECUCIÓN DE CUÑA DE TRANSICIÓN EN PLATAFORMA
ATORNILLAMIENTO DE BARRERAS

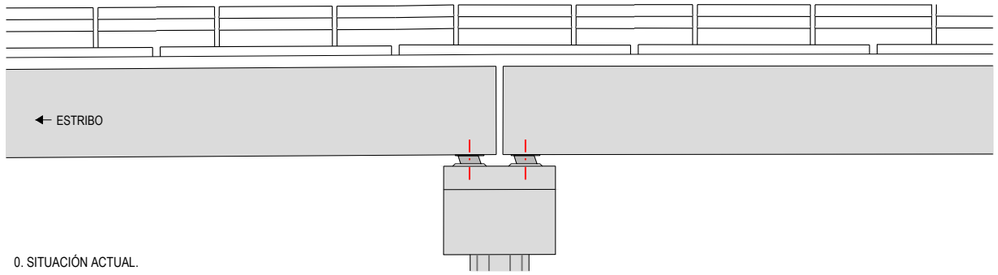
**NOTA 1:**
EL LEVANTAMIENTO DEL PUENTE EN PILAS Y ESTRIBOS DEBERÁ SER SIMULTÁNEO, SINCRONIZANDO LOS GATOS DE FORMA QUE SE EVITEN FLEXIONES DIFERENCIALES DEL TABLERO.

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

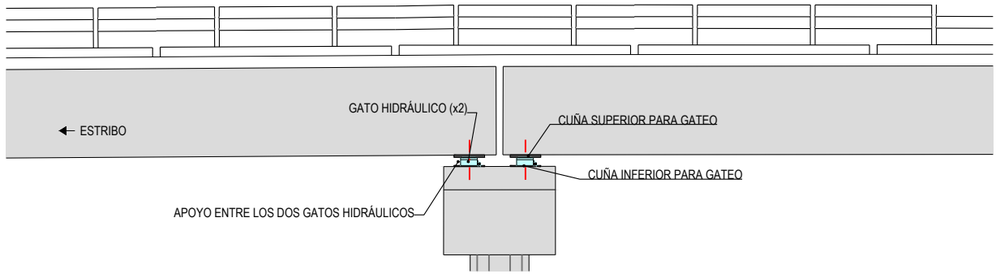
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:100 (0 0.5 1 1.5 2m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 4 / HOJA: 1 DE 2 — DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50T3-0096-PS PROCESO CONSTRUCTIVO — FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\05\A02-M50T3-0096-PS\A02-M50T3-0096-PS_04_Proceso Constructivo_04.dwg

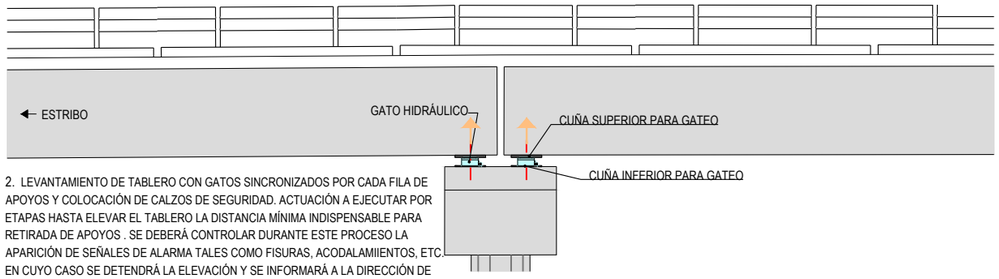
## SUSTITUCIÓN DE APOYOS EN PILAS



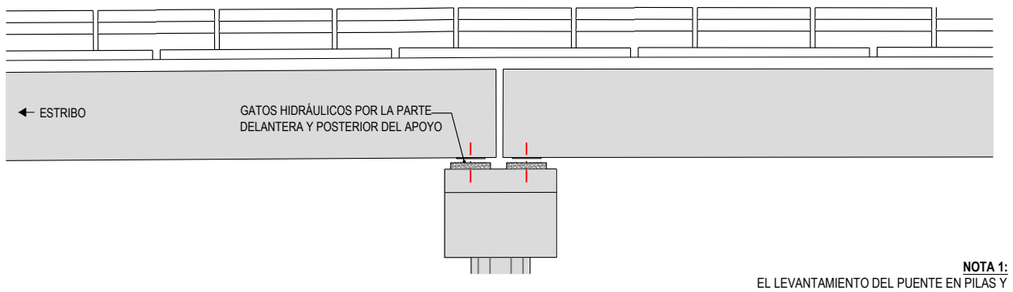

0. SITUACIÓN ACTUAL.




1. COLOCACIÓN DE CUÑAS Y GATOS HIDRÁULICOS EN SU POSICIÓN.

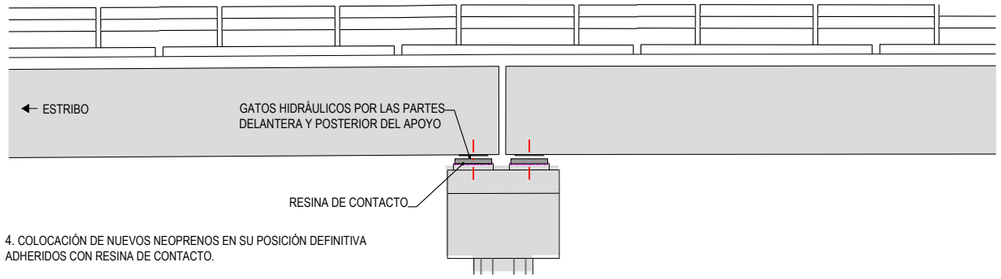



2. LEVANTAMIENTO DE TABLERO CON GATOS SINCRONIZADOS POR CADA FILA DE APOYOS Y COLOCACIÓN DE CALZOS DE SEGURIDAD. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA ELEVAR EL TABLERO LA DISTANCIA MÍNIMA INDISPENSABLE PARA RETIRADA DE APOYOS . SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.

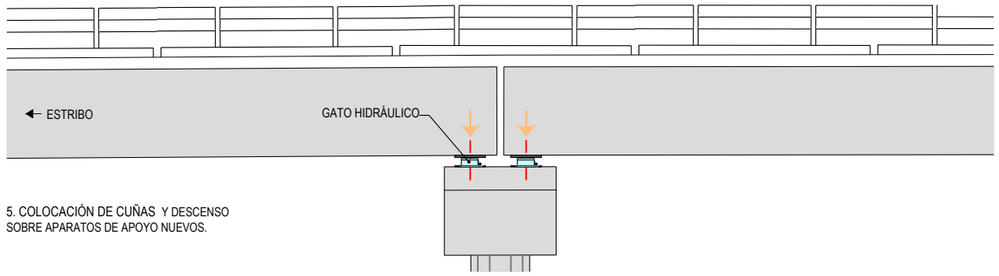



3. RETIRADA DE NEOPRENOS Y REPARACIÓN DE LAS MESETAS DE APOYO EN CASO DE PRESENTAR DAÑOS.

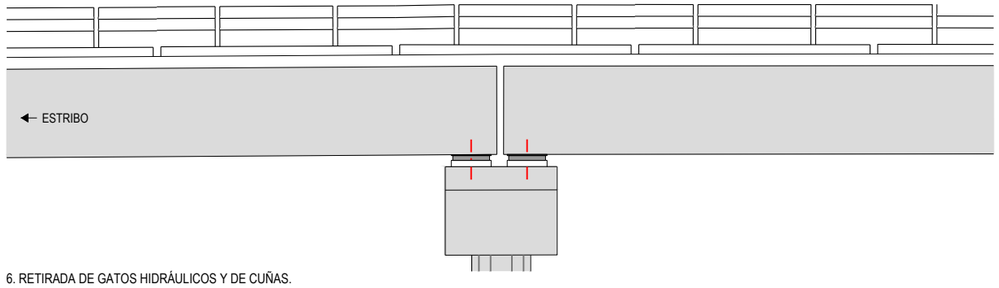
**NOTA 1:**
EL LEVANTAMIENTO DEL PUENTE EN PILAS Y ESTRIBOS DEBERÁ SER SIMULTÁNEO, SINCRONIZANDO LOS GATOS DE FORMA QUE SE EVITEN FLEXIONES DIFERENCIALES DEL TABLERO.




4. COLOCACIÓN DE NUEVOS NEOPRENOS EN SU POSICIÓN DEFINITIVA ADHERIDOS CON RESINA DE CONTACTO.



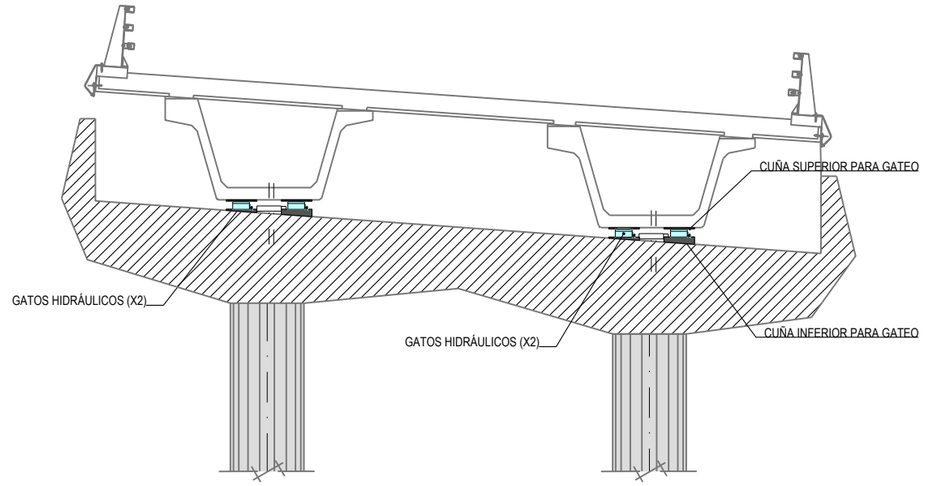

5. COLOCACIÓN DE CUÑAS Y DESCENSO SOBRE APARATOS DE APOYO NUEVOS.




6. RETIRADA DE GATOS HIDRÁULICOS Y DE CUÑAS.

## COLOCACIÓN TRANSVERSAL DE GATOS HIDRÁULICOS EN PILAS

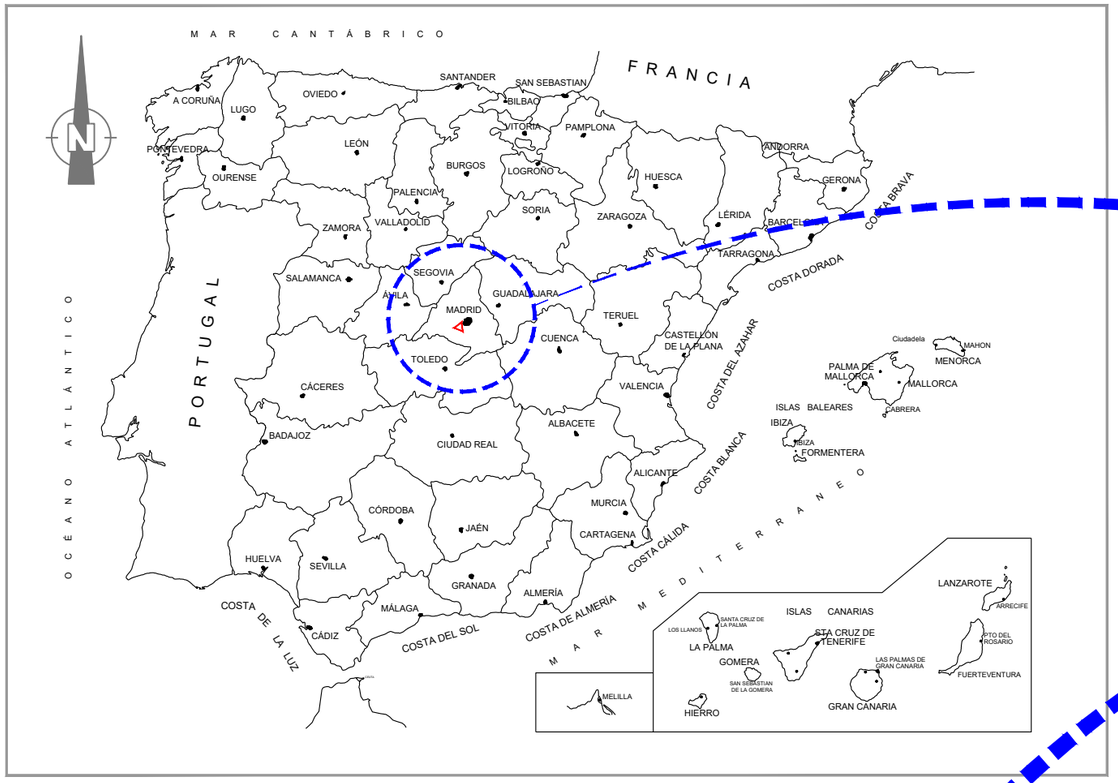
e: 1/100

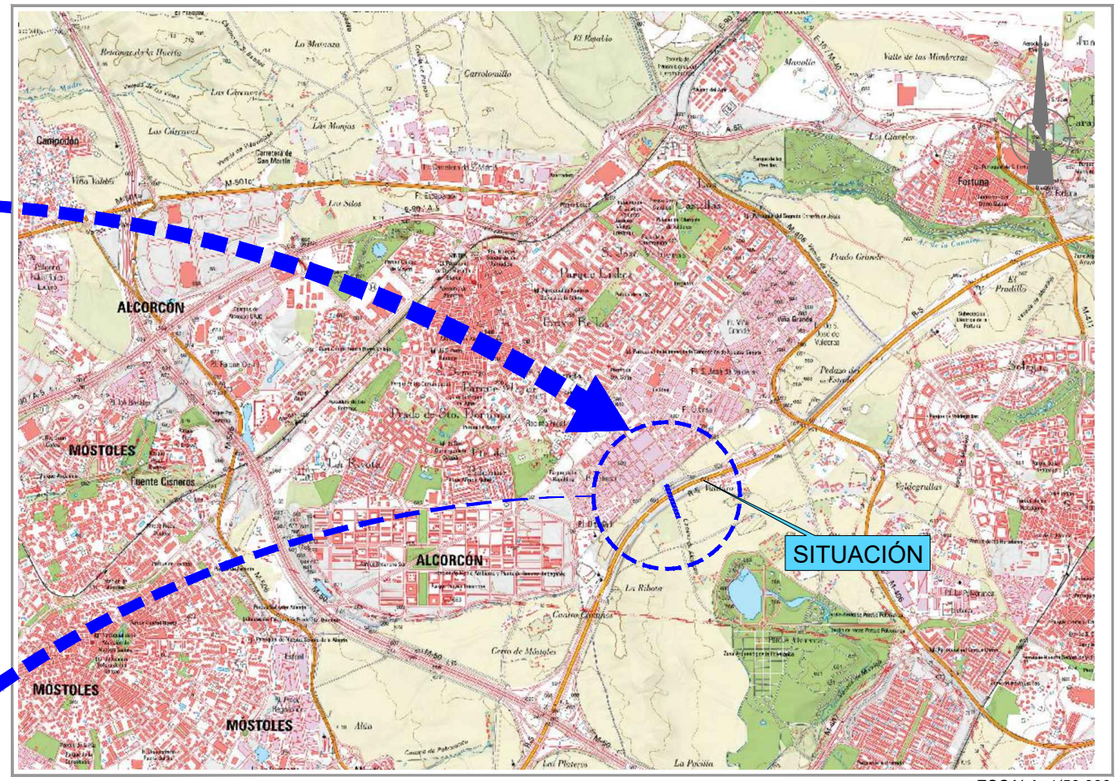



Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A02-M50T3-0096-PS\A02-M50T3-0096-PS_04_Proceso Constructivo_04.dwg

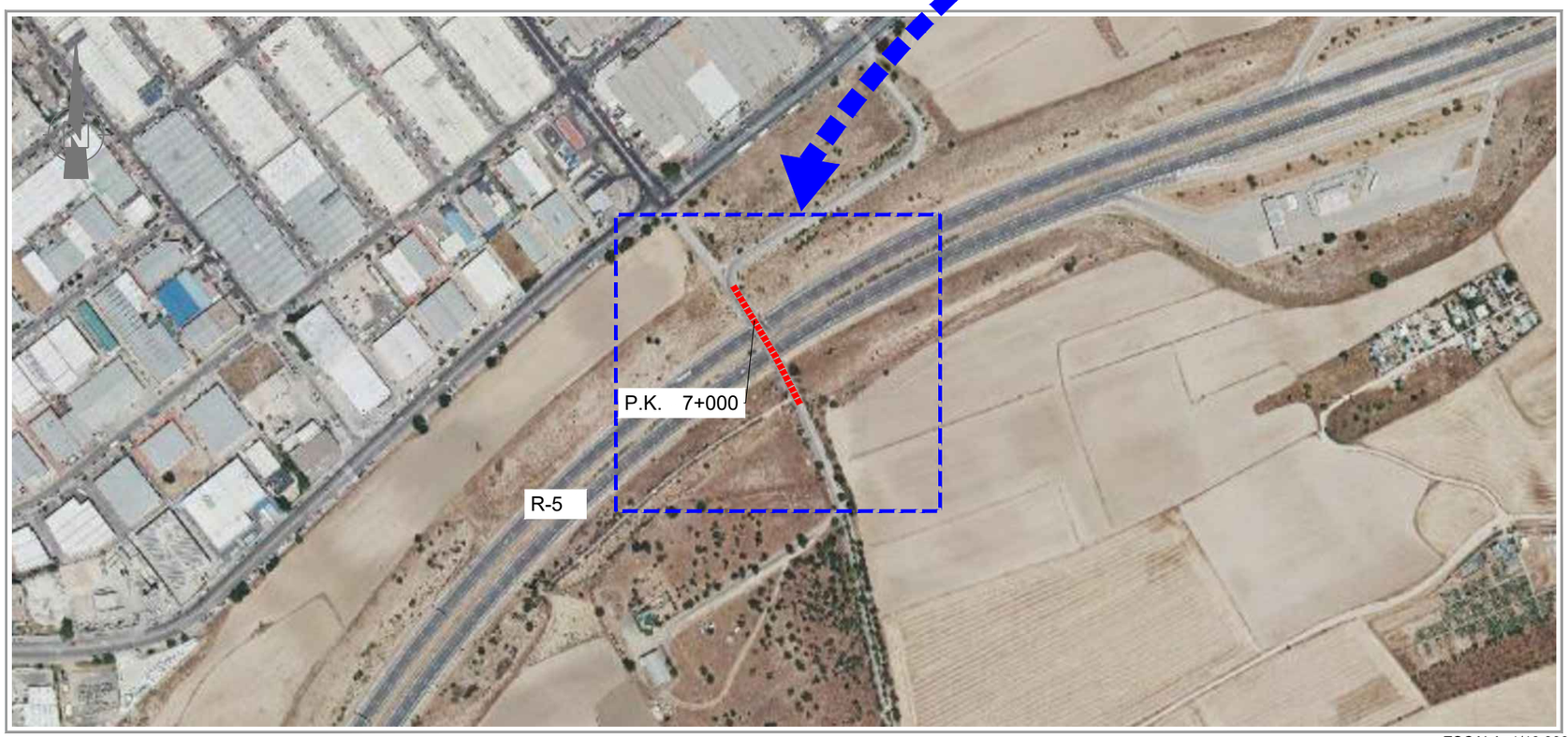
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:100 (0 0.5 1 1.5 2m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 4 · HOJA: 2 DE 2 · DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-M50T3-0096-PS PROCESO CONSTRUCTIVO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |




ESCALA: 1/50.000




ESCALA: 1/10.000

| Nº DE PLANO | TÍTULO | ESCALA | Nº HOJAS |
|---|---|---|---|
| 1 | SITUACIÓN E ÍNDICE | VARIAS | 1 |
| 2 | DAÑOS Y ACTUACIONES | VARIAS | 4 |
| 3 | DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS | VARIAS | 2 |
| 4 | PROCESO CONSTRUCTIVO | VARIAS | 2 |
| 5 | DETALLES | VARIAS | 1 |

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: INDICADAS

0

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 1

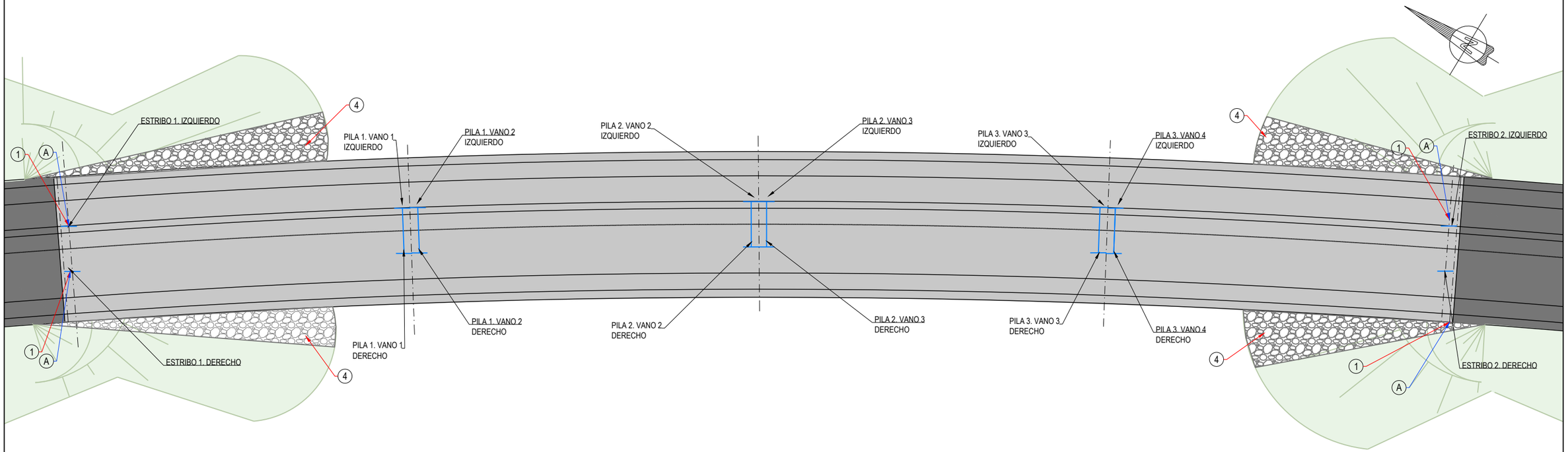
HOJA: 1 DE 1

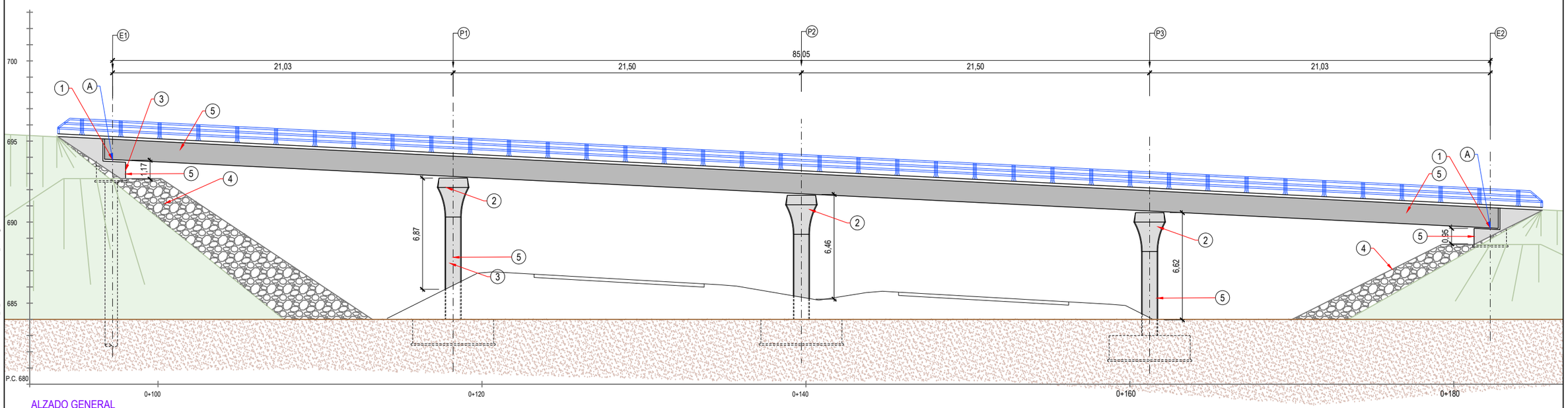
DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-R5-0019-PS SITUACIÓN E ÍNDICE

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A02-R5-0019-PS\A02-R5-0019-PS_01_Situación E Indice_r04.dwg



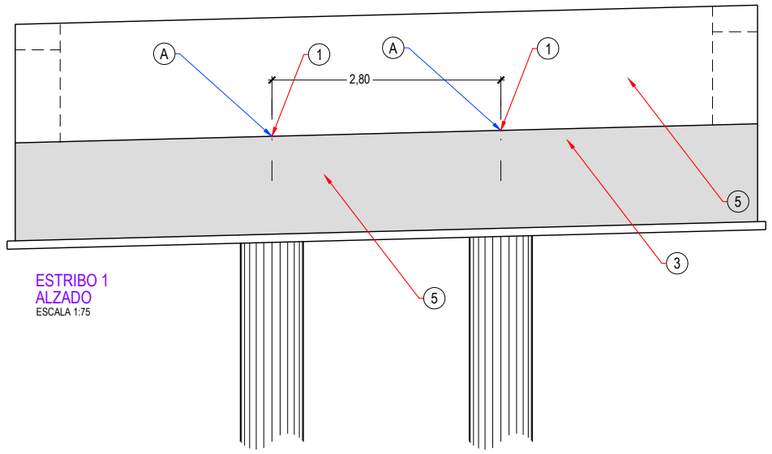




ALZADO GENERAL
ESCALA 1:250

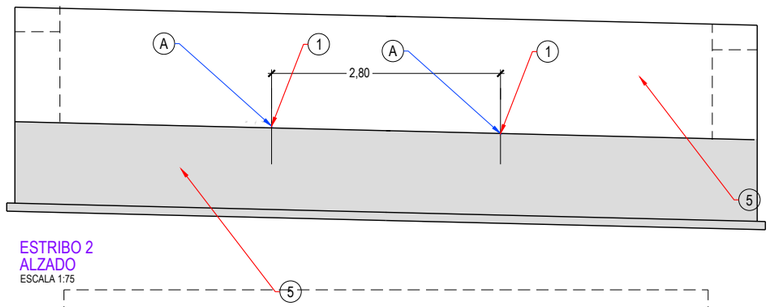
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A02-R5-0019-PS\A02-R5-0019-PS_02_Daños y Actuaciones_04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

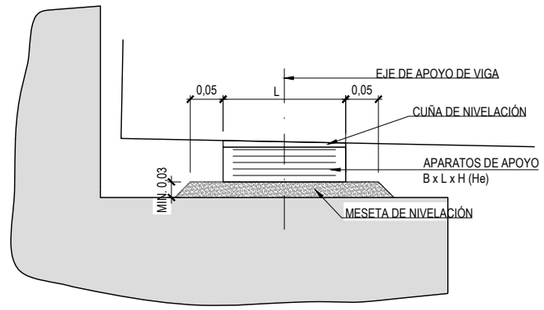
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:250 (0 2.5 5 7.5 10m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 · HOJA: 1 DE 3 · DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-R5-0019-PS DAÑOS Y ACTUACIONES · FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |



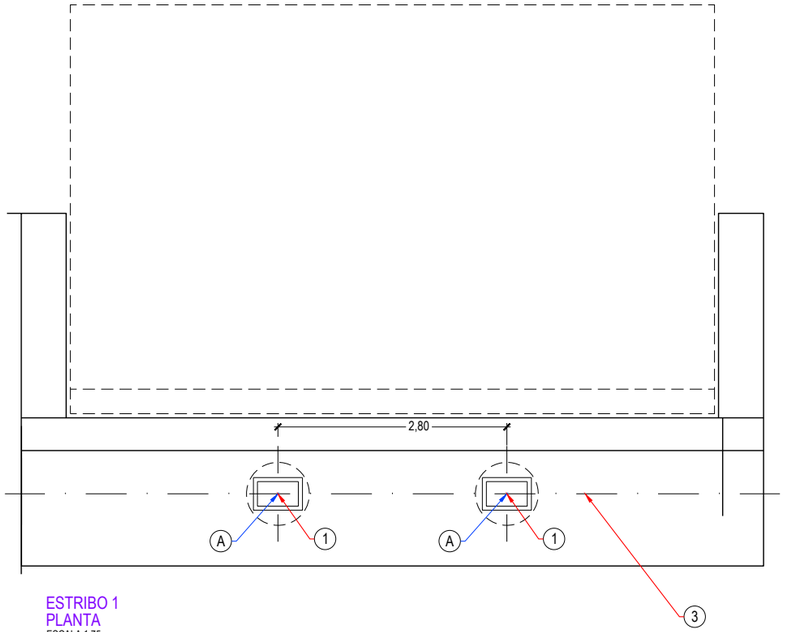

ESTRIBO 1
ALZADO
ESCALA 1:75



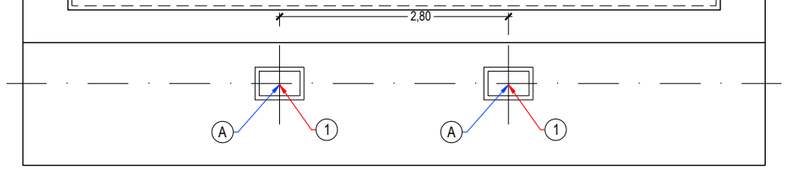

ESTRIBO 2
ALZADO
ESCALA 1:75



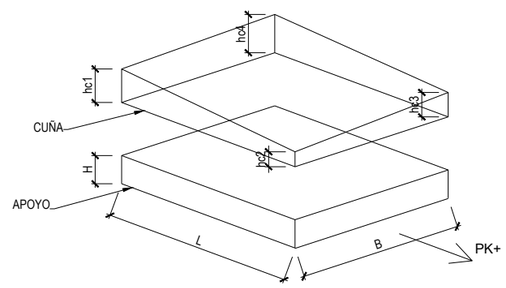

DETALLE APOYOS ESTRIBO
ESCALA 1:10




ESTRIBO 1
PLANTA
ESCALA 1:75

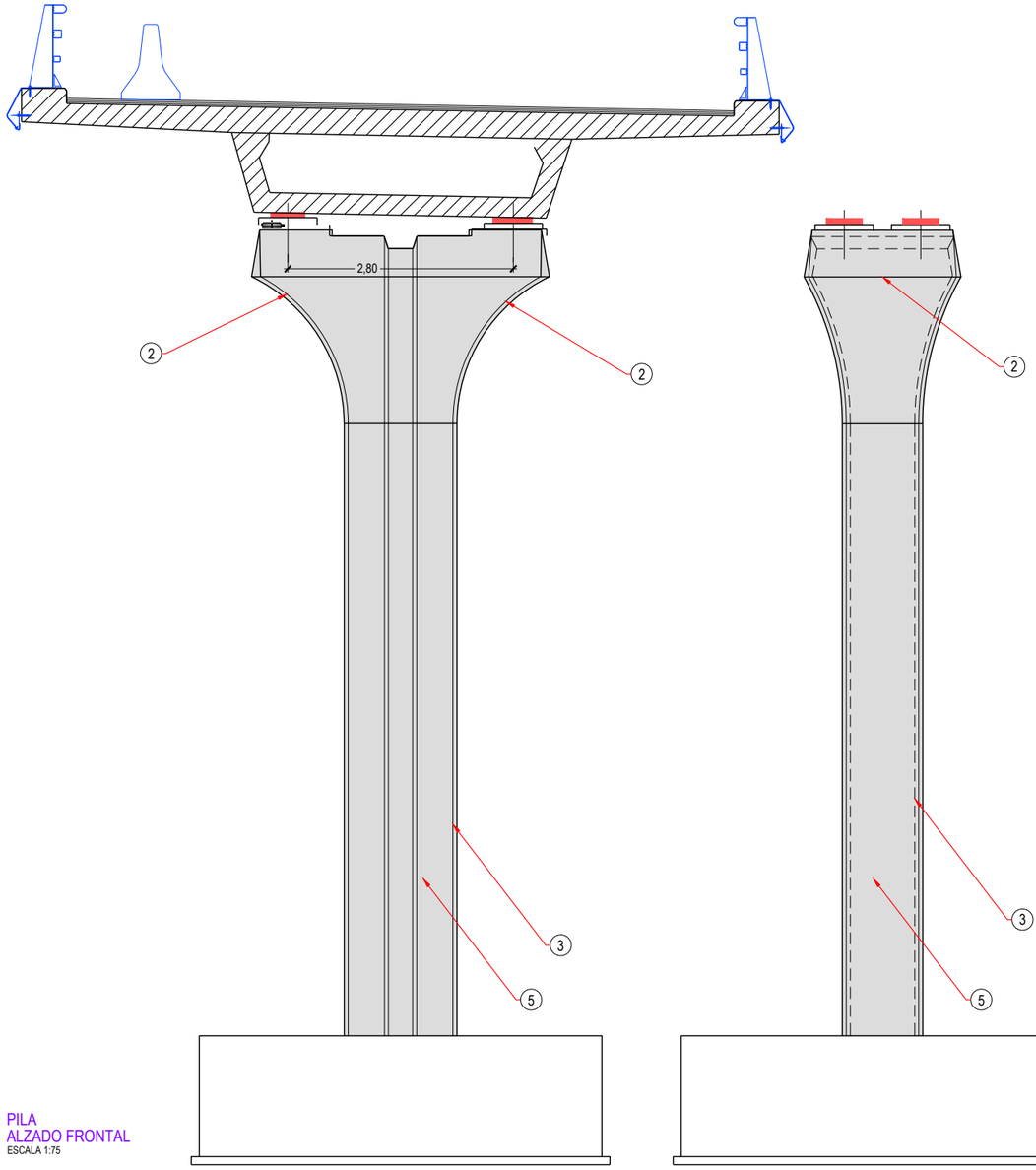



ESTRIBO 2
PLANTA
ESCALA 1:75




| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 · HOJA: 2 DE 3 · DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-R5-0019-PS DAÑOS Y ACTUACIONES · FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |

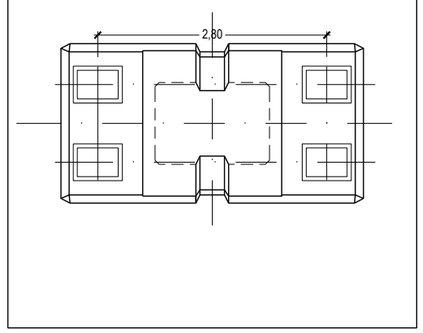
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A02-R5-0019-PS\A02-R5-0019-PS_02_Daños y Actuaciones_(04.dwg



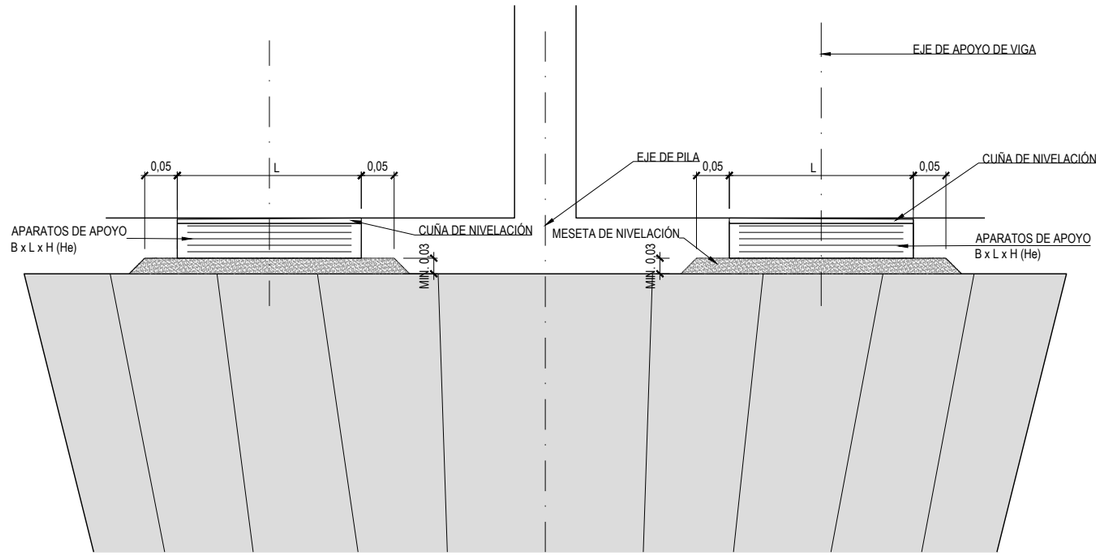

PILA
ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:75



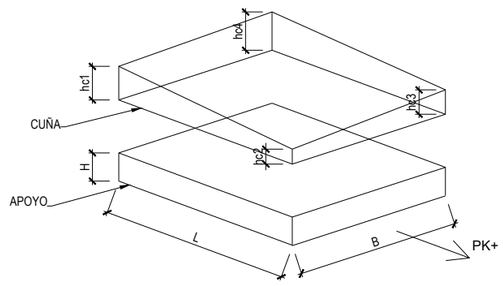

PILA
ALZADO LATERAL
ESCALA 1:75




PILA
PLANTA
ESCALA 1:75




DETALLE APOYOS PILA
ESCALA 1:10




**NOTA**

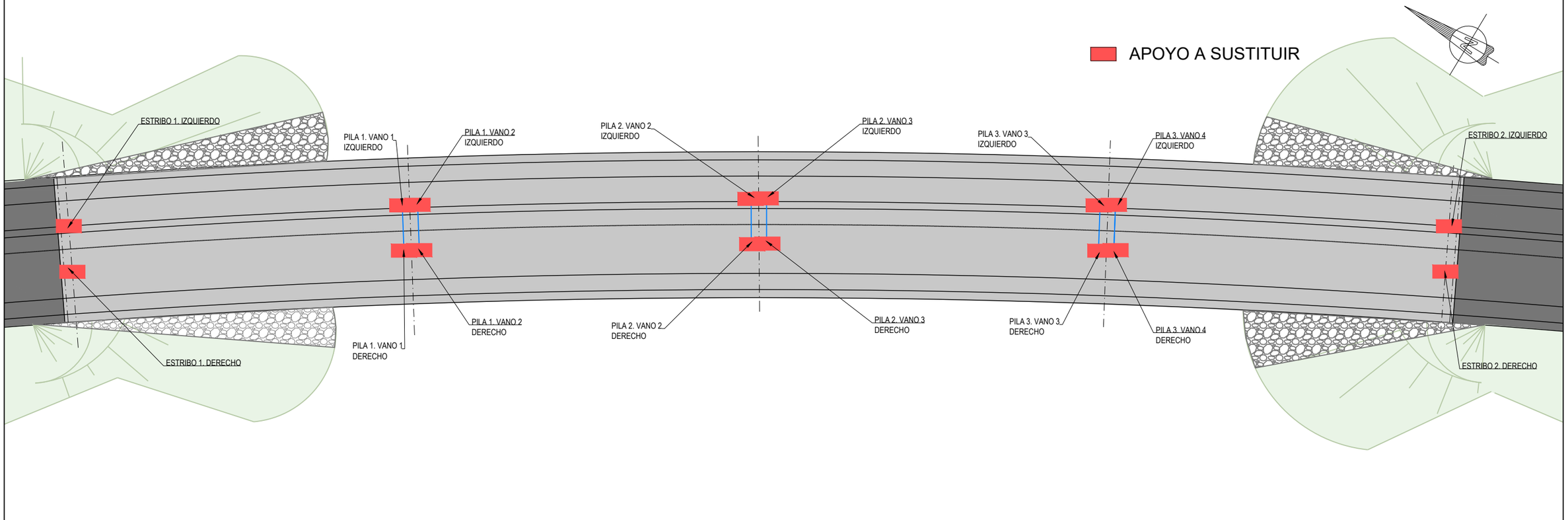
- SE REPONDRÁN LOS APOYOS CON OTROS DE LAS MISMAS CARACTERÍSTICAS QUE LOS ACTUALES

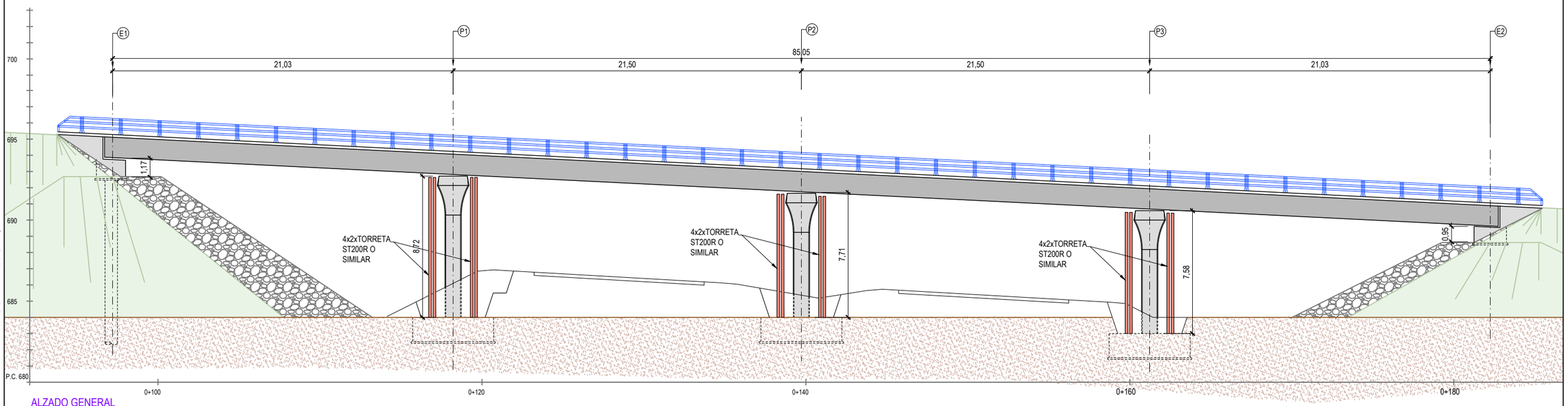
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V03\A02-R5-0019-PS\A02-R5-0019-PS_02_Daños Y Actuaciones_(04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DEL PLANO: 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-R5-0019-PS DAÑOS Y ACTUACIONES | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| HOJA: 3 DE 3 | | NÚMERO DE PÁGINA: |



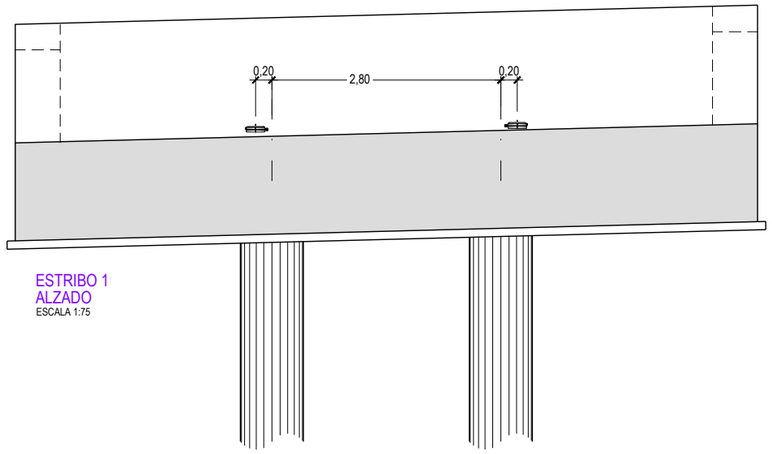




ALZADO GENERAL
ESCALA 1:250

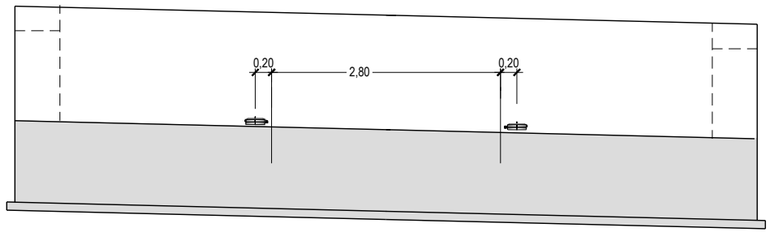
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\v05\A02-R5-0019-PS\A02-R5-0019-PS_03_Def Cambio Apoyos_614.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

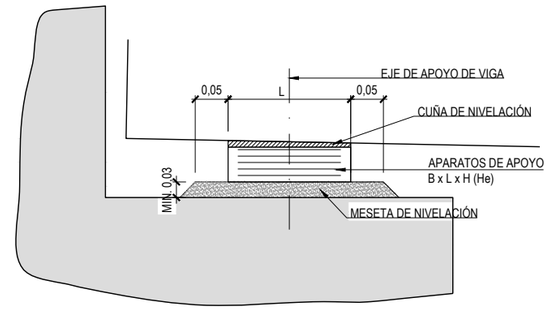
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:250 (0 2.5 5 7.5 10m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 1 DE 4 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-R5-0019-PS DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |



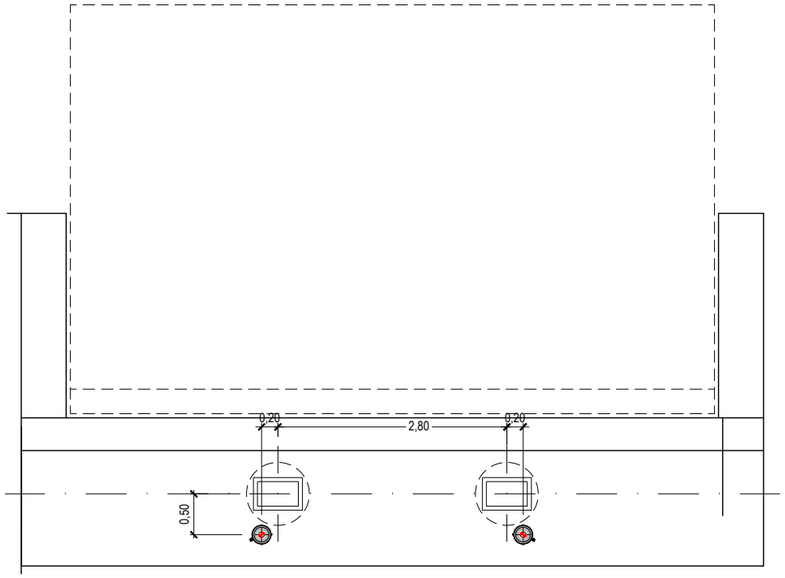

ESTRIBO 1
ALZADO
ESCALA 1:75



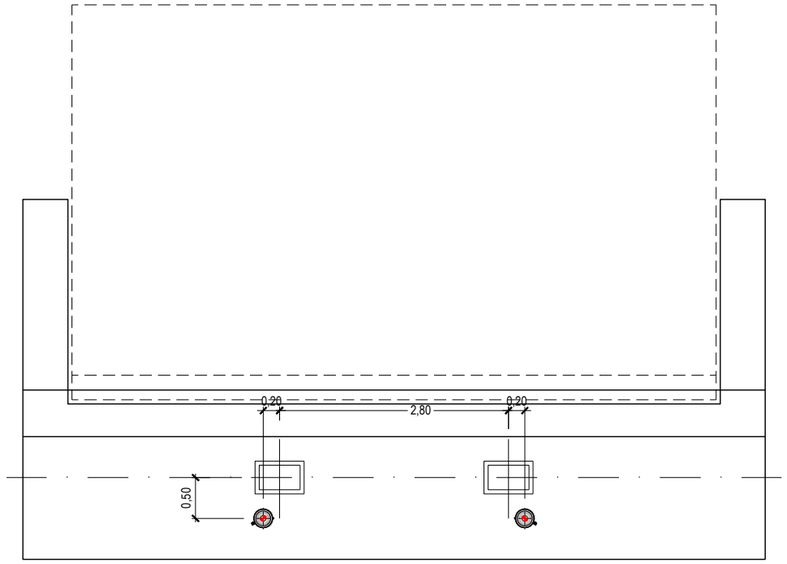

ESTRIBO 2
ALZADO
ESCALA 1:75



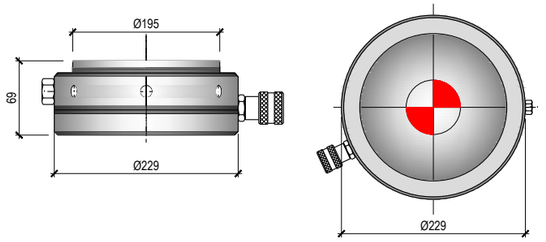

DETALLE APOYOS ESTRIBO
ESCALA 1:10



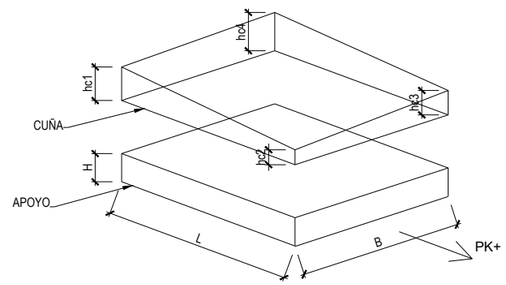

ESTRIBO 1
PLANTA
ESCALA 1:75




ESTRIBO 2
PLANTA
ESCALA 1:75

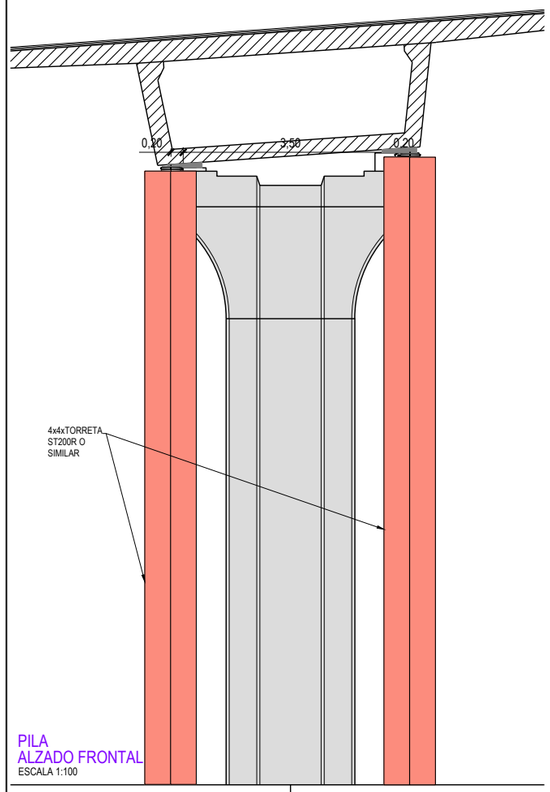



DETALLE GATOS PROPUESTOS
S/E

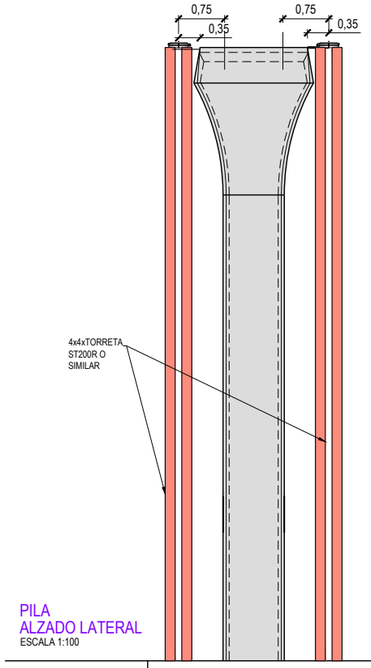



Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\r05\A02-R5-0019-PS\A02-R5-0019-PS_03_Def Cambio Apoyos_r04.dwg

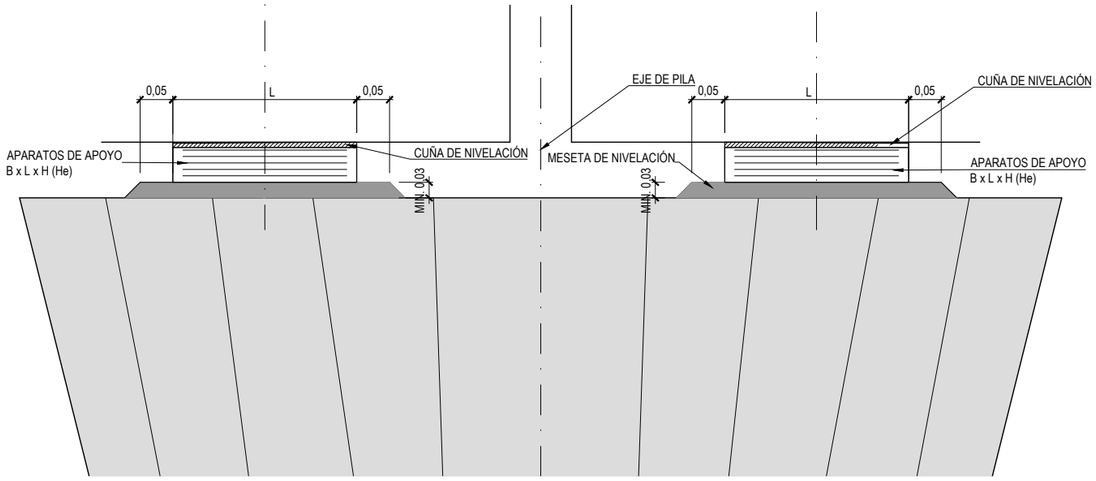
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA seitt ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: COMPROBADO: | SUSTITUYE A: SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 HOJA: 2 DE 4 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-R5-0019-PS DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 NÚMERO DE PÁGINA: |



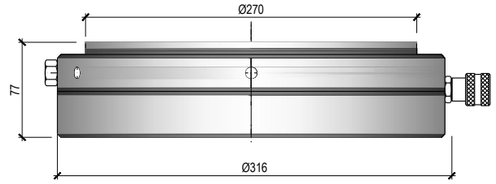

PILA
ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:100



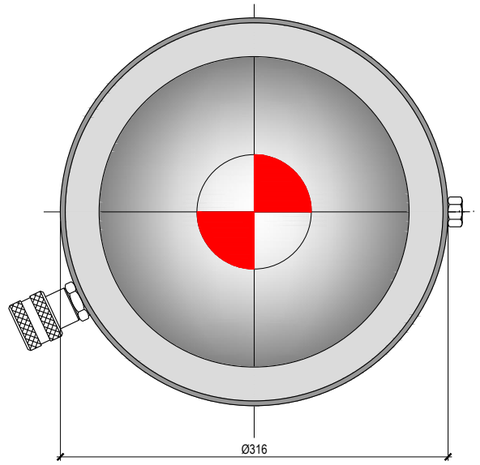

PILA
ALZADO LATERAL
ESCALA 1:100

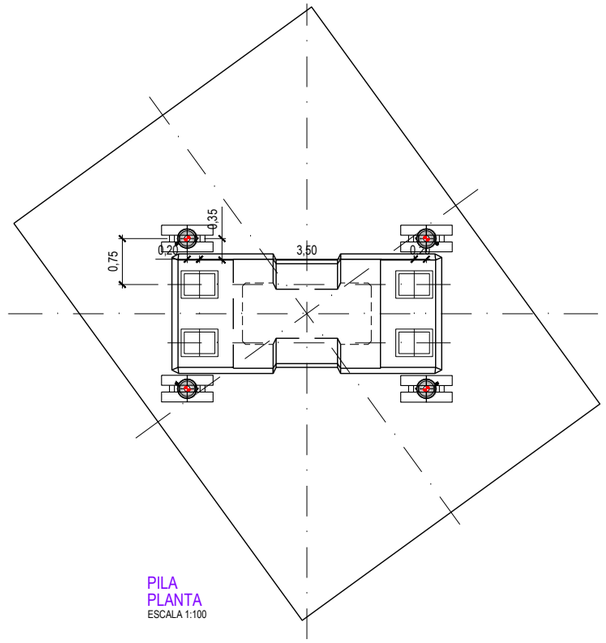



DETALLE APOYOS PILA
ESCALA 1:10

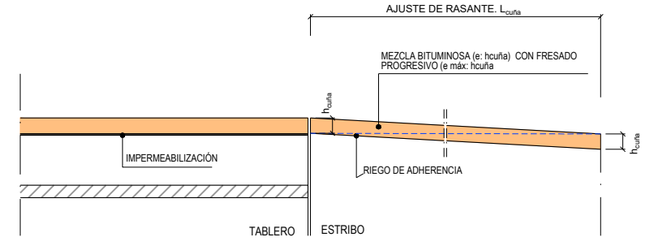



DETALLE GATOS PROPUESTOS
S/E



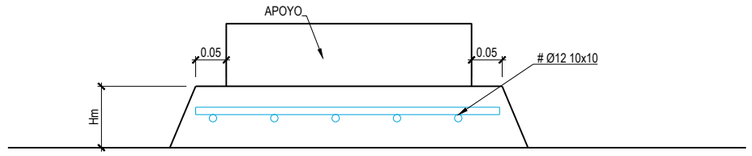




PILA
PLANTA
ESCALA 1:100




DETALLE CUÑA TRANSICIÓN PAVIMENTO
S/E

$h_{cuña}$ = 45 mm
$L_{cuña}$ = 10 m




DETALLE ARMADO MESETA H>50mm
Cotas en mm
ESCALA 1:10

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V06\A02-R5-0049-VI\A02-R5-00-49-VI_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS 0 2.5 5 7.5 10m | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 3 DE 4 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-R5-0049-VI DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

**APOYOS EXISTENTES**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 400 | 500 | 82 | 114 | 24 | 5 | 15 | 34 | 31 / 30 |
| P1 - VANO 1 | 250 | 500 | 29 | 41 | 17 | 5 | 15 | 27 | 121 / 69 |
| P1 - VANO 2 | 250 | 500 | 29 | 41 | 18 | 5 | 16 | 29 | 78 / 20 |
| P2 - VANO 2 | 250 | 500 | 29 | 41 | 19 | 5 | 15 | 29 | 214 / 160 |
| P2 - VANO 3 | 250 | 500 | 29 | 41 | 18 | 5 | 16 | 29 | 168 / 110 |
| P3 - VANO 3 | 250 | 500 | 29 | 41 | 19 | 5 | 15 | 29 | 124 / 70 |
| P3 - VANO 4 | 250 | 500 | 29 | 41 | 18 | 5 | 16 | 29 | 78 / 20 |
| E2 | 400 | 500 | 82 | 114 | 26 | 5 | 15 | 36 | 30 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

* Desconocida

**APOYOS NUEVOS**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 400 | 500 | 82 | 114 | 24 | 5 | 15 | 34 |
| P1 - VANO 1 | 250 | 500 | 29 | 41 | 17 | 5 | 15 | 27 |
| P1 - VANO 2 | 250 | 500 | 29 | 41 | 18 | 5 | 16 | 29 |
| P2 - VANO 2 | 250 | 500 | 29 | 41 | 19 | 5 | 15 | 29 |
| P2 - VANO 3 | 250 | 500 | 29 | 41 | 18 | 5 | 16 | 29 |
| P3 - VANO 3 | 250 | 500 | 29 | 41 | 19 | 5 | 15 | 29 |
| P3 - VANO 4 | 250 | 500 | 29 | 41 | 18 | 5 | 16 | 29 |
| E2 | 400 | 500 | 82 | 114 | 26 | 5 | 15 | 36 |

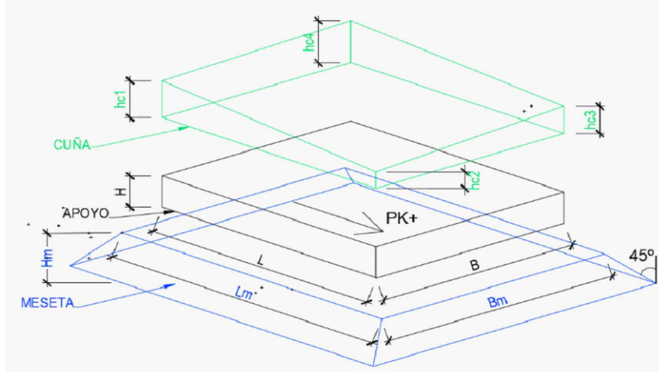
L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)

**DIFERENCIAS DE COTA**

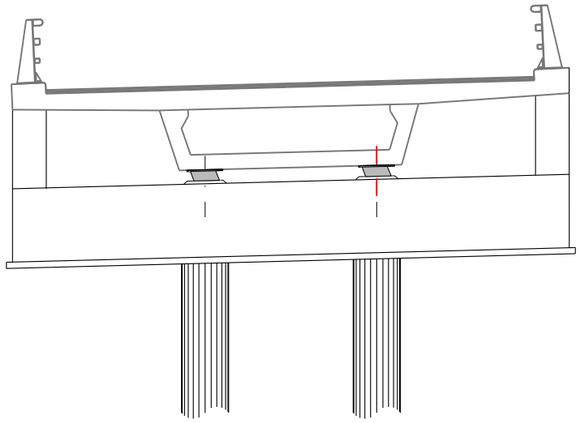
| | $h_{min,\ meseta}$ [mm] | $\Delta H_m$ [mm] | $H_m$ [mm] | $L_m$ [mm] | $B_m$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 31 / 30 | 0 | 31 / 30 | 500 | 600 |
| P1 - VANO 1 | 121 / 69 | 0 | 121 / 69 (**) | 350 | 600 |
| P1 - VANO 2 | 78 / 20 | 0 | 78 / 20 (**) | 350 | 600 |
| P2 - VANO 2 | 214 / 160 | 0 | 214 / 160 (**) | 350 | 600 |
| P2 - VANO 3 | 168 / 110 | 0 | 168 / 110 (** | 350 | 600 |
| P3 - VANO 3 | 124 / 70 | 0 | 124 / 70 (**) | 350 | 600 |
| P3 - VANO 4 | 78 / 20 | 0 | 78 / 20 (**) | 350 | 600 |
| E2 | 30 | 0 | 30 | 500 | 600 |

$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación
$\Delta H_m$ : incremento de altura debido a geom. Apoyo
$H_m$ : altura total de meseta
$L_m$ : longitud meseta en cara superior
$B_m$ : anchura meseta en cara superior
(**) meseta armada

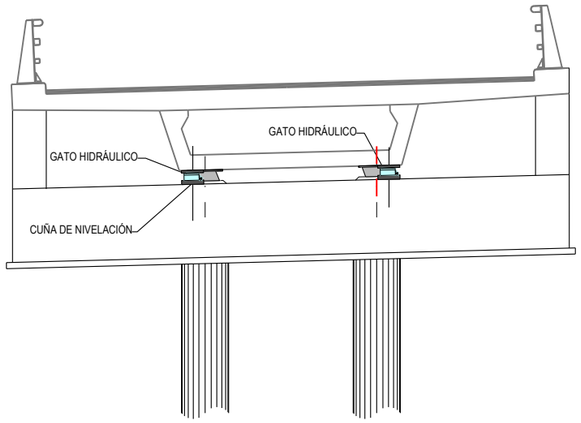
NOTA: en caso de encontrar en obra un espesor mínimo de meseta distinto al aquí mostrado, se considerará el real como espesor mínimo de meseta actualizándose el cálculo de su altura consecuentemente



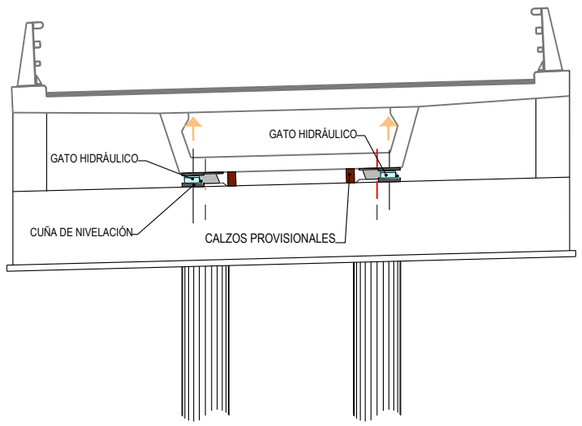
SUSTITUCIÓN DE APOYOS EN ESTRIBOS
e: 1/100



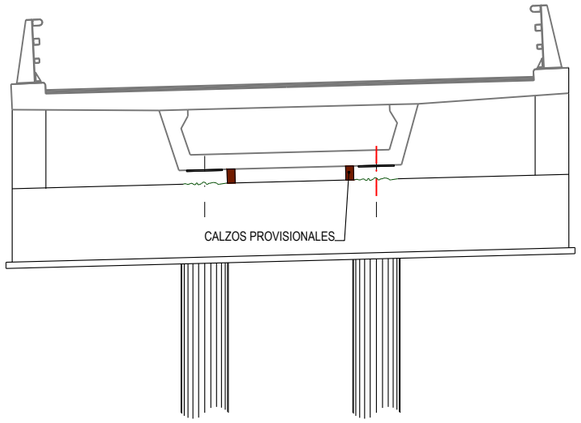
0. SITUACIÓN ACTUAL.



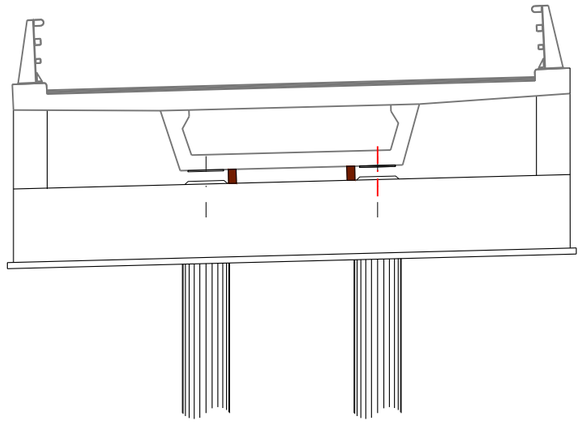

1. COLOCACIÓN DE CUÑAS Y GATOS HIDRÁULICOS EN SU POSICIÓN.
DESATORNILLAMIENTO DE BARRERAS



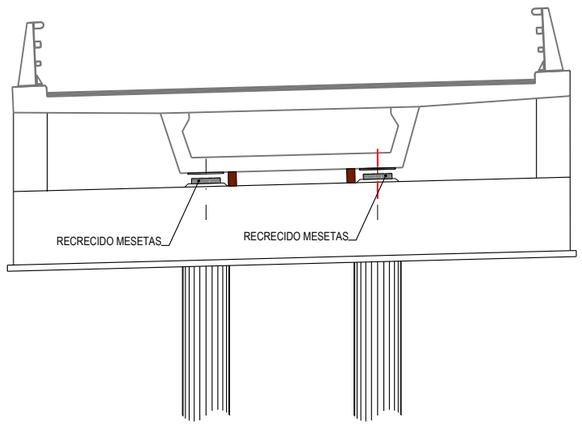

2. LEVANTAMIENTO DE TABLERO CON GATOS SINCRONIZADOS POR CADA FILA DE APOYOS Y COLOCACIÓN DE CALZOS DE SEGURIDAD. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA ELEVAR EL TABLERO LA DISTANCIA MÍNIMA INDISPENSABLE PARA RETIRADA DE APOYOS . SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.



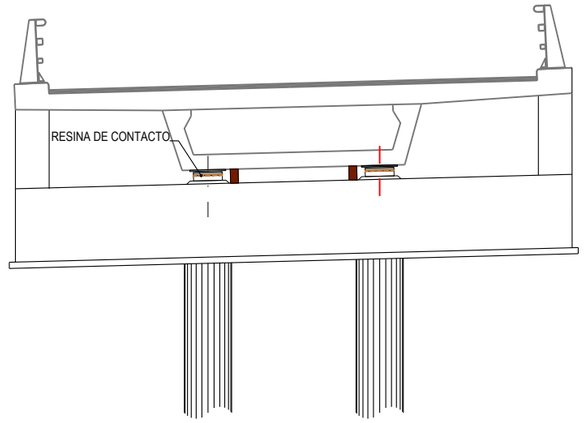

3. RETIRADA DE GATOS, NEOPRENOS ACTUALES Y PICADO Y RETIRADA DE LAS MESETAS DE APOYO.



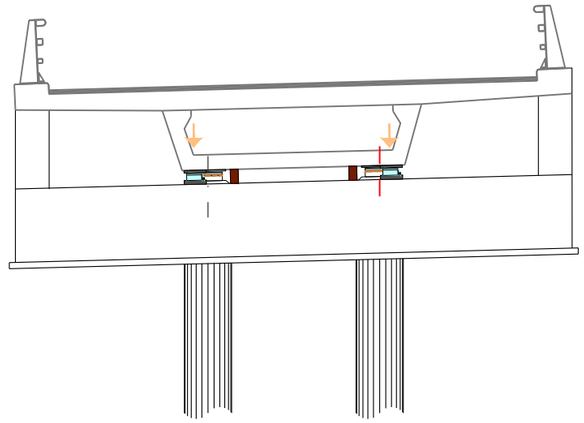
4. COLOCACIÓN DE LAS NUEVAS MESETAS DE APOYO.



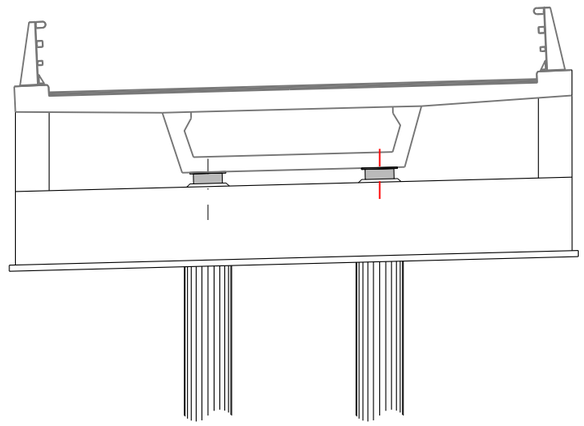

5. RECRECIDO DE MESETAS DE APOYO




6. COLOCACIÓN DE NUEVOS NEOPRENOS EN SU POSICIÓN DEFINITIVA ADHERIDOS CON RESINA DE CONTACTO.



7. COLOCACIÓN DE GATOS HIDRÁULICOS.
RETIRADA DE CALZOS PROVISIONALES Y DESCENSO SOBRE APARATOS DE APOYO NUEVOS.
ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA LLEGAR A COTA INDICADA.



8. RETIRADA DE CUÑAS AUXILIARES.
ATORNILLAMIENTO DE BARRERAS

**NOTA 1:**
EL LEVANTAMIENTO DEL PUENTE EN PILAS Y ESTRIBOS DEBERÁ SER SIMULTÁNEO, SINCRONIZANDO LOS GATOS DE FORMA QUE SE EVITEN FLEXIONES DIFERENCIALES DEL TABLERO.

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

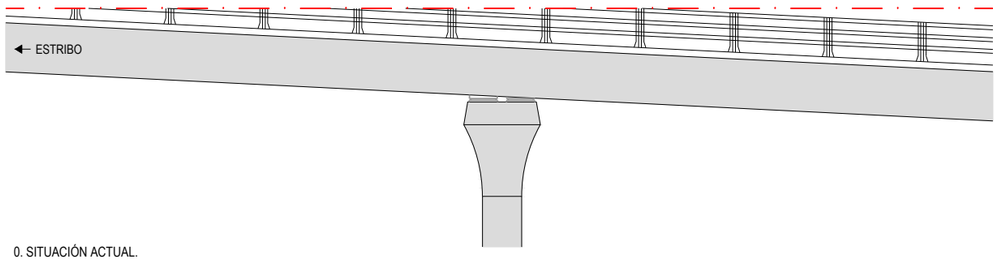
ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:100 (0 0.5 1 1.5 2m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 4 / HOJA: 1 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-R5-0019-PS PROCESO CONSTRUCTIVO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | | | NÚMERO DE PÁGINA: |

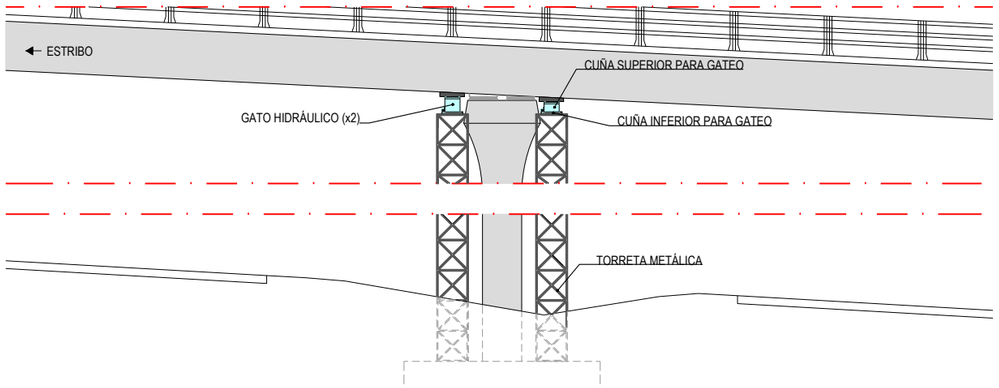
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\05\A02-R5-0019-PS\A02-R5-0019-PS_04_Proceso Constructivo_04.dwg

## SUSTITUCIÓN DE APOYOS EN PILAS

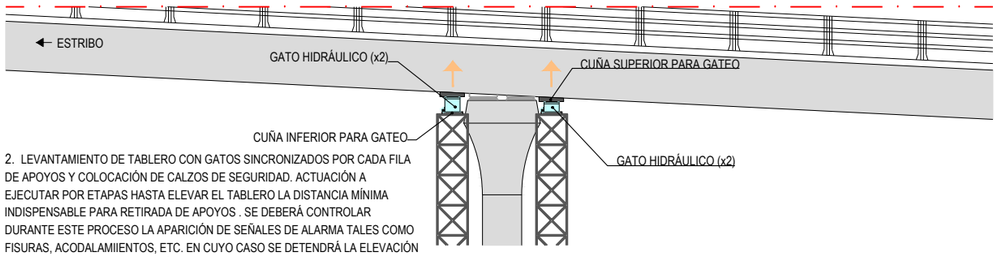
e: 1/100



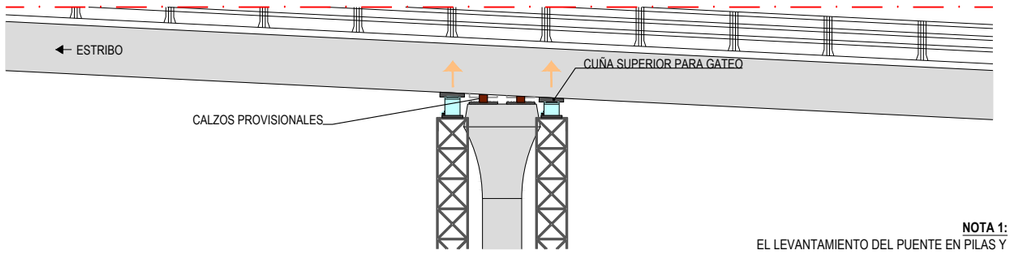

0. SITUACIÓN ACTUAL.




1. COLOCACIÓN DE TORRETAS METÁLICAS, CUÑAS Y LOS TRES GATOS HIDRÁULICOS EN SU POSICIÓN.



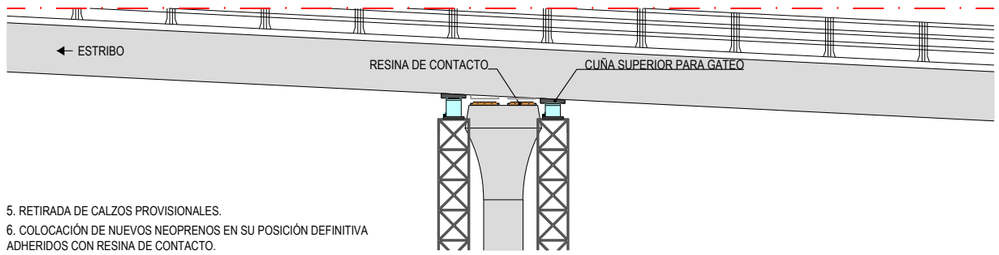

2. LEVANTAMIENTO DE TABLERO CON GATOS SINCRONIZADOS POR CADA FILA DE APOYOS Y COLOCACIÓN DE CALZOS DE SEGURIDAD. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA ELEVAR EL TABLERO LA DISTANCIA MÍNIMA INDISPENSABLE PARA RETIRADA DE APOYOS . SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.




3. RETIRADA DE NEOPRENOS Y REPARACIÓN DE LAS MESETAS DE APOYO EN CASO DE PRESENTAR DAÑOS.

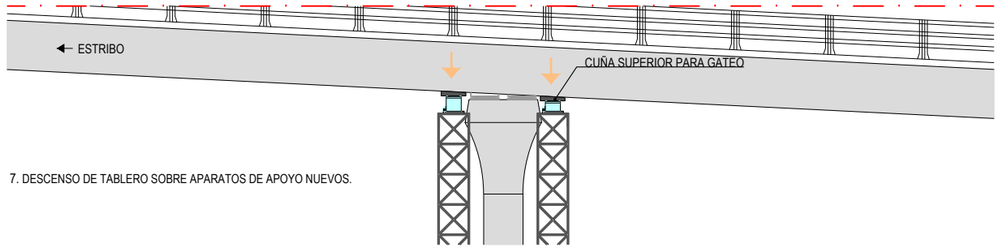
4. COLOCACIÓN DE CALZOS PROVISIONALES

**NOTA 1:**
EL LEVANTAMIENTO DEL PUENTE EN PILAS Y ESTRIBOS DEBERÁ SER SIMULTÁNEO, SINCRONIZANDO LOS GATOS DE FORMA QUE SE EVITEN FLEXIONES DIFERENCIALES DEL TABLERO.

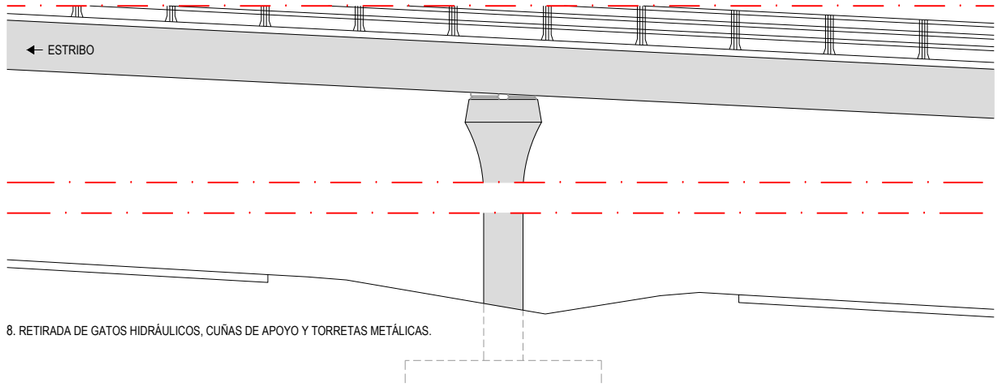



5. RETIRADA DE CALZOS PROVISIONALES.

6. COLOCACIÓN DE NUEVOS NEOPRENOS EN SU POSICIÓN DEFINITIVA ADHERIDOS CON RESINA DE CONTACTO.



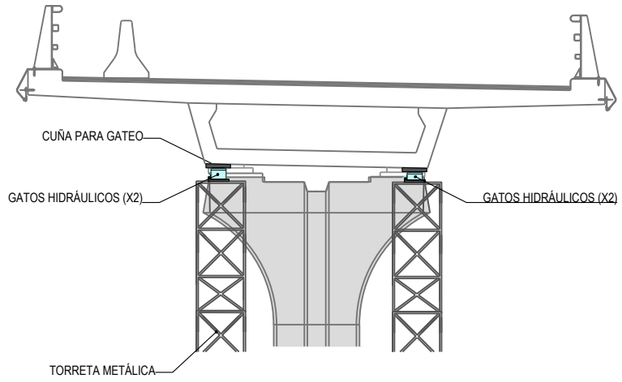

7. DESCENSO DE TABLERO SOBRE APARATOS DE APOYO NUEVOS.




8. RETIRADA DE GATOS HIDRÁULICOS, CUÑAS DE APOYO Y TORRETAS METÁLICAS.

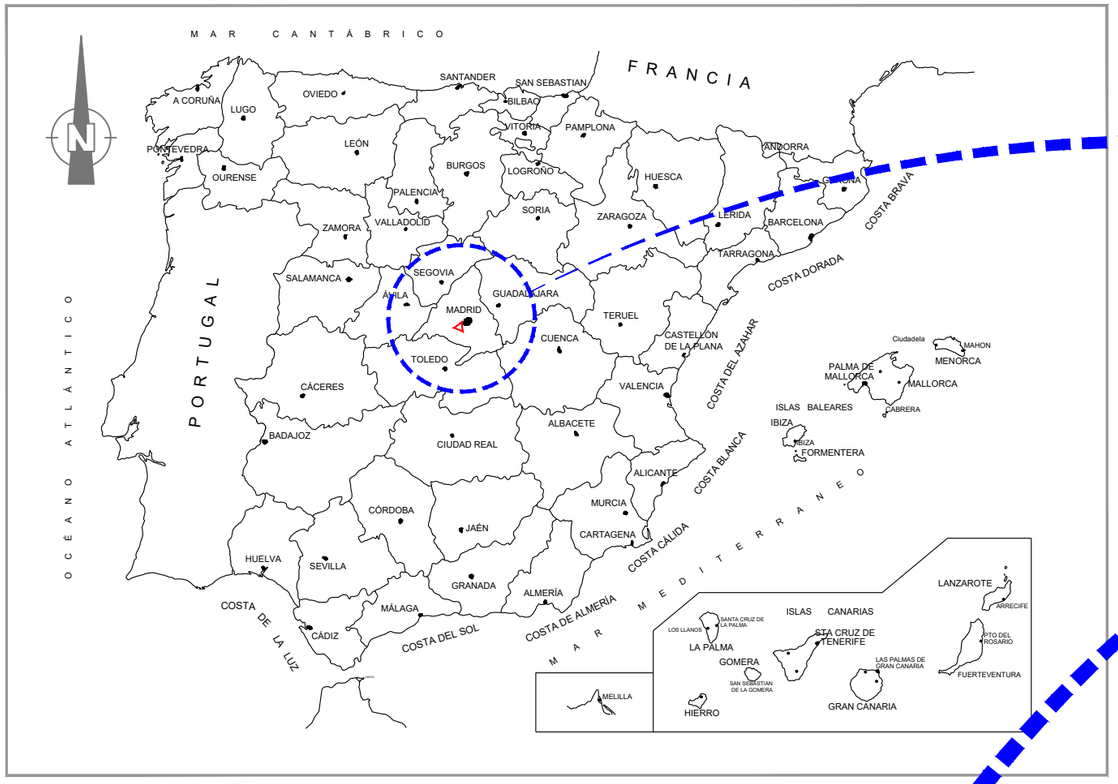
## COLOCACIÓN TRANSVERSAL DE GATOS HIDRÁULICOS EN PILAS

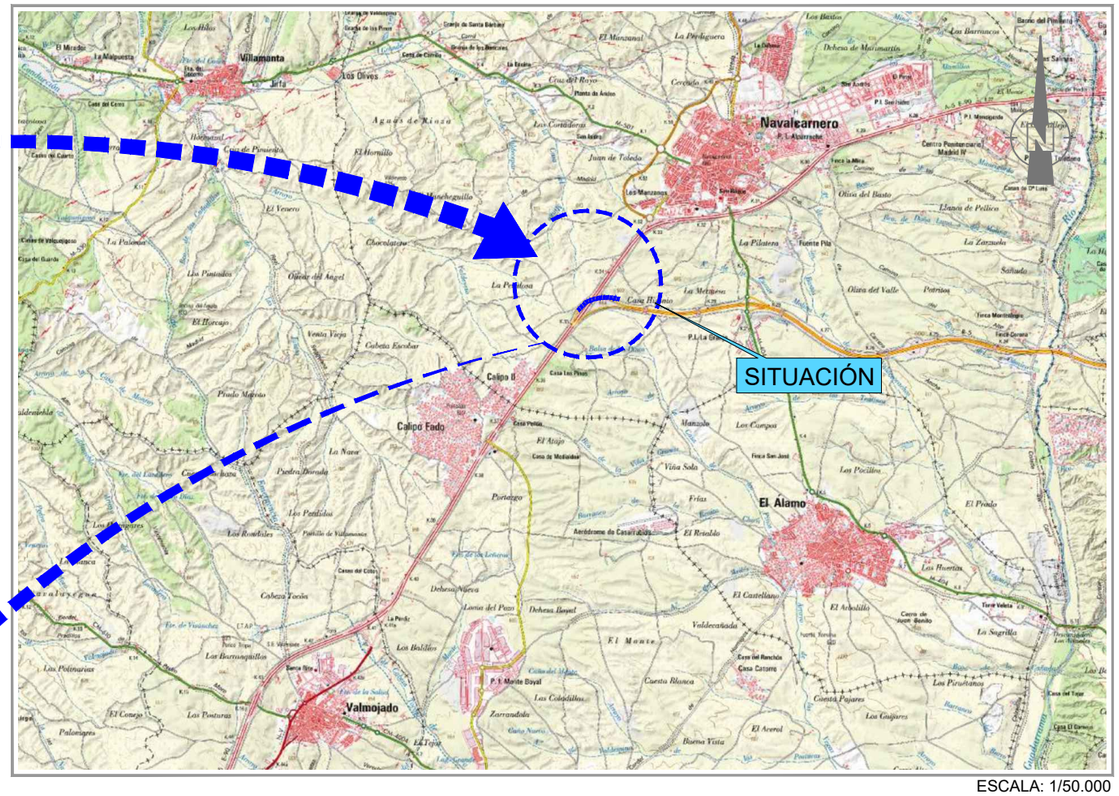
e: 1/100



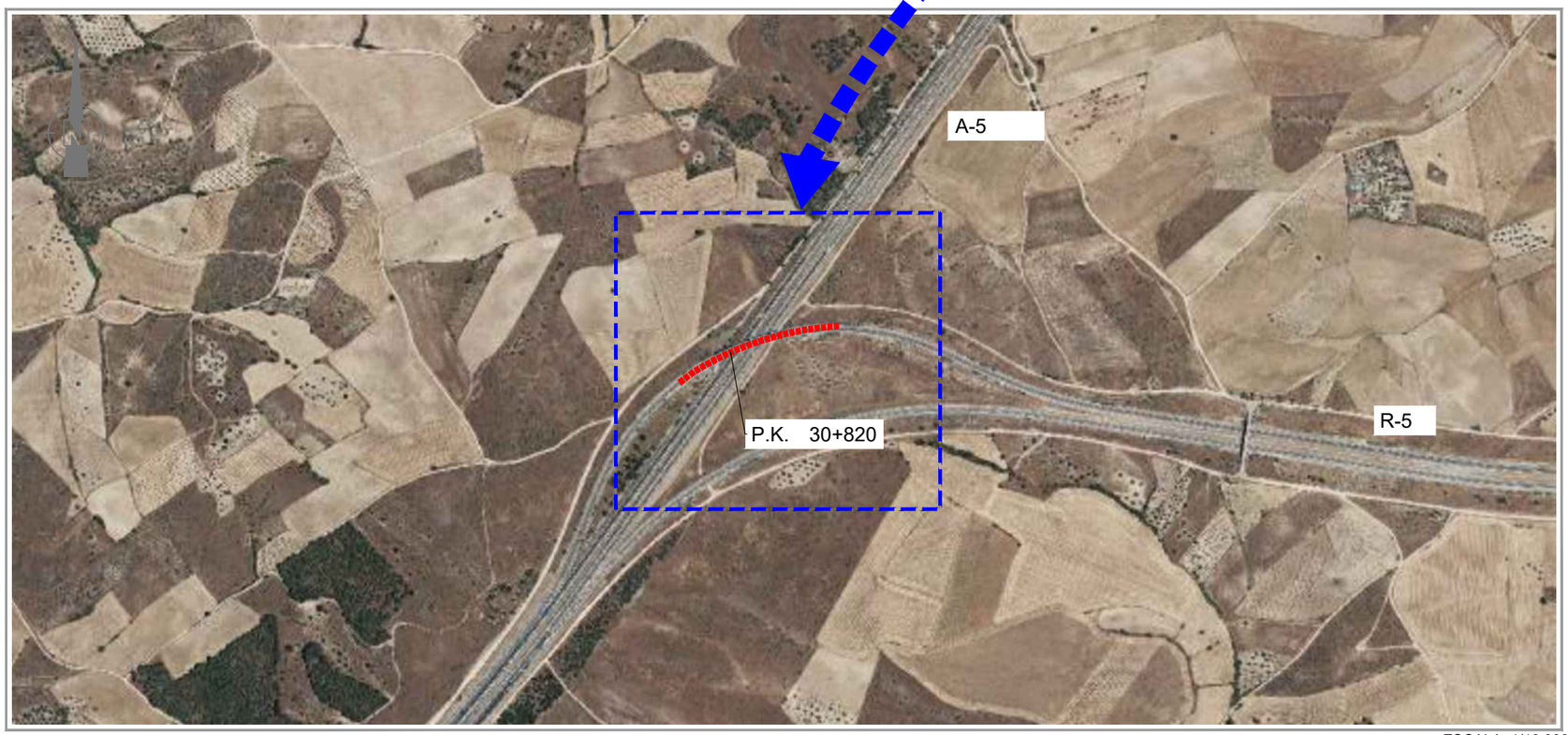

Z:\P21 0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\A05\A02-R5-0019-PS\A02-R5-0019-PS_04_Proceso Constructivo_r04.dwg

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:100 (0 0.5 1 1.5 2m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 4 / HOJA: 2 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-R5-0019-PS PROCESO CONSTRUCTIVO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |




ESCALA: 1/50.000




ESCALA: 1/10.000

| Nº DE PLANO | TÍTULO | ESCALA | Nº HOJAS |
|---|---|---|---|
| 1 | SITUACIÓN E ÍNDICE | VARIAS | 1 |
| 2 | DAÑOS Y ACTUACIONES | VARIAS | 4 |
| 3 | DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS | VARIAS | 2 |
| 4 | PROCESO CONSTRUCTIVO | VARIAS | 2 |
| 5 | DETALLES | VARIAS | 1 |

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO: | COMPROBADO: | SUSTITUYE A: | SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS 0

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

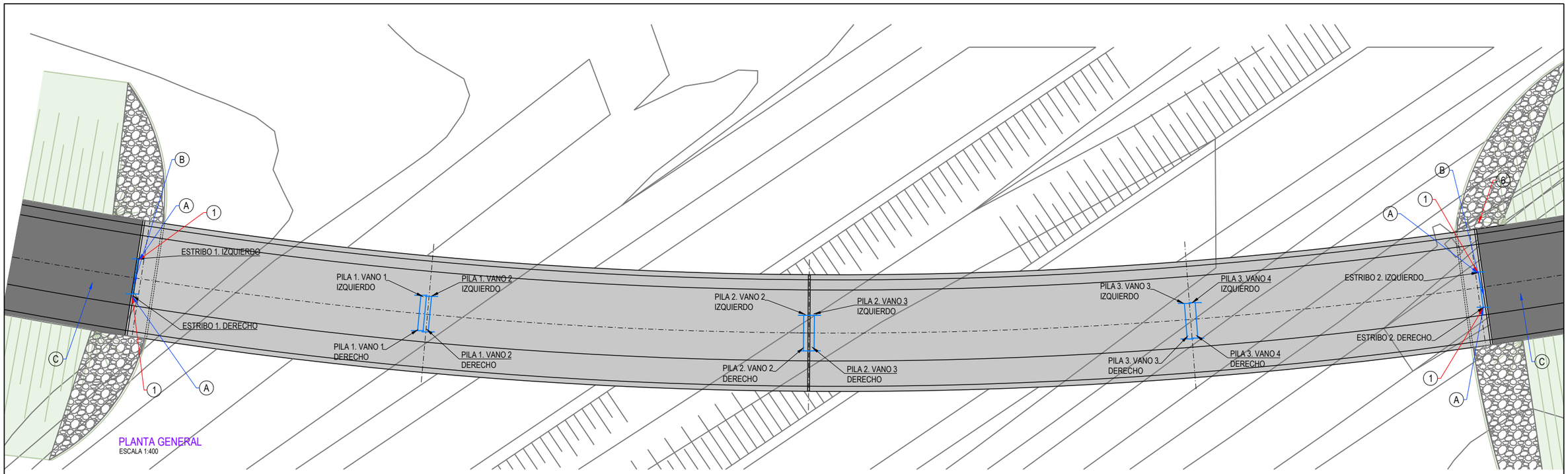
NÚMERO DEL PLANO: 1 | HOJA: 1 DE 1

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-R5-0049-VI SITUACIÓN E ÍNDICE

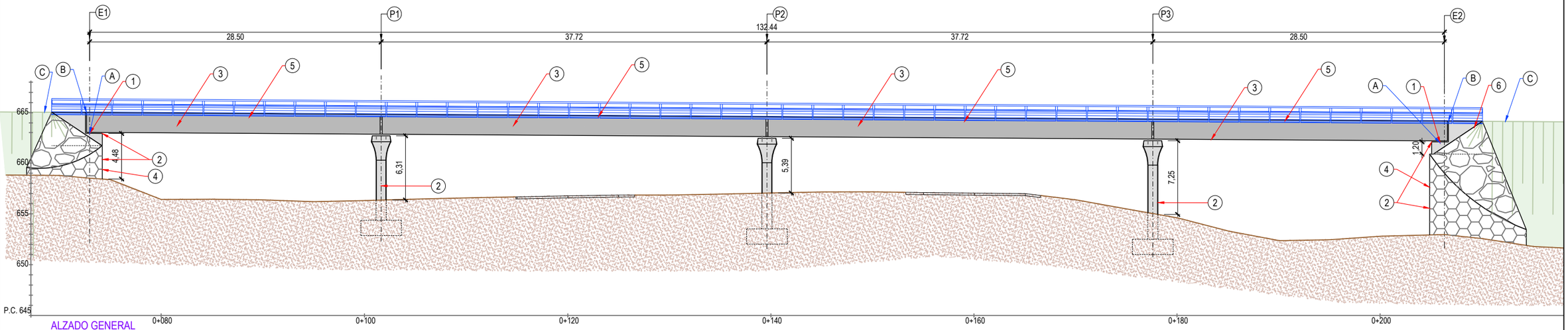
FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\VGS\A02-R5-0049-VI\A02R5-0049-VI_01_Situación E Indice_(04.dwg




PLANTA GENERAL
ESCALA 1:400

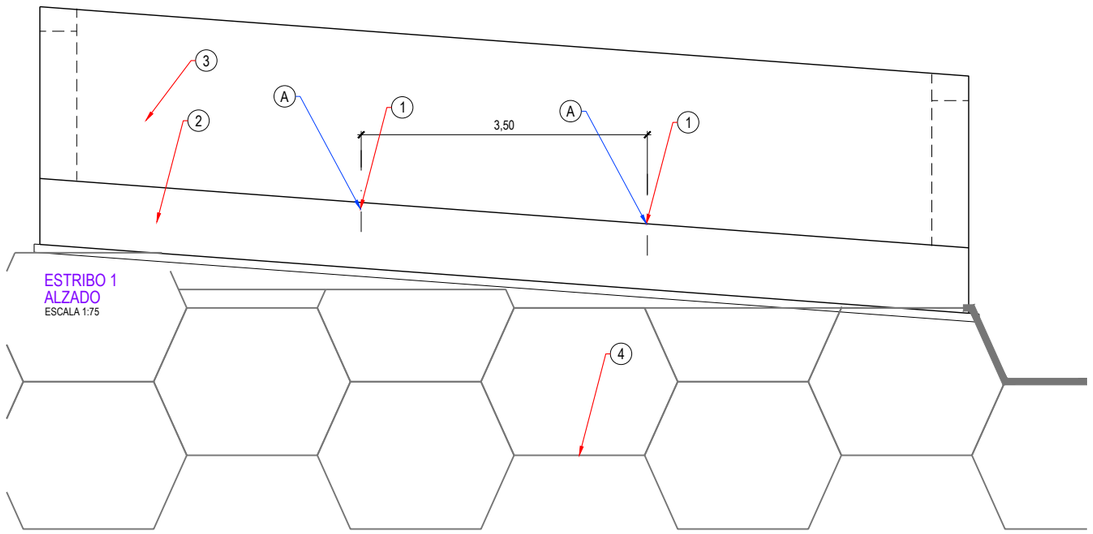



ALZADO GENERAL
ESCALA 1:400

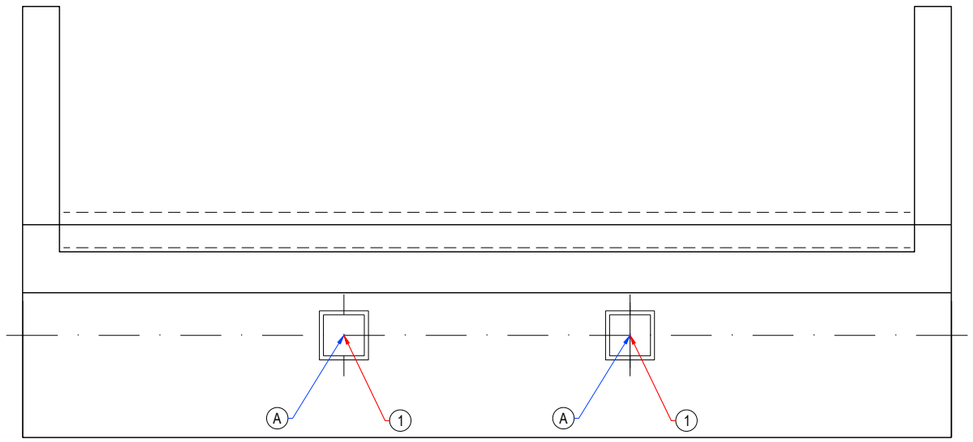
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:400 (0 2.5 5 7.5 10m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|
| 2 | A02-R5-0049-VI | SEPTIEMBRE 2023 |
| HOJA: 1 DE 3 | DAÑOS Y ACTUACIONES | NÚMERO DE PÁGINA: |

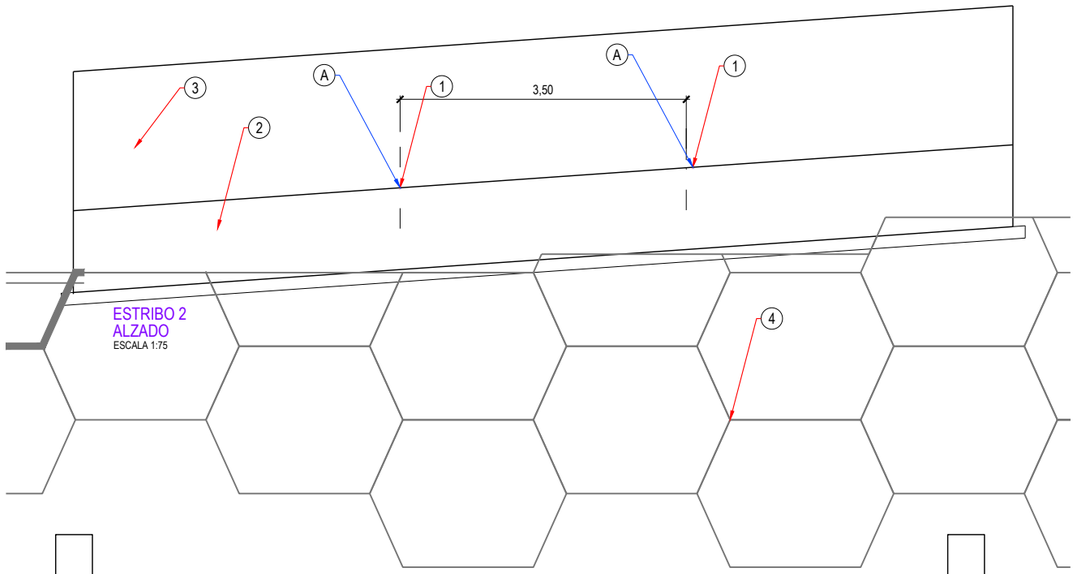
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\VI05\A02-R5-0049-VI\A02-R5-0049-VI_02_Daños Y Actuaciones_r04.dwg



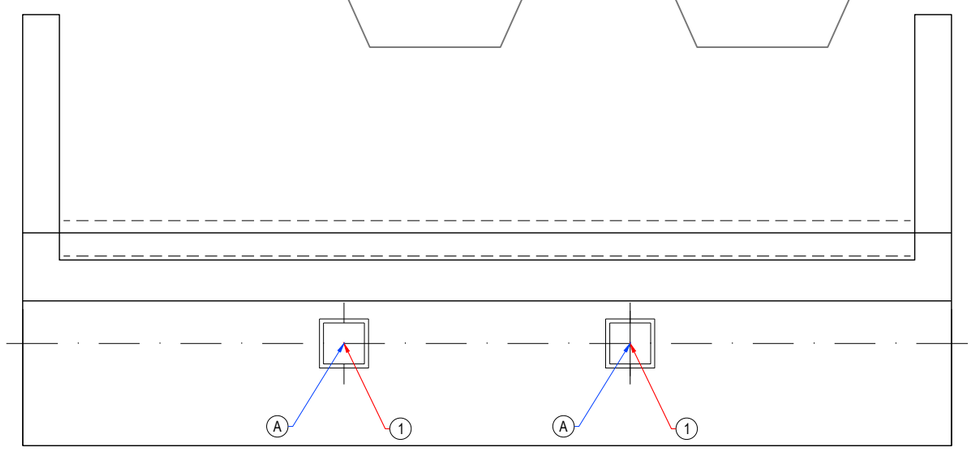

ESTRIBO 1
ALZADO
ESCALA 1:75




ESTRIBO 1
PLANTA
ESCALA 1:75




ESTRIBO 2
ALZADO
ESCALA 1:75




ESTRIBO 2
PLANTA
ESCALA 1:75

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\05\A02-R5-0049-VI\A02-R5-0049-VI_02_Daños Y Actuaciones_04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: INDICADAS
0 2.5 5 7.5 10m

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

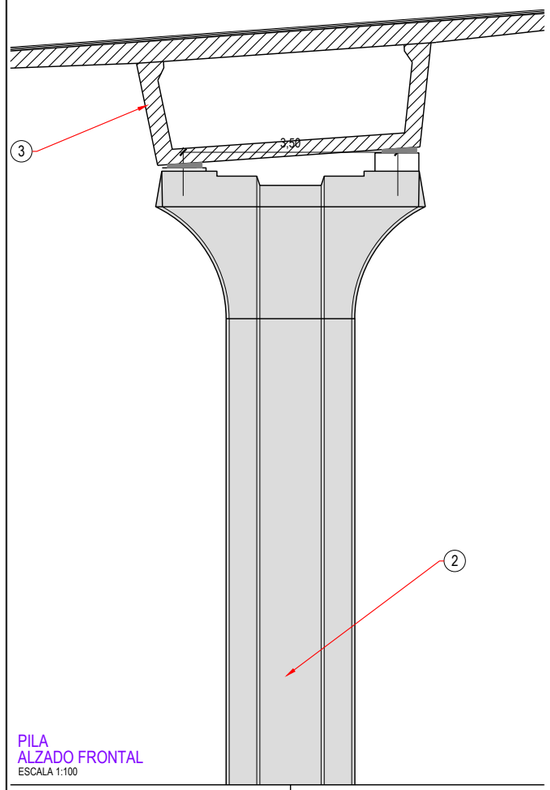
NÚMERO DEL PLANO: 2

HOJA: 2 DE 3

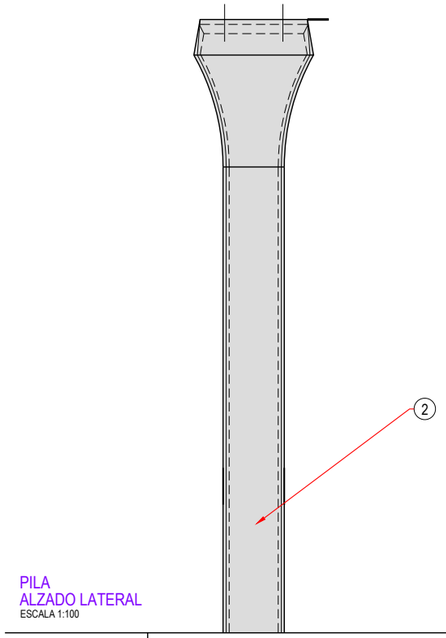
DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-R5-0049-VI
DAÑOS Y ACTUACIONES

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

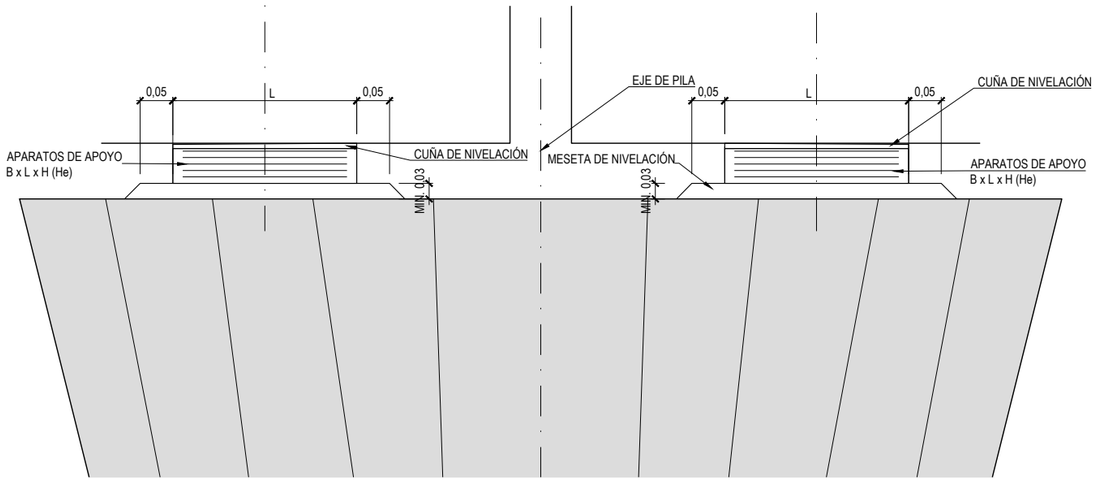
NÚMERO DE PÁGINA:



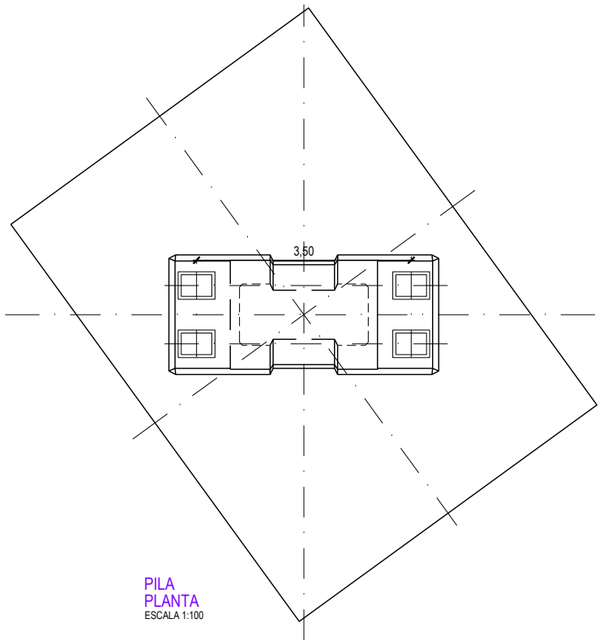

PILA
ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:100



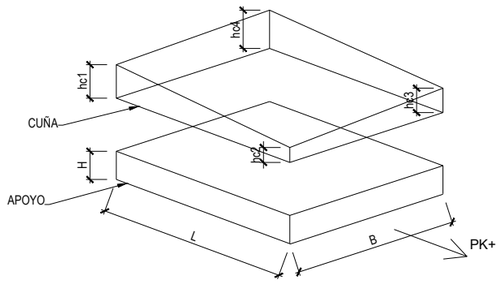

PILA
ALZADO LATERAL
ESCALA 1:100




DETALLE APOYOS PILA
ESCALA 1:10




PILA
PLANTA
ESCALA 1:100




**NOTA**

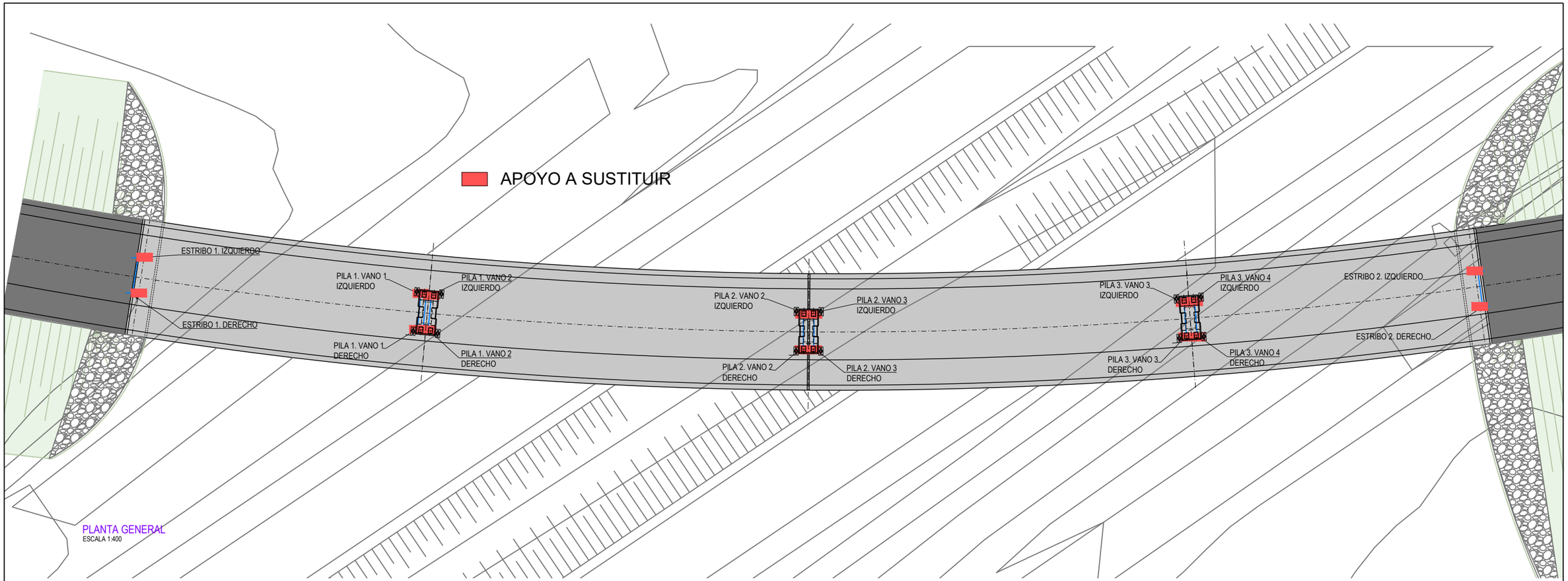
- SE REPONDRÁN LOS APOYOS CON OTROS DE LAS MISMAS CARACTERÍSTICAS QUE LOS ACTUALES

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

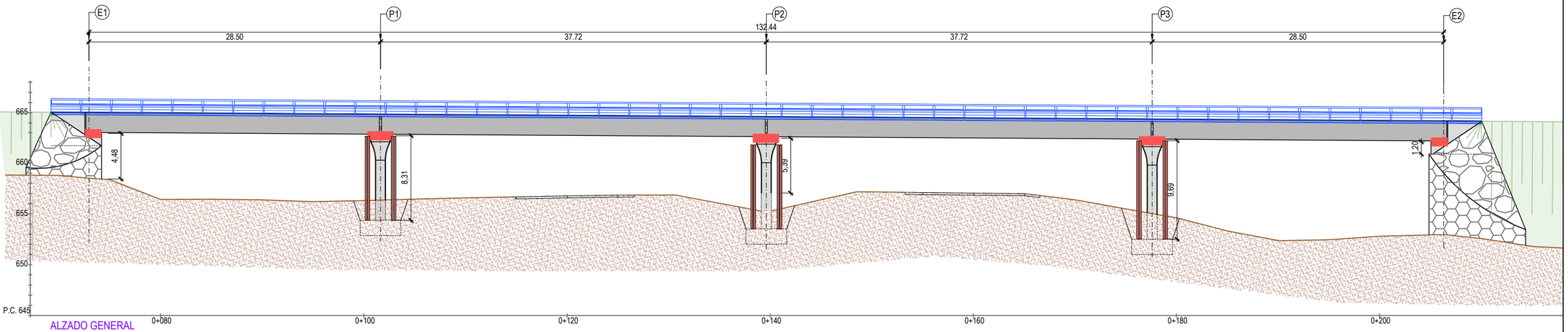
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS (0 2.5 5 7.5 10m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 3 DE 3 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-R5-0049-VI DAÑOS Y ACTUACIONES | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 | NÚMERO DE PÁGINA: |

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\VDS\A02-R5-0049-VI\A02-R5-0049-VI_02_Daños Y Actuaciones_04.dwg




PLANTA GENERAL
ESCALA 1:400

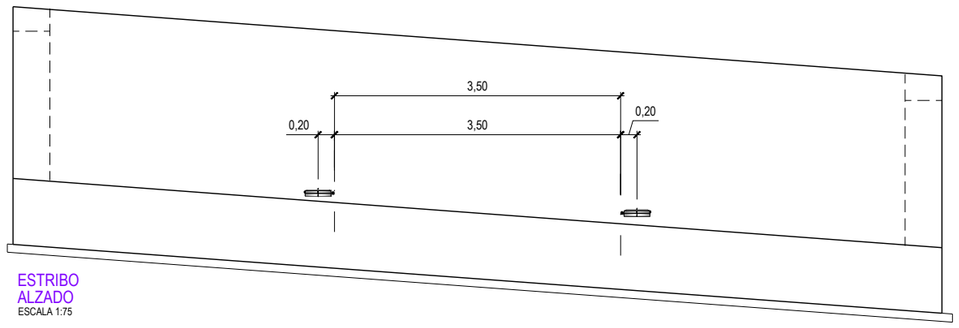



ALZADO GENERAL
ESCALA 1:400

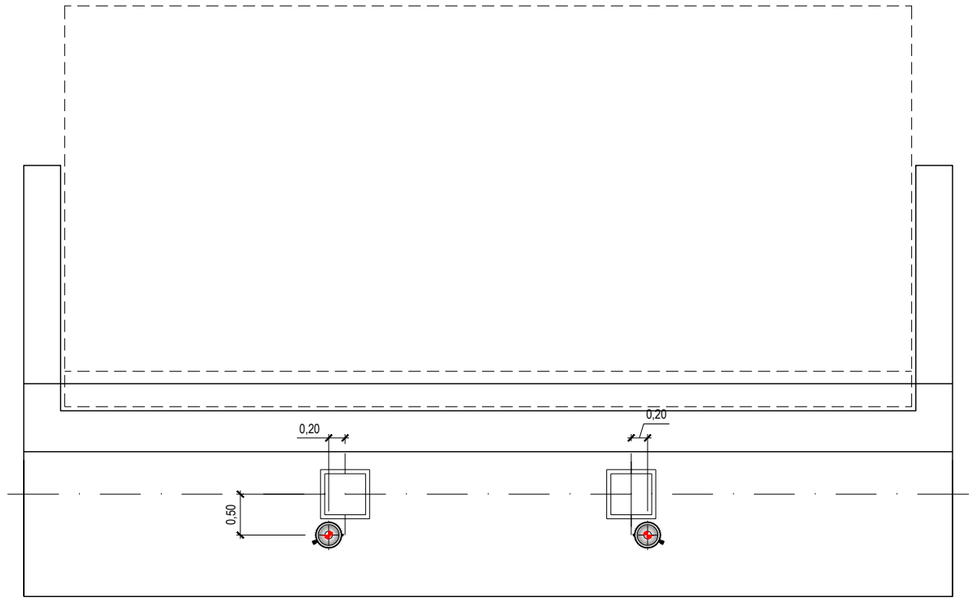
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:400 (0 2.5 5 7.5 10m) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|
| 3 | A02-R5-0049-VI | SEPTIEMBRE 2023 |
| HOJA: 1 DE 4 | DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS | NÚMERO DE PÁGINA: |

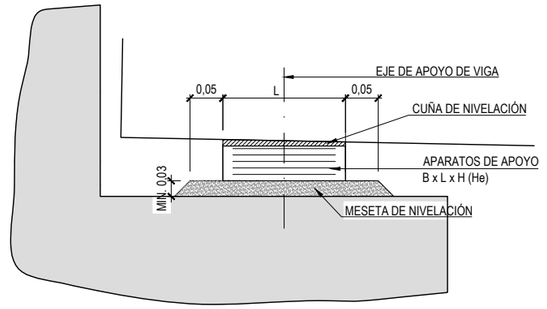
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\05\A02-R5-0049-VI\A02-R5-0049-VI_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg



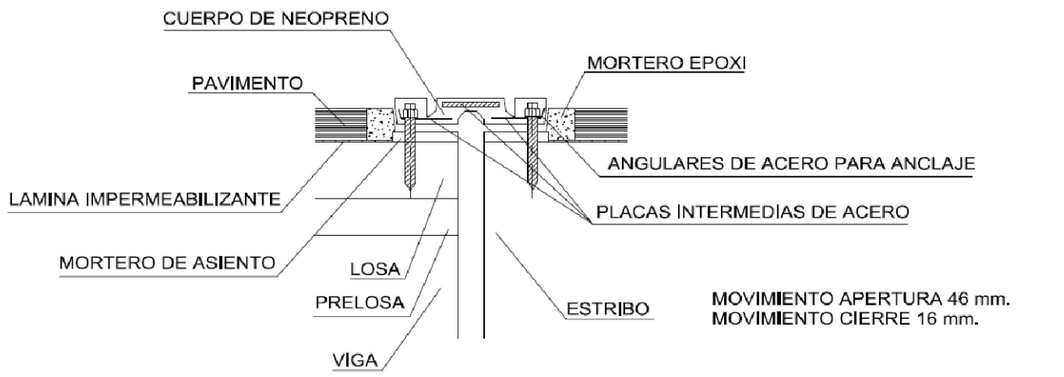

ESTRIBO
ALZADO
ESCALA 1:75



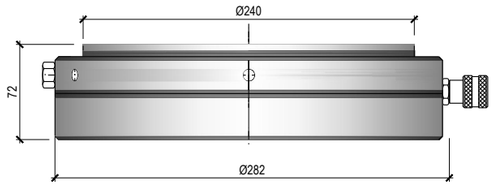

ESTRIBO
PLANTA
ESCALA 1:75



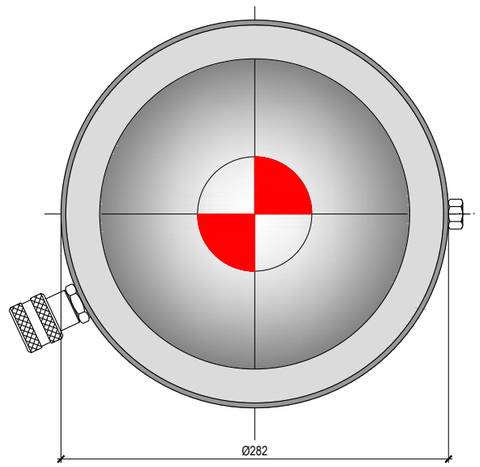

DETALLE APOYOS ESTRIBO
ESCALA 1:10




MOVIMIENTO APERTURA 46 mm.
MOVIMIENTO CIERRE 16 mm.



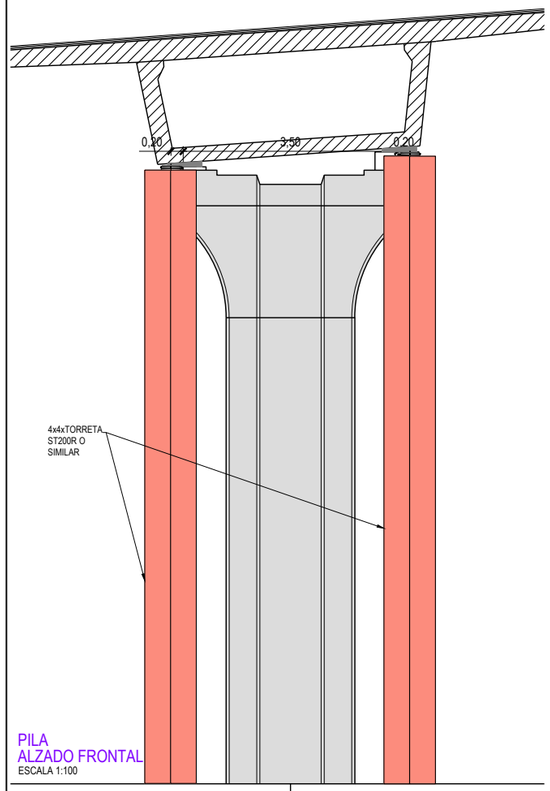

DETALLE GATOS PROPUESTOS
S/E



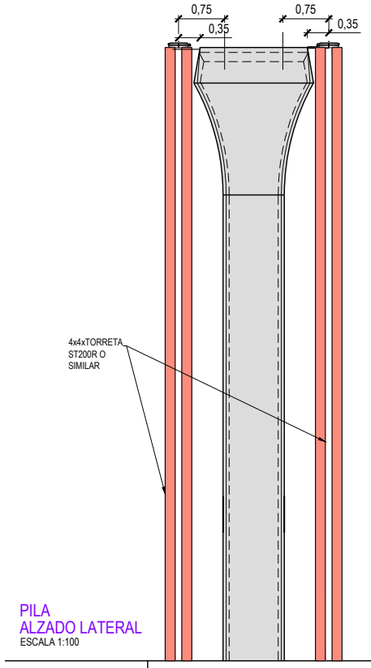

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A02-R5-0049-VI\A02-R5-0049-VI_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

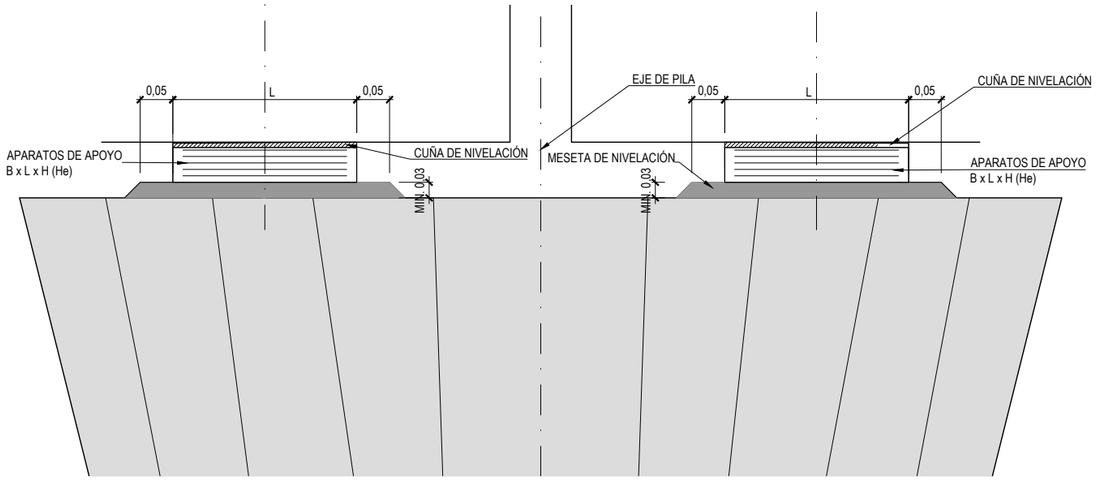
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS (0 2.5 5 7.5 10m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 2 DE 4 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-R5-0049-VI DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |



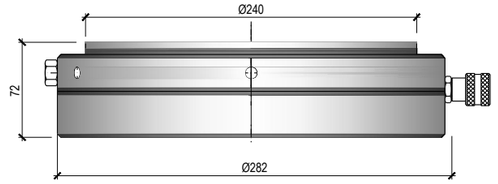

PILA
ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:100



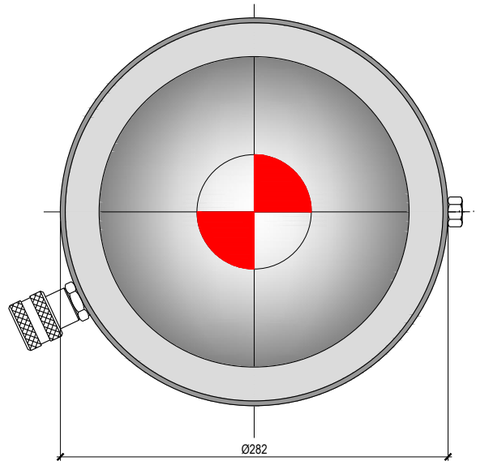

PILA
ALZADO LATERAL
ESCALA 1:100

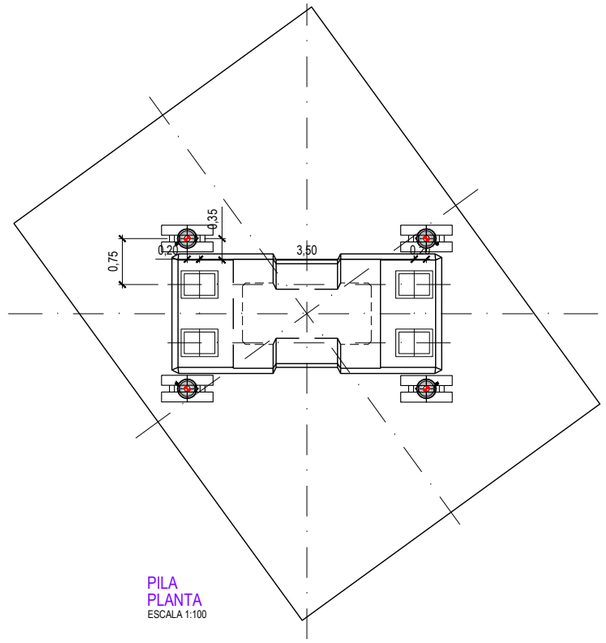



DETALLE APOYOS PILA
ESCALA 1:10




DETALLE GATOS PROPUESTOS
S/E




PILA
PLANTA
ESCALA 1:100

$h_{cuña}$ = 45 mm
$L_{cuña}$ = 10 m

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A02-R5-0049-VI\A02-R5-00-49-VI_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS 0 2.5 5 7.5 10m | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 3 DE 4 |

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-R5-0049-VI DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

**APOYOS EXISTENTES**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 400 | 500 | 82 | 114 | 47 | 49 | 7 | 5 | 30 / 30 |
| P1 - VANO 1 | 400 | 500 | 49 | 69 | 47 | 47 | 5 | 5 | 25 / 306 |
| P1 - VANO 2 | 450 | 500 | 49 | 69 | 47 | 48 | 7 | 5 | 20 / 300 |
| P2 - VANO 2 | 450 | 500 | 82 | 114 | 48 | 47 | 5 | 6 | 21 / 300 |
| P2 - VANO 3 | 450 | 500 | 82 | 114 | 47 | 47 | 5 | 5 | 20 / 300 |
| P3 - VANO 3 | 450 | 500 | 49 | 69 | 49 | 47 | 5 | 8 | 20 / 299 |
| P3 - VANO 4 | 400 | 500 | 49 | 69 | 48 | 47 | 5 | 6 | 24 / 304 |
| E2 | 400 | 500 | 82 | 114 | 50 | 46 | 5 | 8 | 31 / 30 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

* Desconocida

**APOYOS NUEVOS**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 400 | 500 | 82 | 114 | 47 | 49 | 7 | 5 |
| P1 - VANO 1 | 400 | 500 | 82 | 114 | 47 | 47 | 5 | 5 |
| P1 - VANO 2 | 450 | 500 | 82 | 114 | 47 | 48 | 7 | 5 |
| P2 - VANO 2 | 450 | 500 | 82 | 114 | 48 | 47 | 5 | 6 |
| P2 - VANO 3 | 450 | 500 | 82 | 114 | 47 | 47 | 5 | 5 |
| P3 - VANO 3 | 450 | 500 | 82 | 114 | 49 | 47 | 5 | 8 |
| P3 - VANO 4 | 400 | 500 | 82 | 114 | 48 | 47 | 5 | 6 |
| E2 | 400 | 500 | 82 | 114 | 50 | 46 | 5 | 8 |

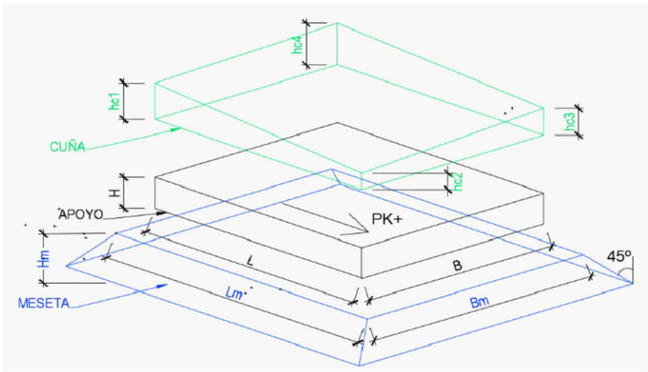
L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)

**DIFERENCIAS DE COTA**

| | $h_{min,\ meseta}$ [mm] | $\Delta H_m$ [mm] | $H_m$ [mm] | $L_m$ [mm] | $B_m$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 30 / 30 | 45 | 75 / 75 (**) | 500 | 600 |
| P1 - VANO 1 | 25 / 306 | 0 | 25 / 306 (**) | 500 | 600 |
| P1 - VANO 2 | 20 / 300 | 0 | 20 / 300 (**) | 550 | 600 |
| P2 - VANO 2 | 21 / 300 | 45 | 66 / (**) | 550 | 600 |
| P2 - VANO 3 | 20 / 300 | 45 | 65 / 345 (**) | 550 | 600 |
| P3 - VANO 3 | 20 / 299 | 0 | 20 / 299 (**) | 550 | 600 |
| P3 - VANO 4 | 24 / 304 | 0 | 24 / 304 (**) | 500 | 600 |
| E2 | 31 / 30 | 45 | 76 / 75 (**) | 500 | 600 |

$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación
$\Delta H_m$ : incremento de altura debido a geom. Apoyo
$H_m$ : altura total de meseta
$L_m$ : longitud meseta en cara superior
$B_m$ : anchura meseta en cara superior
(**) meseta armada

NOTA: en caso de encontrar en obra un espesor mínimo de meseta distinto al aquí mostrado, se considerará el real como espesor mínimo de meseta actualizándose el cálculo de su altura consecuentemente



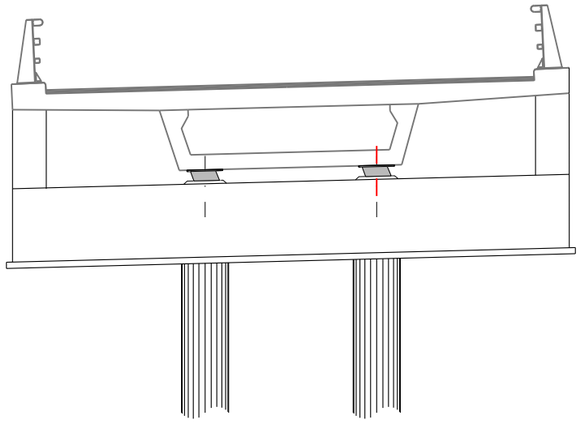

Z:\P21 0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\VI05\A02-R5-0049-VI\A02-R5-0049-VI_03_Del Cambio Apoyos_04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

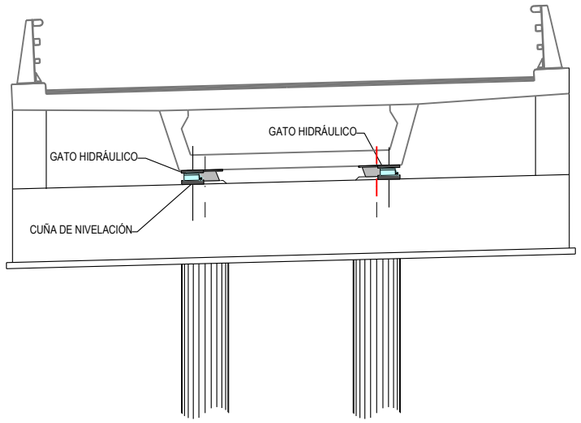
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: INDICADAS 0 2.5 5 7.5 10m | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | |

| NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|
| 3 | A02-R5-0049-VI | SEPTIEMBRE 2023 |
| HOJA: 4 DE 4 | DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS | NÚMERO DE PÁGINA: |

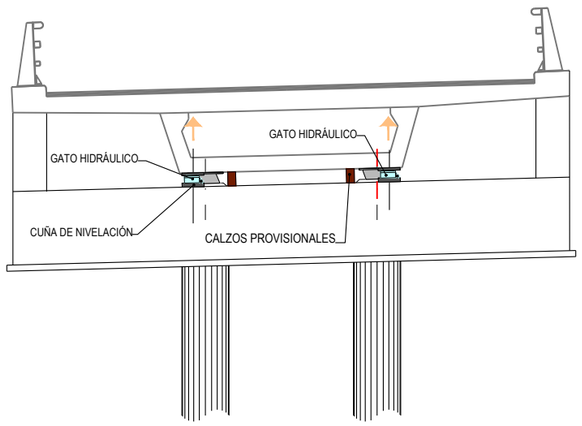
SUSTITUCIÓN DE APOYOS EN ESTRIBOS
e: 1/100



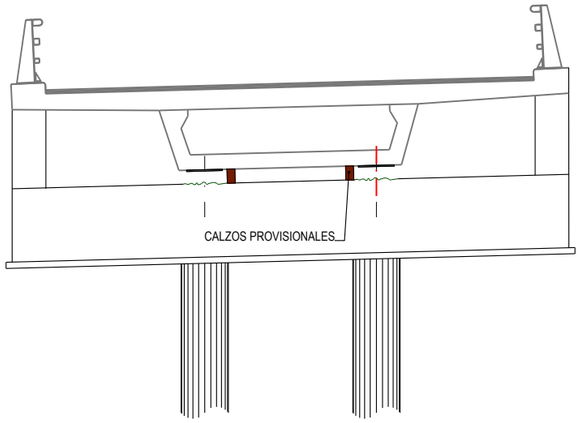
0. SITUACIÓN ACTUAL.



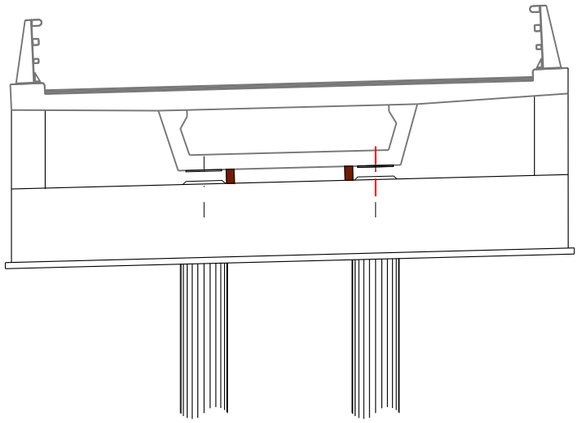

1. COLOCACIÓN DE CUÑAS Y GATOS HIDRÁULICOS EN SU POSICIÓN.
DESATORNILLAMIENTO DE BARRERAS



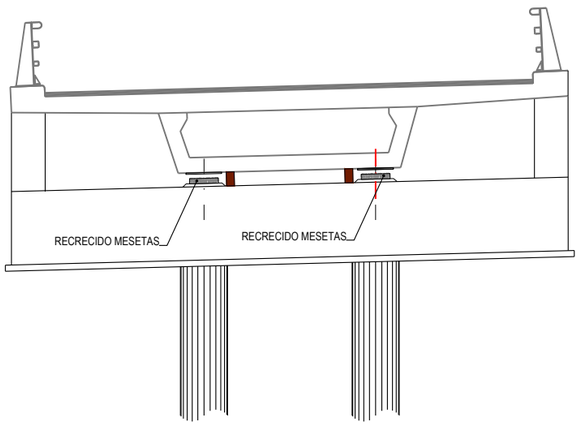

2. LEVANTAMIENTO DE TABLERO CON GATOS SINCRONIZADOS POR CADA FILA DE APOYOS Y COLOCACIÓN DE CALZOS DE SEGURIDAD. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA ELEVAR EL TABLERO LA DISTANCIA MÍNIMA INDISPENSABLE PARA RETIRADA DE APOYOS . SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.



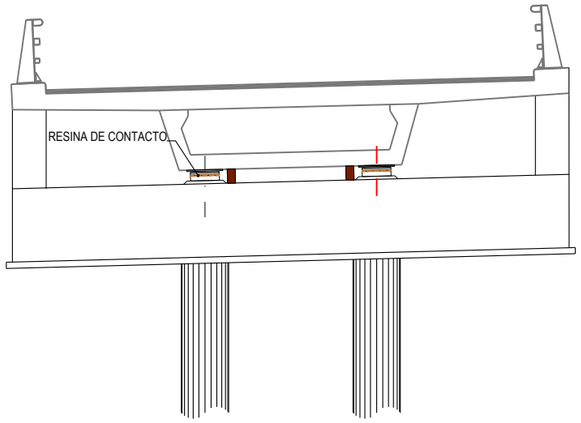

3. RETIRADA DE GATOS, NEOPRENOS ACTUALES Y PICADO Y RETIRADA DE LAS MESETAS DE APOYO.



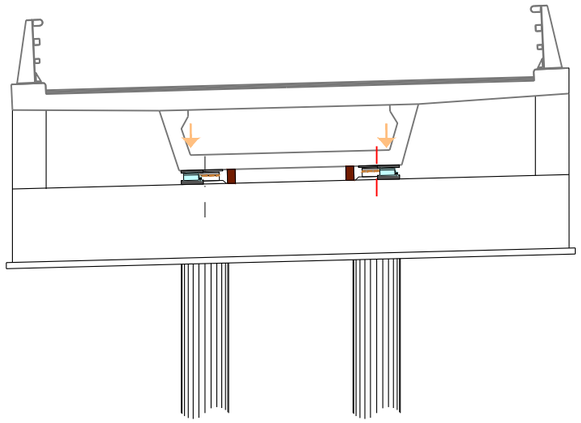
4. COLOCACIÓN DE LAS NUEVAS MESETAS DE APOYO.



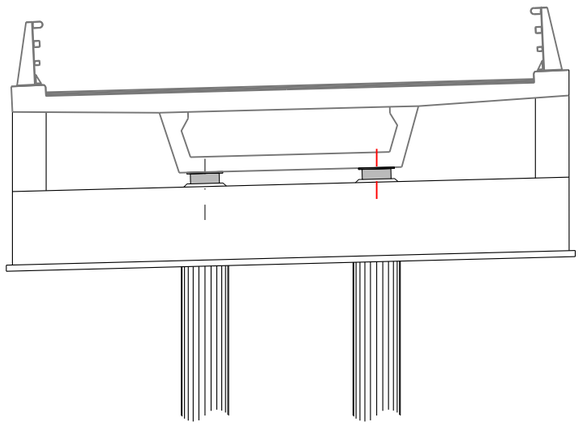

5. RECRECIDO DE MESETAS DE APOYO




6. COLOCACIÓN DE NUEVOS NEOPRENOS EN SU POSICIÓN DEFINITIVA ADHERIDOS CON RESINA DE CONTACTO.



7. COLOCACIÓN DE GATOS HIDRÁULICOS.
RETIRADA DE CALZOS PROVISIONALES Y DESCENSO SOBRE APARATOS DE APOYO NUEVOS.
ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA LLEGAR A COTA INDICADA.



8. RETIRADA DE CUÑAS AUXILIARES.
RECRECIDO DE MURETE Y ALETAS.
EJECUCIÓN DE CUÑA DE TRANSICIÓN EN PLATAFORMA
ATORNILLAMIENTO DE BARRERAS

**NOTA 1:**
EL LEVANTAMIENTO DEL PUENTE EN PILAS Y ESTRIBOS DEBERÁ SER SIMULTÁNEO, SINCRONIZANDO LOS GATOS DE FORMA QUE SE EVITEN FLEXIONES DIFERENCIALES DEL TABLERO.

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

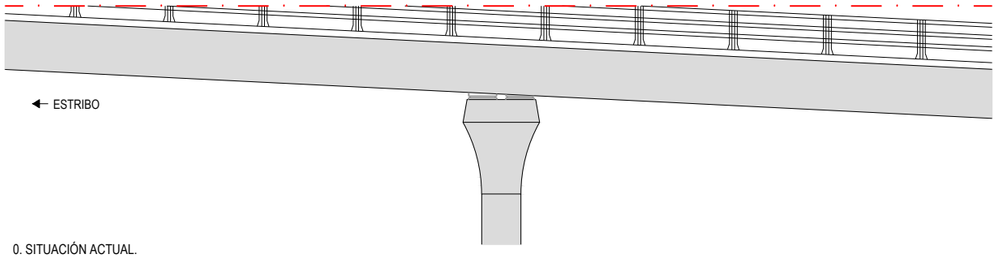
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:100 (0 0.5 1 1.5 2m) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DEL PLANO: 4 / HOJA: 1 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A02-R5-0049-VI PROCESO CONSTRUCTIVO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

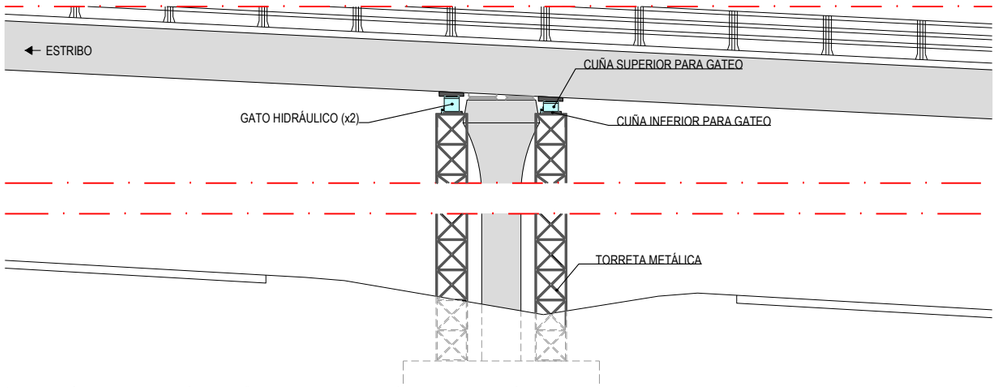
Z:\PZI-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\VI05\A02-R5-0049-VI\A02-R5-0049-VI_04_Proceso Constructivo_04.dwg

## SUSTITUCIÓN DE APOYOS EN PILAS

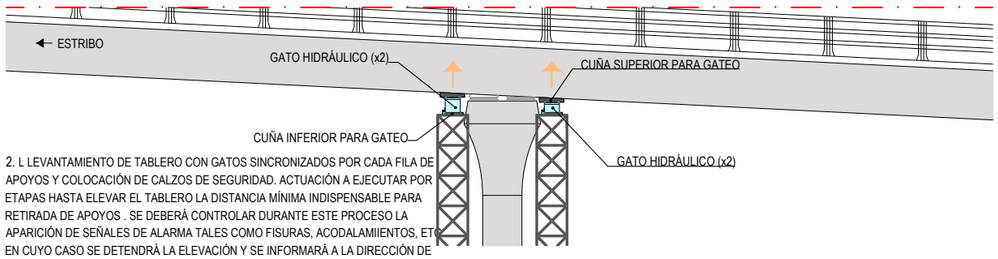
e: 1/100



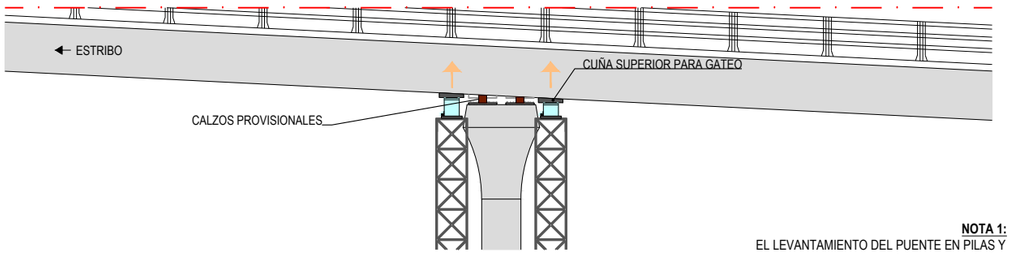

0. SITUACIÓN ACTUAL.




1. COLOCACIÓN DE TORRETAS METÁLICAS, CUÑAS Y LOS TRES GATOS HIDRÁULICOS EN SU POSICIÓN.



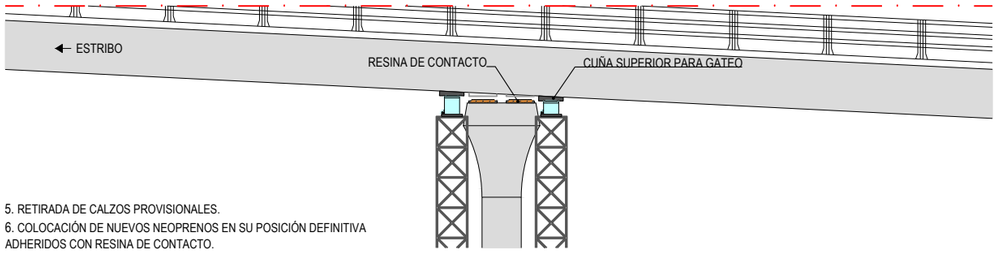

2. L LEVANTAMIENTO DE TABLERO CON GATOS SINCRONIZADOS POR CADA FILA DE APOYOS Y COLOCACIÓN DE CALZOS DE SEGURIDAD. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA ELEVAR EL TABLERO LA DISTANCIA MÍNIMA INDISPENSABLE PARA RETIRADA DE APOYOS . SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.



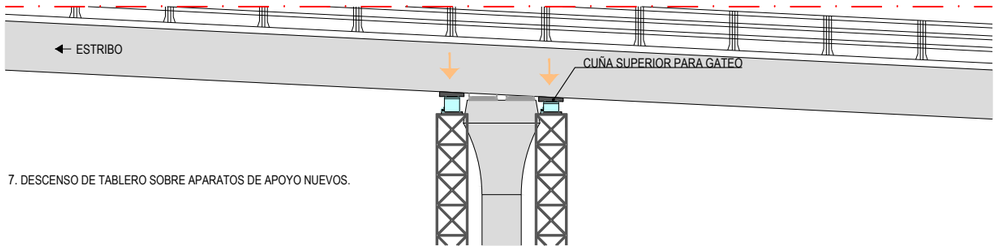

3. RETIRADA DE NEOPRENOS Y REPARACIÓN DE LAS MESETAS DE APOYO EN CASO DE PRESENTAR DAÑOS.

4. COLOCACIÓN DE CALZOS PROVISIONALES

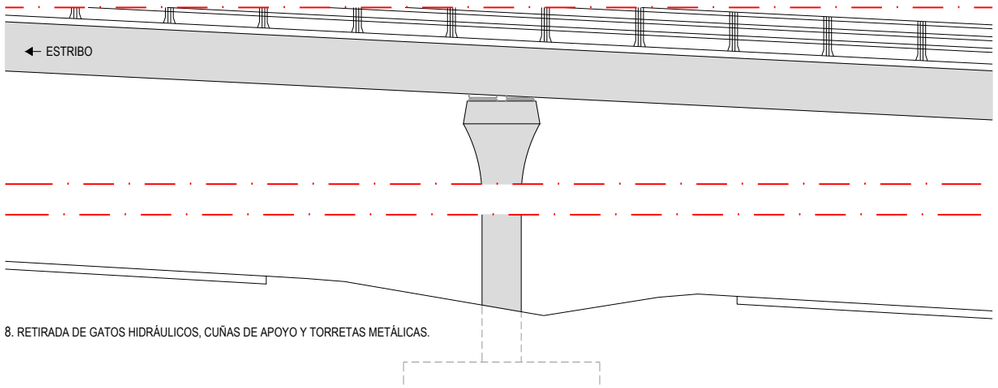
**NOTA 1:**
EL LEVANTAMIENTO DEL PUENTE EN PILAS Y ESTRIBOS DEBERÁ SER SIMULTÁNEO, SINCRONIZANDO LOS GATOS DE FORMA QUE SE EVITEN FLEXIONES DIFERENCIALES DEL TABLERO.




5. RETIRADA DE CALZOS PROVISIONALES.
6. COLOCACIÓN DE NUEVOS NEOPRENOS EN SU POSICIÓN DEFINITIVA ADHERIDOS CON RESINA DE CONTACTO.



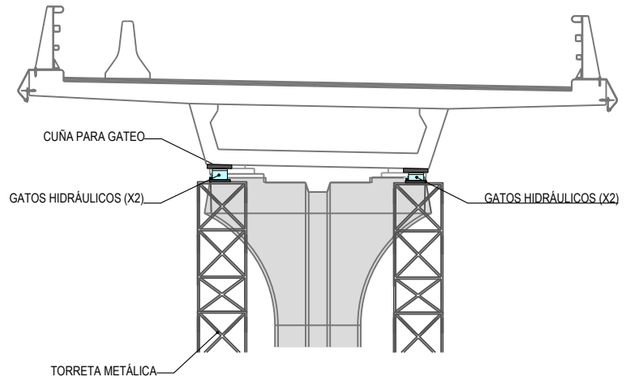

7. DESCENSO DE TABLERO SOBRE APARATOS DE APOYO NUEVOS.




8. RETIRADA DE GATOS HIDRÁULICOS, CUÑAS DE APOYO Y TORRETAS METÁLICAS.

## COLOCACIÓN TRANSVERSAL DE GATOS HIDRÁULICOS EN PILAS

e: 1/100

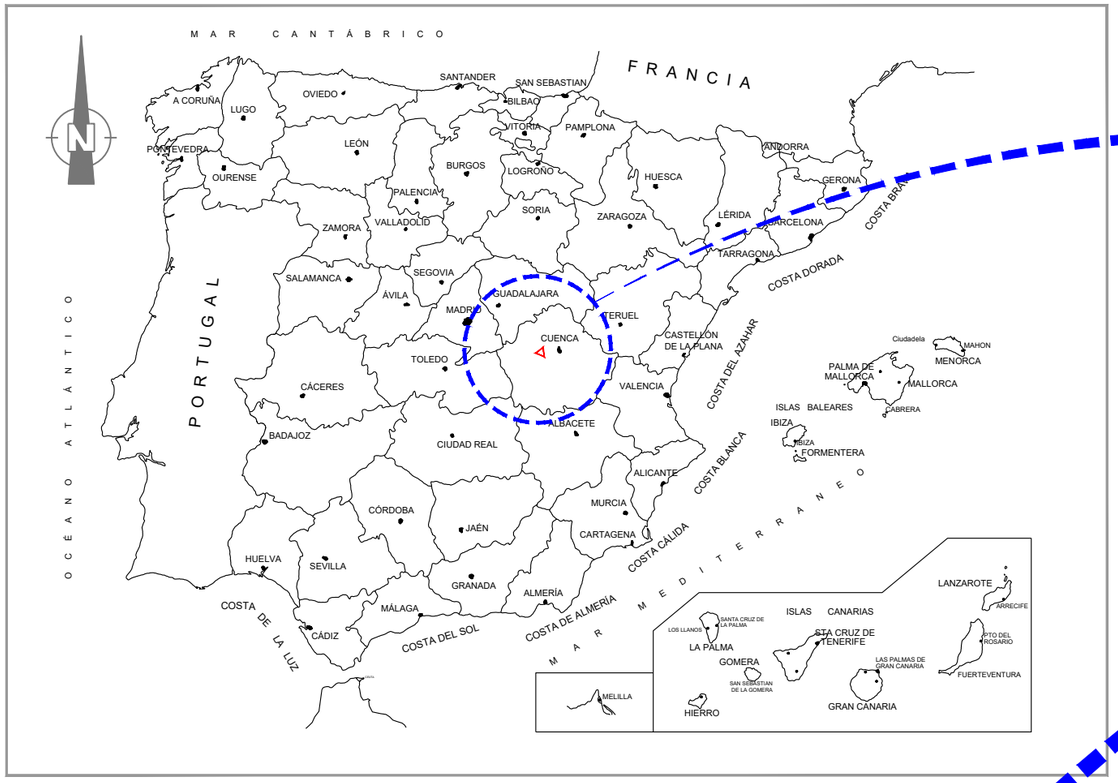


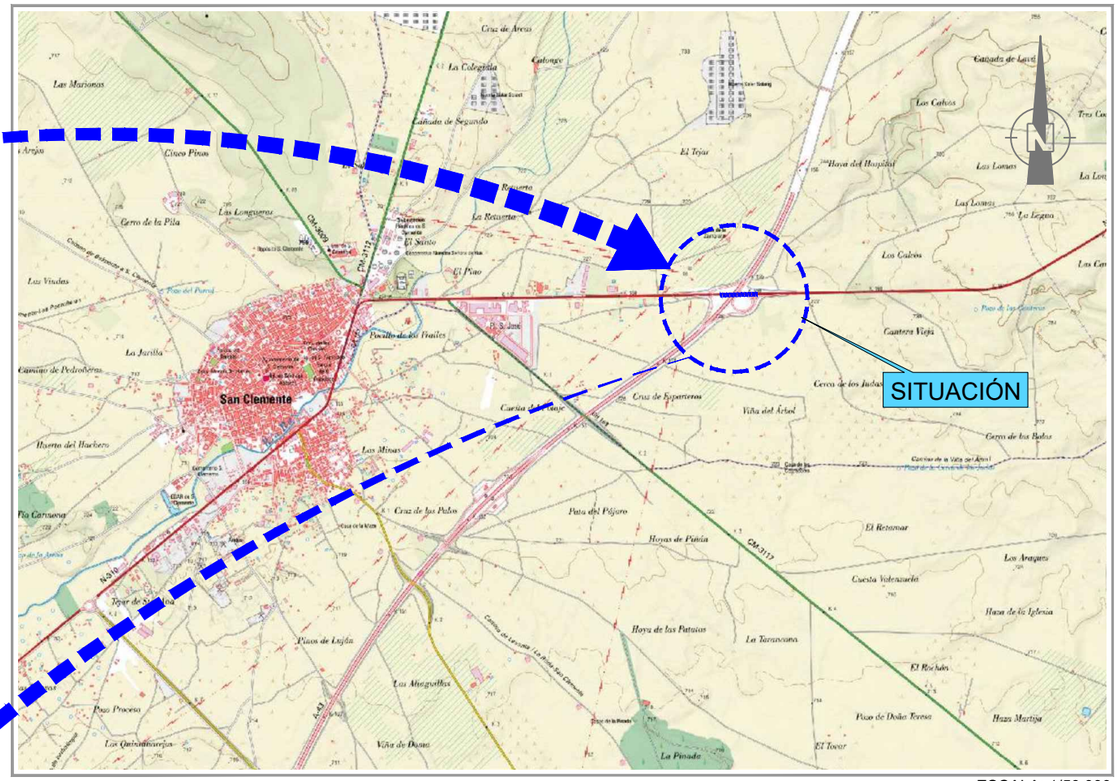

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:100 (0 0.5 1 1.5 2m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | |

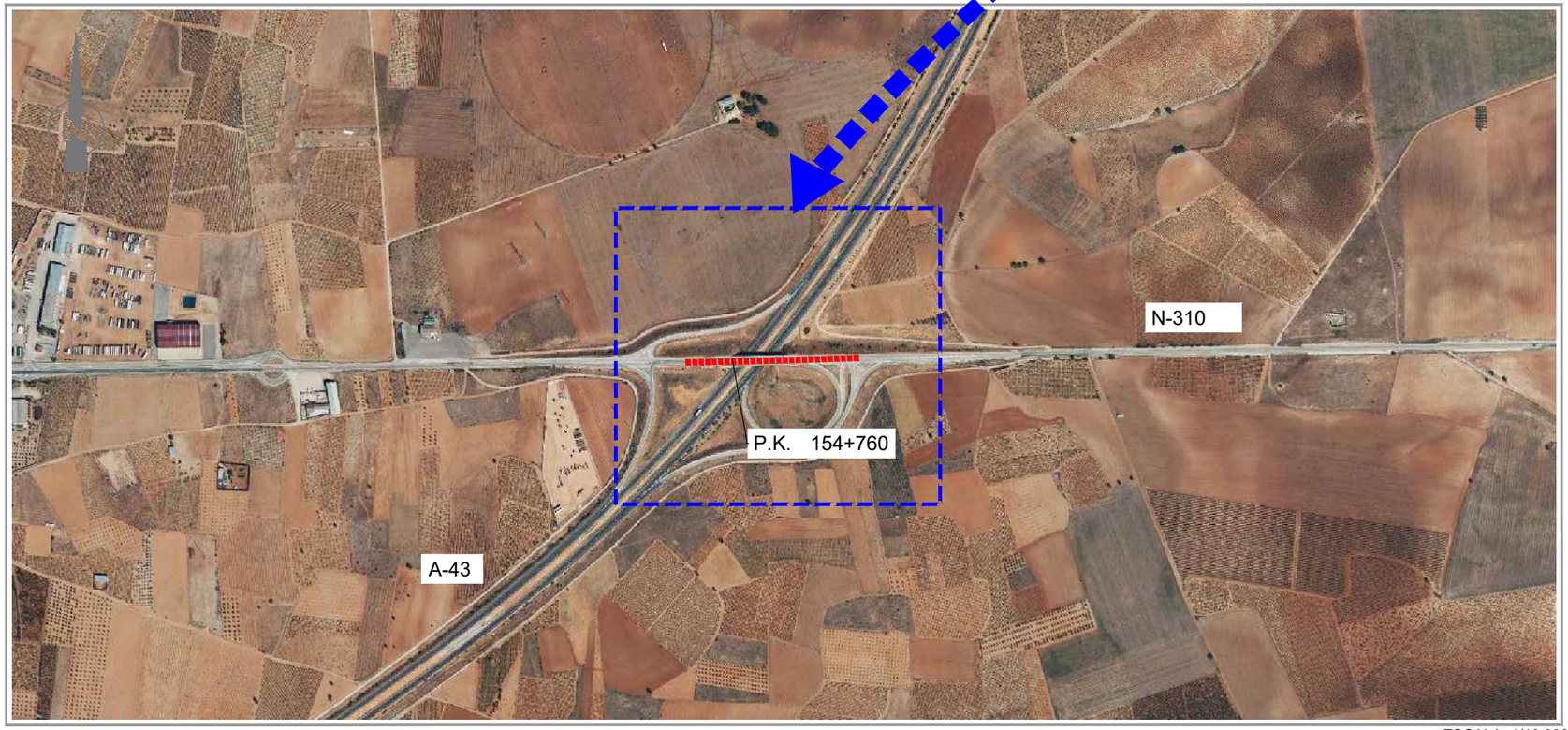
| CLAVE: | NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|---|
| 38-M-0042 | 4 | A02-R5-0049-VI PROCESO CONSTRUCTIVO | SEPTIEMBRE 2023 |
| | HOJA: 2 DE 2 | | NÚMERO DE PÁGINA: |

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos I Apoyo\Planos\VGS\A02-R5-0049-VI\A02-R5-0049-VI_04_Proceso Constructivo_04.dwg




ESCALA: 1/50.000




ESCALA: 1/10.000

| Nº DE PLANO | TÍTULO | ESCALA | Nº HOJAS |
|---|---|---|---|
| 1 | SITUACIÓN E ÍNDICE | VARIAS | 1 |
| 2 | DAÑOS Y ACTUACIONES | VARIAS | 4 |
| 3 | DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS | VARIAS | 2 |
| 4 | PROCESO CONSTRUCTIVO | VARIAS | 2 |
| 5 | DETALLES | VARIAS | 1 |

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO: | COMPROBADO:

SUSTITUYE A: | SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: INDICADAS 0

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

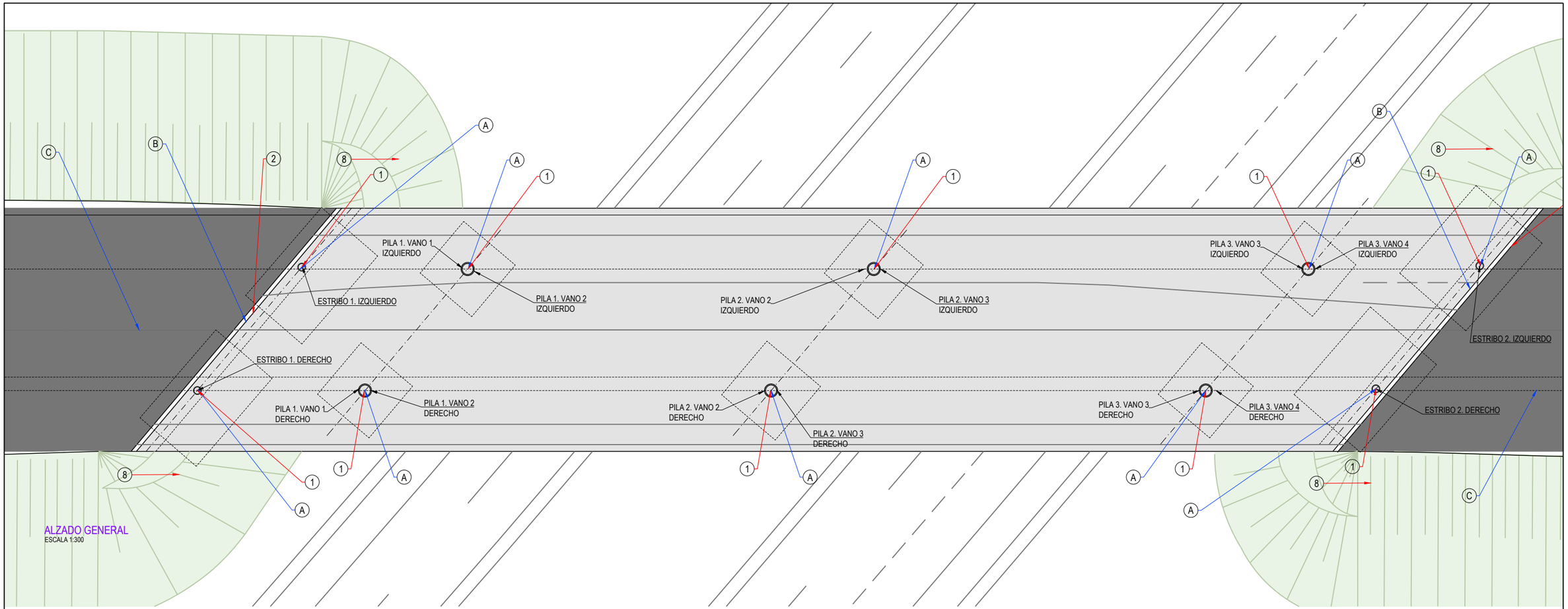
NÚMERO DEL PLANO: 1 | HOJA: 1 DE 1

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-A43-0013-PS SITUACIÓN E ÍNDICE

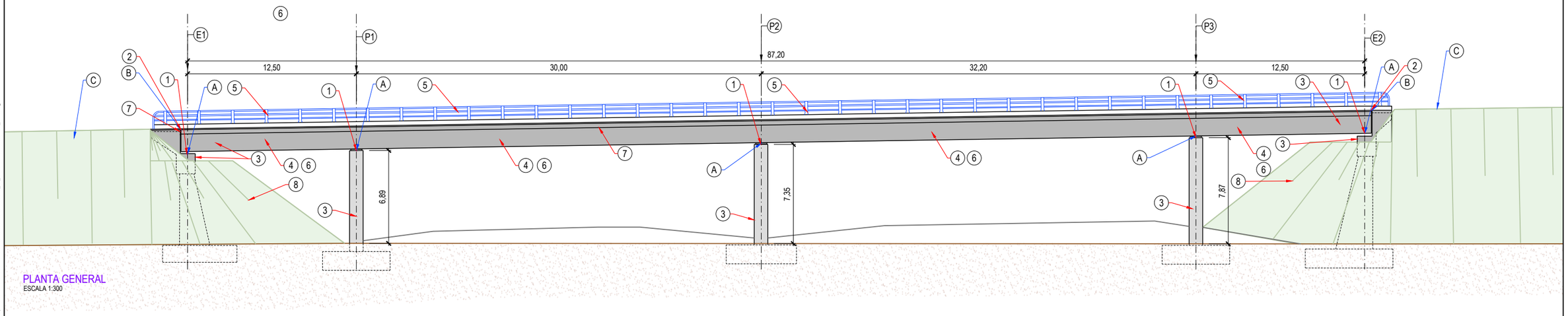
FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\05\A04-A43-0013-PS\A04-A43-0013-PS_01_Situación E Indice_04.dwg



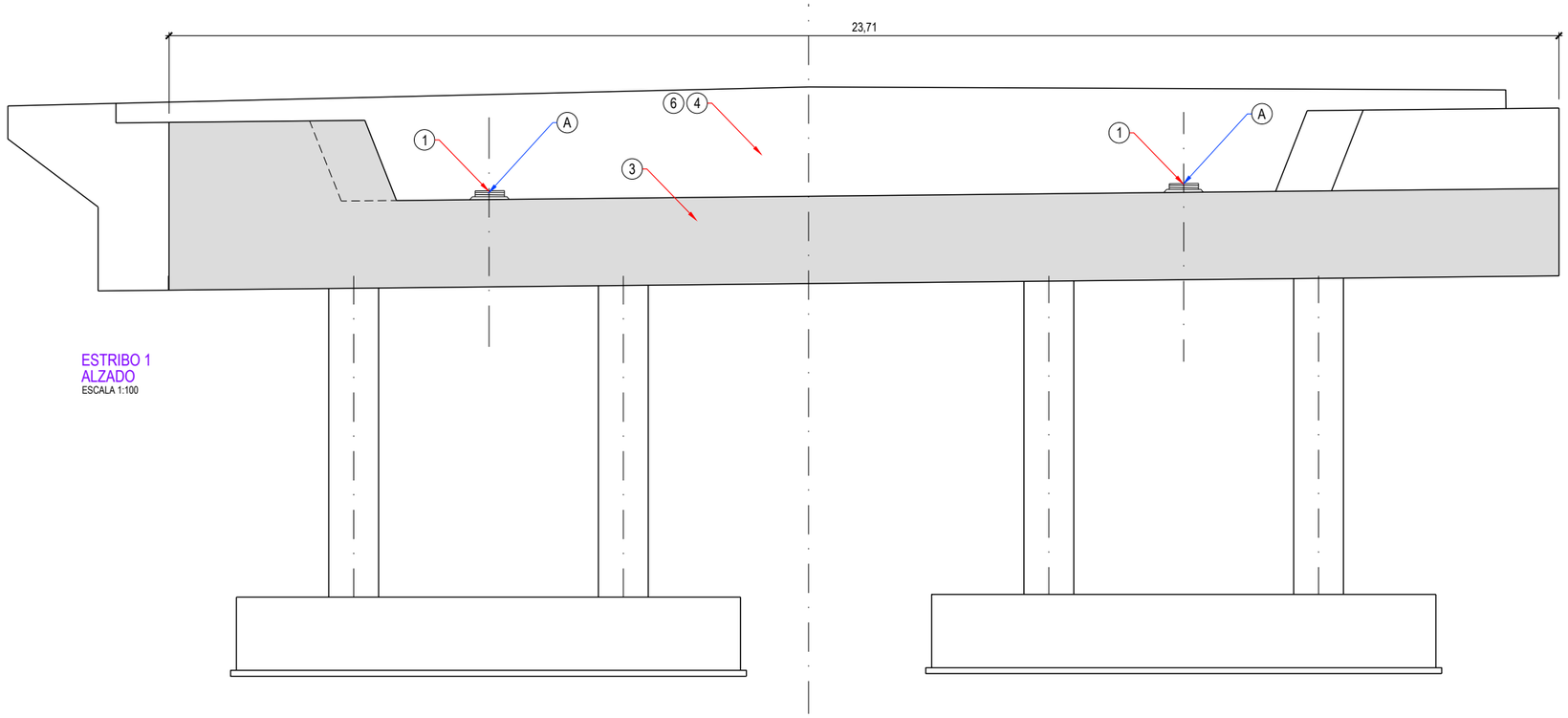

ALZADO GENERAL
ESCALA 1:300



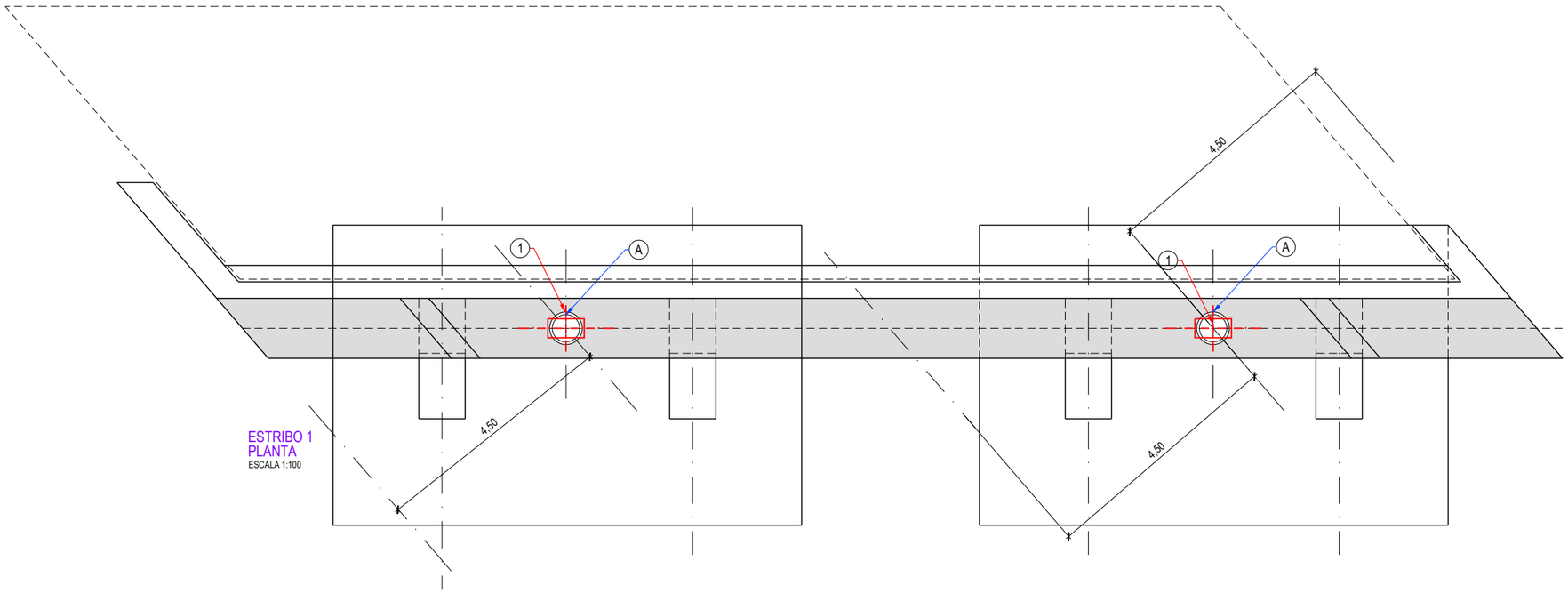

PLANTA GENERAL
ESCALA 1:300

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:300 | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 · HOJA: 1 DE 5 · DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-A43-0013-PS DAÑOS Y ACTUACIONES · FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\05\A04-A43-0013-PS\A04-A43-0013-PS_02_Daños Y Actuaciones_04.dwg




ESTRIBO 1
ALZADO
ESCALA 1:100




ESTRIBO 1
PLANTA
ESCALA 1:100

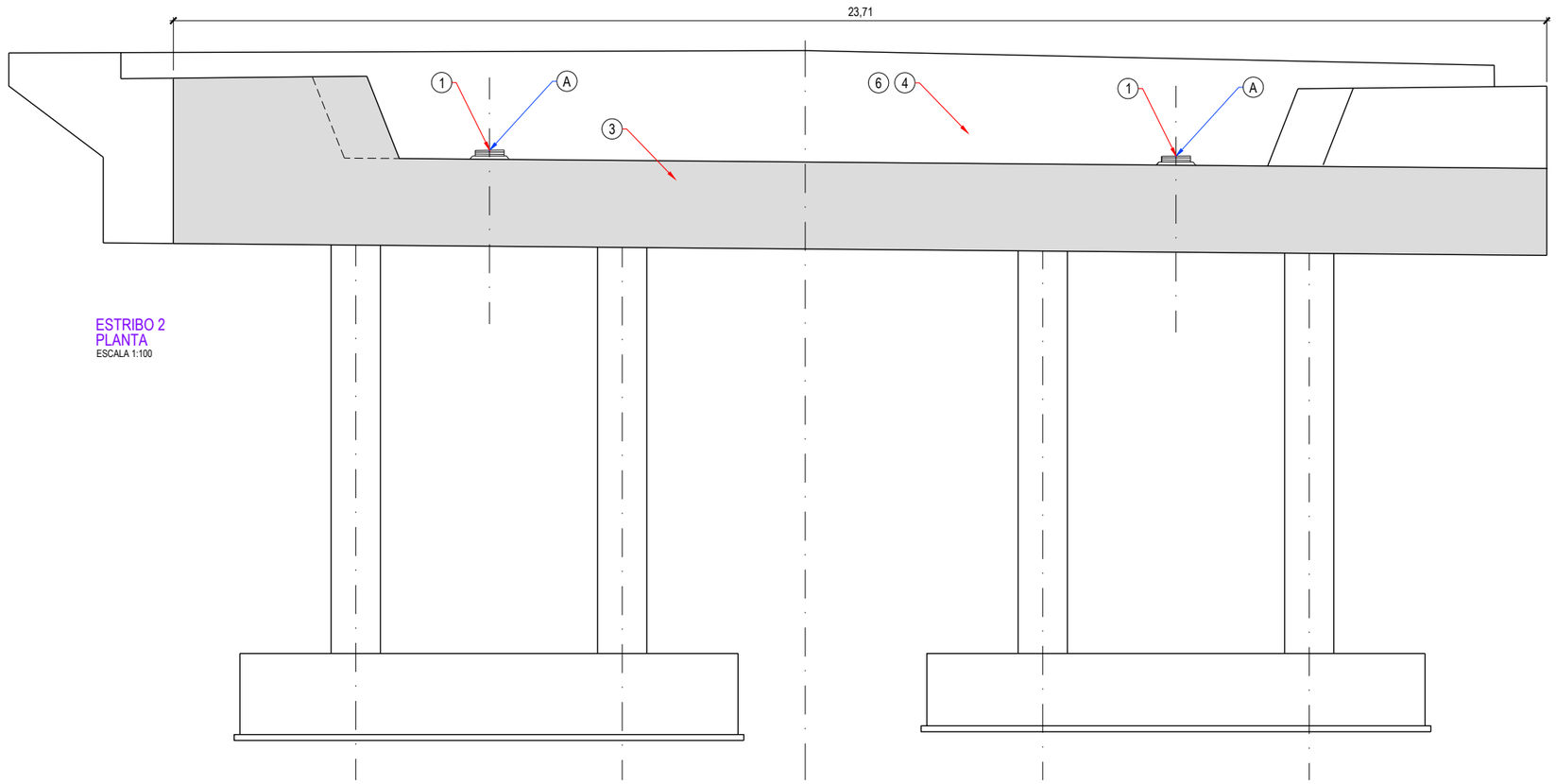
**NOTA**

- SE REPONDRÁN LOS APOYOS CON OTROS DE LAS MISMAS CARACTERÍSTICAS QUE LOS ACTUALES

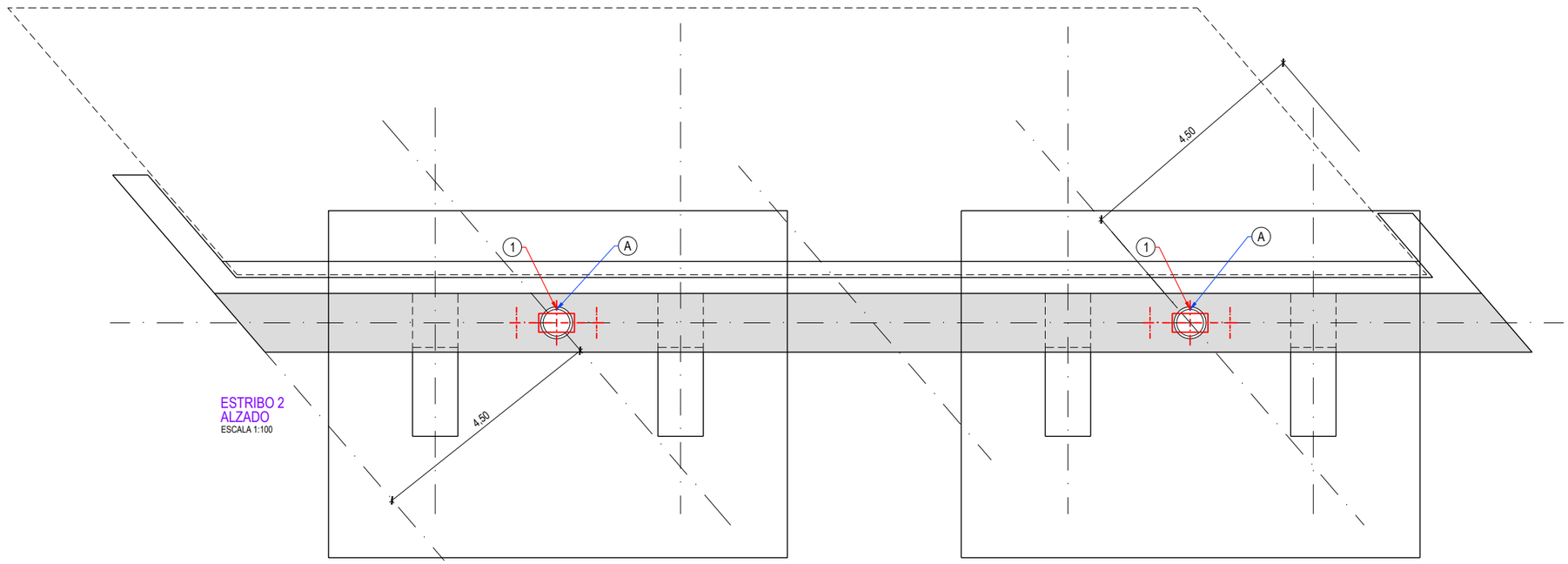
Z:\P21 0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\v05\A04 A43-0013-PS\A04-A43-0013-PS_02_Daños Y Actuaciones_r04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:100 | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 2 DE 5 |
| DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-A43-0013-PS DAÑOS Y ACTUACIONES | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: | | | | | | |




ESTRIBO 2
PLANTA
ESCALA 1:100




ESTRIBO 2
ALZADO
ESCALA 1:100

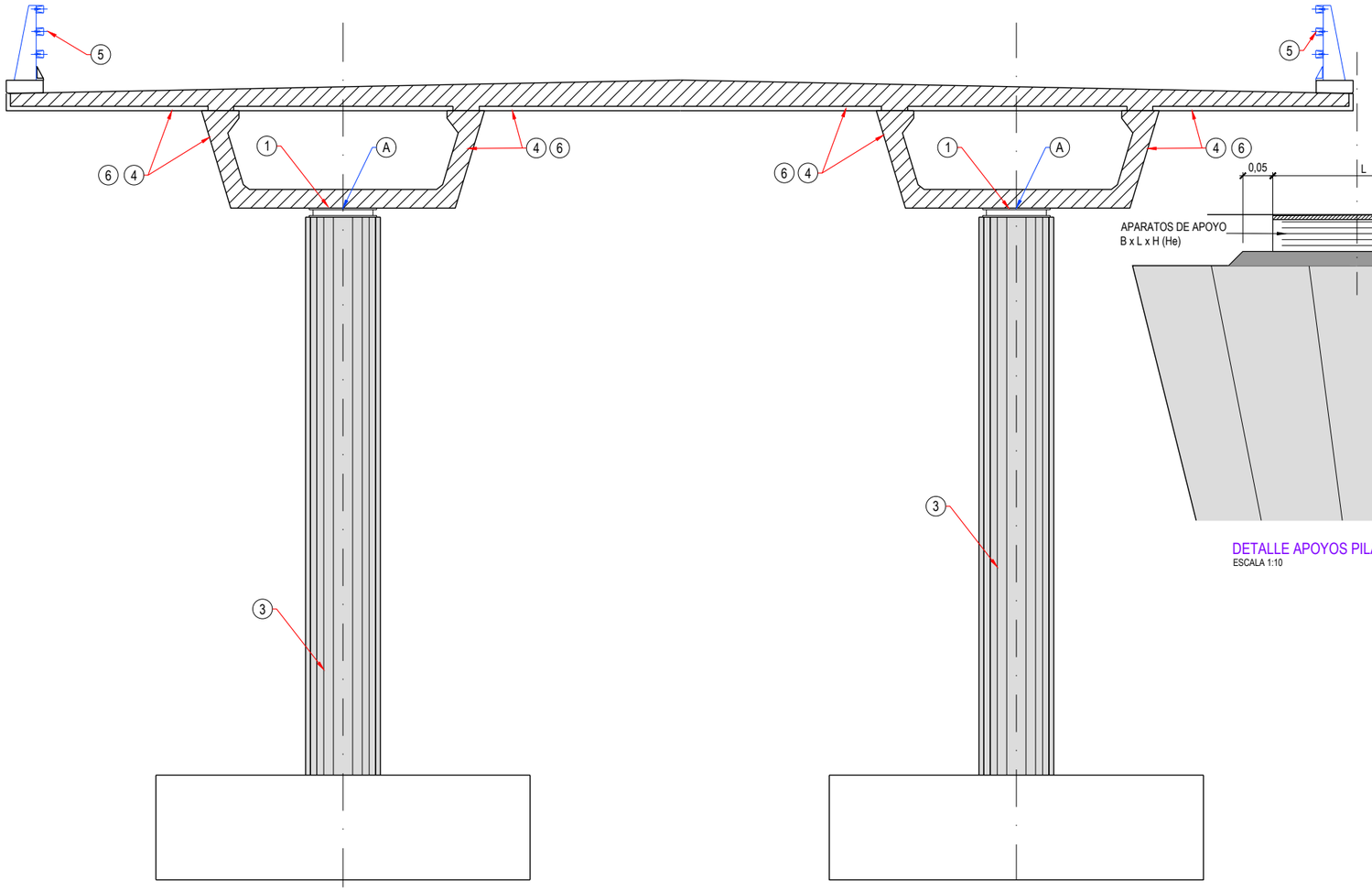
**NOTA**

- SE REPONDRÁN LOS APOYOS CON OTROS DE LAS MISMAS CARACTERÍSTICAS QUE LOS ACTUALES

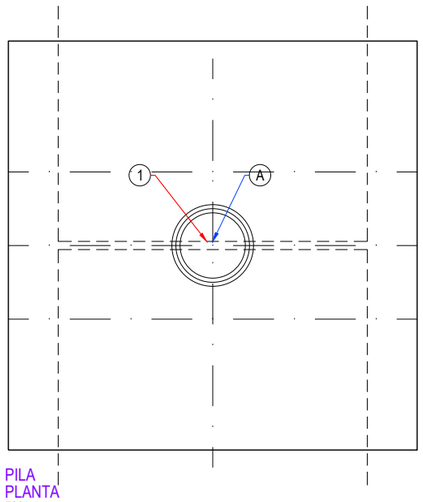
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos I Apoyo\Planos\V05\A04-A43-0013-PS\A04-A43-0013-PS_02_Daños Y Actuaciones_r04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

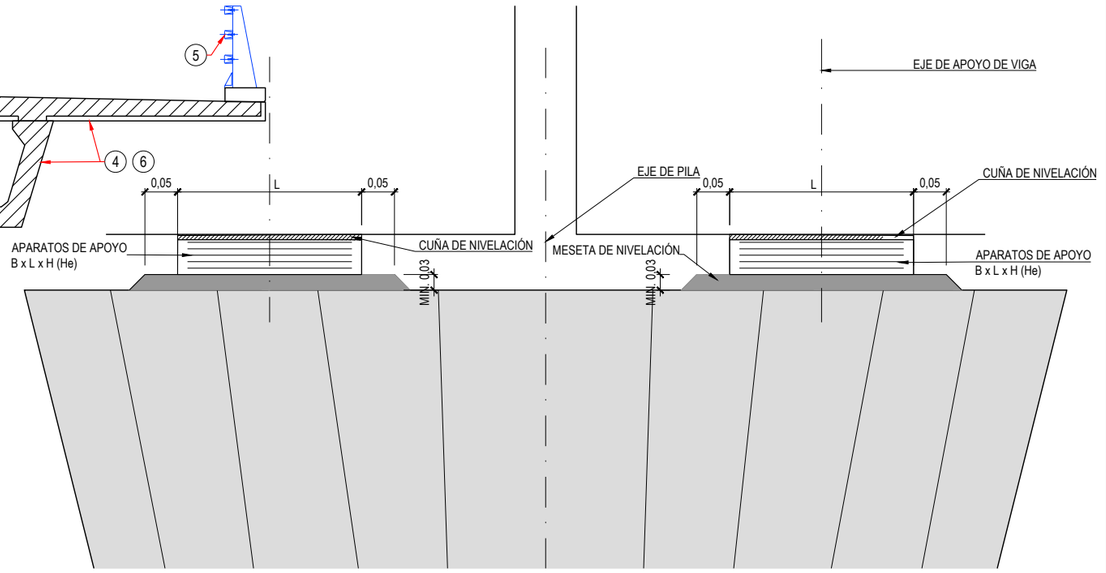
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:100 | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 3 DE 5 · DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-A43-0013-PS DAÑOS Y ACTUACIONES · FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |




PILA
ALZADO
ESCALA 1:75




PILA
PLANTA
ESCALA 1:75




DETALLE APOYOS PILA
ESCALA 1:10

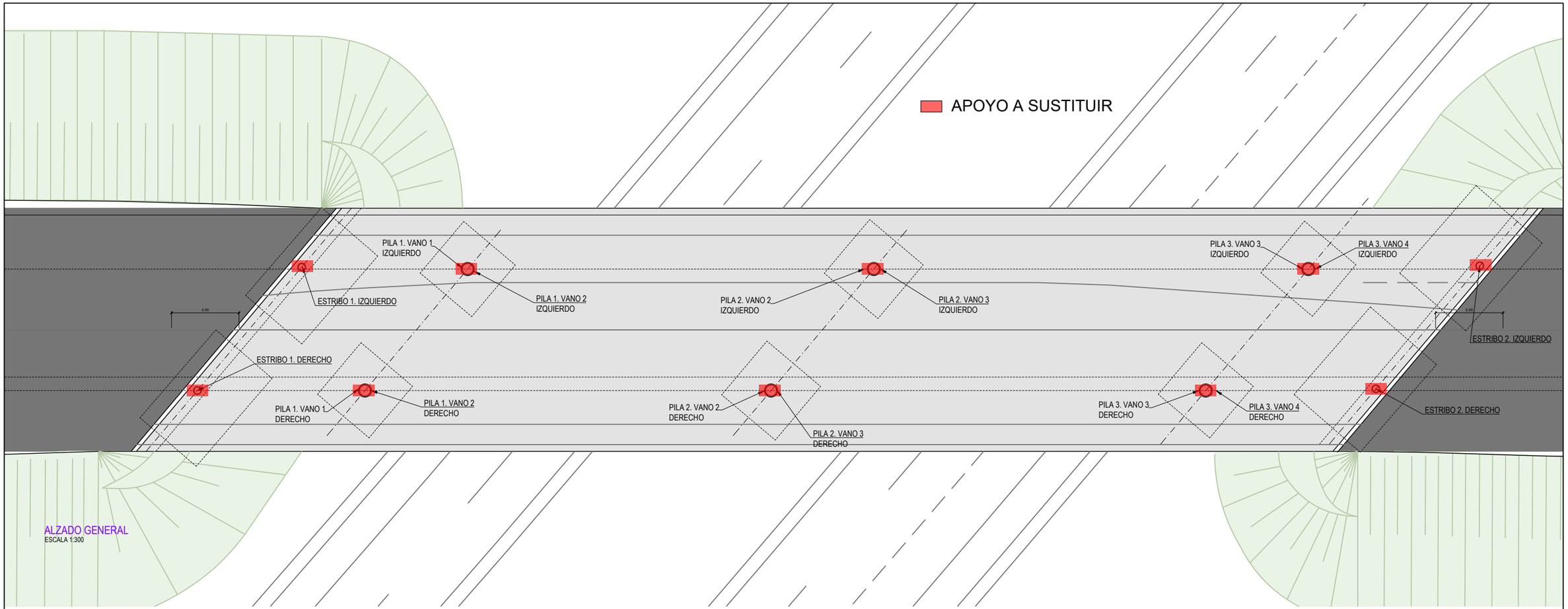
**NOTA**

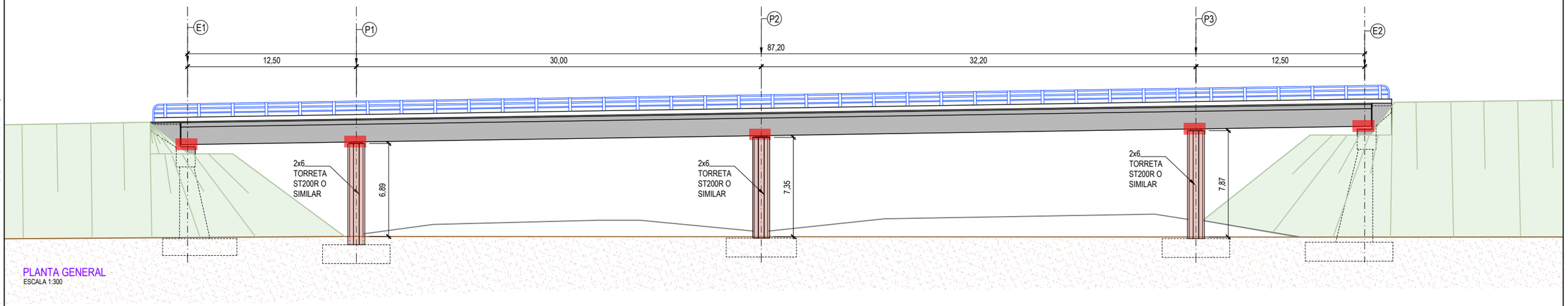
- SE REPONDRÁN LOS APOYOS CON OTROS DE LAS MISMAS CARACTERÍSTICAS QUE LOS ACTUALES

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:500 (0 2.5 5 7.5 10m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 4 DE 5 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-A43-0013-PS DAÑOS Y ACTUACIONES | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\05\A04-A43-0013-PS\A04-A43-0013-PS_02_Daños Y Actuaciones_04.dwg




Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\05\A04-A43-0013-PS\A04-A43-0013-PS_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg

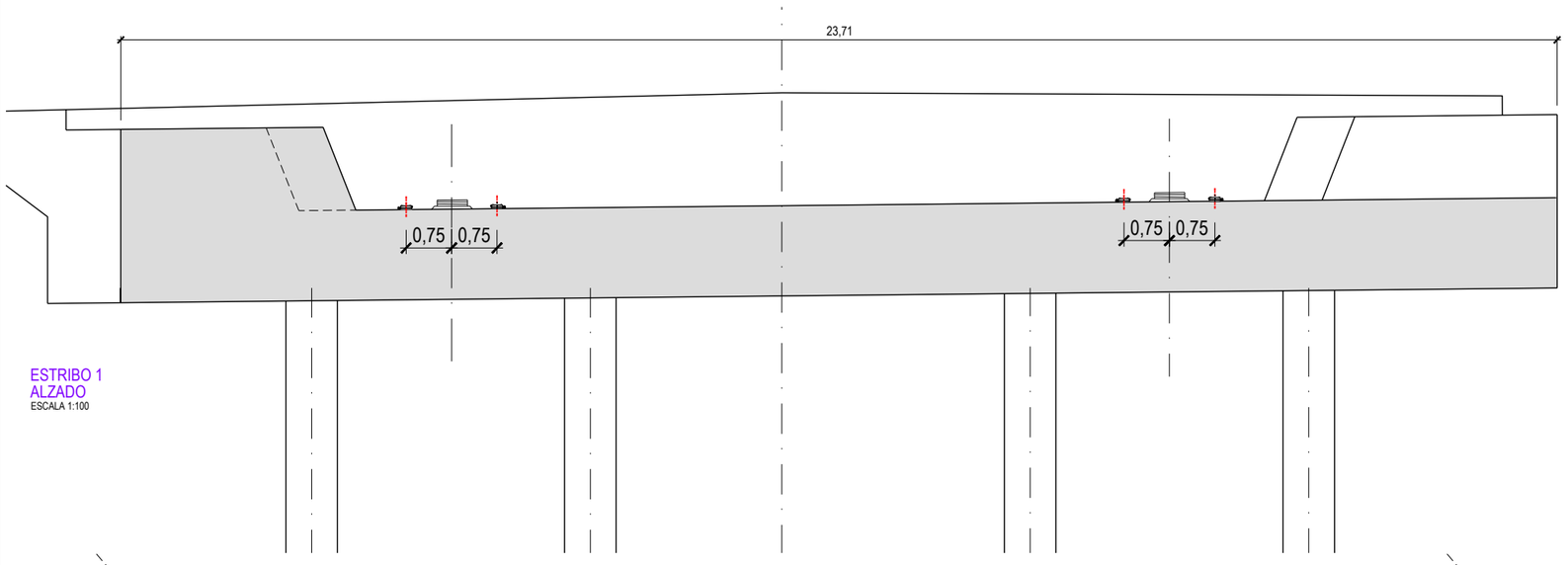
GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

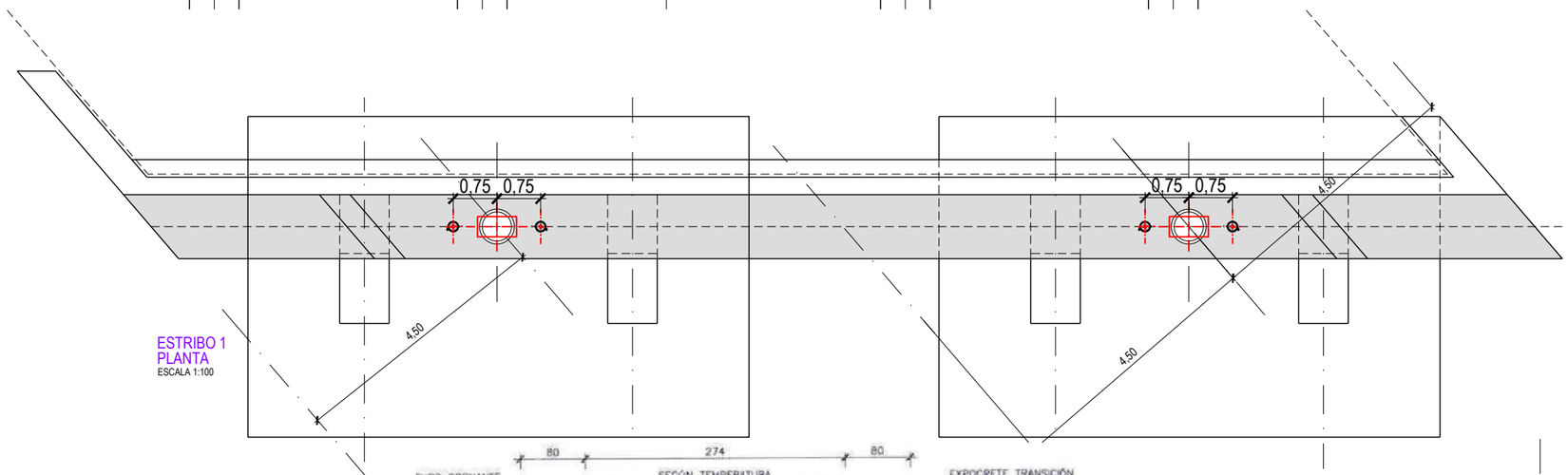
ar2v: ingeniería

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:300 | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

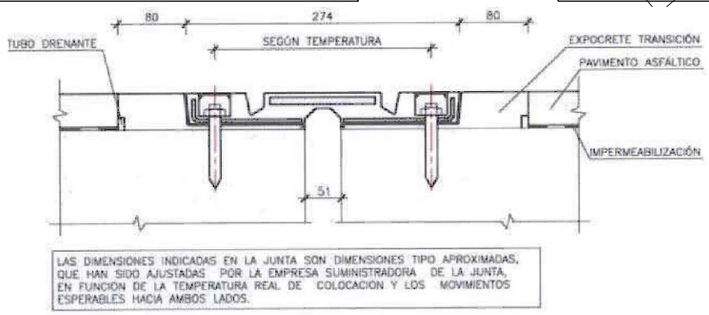
| NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|
| 3 | A04-A43-0013-PS DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS | SEPTIEMBRE 2023 |
| HOJA: 1 DE 5 | | NÚMERO DE PÁGINA: |

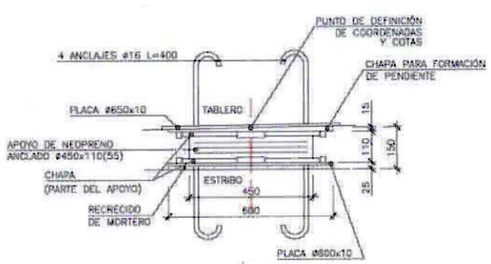


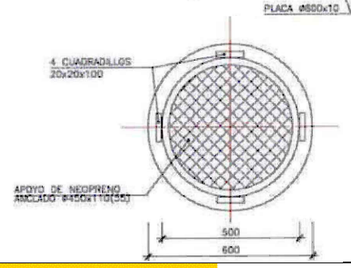

ESTRIBO 1
ALZADO
ESCALA 1:100

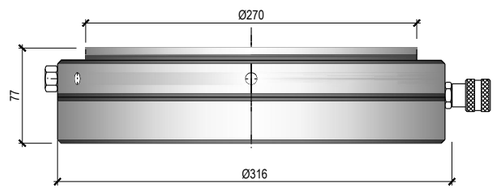



ESTRIBO 1
PLANTA
ESCALA 1:100

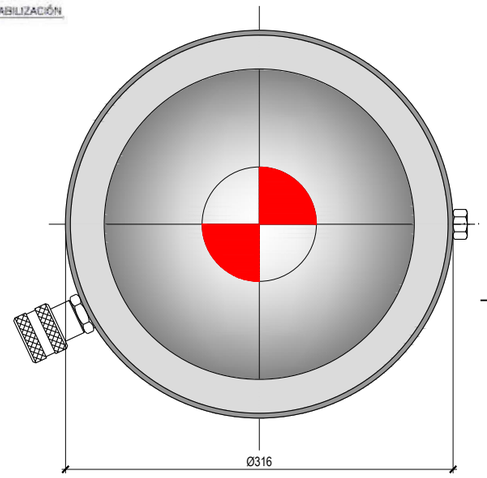


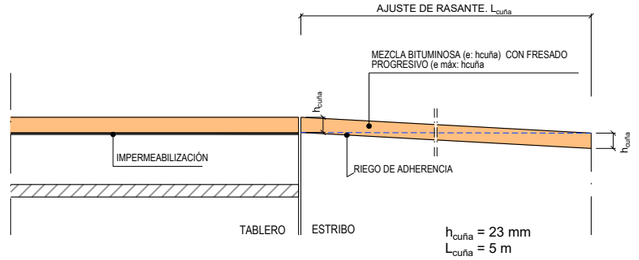



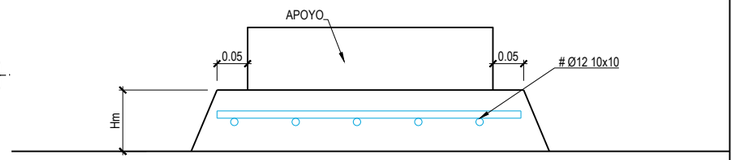




DETALLE GATOS PROPUESTOS
S/E



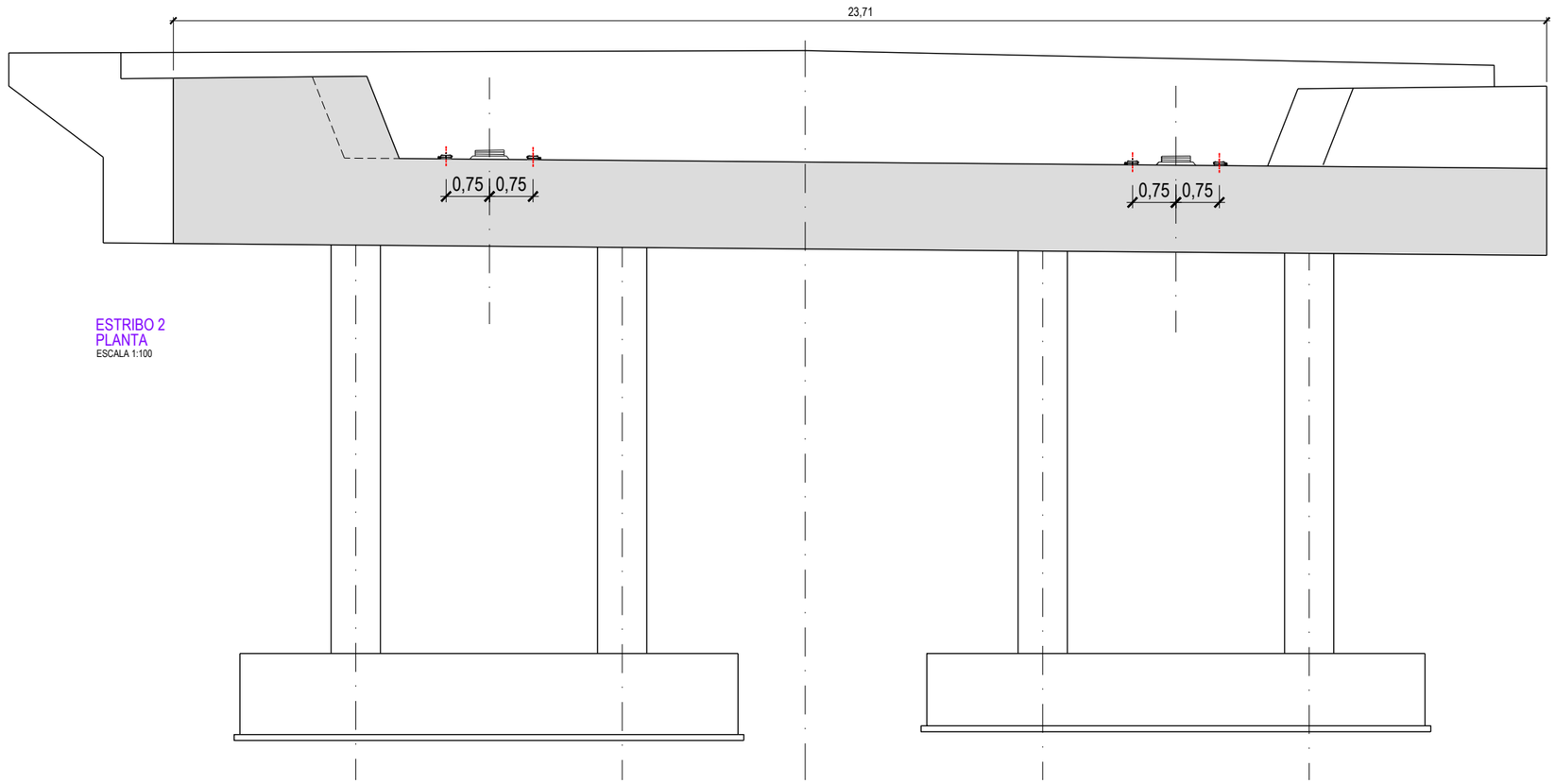




DETALLE ARMADO MESETA H>50mm
Cotas en mm
ESCALA 1:10

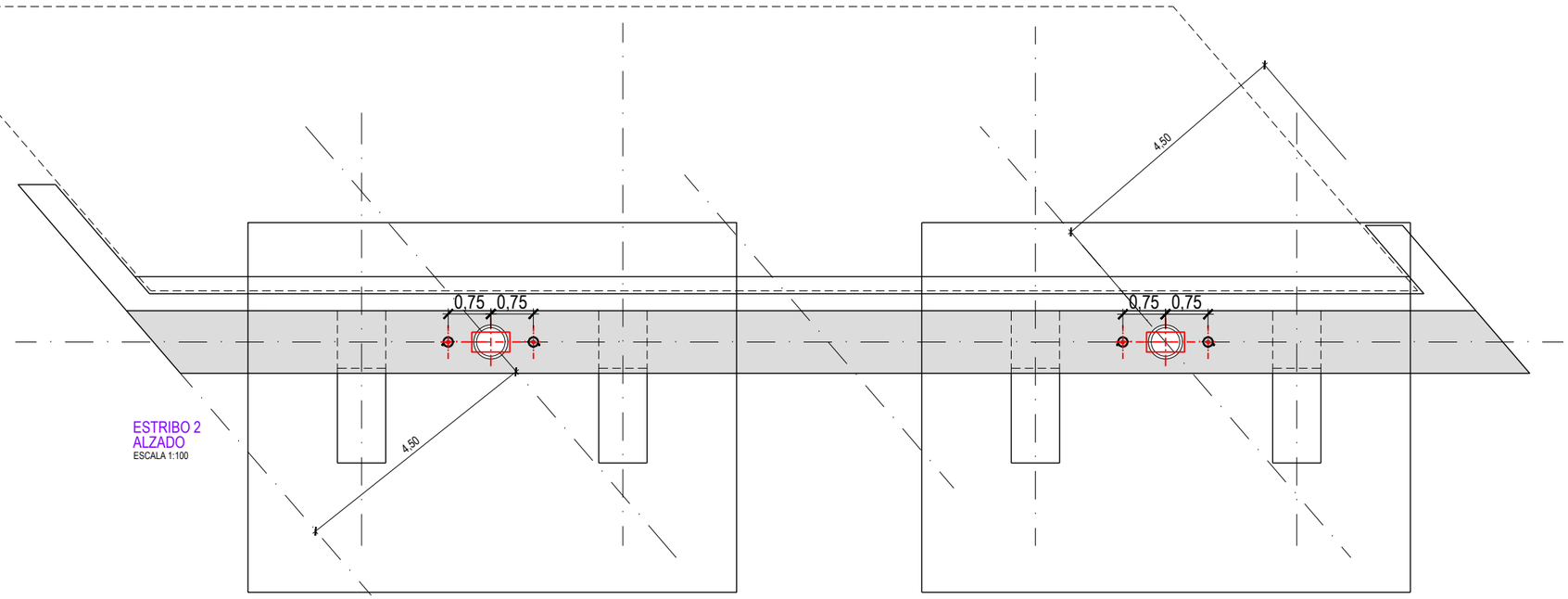
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\Vb\A04-A43-0013-PS\A04-A43-0013-PS_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:100 | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 · HOJA: 2 DE 5 · DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-A43-0013-PS DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS · FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |




ESTRIBO 2
PLANTA
ESCALA 1:100

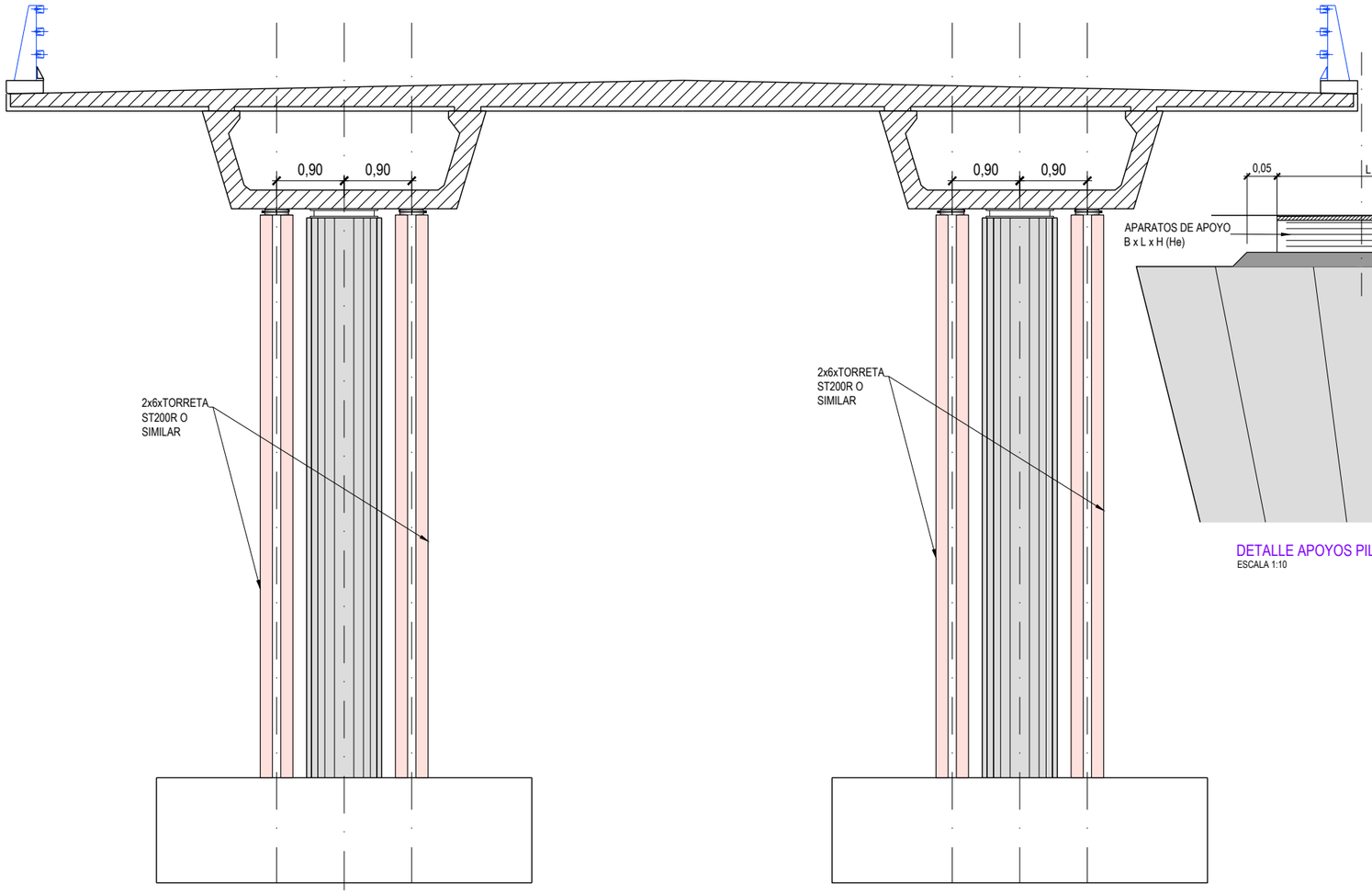



ESTRIBO 2
ALZADO
ESCALA 1:100

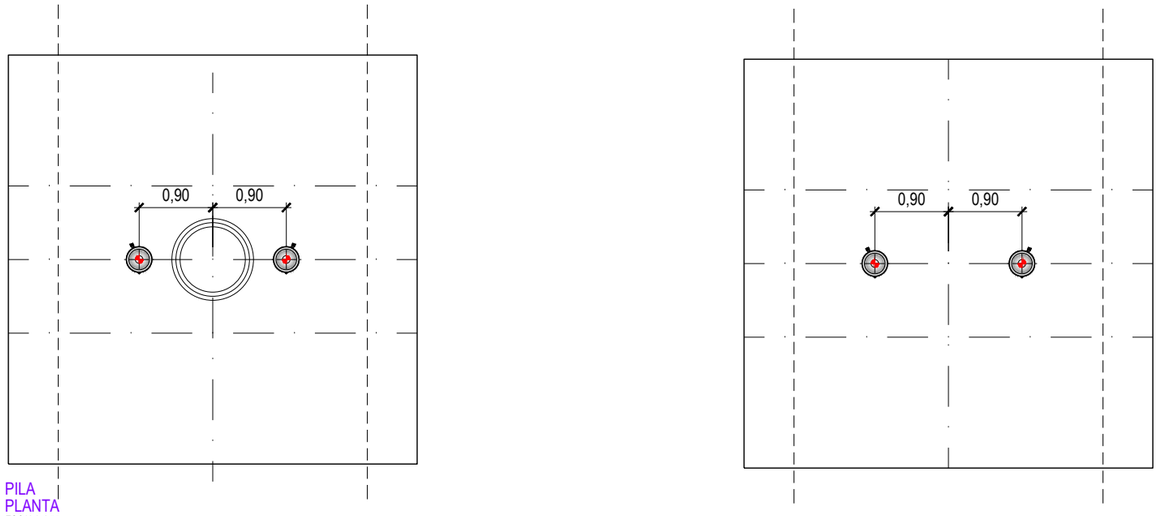
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt | ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:100 | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. |

| CLAVE: | NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|---|
| 38-M-0042 | 3 | A04-A43-0013-PS | SEPTIEMBRE 2023 |
| | HOJA: 3 DE 5 | DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS | NÚMERO DE PÁGINA: |

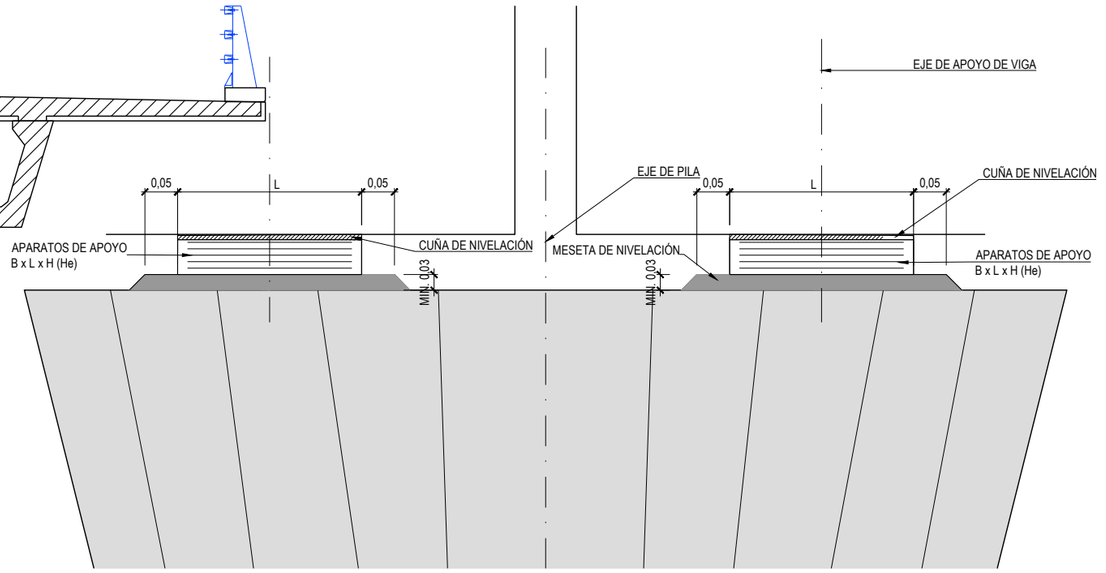
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos I Apoyo\Planos\VD5\A04-A43-0013-PS\A04-A43-0013-PS_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg




PILA
ALZADO
ESCALA 1:75




PILA
PLANTA
ESCALA 1:75




DETALLE APOYOS PILA
ESCALA 1:10

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:500 (0 2.5 5 7.5 10m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|
| 3 | A04-A43-0013-PS | SEPTIEMBRE 2023 |
| HOJA: 4 DE 5 | DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS | NÚMERO DE PÁGINA: |

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\v05\A04-A43-0013-PS\A04-A43-0013-PS_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg

**APOYOS EXISTENTES**

| | Ø [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 450 | 55 | 111 | 0 | 7 | 7 | 0 | 25 |
| P1 - VANO 1 | 800 | 59 | 79 | 0 | 7 | 7 | 0 | 21 |
| P2 - VANO 2 | 850 | 41 | 56 | 0 | 7 | 7 | 0 | 24 |
| P3 - VANO 3 | 800 | 59 | 79 | 0 | 7 | 7 | 0 | 21 |
| E2 | 450 | 55 | 111 | 0 | 7 | 7 | 0 | 25 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

* Desconocida

**APOYOS NUEVOS**

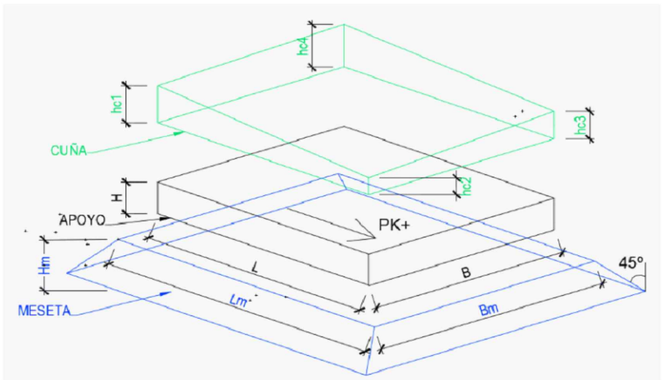
| | Ø [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 450 | 55 | 111 | 0 | 7 | 7 | 0 |
| P1 - VANO 1 | 800 | 59 | 79 | 0 | 7 | 7 | 0 |
| P2 - VANO 2 | 850 | 59 | 79 | 0 | 7 | 7 | 0 |
| P3 - VANO 3 | 800 | 59 | 79 | 0 | 7 | 7 | 0 |
| E2 | 450 | 55 | 111 | 0 | 7 | 7 | 0 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje lo B : dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)

**DIFERENCIAS DE COTA**

| | $h_{min,\ meseta}$ [mm] | $\Delta H_m$ [mm] | $H_m$ [mm] | $Ø_m$ [mm] |
|---|---|---|---|---|
| E1 | 25 | 23 | 48 | 550 |
| P1 - VANO 1 | 21 | 23 | 44 | 900 |
| P2 - VANO 2 | 24 | 0 | 24 | 950 |
| P3 - VANO 3 | 21 | 23 | 44 | 900 |
| E2 | 25 | 23 | 48 | 550 |

$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación
$\Delta H_m$ : incremento de altura debido a geom. Apoyo
$H_m$ : altura total de meseta
$L_m$ : longitud meseta en cara superior
$B_m$ : anchura meseta en cara superior
(**) meseta armada




NOTA: en caso de encontrar en obra un espesor mínimo de meseta distinto al aquí mostrado, se considerará el real como espesor mínimo de meseta actualizándose el cálculo de su altura consecuentemente

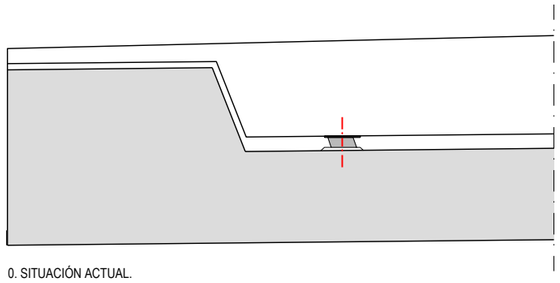
Z:\P21-0004 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V03\A04 A43-0013-PS\A04-A43-0013-PS_03_Def Cambio Apoyo_d04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

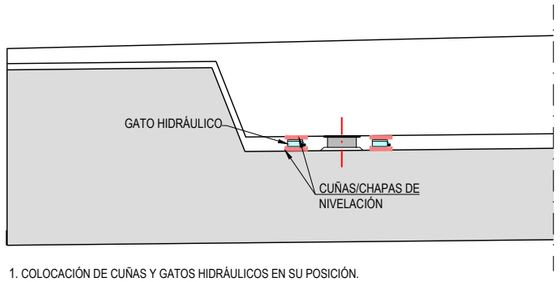
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS
EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ
DIBUJADO: | COMPROBADO:
SUSTITUYE A: | SUSTITUIDO POR:
ESCALAS: 1:500 — 0 2.5 5 7.5 10m
TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.
CLAVE: 38-M-0042
NÚMERO DEL PLANO: 3 — HOJA: 5 DE 5
DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-A43-0013-PS DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS
FECHA: SEPTIEMBRE 2023
NÚMERO DE PÁGINA:

## SUSTITUCIÓN DE APOYOS EN ESTRIBOS

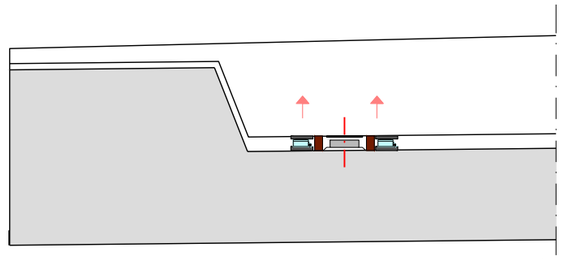
ESCALA 1:100



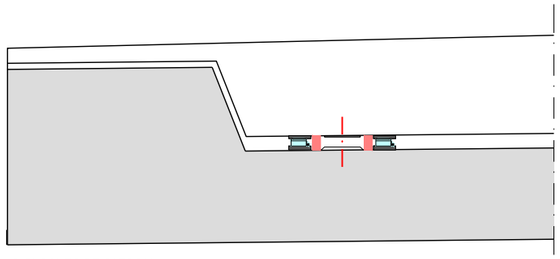
0. SITUACIÓN ACTUAL.



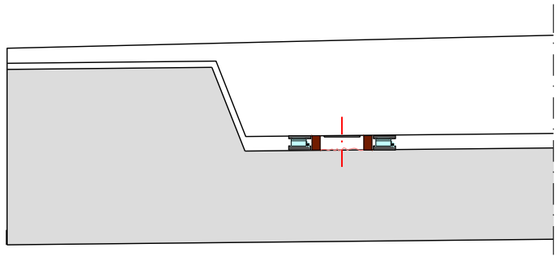

1. COLOCACIÓN DE CUÑAS Y GATOS HIDRÁULICOS EN SU POSICIÓN.
DESATORNILLAMIENTO DE BARRERAS
PICADO DE ANCLAJE DE APOYOS



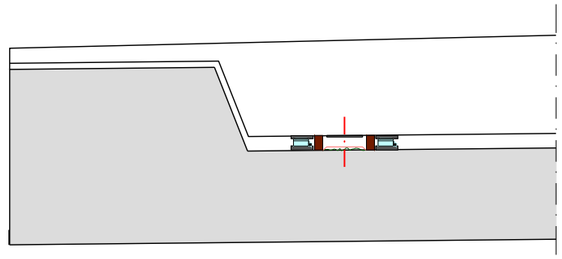
2. LEVANTAMIENTO DE TABLERO CON GATOS SINCRONIZADOS POR CADA FILA DE APOYOS Y COLOCACIÓN DE CALZOS DE SEGURIDAD. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA ELEVAR EL TABLERO LA DISTANCIA MÍNIMA INDISPENSABLE PARA RETIRADA DE APOYOS . SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.



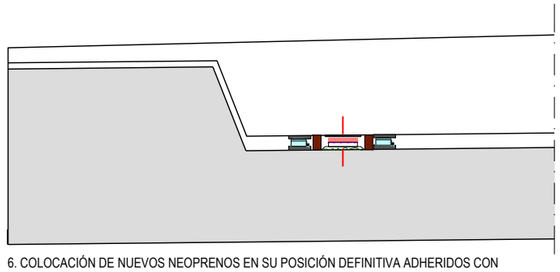
3. BLOQUEO DE GATOS Y RETIRADA DE LOS APOYOS EXISTENTES



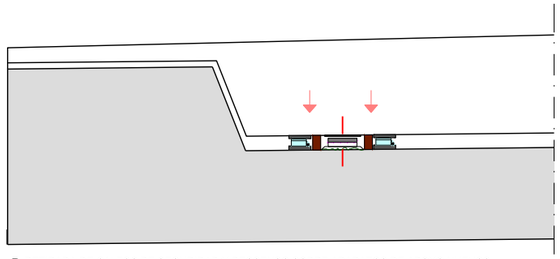
4.EVALUACIÓN DEL ESTADO Y LA GEOMETRÍA DE LA MESETA DE APOYO, PROCEDIENDO A SU PICADO EN SU CASO.



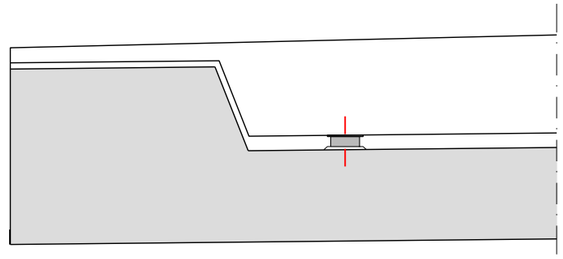
5. REPOSICIÓN DE MESETAS DE APOYO MEDIANTE MORTERO DE ENDURECIMIENTO RÁPIDO TIPO MASTEREMACO T 1200 PG O SIMILAR.



6. COLOCACIÓN DE NUEVOS NEOPRENOS EN SU POSICIÓN DEFINITIVA ADHERIDOS CON RESINA DE CONTACTO.



7. RETIRADA DE CALZOS DE SEGURIDAD Y DESCENSO SOBRE APARATOS DE APOYO NUEVOS. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA APOYO COMPLETO. SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.
EJECUCIÓN DE CONEXIÓN DE APOYOS ANCLADOS



8. RETIRADA DE CUÑAS Y CHAPAS AUXILIARES Y GATOS. RETIRADA DE ELEMENTOS DE OBRA Y LIMPIEZA DE LA ZONA.
EJECUCIÓN DE CUÑA DE TRANSICIÓN EN PLATAFORMA
ATORNILLAMIENTO DE BARRERAS

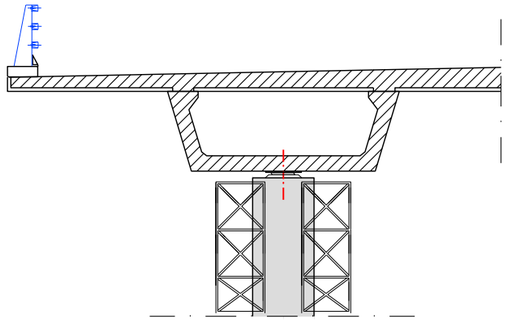
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\05\A04-A43-0013-PS\A04-A43-0013-PS_04_Proceso Constructivo_04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

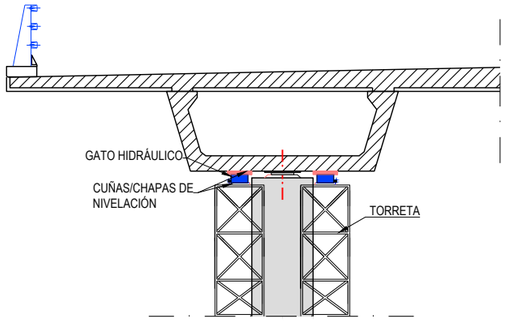
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:100 (0 0.5 1 1.5 2m) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 4 / HOJA: 1 DE 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-A43-0013-PS PROCESO CONSTRUCTIVO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

## SUSTITUCIÓN DE APOYOS EN PILAS

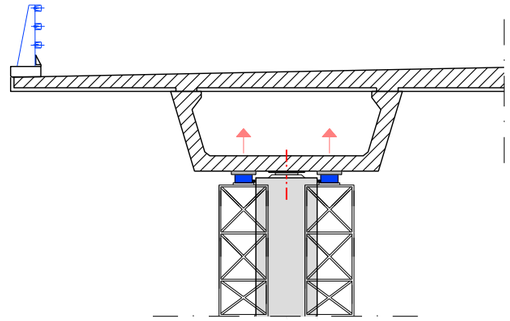
ESCALA 1:100



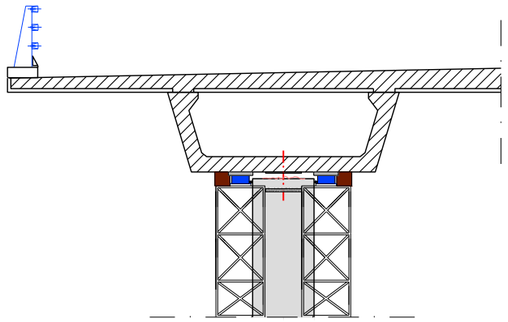
0. SITUACIÓN ACTUAL.




1. EXCAVACIÓN HASTA DESCUBRIR CIMENTACIÓN, COLOCACIÓN DE TORRETAS APOYADAS EN DICHA CIMENTACIÓN Y COLOCACIÓN DE CUÑAS Y GATOS HIDRÁULICOS EN SU POSICIÓN.



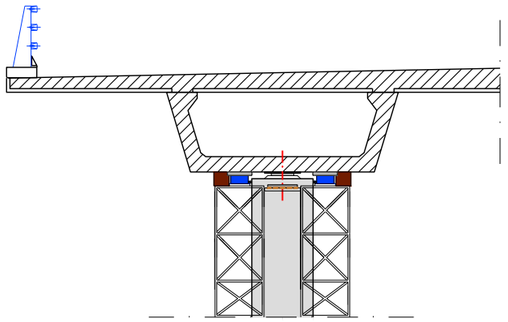
2. LEVANTAMIENTO DE TABLERO CON GATOS SINCRONIZADOS POR CADA FILA DE APOYOS Y COLOCACIÓN DE CALZOS DE SEGURIDAD. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA ELEVAR EL TABLERO LA DISTANCIA MÍNIMA INDISPENSABLE PARA RETIRADA DE APOYOS . SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.



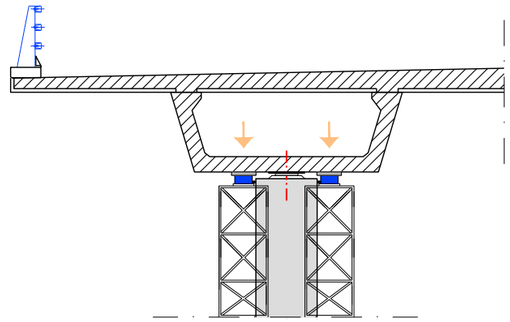
3. BLOQUEO DE GATOS Y RETIRADA DE LOS APOYOS EXISTENTES

4.EVALUACIÓN DEL ESTADO Y LA GEOMETRÍA DE LA MESETA DE APOYO, PROCEDIENDO A SU PICADO EN SU CASO.

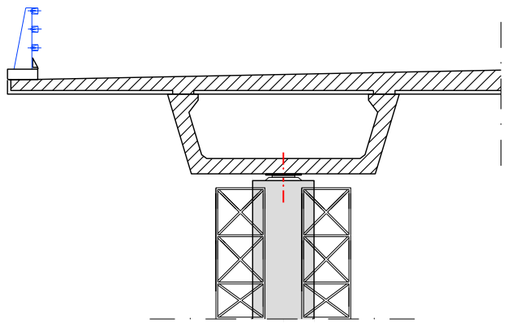
5. REPOSICIÓN DE MESETAS DE APOYO MEDIANTE MORTERO DE ENDURECIMIENTO RÁPIDO TIPO MASTEREMACO T 1200 PG O SIMILAR.



6. COLOCACIÓN DE NUEVOS NEOPRENOS EN SU POSICIÓN DEFINITIVA ADHERIDOS CON RESINA DE CONTACTO.



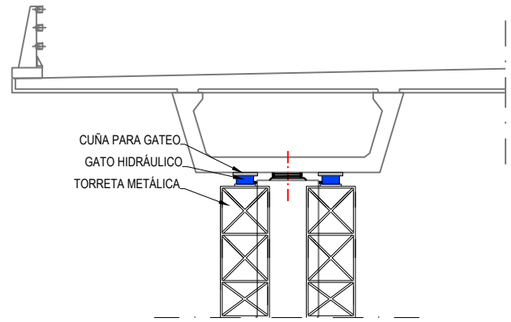
7. RETIRADA DE CALZOS DE SEGURIDAD Y DESCENSO SOBRE APARATOS DE APOYO NUEVOS. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA APOYO COMPLETO. SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.



8. RETIRADA DE CUÑAS Y CHAPAS AUXILIARES Y GATOS. RETIRADA DE TORRETAS Y REPOSICIÓN DE TERRENO. RETIRADA DE ELEMENTOS DE OBRA Y LIMPIEZA DE LA ZONA.

## COLOCACIÓN TRANSVERSAL DE GATOS HIDRÁULICOS EN PILAS

e: 1/100

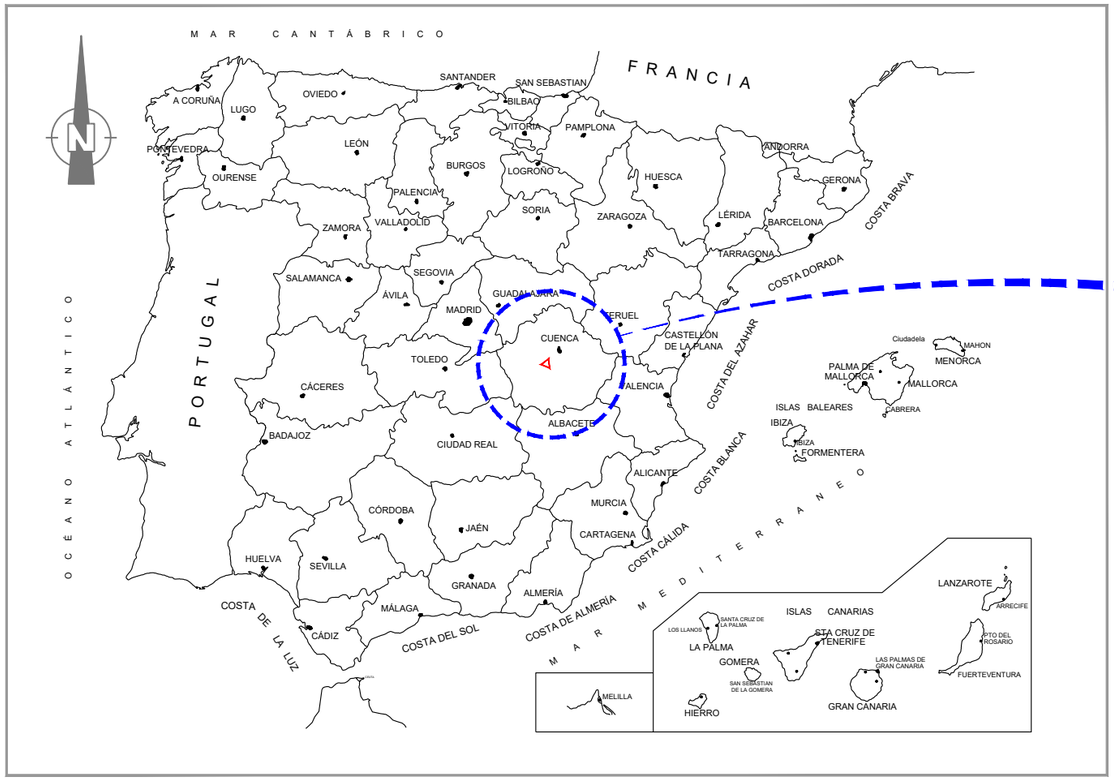


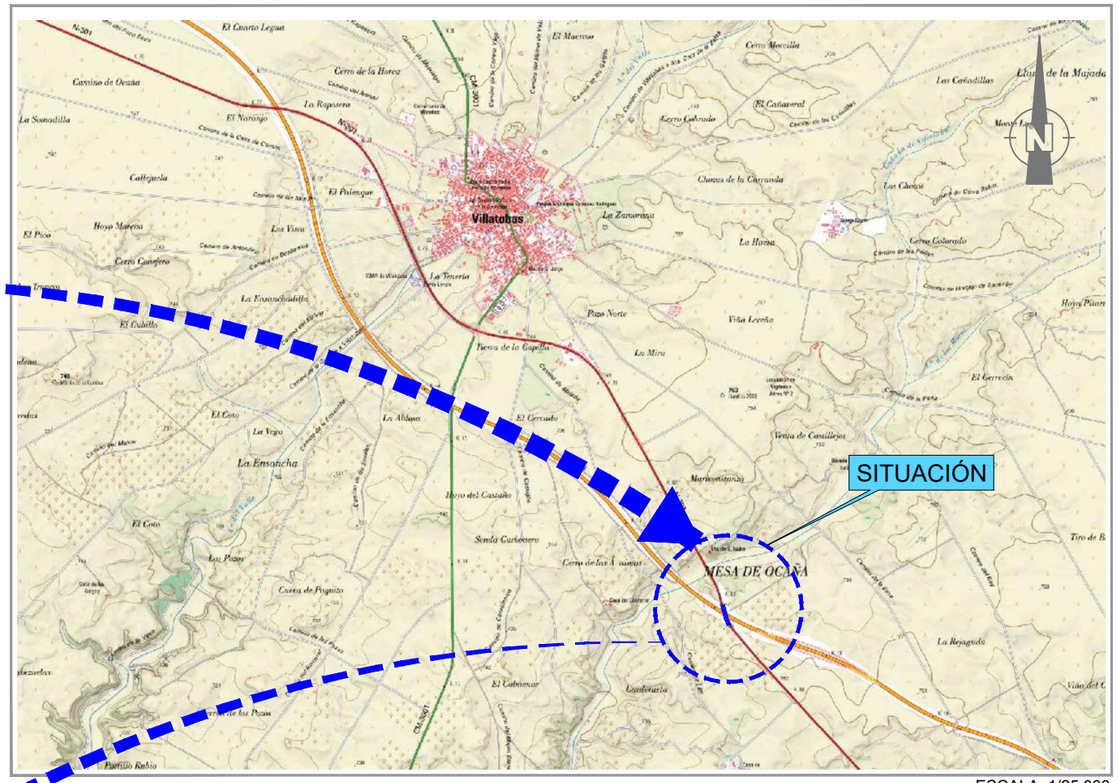

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\VDS\A04-A43-0013-PS\A04-A43-0013-PS_04_Proceso Constructivo_r04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

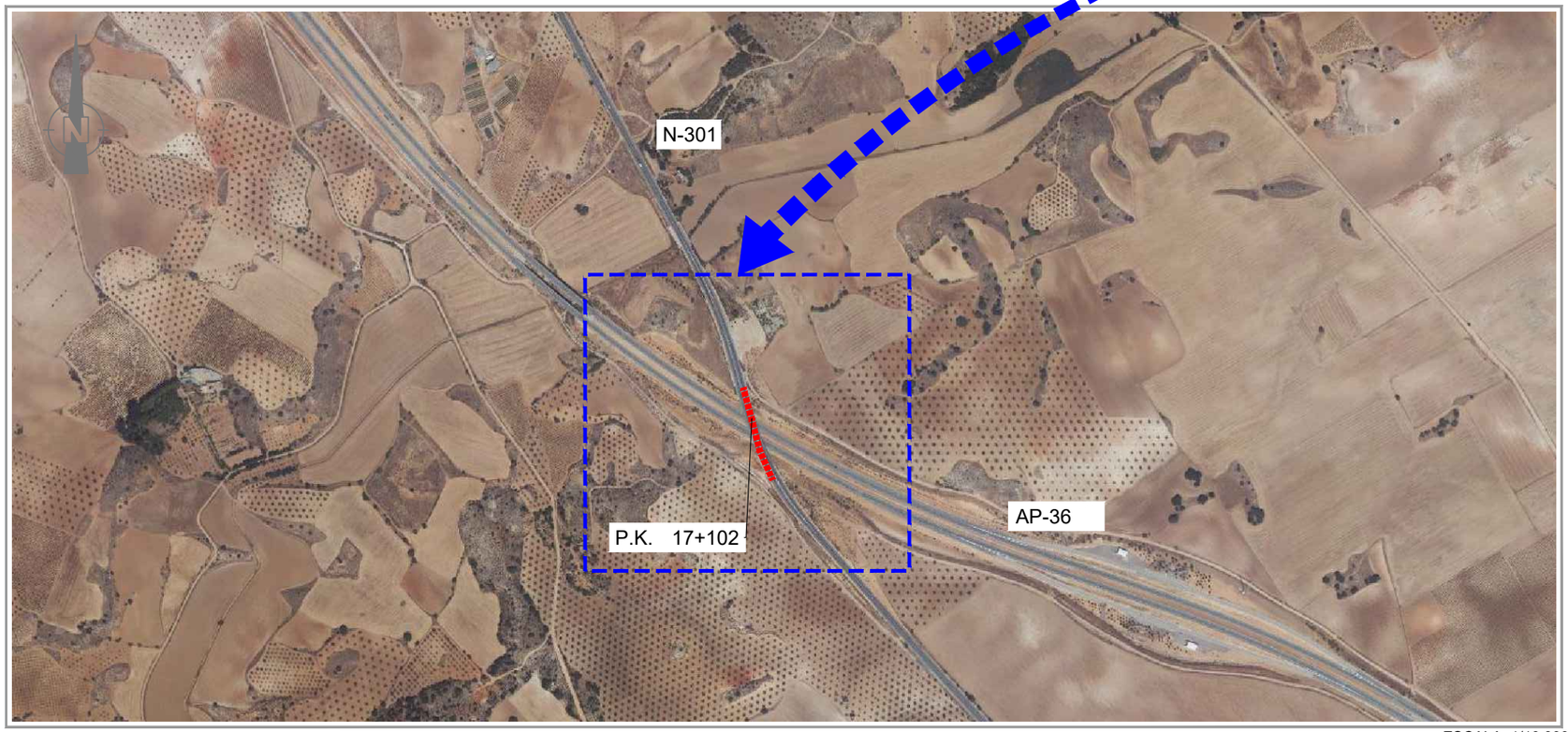
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:100 (0 0.5 1 1.5 2m) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 4 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-A43-0013-PS PROCESO CONSTRUCTIVO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | HOJA: 2 DE 2 | | NÚMERO DE PÁGINA: |




ESCALA: 1/25.000




ESCALA: 1/10.000

| Nº DE PLANO | TÍTULO | ESCALA | Nº HOJAS |
|---|---|---|---|
| 1 | SITUACIÓN E ÍNDICE | VARIAS | 1 |
| 2 | DAÑOS Y ACTUACIONES | VARIAS | 4 |
| 3 | DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS | VARIAS | 2 |
| 4 | PROCESO CONSTRUCTIVO | VARIAS | 2 |
| 5 | DETALLES | VARIAS | 1 |

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO: | COMPROBADO: | SUSTITUYE A: | SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS 0

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

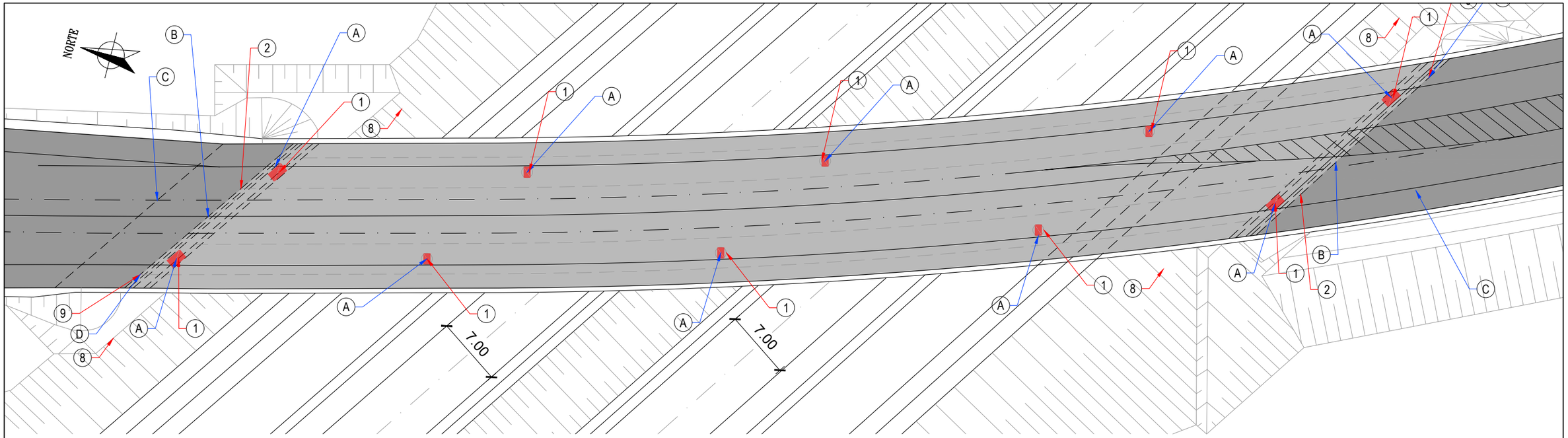
NÚMERO DEL PLANO: 1 | HOJA: 1 DE 1

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-AP36-0034-PS SITUACIÓN E ÍNDICE

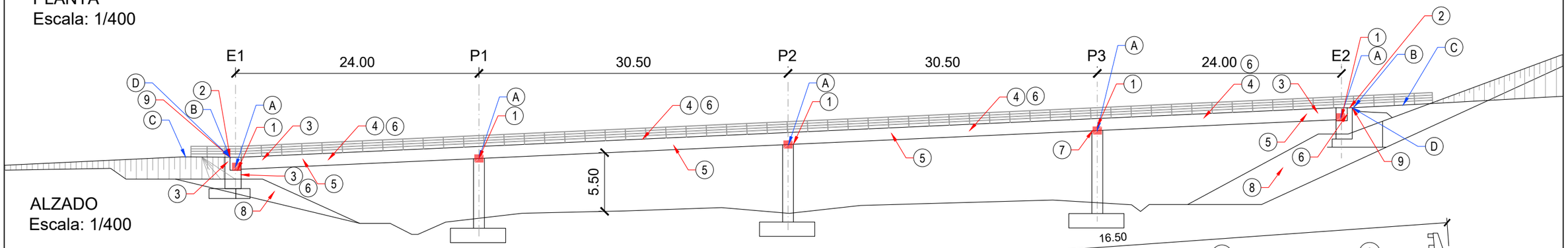
FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

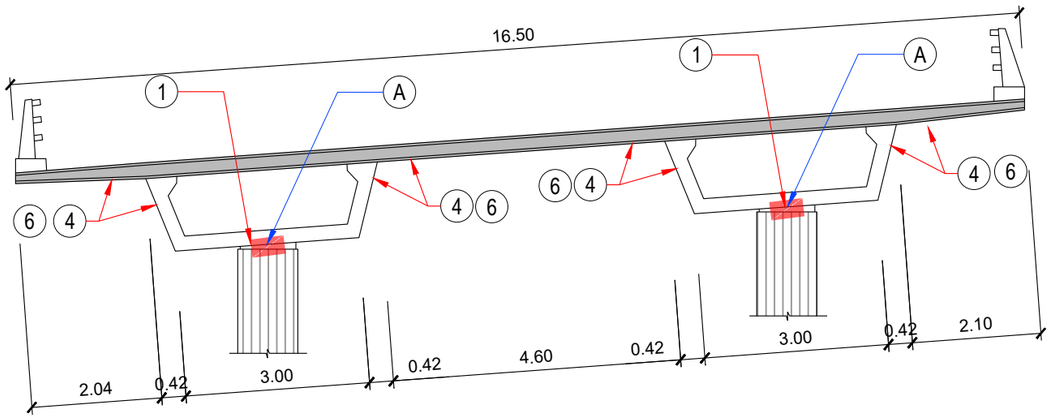
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\v05\A04-AP36-0034-PS\A04-AP36-0034-PS_01_Situación E Indice_r04.dwg



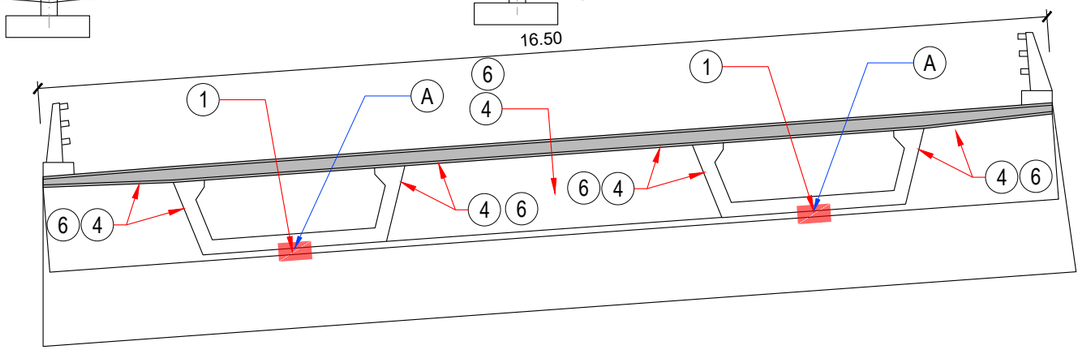

PLANTA
Escala: 1/400




ALZADO
Escala: 1/400




SECCIÓN
Escala: 1/100



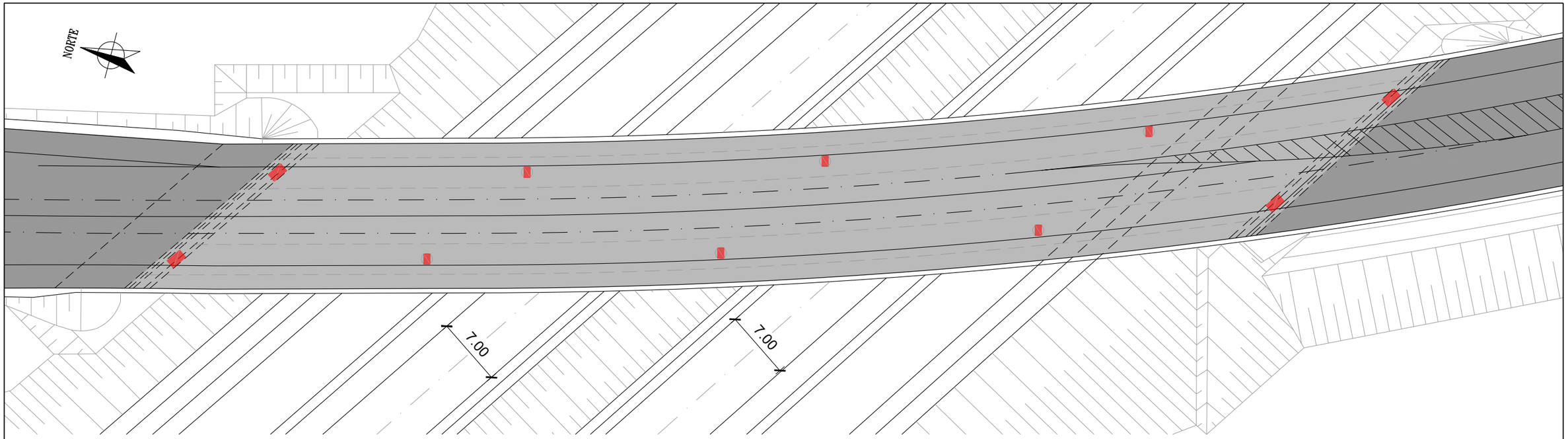

SECCIÓN
Escala: 1/100

NOTA:
LAS DIMENSIONES INDICADAS HAN SIDO TOMADAS DE LOS PLANOS AS-BUILT O CONSTRUCTIVOS DE LA ESTRUCTURA. LA EMPRESA CONTRATISTA DEBERÁ VERIFICAR EN OBRA ESTAS DIMENSIONES Y PRESENTAR UN INFORME DE VALIDEZ DE LOS MEDIOS MATERIALES PREVISTOS EN LA OPERACIÓN DE CAMBIO DE APOYOS Y SU COMPATIBILIDAD CON LAS DIMENSIONES Y ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA. ESTE INFORME DEBERÁ SER APROBADO POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.

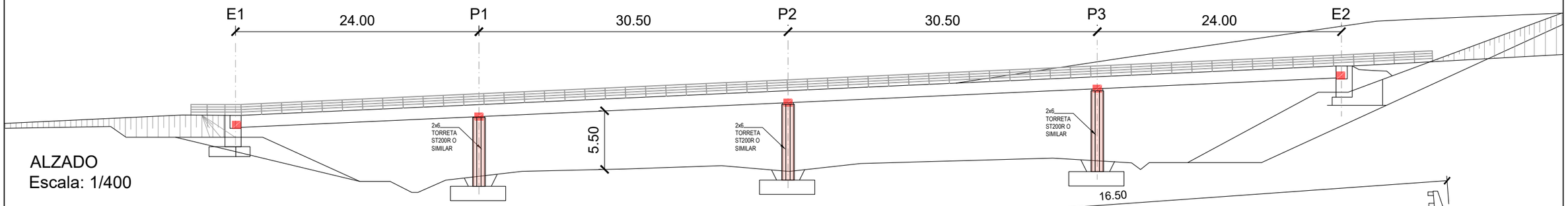
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: INDICADAS | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-AP36-0034-PS DAÑOS Y ACTUACIONES |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | HOJA: 1 DE 3 | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | | | | | | | | NÚMERO DE PÁGINA: |

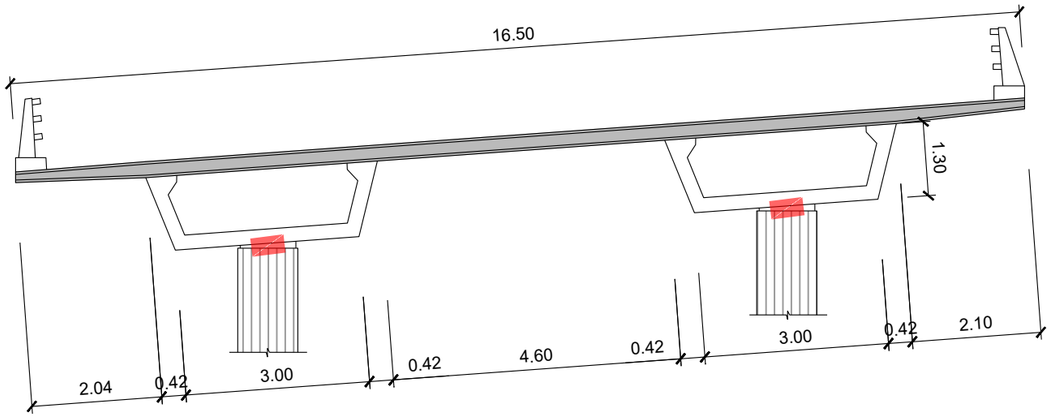
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A04-AP36-0034-PS\A04-AP36-0034-PS_02_Daños Y Actuaciones_r04.dwg



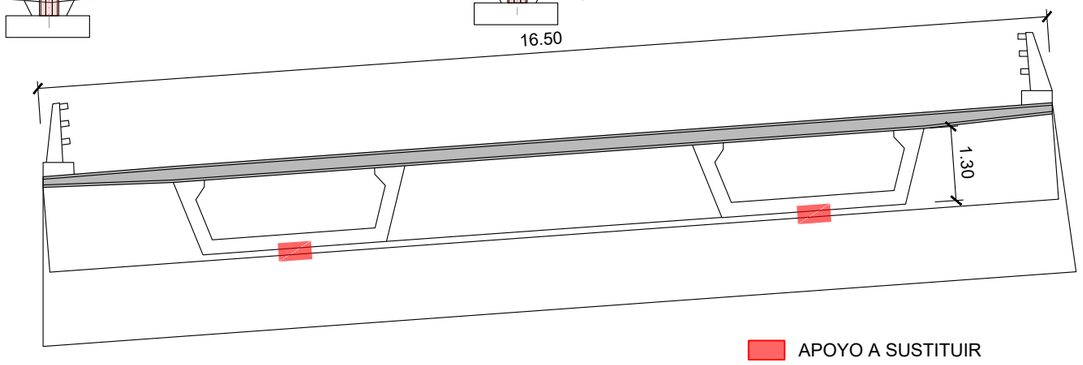

PLANTA
Escala: 1/400




ALZADO
Escala: 1/400




SECCIÓN
Escala: 1/100




APOYO A SUSTITUIR

SECCIÓN
Escala: 1/100

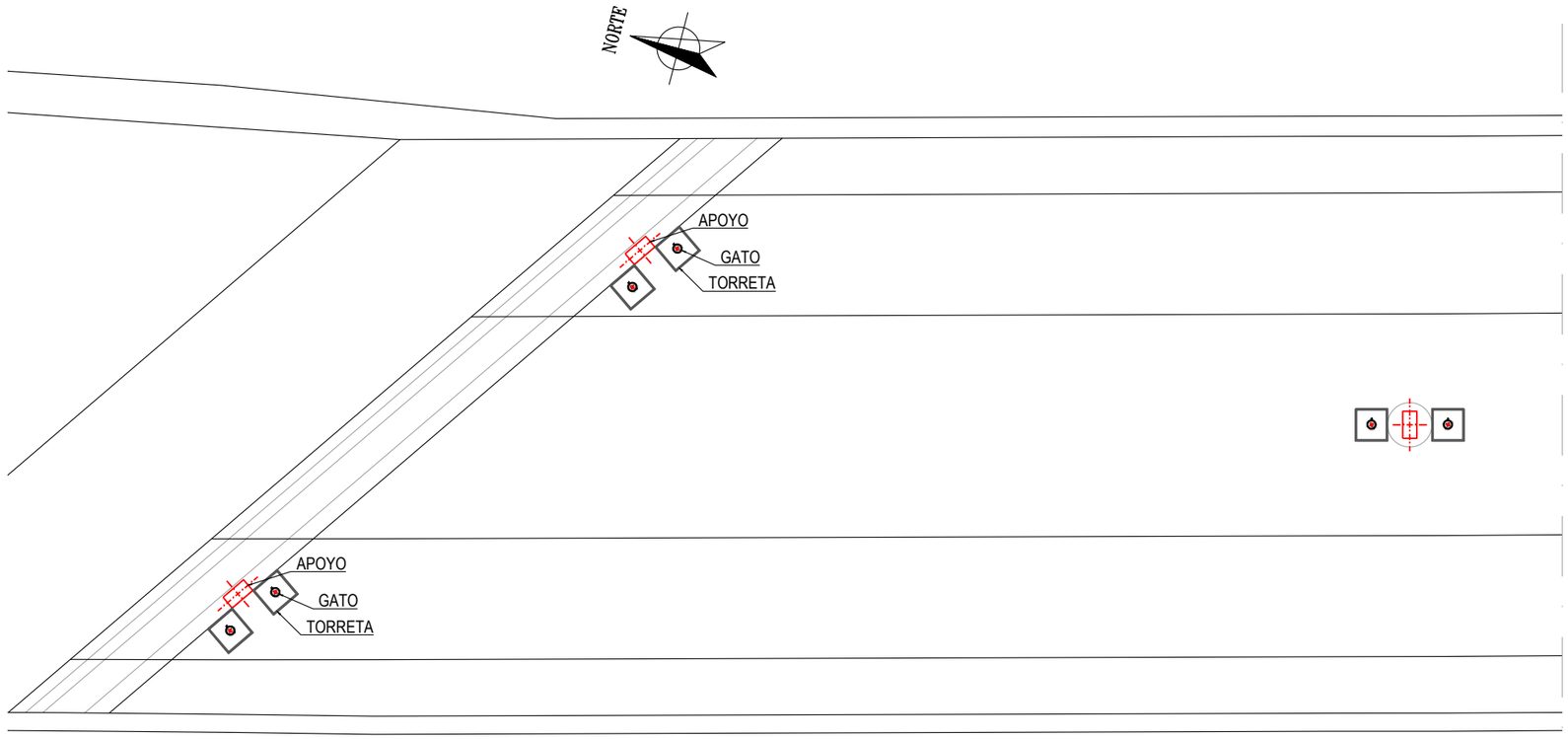
NOTA:
LAS DIMENSIONES INDICADAS HAN SIDO TOMADAS DE LOS PLANOS AS-BUILT O CONSTRUCTIVOS DE LA ESTRUCTURA. LA EMPRESA CONTRATISTA DEBERÁ VERIFICAR EN OBRA ESTAS DIMENSIONES Y PRESENTAR UN INFORME DE VALIDEZ DE LOS MEDIOS MATERIALES PREVISTOS EN LA OPERACIÓN DE CAMBIO DE APOYOS Y SU COMPATIBILIDAD CON LAS DIMENSIONES Y ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA. ESTE INFORME DEBERÁ SER APROBADO POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.

NOTA:
LAS COTAS RELATIVAS ENTRE LAS CARAS SUPERIORES DE LOS DISTINTOS APOYOS DEL PUENTE DEBEN QUEDAR INAÑTERADAS TRAS LA OPERACIÓN DE CAMBO DE APOYOS DADO SU FUNCIONAMINTO HIPERESTÁTICO. LA DIRECCIÓN DE OBRA DEBERÁ VELAR POR EL CUMPLIMIENTO DE ESTA PREMISA MEDIANTE UN CONTROL EXHAUSTIVO DE LAS VARIACIONES DE ESPESOR DE LAS MESETAS DE APOYO

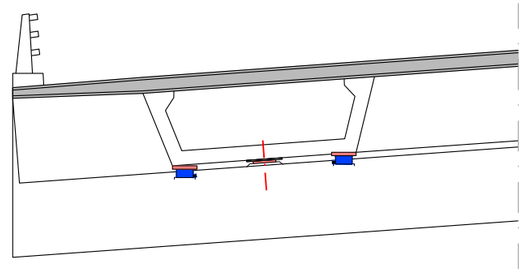
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: INDICADAS | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 1 DE 3 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-AP36-0034-PS DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS |
| | | | | | | | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

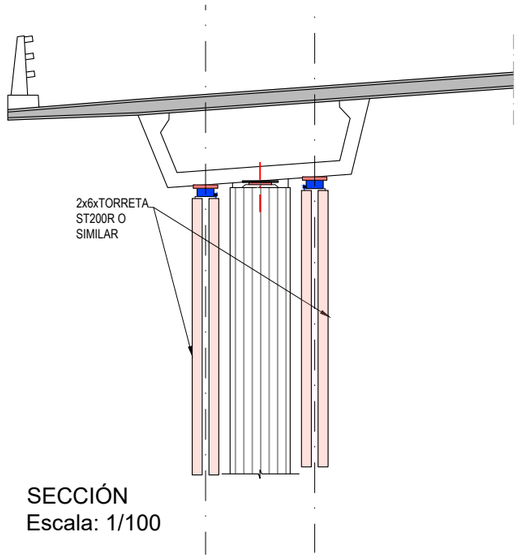
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\v05\A04-AP36-0034-PS\A04-AP36-0034-PS_03_Def Cambio Apoyos_r04.dwg



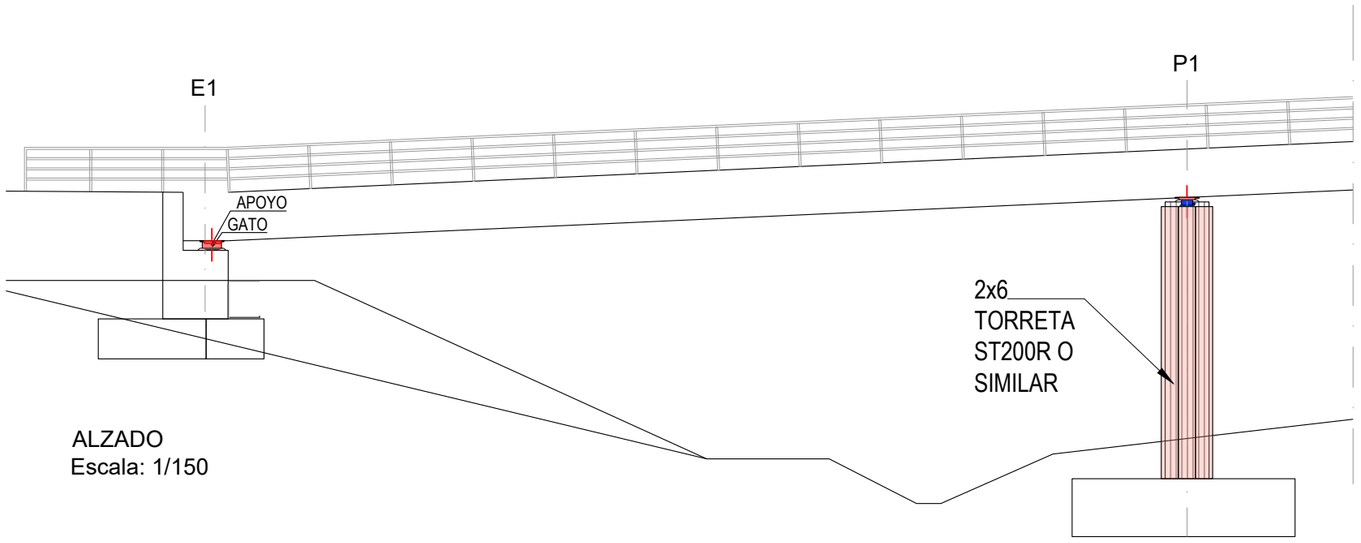

PLANTA
Escala: 1/150



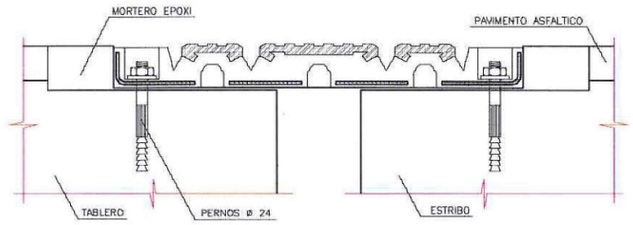
SECCIÓN
Escala: 1/100




SECCIÓN
Escala: 1/100



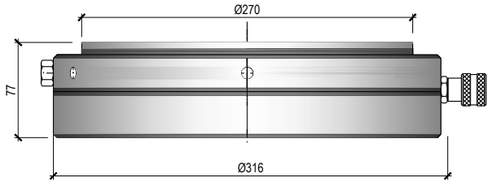

ALZADO
Escala: 1/150



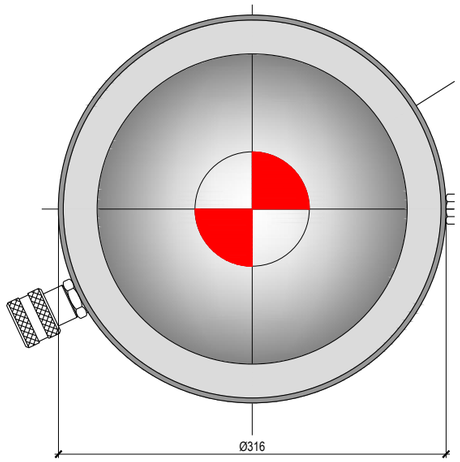

JUNTA DE DILATACION
ESCALA 1:5
LAS JUNTAS DE DILATACION TENDRAN UNA CARRERA TOTAL DE 45 mm
CON UNA APERTURA INICIAL MINIMA DE 20 mm

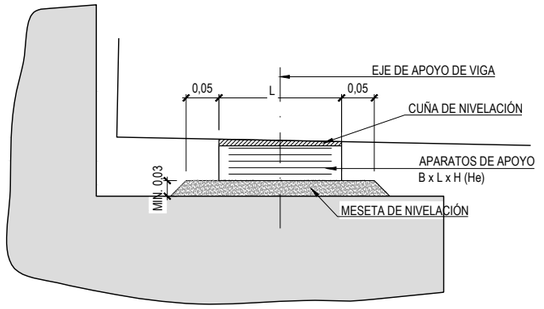
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt | ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 2 DE 3 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-AP36-0034-PS DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\v05\A04-AP36-0034-PS\A04-AP36-0034-PS_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg




DETALLE GATOS PROPUESTOS
S/E




DETALLE APOYOS ESTRIBO
ESCALA 1:10

**APOYOS EXISTENTES**

| | Ø [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR Plong [%] | Ptrans [%] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 550 | 80 | 110 | 5 | 7 | 40 |
| P1 - VANO 1 | 800 | 59 | 79 | 5 | 7 | 40 |
| P2 - VANO 2 | 850 | 41 | 56 | 5 | 7 | 40 |
| P3 - VANO 3 | 800 | 59 | 79 | 5 | 7 | 40 |
| E2 | 550 | 80 | 110 | 5 | 7 | 40 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

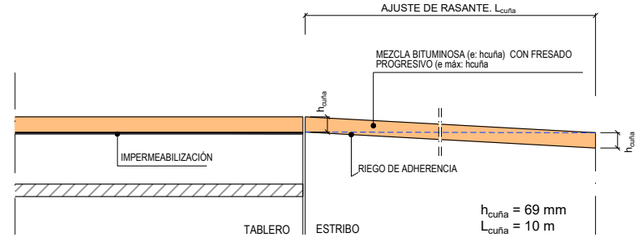
* Desconocida

**APOYOS NUEVOS**

| | Ø [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR Plong [%] | Ptrans [%] |
|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 550 | 80 | 110 | 5 | 7 |
| P1 - VANO 1 | 800 | 95 | 125 | 5 | 7 |
| P2 - VANO 2 | 850 | 95 | 125 | 5 | 7 |
| P3 - VANO 3 | 800 | 95 | 125 | 5 | 7 |
| E2 | 550 | 80 | 110 | 5 | 7 |

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)

B : dimensión perpendicular al eje longitudinal del tablero

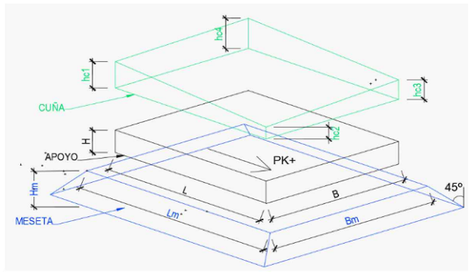



DETALLE CUÑA TRANSICIÓN PAVIMENTO
S/E

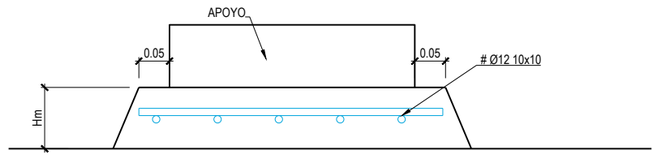
**DIFERENCIAS DE COTA**

| | $h_{min,\ meseta}$ [mm] | $\Delta H_m$ [mm] | $H_m$ [mm] | $Ø_m$ [mm] |
|---|---|---|---|---|
| E1 | 40 | 69 | 109 (**) | 650 |
| P1 - VANO 1 | 40 | 23 | 63 (**) | 900 |
| P2 - VANO 2 | 40 | 0 | 40 | 950 |
| P3 - VANO 3 | 40 | 23 | 63 (**) | 900 |
| E2 | 40 | 69 | 109 (**) | 650 |

$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación
$\Delta H_m$ : incremento de altura debido a geom. Apoyo
$H_m$ : altura total de meseta
$L_m$ : longitud meseta en cara superior
$B_m$ : anchura meseta en cara superior
(**) meseta armada




NOTA: en caso de encontrar en obra un espesor mínimo de meseta distinto al aquí mostrado, se considerará el real como espesor mínimo de meseta actualizándose el cálculo de su altura consecuentemente




DETALLE ARMADO MESETA H>50mm
Cotas en mm
ESCALA 1:10

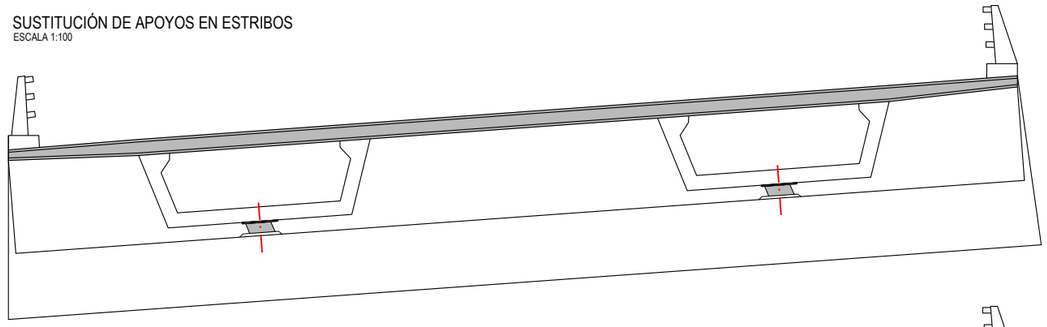
Z:\P21 0204 SEITT Sustitución Aparatos\ Apoyos\Planos\V06\A04-AP36-0034-PS\A04-AP36-0034-PS_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

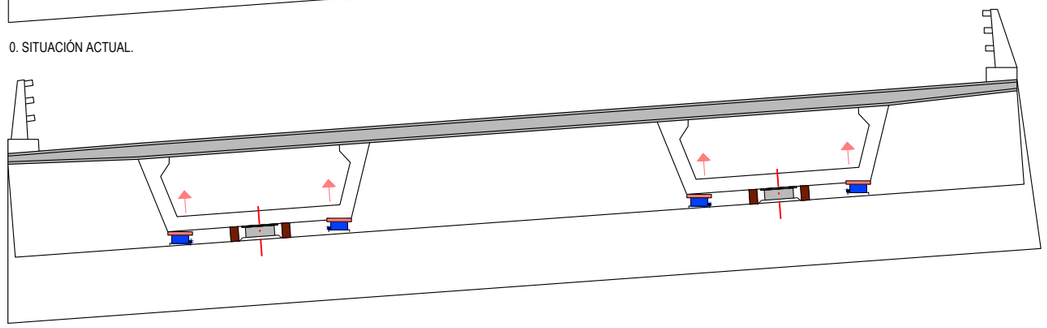
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS
EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ
DIBUJADO: | COMPROBADO:
SUSTITUYE A: | SUSTITUIDO POR:
ESCALAS: INDICADAS
TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.
CLAVE: 38-M-0042
NÚMERO DEL PLANO: 3 | HOJA: 3 DE 3
DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-AP36-0034-PS DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS
FECHA: SEPTIEMBRE 2023
NÚMERO DE PÁGINA:

# SUSTITUCIÓN DE APOYOS EN ESTRIBOS

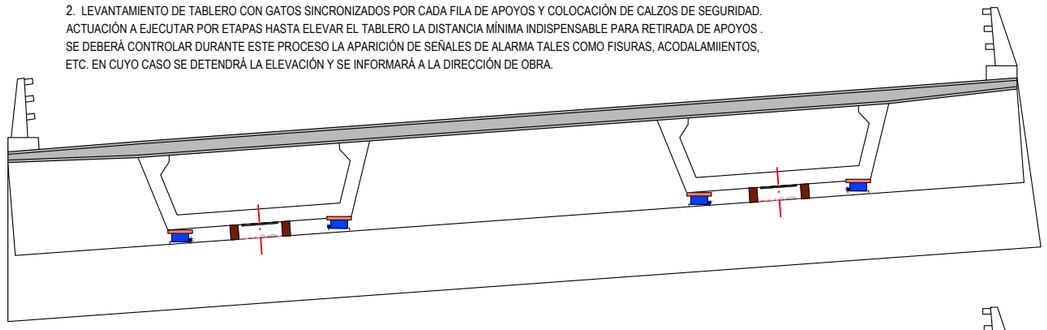
ESCALA 1:100



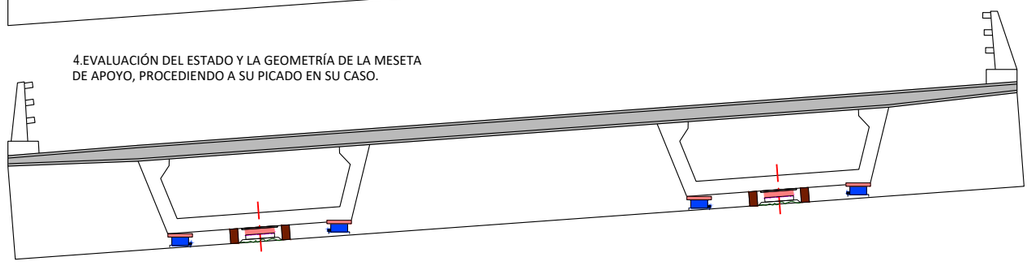
0. SITUACIÓN ACTUAL.



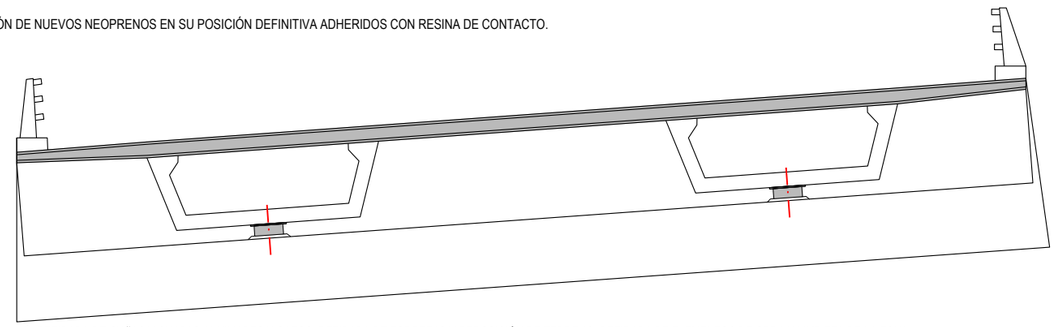
2. LEVANTAMIENTO DE TABLERO CON GATOS SINCRONIZADOS POR CADA FILA DE APOYOS Y COLOCACIÓN DE CALZOS DE SEGURIDAD. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA ELEVAR EL TABLERO LA DISTANCIA MÍNIMA INDISPENSABLE PARA RETIRADA DE APOYOS . SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.



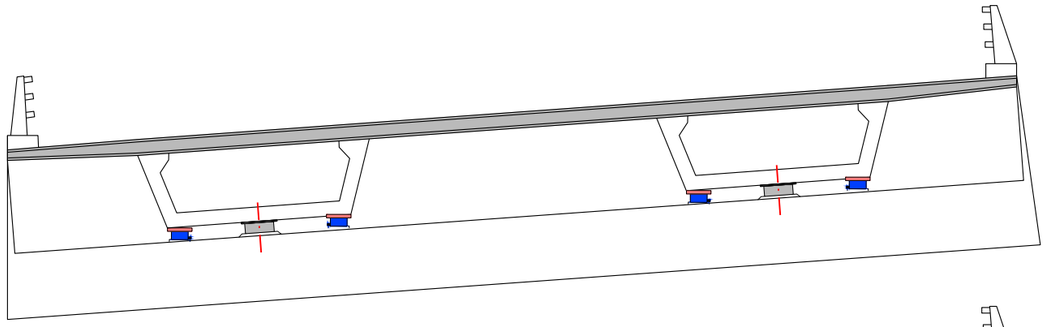
4.EVALUACIÓN DEL ESTADO Y LA GEOMETRÍA DE LA MESETA DE APOYO, PROCEDIENDO A SU PICADO EN SU CASO.



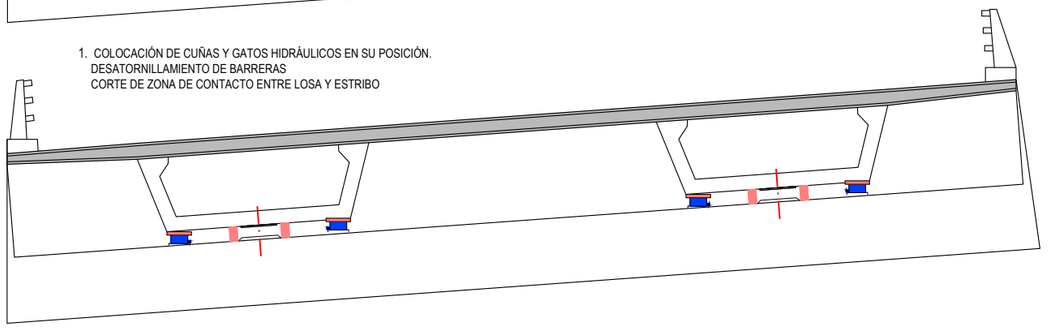
6. COLOCACIÓN DE NUEVOS NEOPRENOS EN SU POSICIÓN DEFINITIVA ADHERIDOS CON RESINA DE CONTACTO.



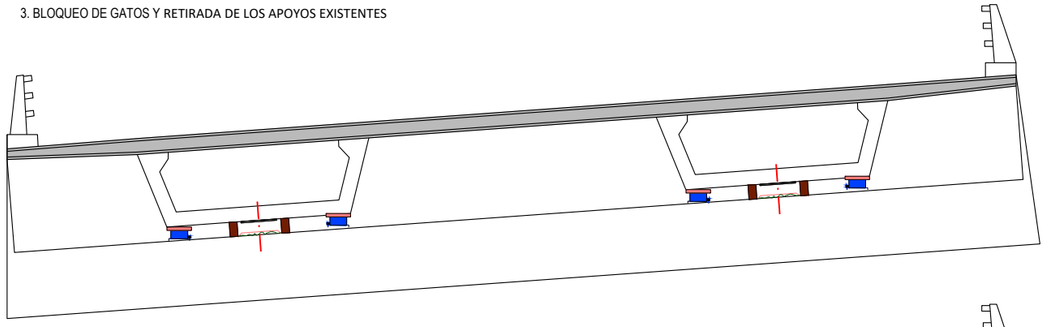
8. RETIRADA DE CUÑAS Y CHAPAS AUXILIARES Y GATOS. RETIRADA DE TORRETAS Y REPOSICIÓN DE TERRENO. RETIRADA DE ELEMENTOS DE OBRA Y LIMPIEZA DE LA ZONA.
RECRECIDO DE MURETE Y ALETAS



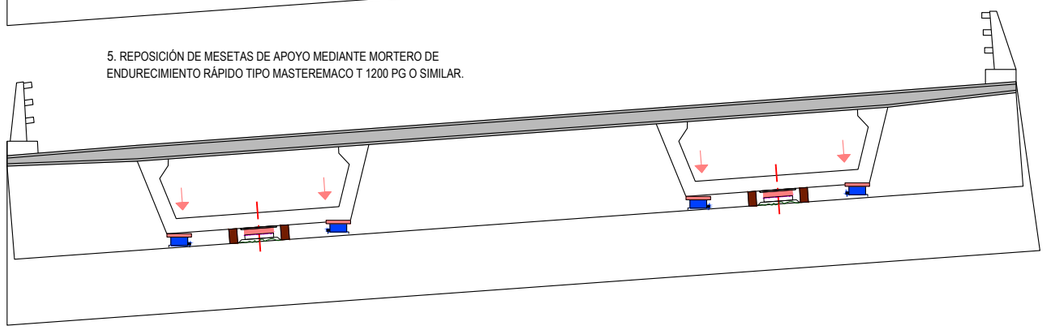
1. COLOCACIÓN DE CUÑAS Y GATOS HIDRÁULICOS EN SU POSICIÓN.
DESATORNILLAMIENTO DE BARRERAS
CORTE DE ZONA DE CONTACTO ENTRE LOSA Y ESTRIBO



3. BLOQUEO DE GATOS Y RETIRADA DE LOS APOYOS EXISTENTES



5. REPOSICIÓN DE MESETAS DE APOYO MEDIANTE MORTERO DE ENDURECIMIENTO RÁPIDO TIPO MASTEREMACO T 1200 PG O SIMILAR.



7. RETIRADA DE CALZOS DE SEGURIDAD Y DESCENSO SOBRE APARATOS DE APOYO NUEVOS. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA APOYO COMPLETO. SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

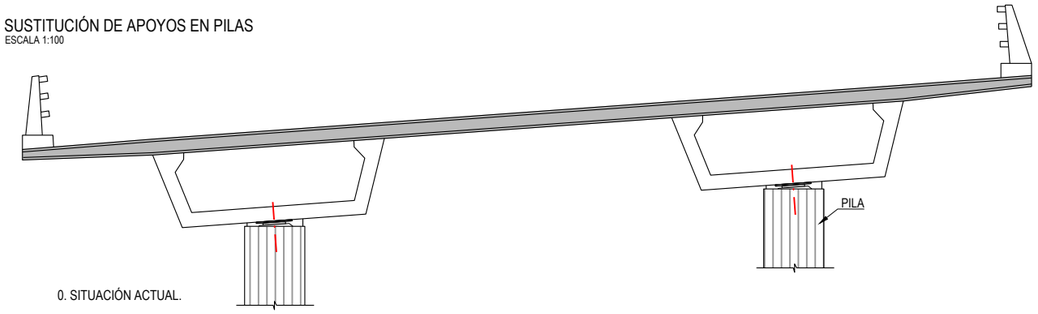
ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1/100 | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 4 / HOJA: 1 DE 2 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-AP36-0034-PS PROCESO CONSTRUCTIVO |
| | | | | | | | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

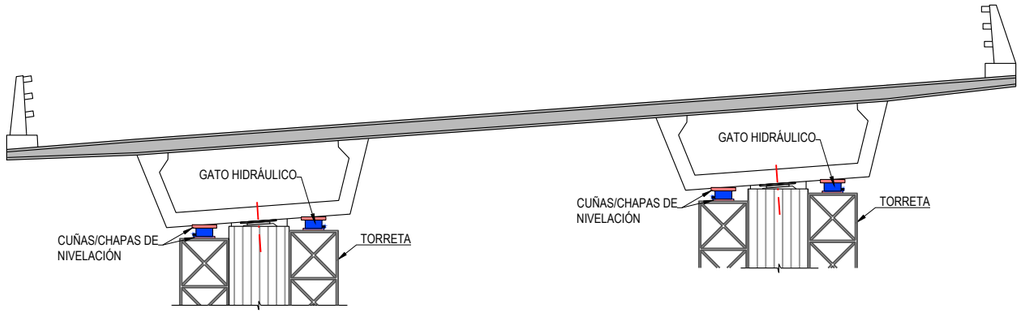
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\v05\A04-AP36-0034-PS\A04-AP36-0034-PS_04_Proceso Constructivo_r04.dwg

## SUSTITUCIÓN DE APOYOS EN PILAS

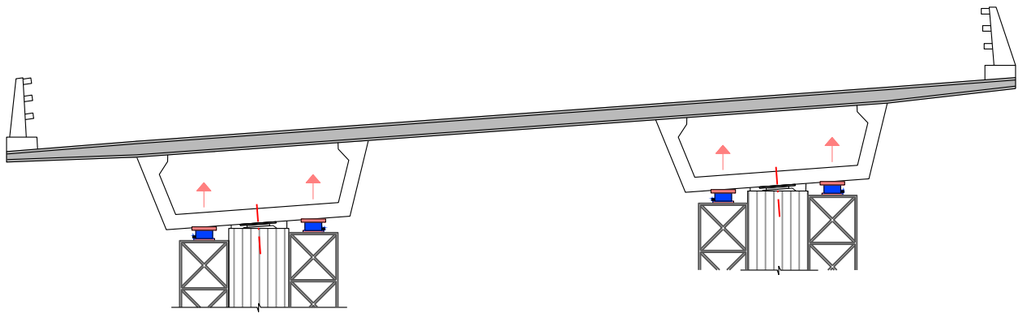
ESCALA 1:100



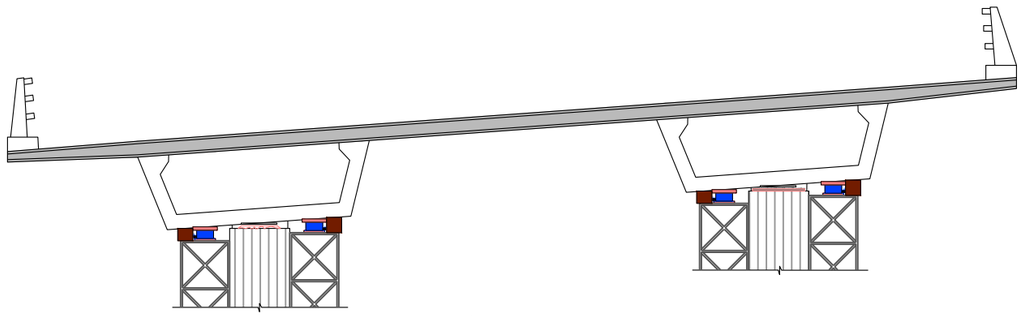

0. SITUACIÓN ACTUAL.



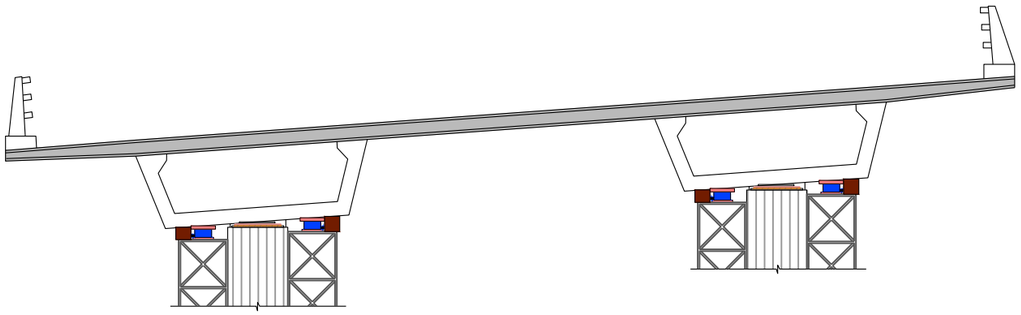

1. EXCAVACIÓN HASTA DESCUBRIR CIMENTACIÓN, COLOCACIÓN DE TORRETAS APOYADAS EN DICHA CIMENTACIÓN Y COLOCACIÓN DE CUÑAS Y GATOS HIDRÁULICOS EN SU POSICIÓN.



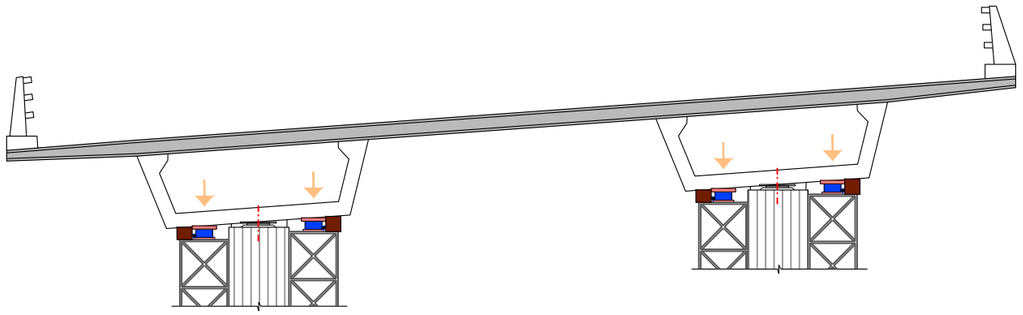
2. LEVANTAMIENTO DE TABLERO CON GATOS SINCRONIZADOS POR CADA FILA DE APOYOS Y COLOCACIÓN DE CALZOS DE SEGURIDAD. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA ELEVAR EL TABLERO LA DISTANCIA MÍNIMA INDISPENSABLE PARA RETIRADA DE APOYOS . SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA..



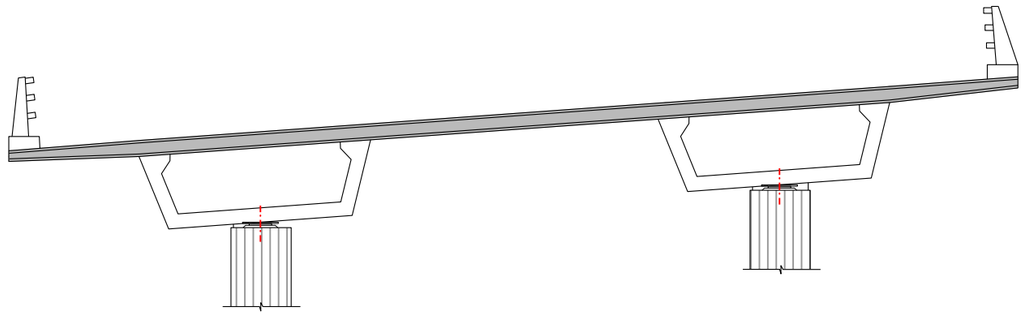
3. BLOQUEO DE GATOS Y RETIRADA DE LOS APOYOS EXISTENTES 4.EVALUACIÓN DEL ESTADO Y LA GEOMETRÍA DE LA MESETA DE APOYO, PROCEDIENDO A SU PICADO EN SU CASO.
5. REPOSICIÓN DE MESETAS DE APOYO MEDIANTE MORTERO DE ENDURECIMIENTO RÁPIDO TIPO MASTEREMACO T 1200 PG O SIMILAR.



6. COLOCACIÓN DE NUEVOS NEOPRENOS EN SU POSICIÓN DEFINITIVA ADHERIDOS CON RESINA DE CONTACTO.



7. RETIRADA DE CALZOS DE SEGURIDAD Y DESCENSO SOBRE APARATOS DE APOYO NUEVOS. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA APOYO COMPLETO. SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.

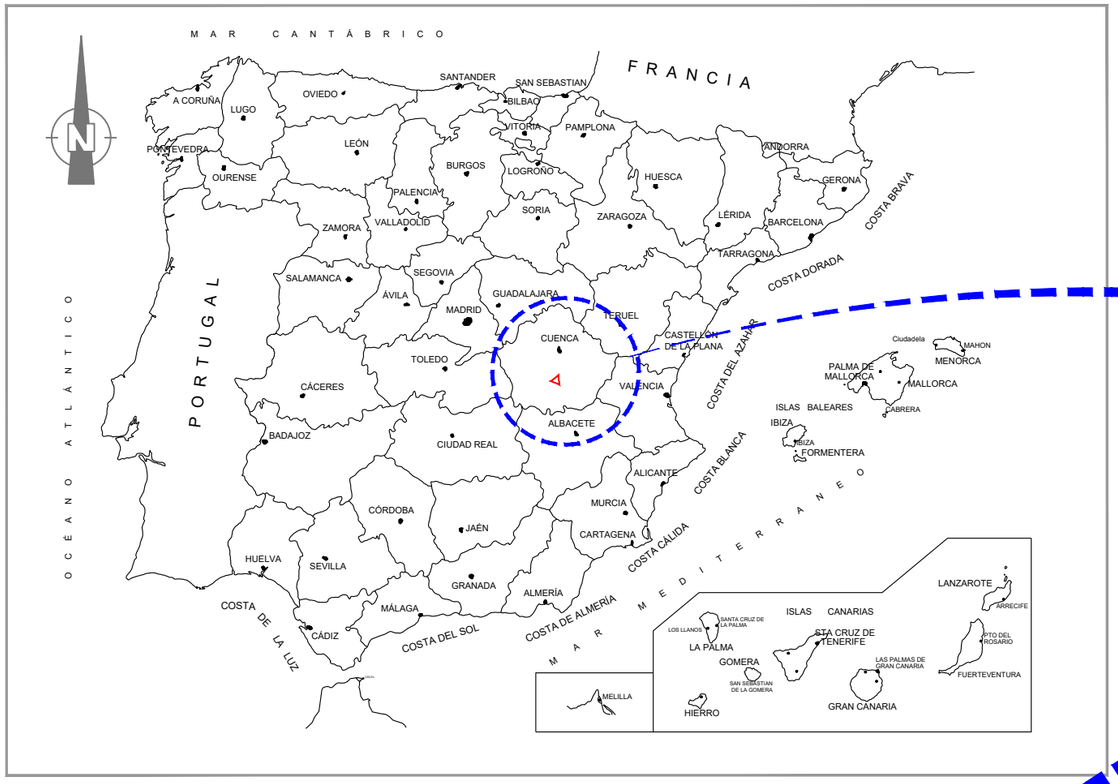


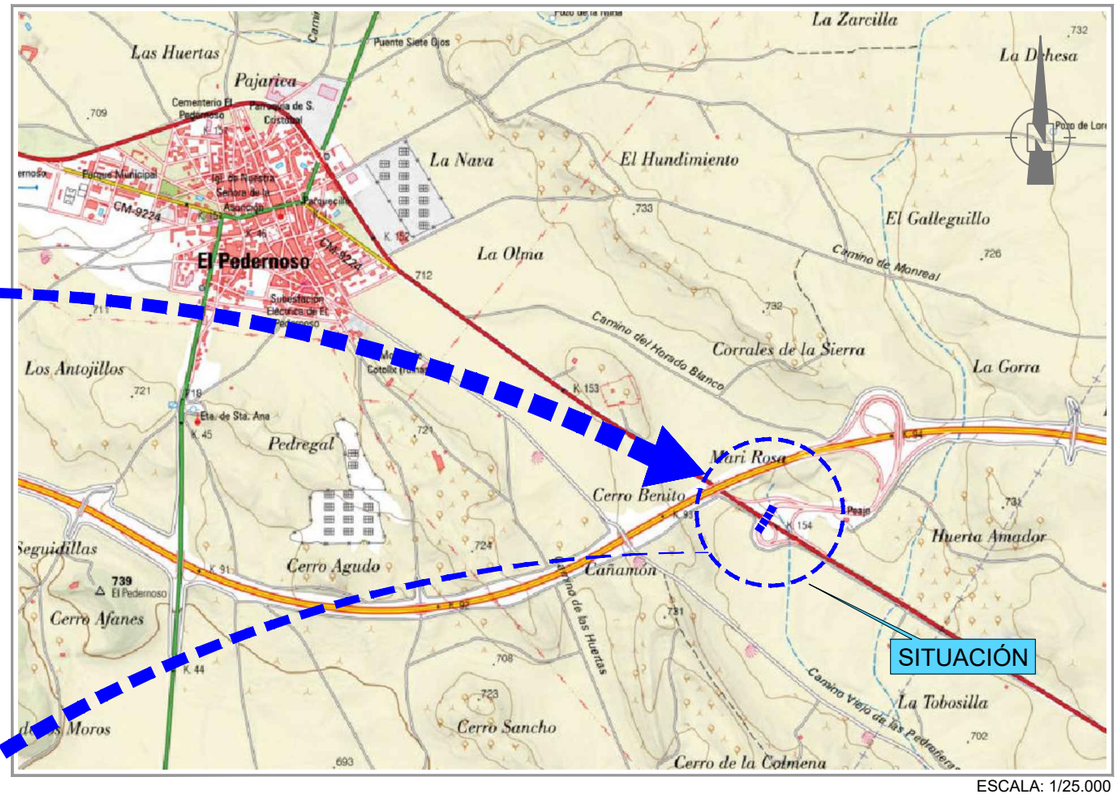
8. RETIRADA DE CUÑAS Y CHAPAS AUXILIARES Y GATOS. RETIRADA DE TORRETAS Y REPOSICIÓN DE TERRENO. RETIRADA DE ELEMENTOS DE OBRA Y LIMPIEZA DE LA ZONA.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1/100 | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. |

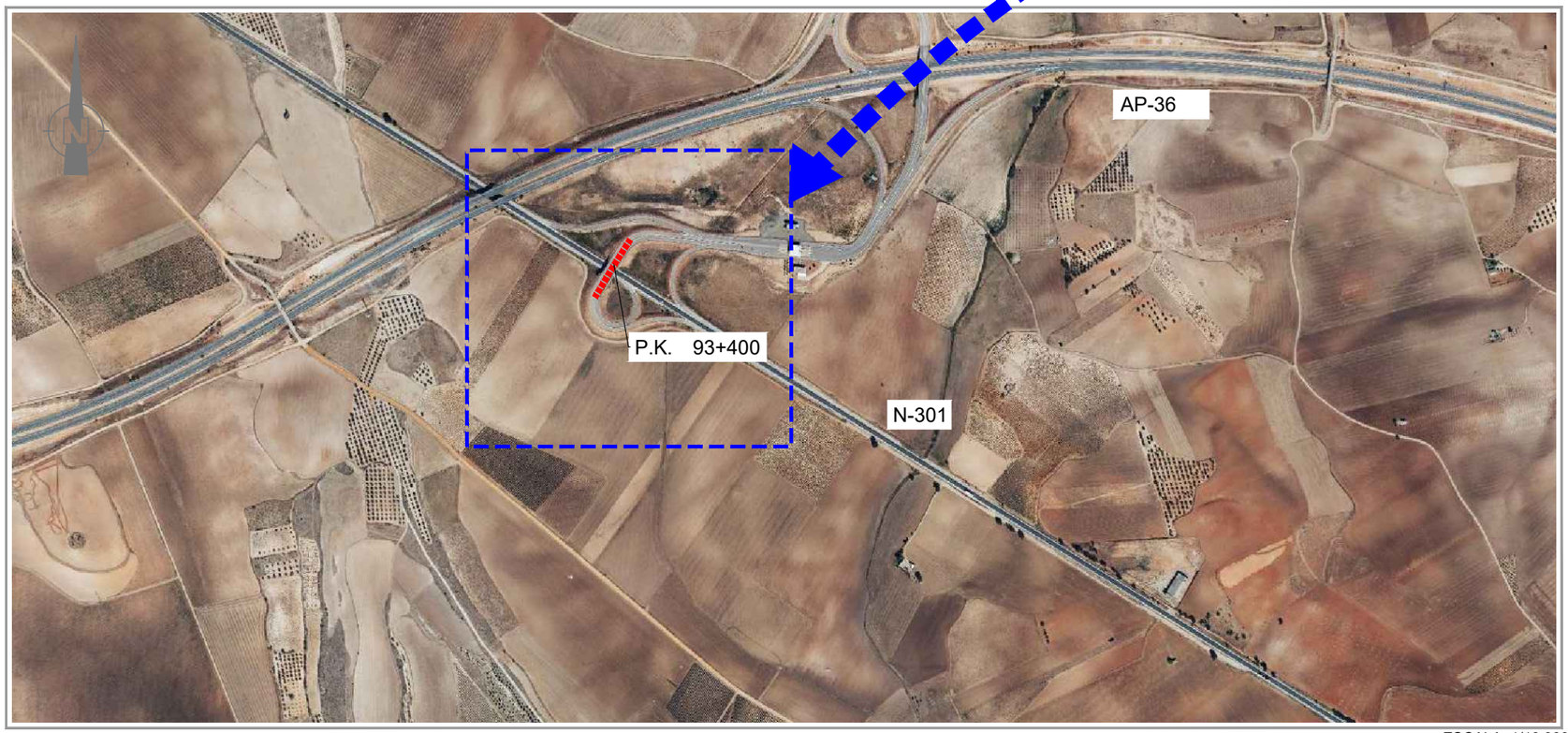
| CLAVE: | NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|---|
| 38-M-0042 | 4 · HOJA: 2 DE 2 | A04-AP36-0034-PS PROCESO CONSTRUCTIVO | SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos\Apoyo\Planos\VDS\A04-AP36-0034-PS\A04-AP36-0034-PS_04_Proceso Constructivo_r04.dwg




ESCALA: 1/25.000




ESCALA: 1/10.000

| Nº DE PLANO | TÍTULO | ESCALA | Nº HOJAS |
|---|---|---|---|
| 1 | SITUACIÓN E ÍNDICE | VARIAS | 1 |
| 2 | DAÑOS Y ACTUACIONES | VARIAS | 4 |
| 3 | DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS | VARIAS | 2 |
| 4 | PROCESO CONSTRUCTIVO | VARIAS | 2 |
| 5 | DETALLES | VARIAS | 1 |

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: INDICADAS

0

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 1

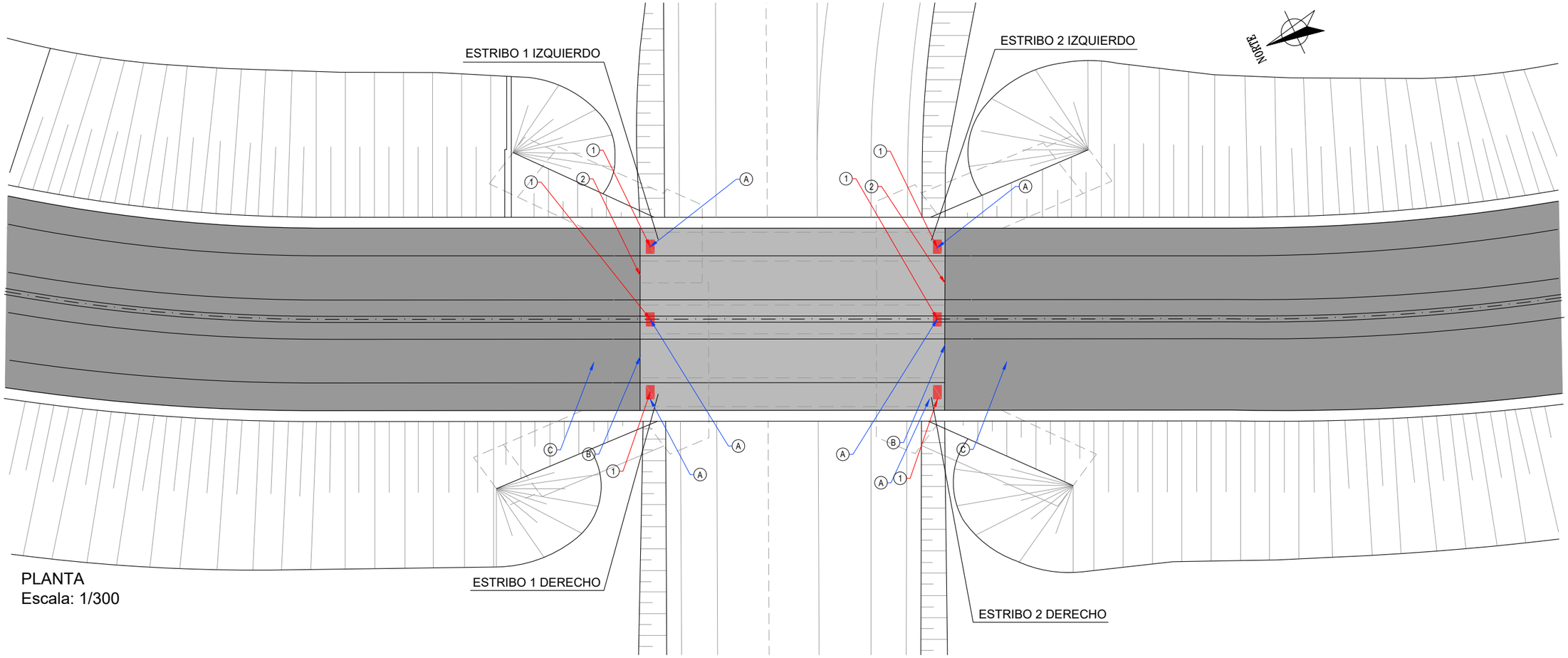
HOJA: 1 DE 1

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-AP36-0127-PI SITUACIÓN E ÍNDICE

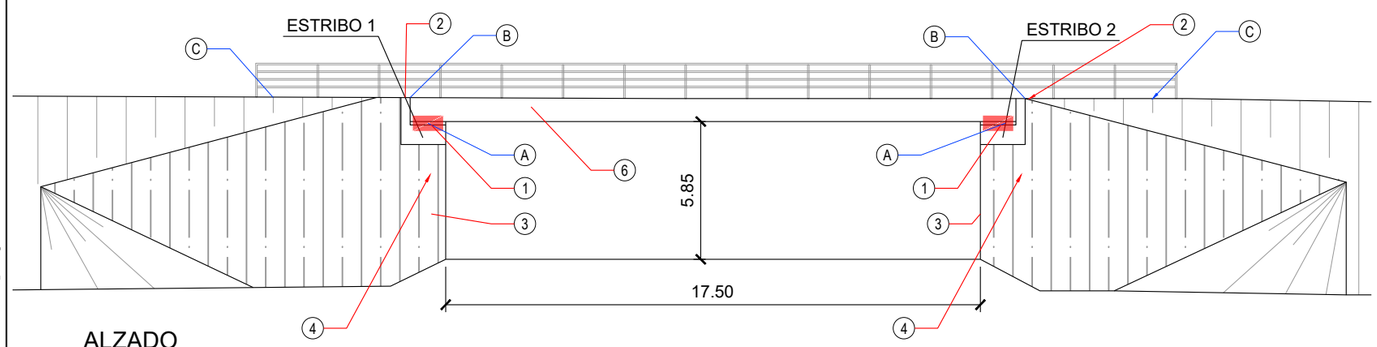
FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

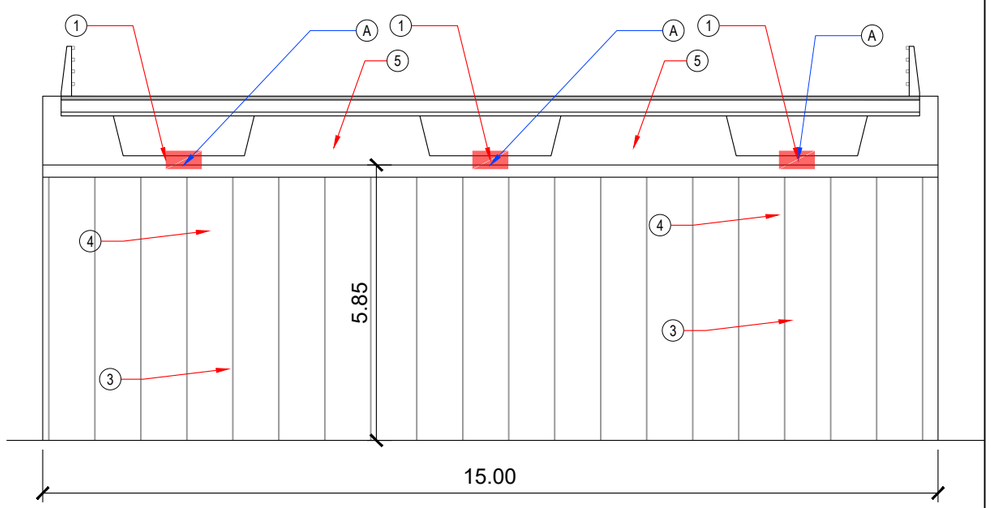
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\VDS\A04-AP36-0127-PI\A04-AP36-0127-PI_01_Situación E Indice_r04.dwg




PLANTA
Escala: 1/300




ALZADO
Escala: 1/200



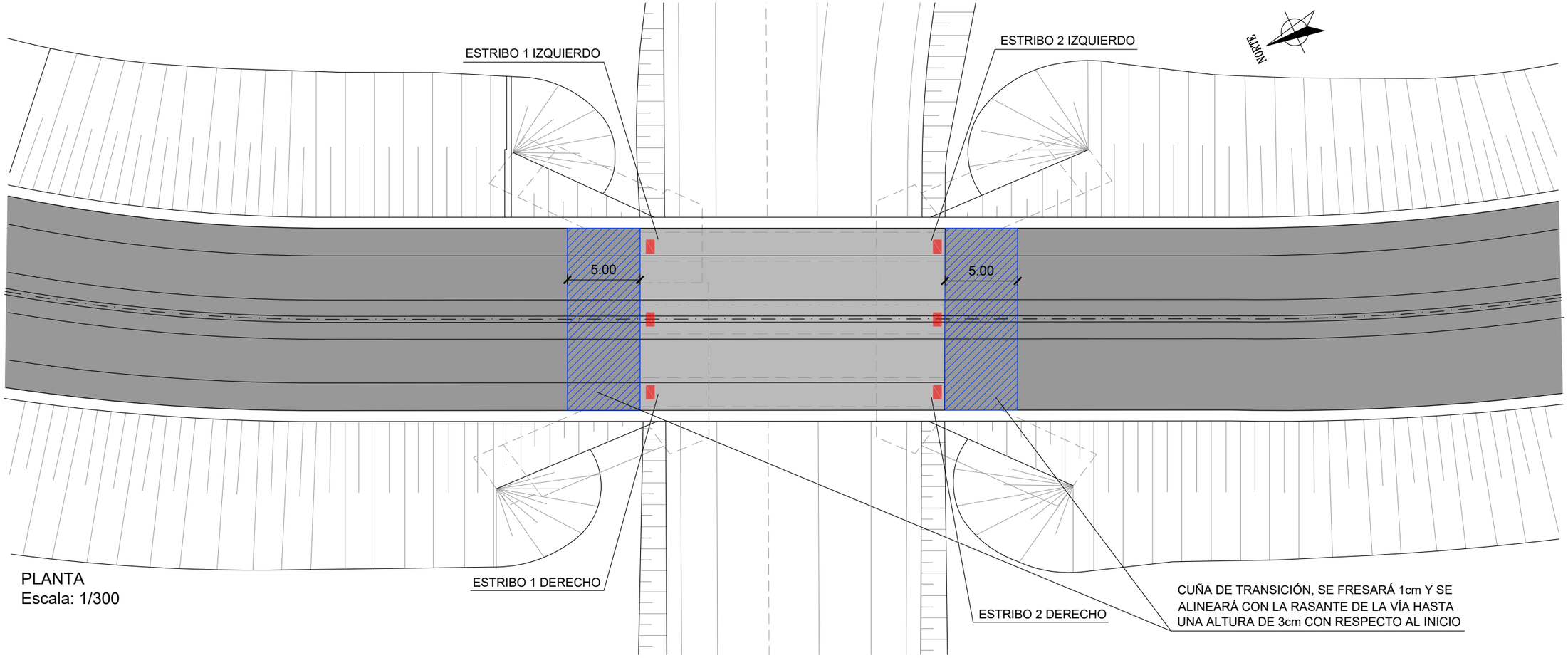

ALZADO INTERIOR
Escala: 1/100

NOTA:
LAS DIMENSIONES INDICADAS HAN SIDO TOMADAS DE LOS PLANOS AS-BUILT O CONSTRUCTIVOS DE LA ESTRUCTURA. LA EMPRESA CONTRATISTA DEBERÁ VERIFICAR EN OBRA ESTAS DIMENSIONES Y PRESENTAR UN INFORME DE VALIDEZ DE LOS MEDIOS MATERIALES PREVISTOS EN LA OPERACIÓN DE CAMBIO DE APOYOS Y SU COMPATIBILIDAD CON LAS DIMENSIONES Y ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA. ESTE INFORME DEBERÁ SER APROBADO POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.

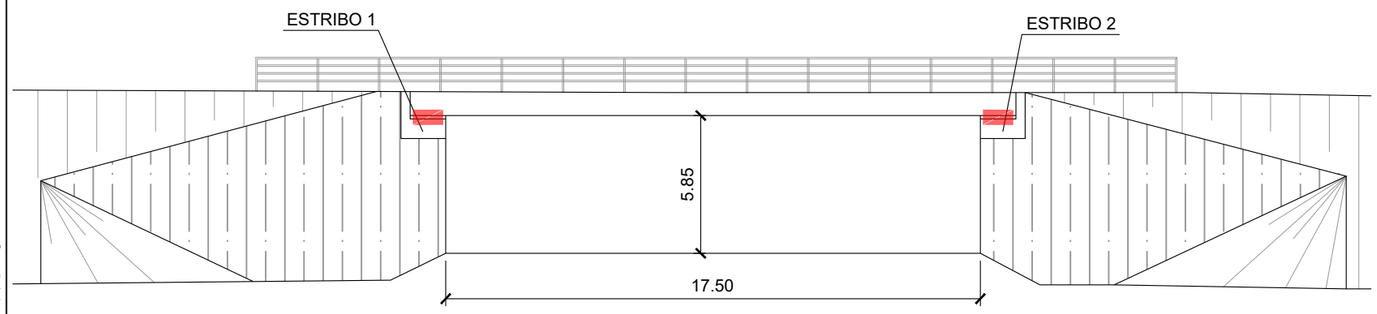
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:500 (0 2.5 5 7.5 10m) | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 · HOJA: 1 DE 3 · DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-AP36-0127-PI DAÑOS Y ACTUACIONES | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A04-AP36-0127-PI\A04-AP36-0127-PI_02_Daños Y Actuaciones_d04.dwg



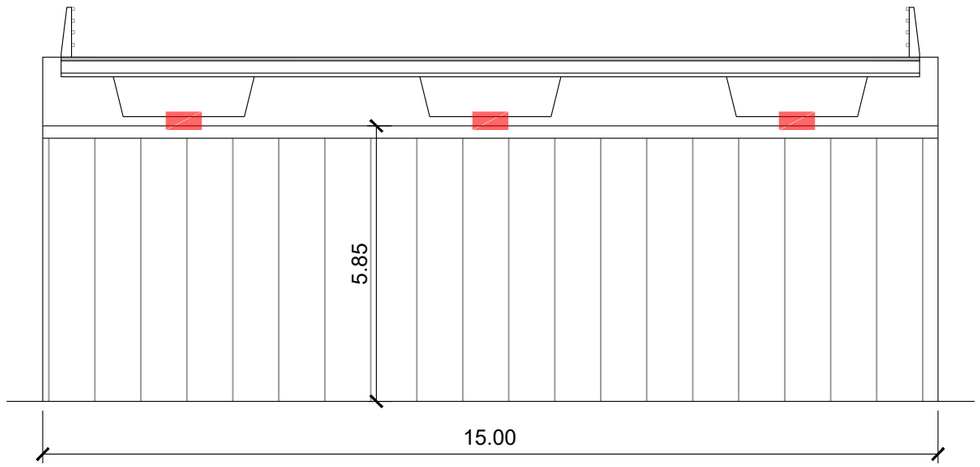

PLANTA
Escala: 1/300




ALZADO
Escala: 1/200

APOYO A SUSTITUIR

NOTA:
LAS DIMENSIONES INDICADAS HAN SIDO TOMADAS DE LOS PLANOS AS-BUILT O CONSTRUCTIVOS DE LA ESTRUCTURA. LA EMPRESA CONTRATISTA DEBERÁ VERIFICAR EN OBRA ESTAS DIMENSIONES Y PRESENTAR UN INFORME DE VALIDEZ DE LOS MEDIOS MATERIALES PREVISTOS EN LA OPERACIÓN DE CAMBIO DE APOYOS Y SU COMPATIBILIDAD CON LAS DIMENSIONES Y ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA. ESTE INFORME DEBERÁ SER APROBADO POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.

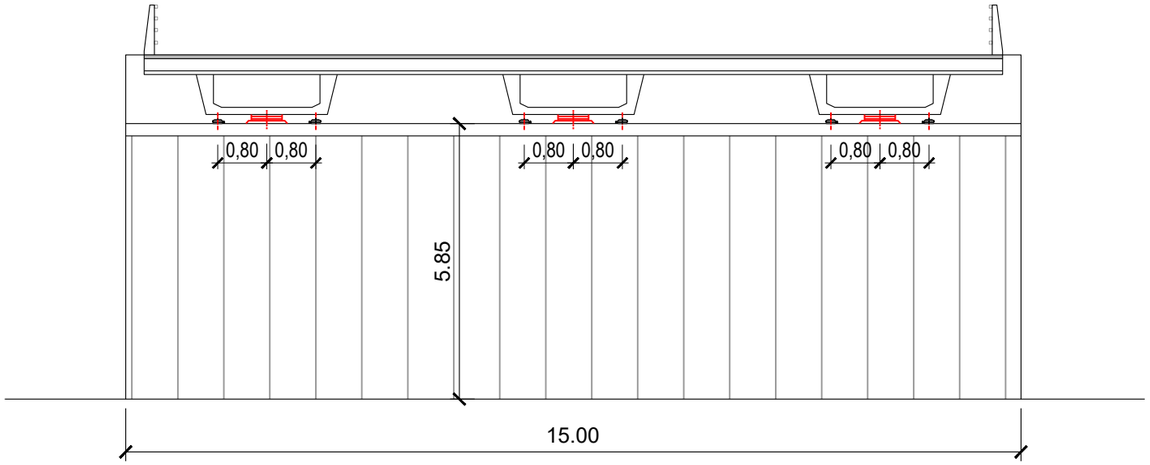



ALZADO INTERIOR
Escala: 1/100

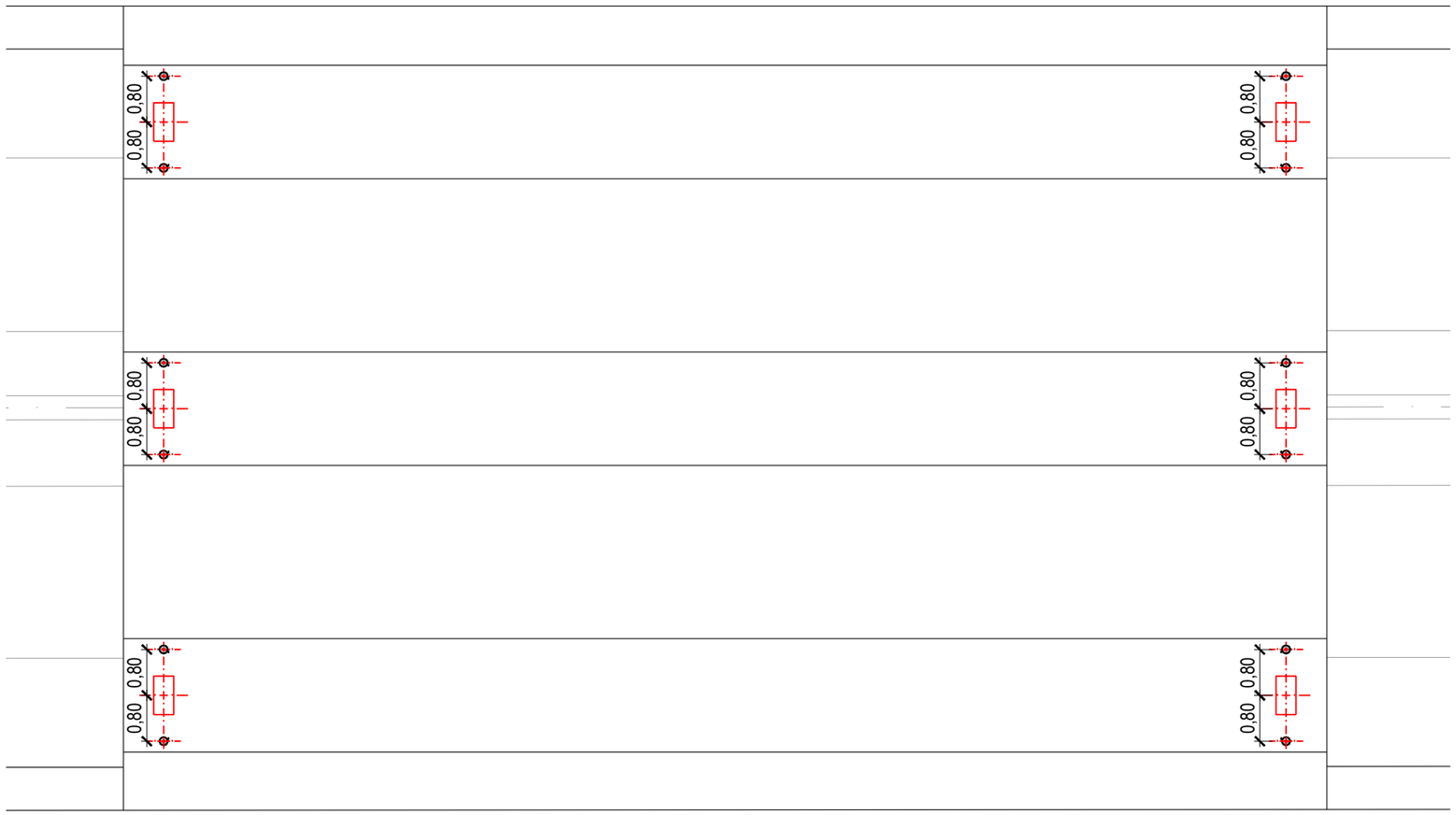
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\v05\A04-AP36-0127-PI\A04-AP36-0127-PI_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

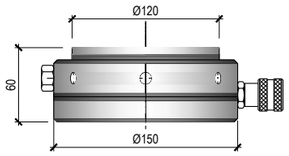
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:500 (0 2.5 5 7.5 10m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 1 DE 3 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-AP36-0127-PI DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |



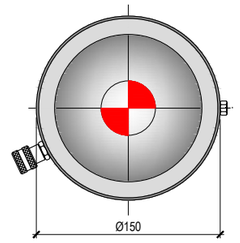

SECCIÓN
Escala: 1/100

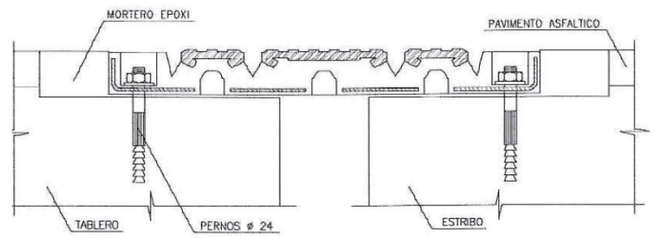



PLANTA
Escala: 1/100



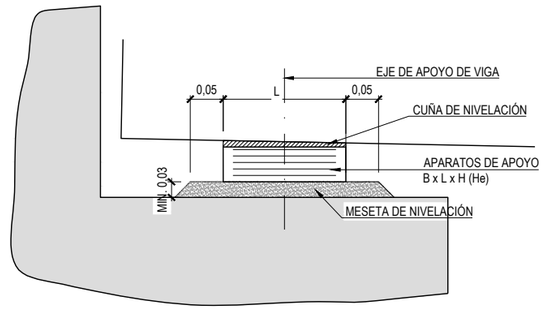

DETALLE GATOS PROPUESTOS
ESCALA 1:5




JUNTA DE DILATACION
ESCALA 1:5

LAS JUNTAS DE DILATACION TENDRAN UNA CARRERA TOTAL DE 42 MM
CON UNA APERTURA INICIAL MINIMA DE 15 MM




DETALLE APOYOS ESTRIBO
ESCALA 1:10

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1:500
0 2.5 5 7.5 10m

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 3
HOJA: 2 DE 3

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-AP36-0127-PI
DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\v05\A04-AP36-0127-PI\A04-AP36-0127-PI_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg

**APOYOS EXISTENTES**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 400 | 500 | 27 | 39 | 23 | 17 | 17 | 23 | 31 |
| E2 | 400 | 500 | 27 | 39 | 23 | 17 | 17 | 23 | 31 |

**APOYOS NUEVOS**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 400 | 500 | 49 | 69 | 23 | 17 | 17 | 23 |
| E2 | 400 | 500 | 49 | 69 | 23 | 17 | 17 | 23 |

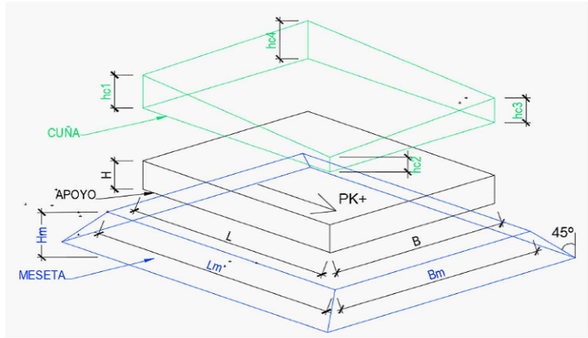
**DIFERENCIAS DE COTA**

| | $h_{min,\ meseta}$ [mm] | $\Delta H_m$ [mm] | $H_m$ [mm] | $L_m$ [mm] | $B_m$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 30 | 0 | 30 | 500 | 600 |
| E2 | 30 | 0 | 30 | 500 | 600 |

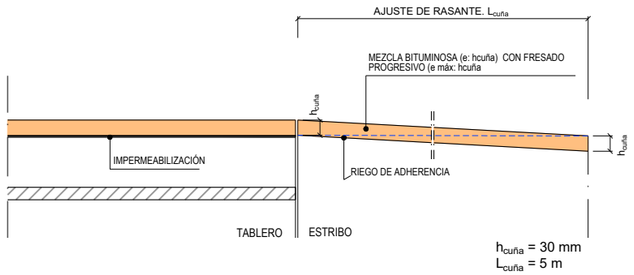
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación
$\Delta H_m$ : incremento de altura debido a geom. Apoyo
$H_m$ : altura total de meseta
$L_m$ : longitud meseta en cara superior
$B_m$ : anchura meseta en cara superior
(**) meseta armada

L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

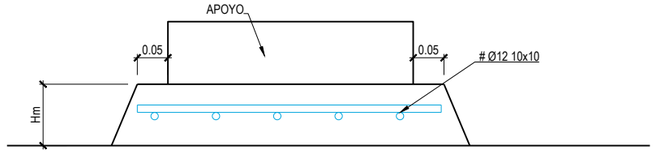
* Desconocida




NOTA: en caso de encontrar en obra un espesor mínimo de meseta distinto al aquí mostrado, se considerará el real como espesor mínimo de meseta actualizándose el cálculo de su altura consecuentemente




DETALLE CUÑA TRANSICIÓN PAVIMENTO
S/E



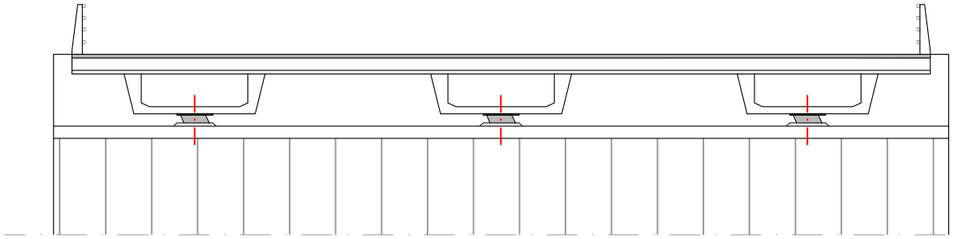

DETALLE ARMADO MESETA H>50mm
Cotas en mm
ESCALA 1:10

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\Obj\A04-AP36-0127-PI\A04-AP36-0127-PI_03_Def Cambio Apoyos_r04.dwg

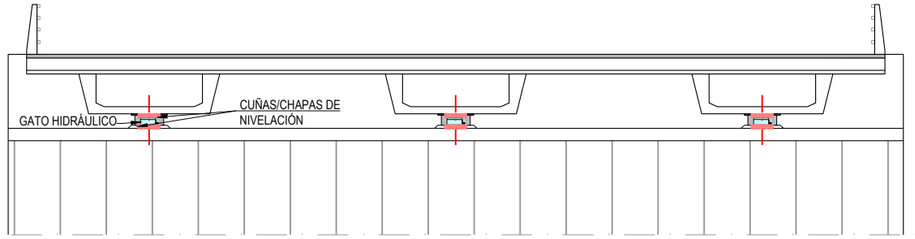
| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA | seitt | ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:500 (0 2.5 5 7.5 10m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 3 DE 3 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-AP36-0127-PI DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

# SUSTITUCIÓN DE APOYOS EN ESTRIBOS

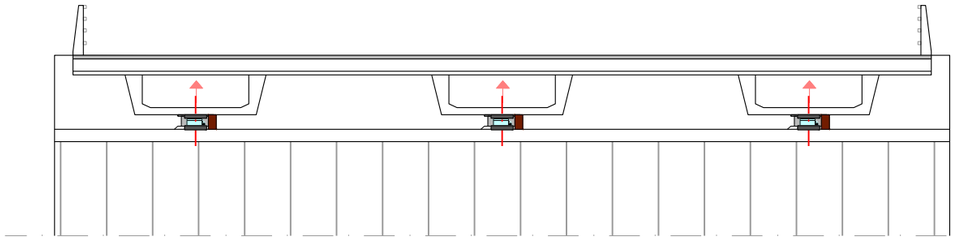
ESCALA 1:100



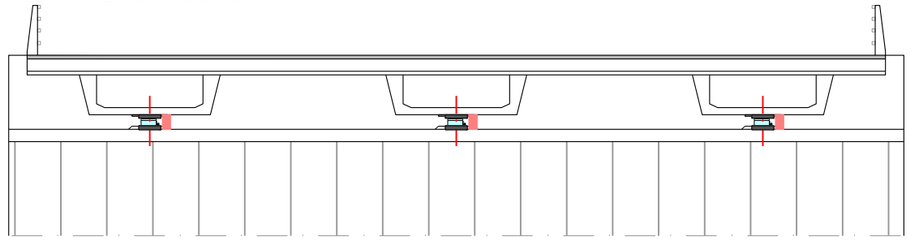
0. SITUACIÓN ACTUAL.



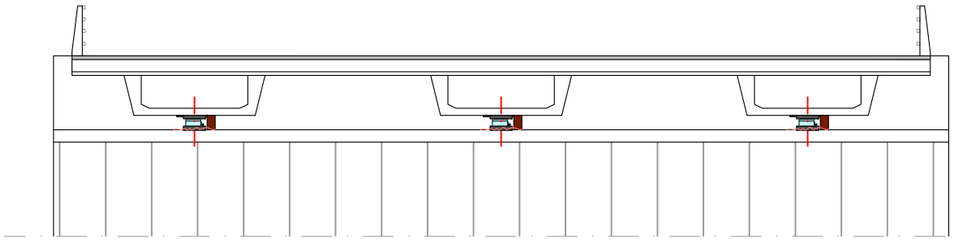

1. COLOCACIÓN DE CUÑAS Y GATOS HIDRÁULICOS EN SU POSICIÓN.
DESATORNILLAMIENTO DE BARRERAS



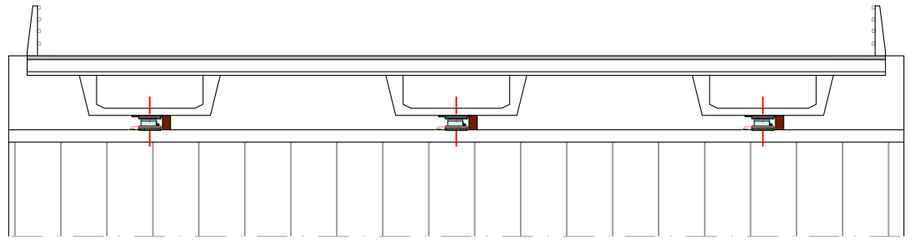
2. LEVANTAMIENTO DE TABLERO CON GATOS SINCRONIZADOS POR CADA FILA DE APOYOS Y COLOCACIÓN DE CALZOS DE SEGURIDAD. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA ELEVAR EL TABLERO LA DISTANCIA MÍNIMA INDISPENSABLE PARA RETIRADA DE APOYOS. SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.



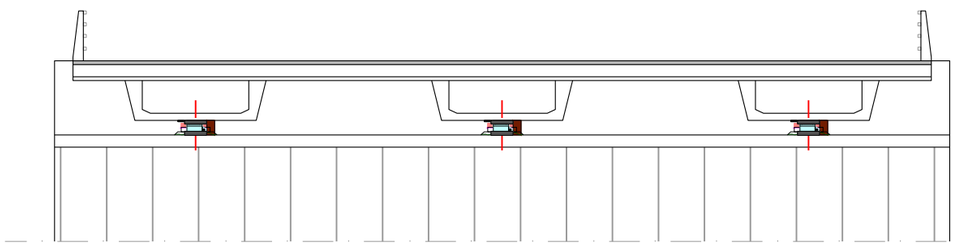
3. BLOQUEO DE GATOS Y RETIRADA DE LOS APOYOS EXISTENTES



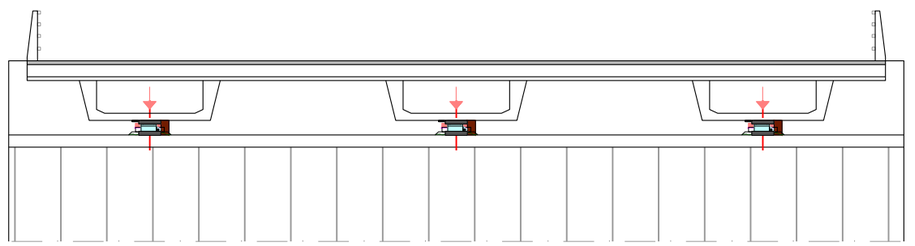
4.EVALUACIÓN DEL ESTADO Y LA GEOMETRÍA DE LA MESETA DE APOYO, PROCEDIENDO A SU PICADO EN SU CASO.



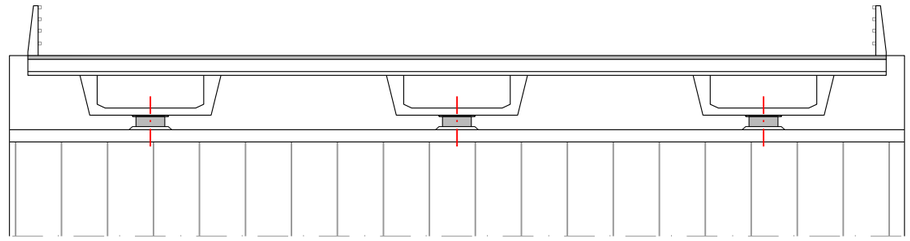
5. REPOSICIÓN DE MESETAS DE APOYO MEDIANTE MORTERO DE ENDURECIMIENTO RÁPIDO TIPO MASTEREMACO T 1200 PG O SIMILAR.



6. COLOCACIÓN DE NUEVOS NEOPRENOS EN SU POSICIÓN DEFINITIVA ADHERIDOS CON RESINA DE CONTACTO.



7. RETIRADA DE CALZOS DE SEGURIDAD Y DESCENSO SOBRE APARATOS DE APOYO NUEVOS. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA APOYO COMPLETO. SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.

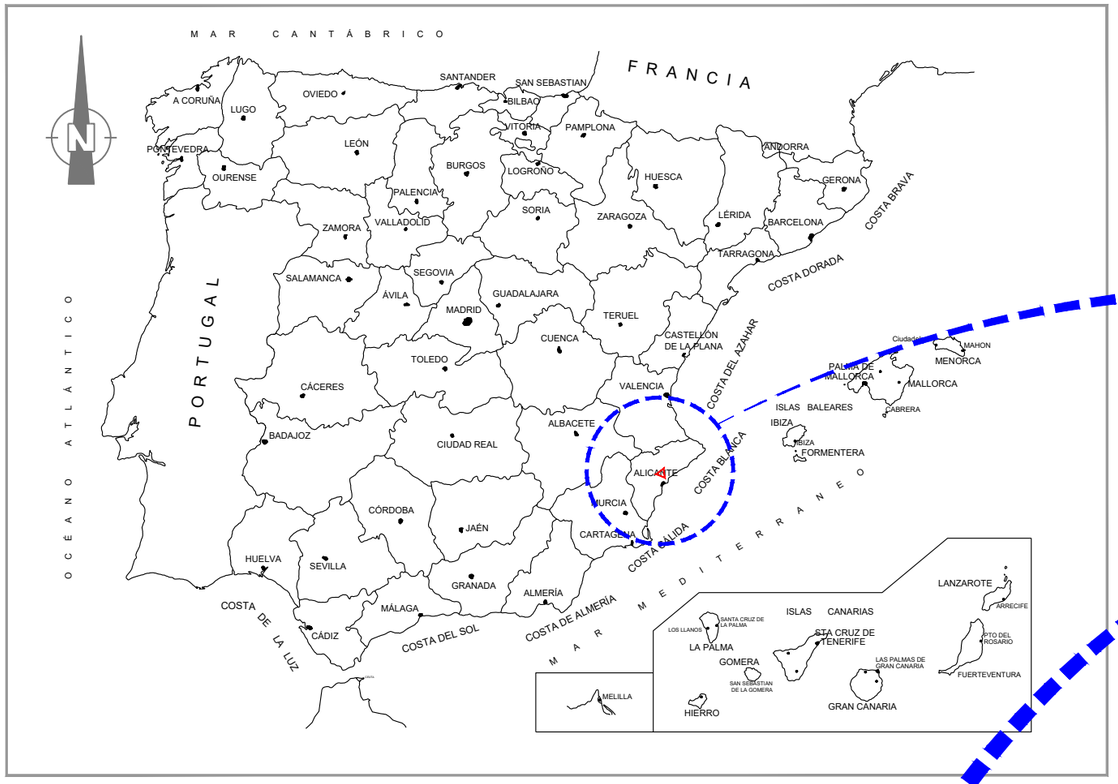


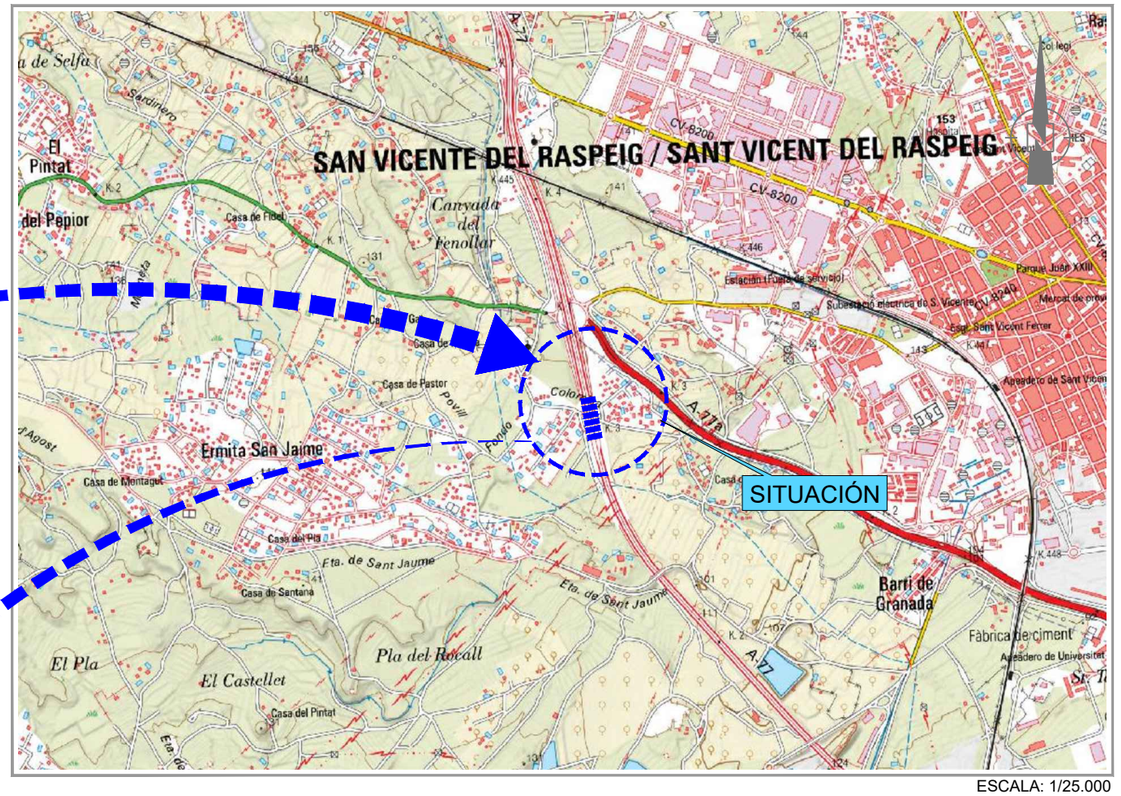
8. RETIRADA DE CUÑAS Y CHAPAS AUXILIARES Y GATOS.
RECRECIDO DE MURETE Y ALETAS

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

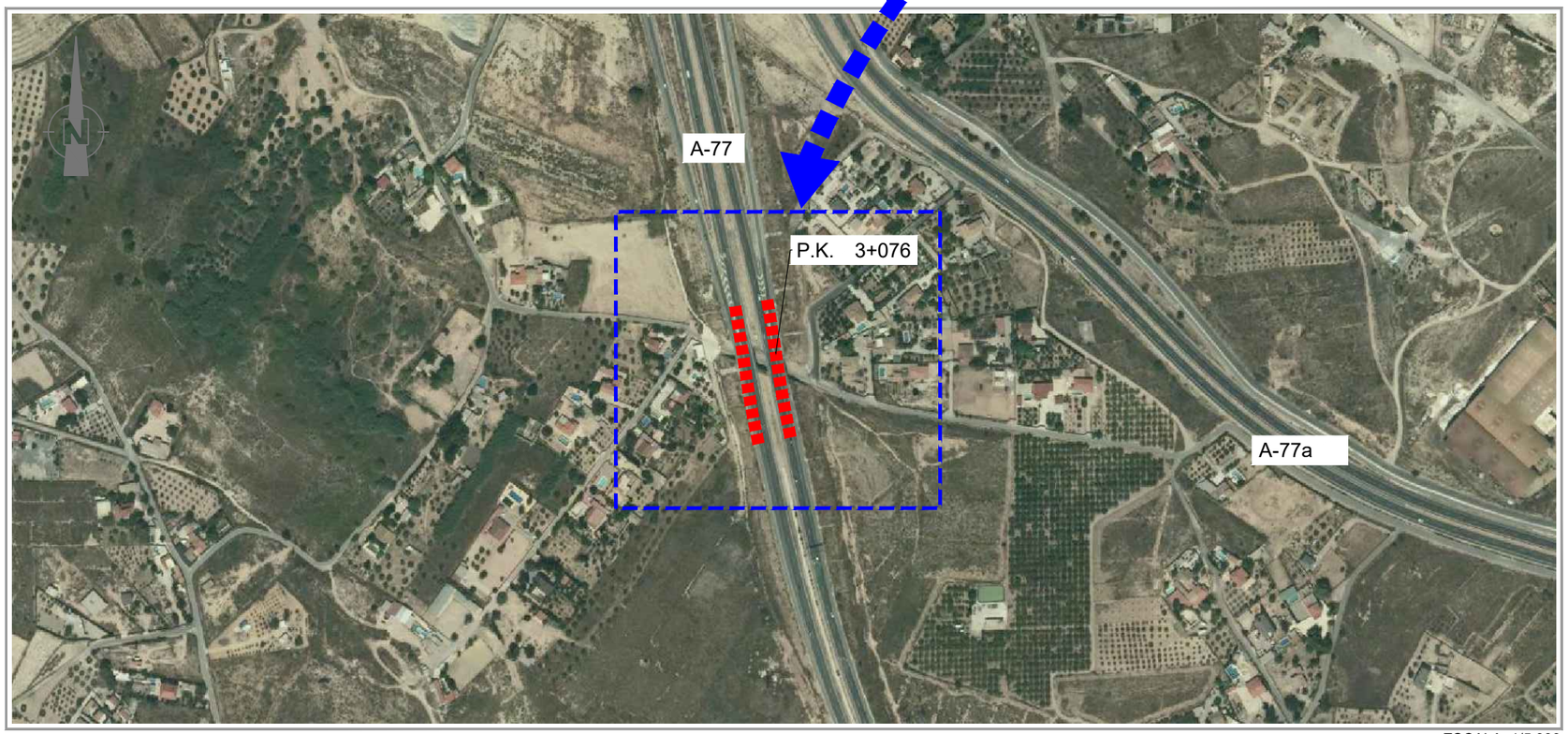
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:100 (0 2.5 5 7.5 10m) | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 4 / HOJA: 1 DE 1 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A04-AP36-0127-PI PROCESO CONSTRUCTIVO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | | | |

Z:\P21_0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\v05\A04-AP36-0127-PI\A04-AP36-0127-PI_04_Proceso Constructivo_04.dwg




ESCALA: 1/25.000




ESCALA: 1/5.000

| Nº DE PLANO | TÍTULO | ESCALA | Nº HOJAS |
|---|---|---|---|
| 1 | SITUACIÓN E ÍNDICE | VARIAS | 1 |
| 2 | DAÑOS Y ACTUACIONES | VARIAS | 4 |
| 3 | DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS | VARIAS | 2 |
| 4 | PROCESO CONSTRUCTIVO | VARIAS | 2 |
| 5 | DETALLES | VARIAS | 1 |

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: INDICADAS

0

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 1

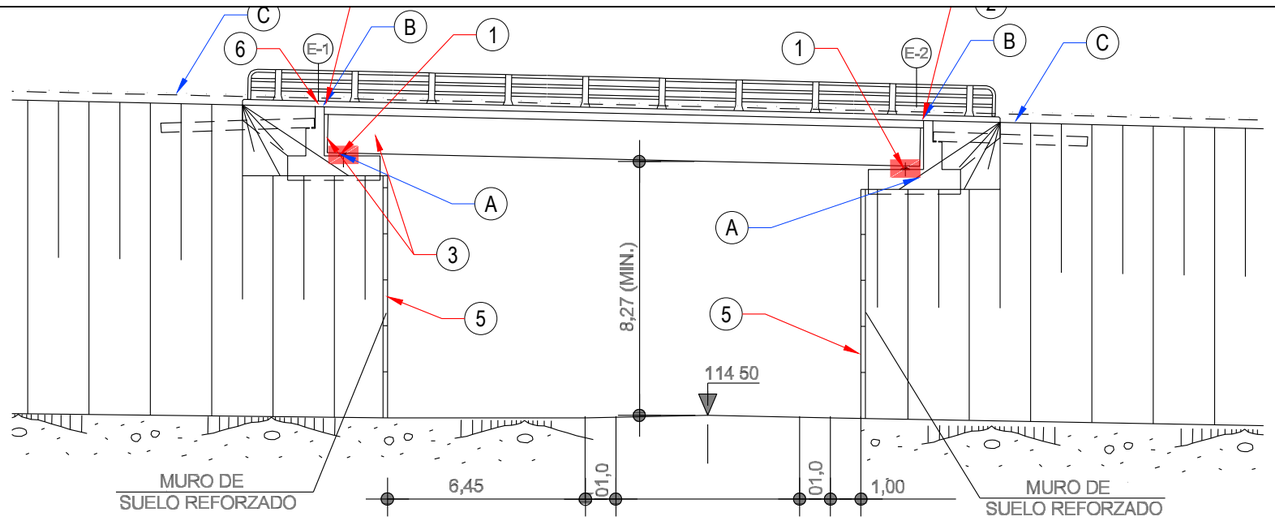
HOJA: 1 DE 1

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A77-015-PI Y 016-PI SITUACIÓN E ÍNDICE

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

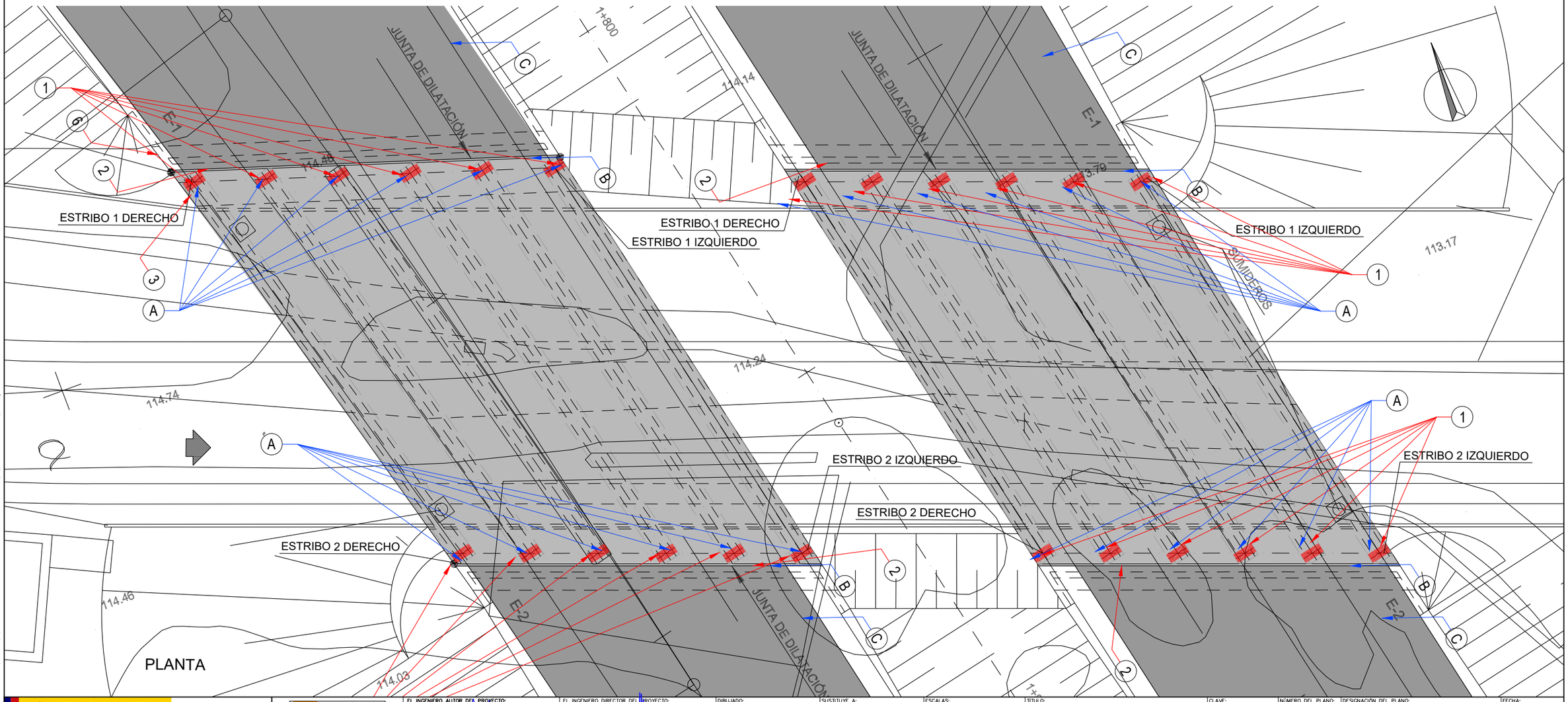
NÚMERO DE PÁGINA:

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\05\A05-A77-015-PI Y 016-PI\A05-A77-015-PI Y 016-PI_01_Situación E Indice_r04.dwg




ALZADO (MD)

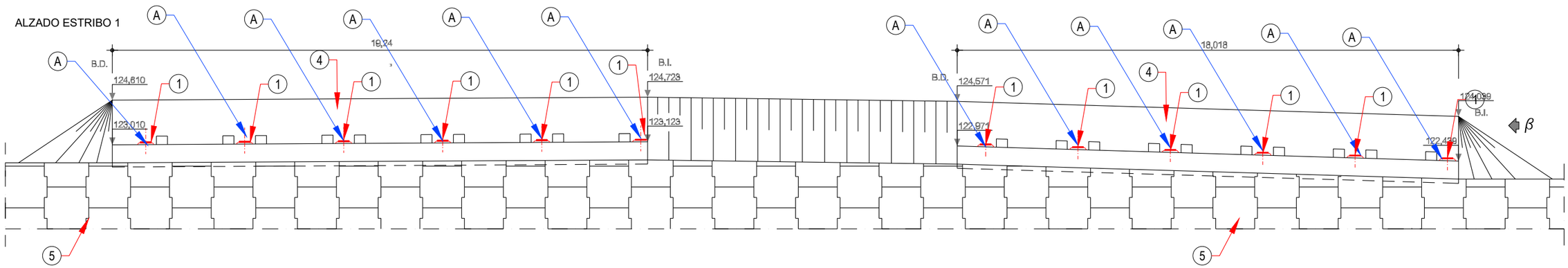
NOTA:
LAS DIMENSIONES INDICADAS HAN SIDO TOMADAS DE LOS PLANOS AS-BUILT O CONSTRUCTIVOS DE LA ESTRUCTURA. LA EMPRESA CONTRATISTA DEBERÁ VERIFICAR EN OBRA ESTAS DIMENSIONES Y PRESENTAR UN INFORME DE VALIDEZ DE LOS MEDIOS MATERIALES PREVISTOS EN LA OPERACIÓN DE CAMBIO DE APOYOS Y SU COMPATIBILIDAD CON LAS DIMENSIONES Y ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA. ESTE INFORME DEBERÁ SER APROBADO POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.



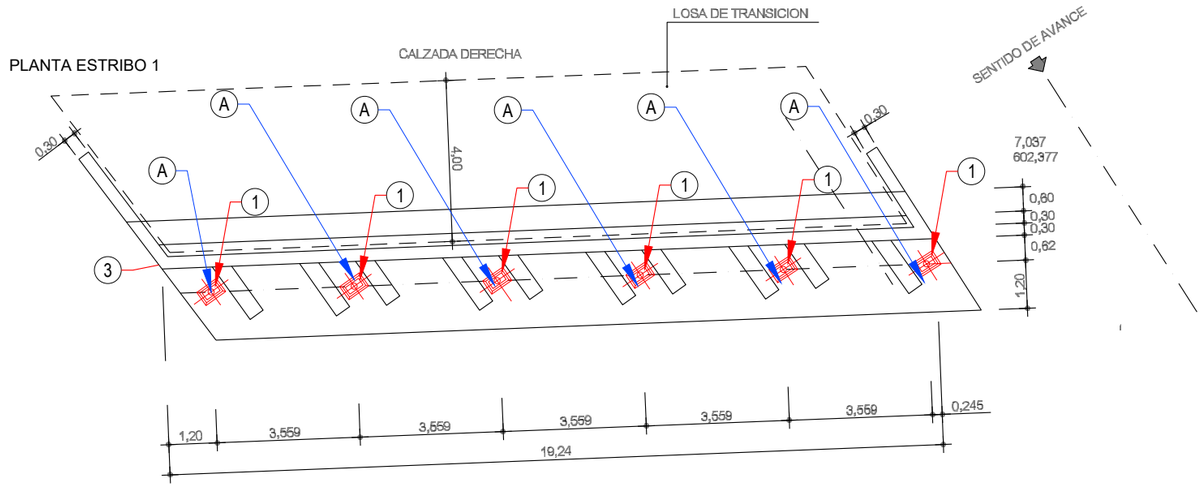

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:200 | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 · NÚMERO DEL PLANO: 2 · HOJA: 1 DE 4 · DESIGNACIÓN DEL PLANO: A77-015-PI Y 016-PI DAÑOS Y ACTUACIONES · FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |

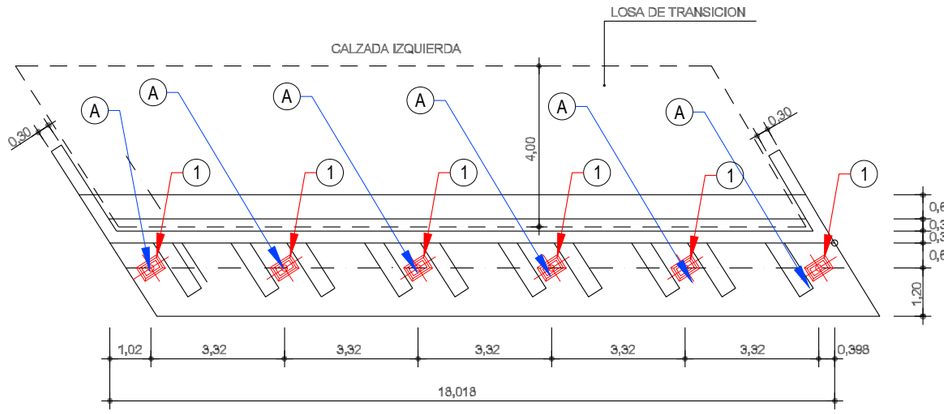
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\GDS\A05-A77-015-PI Y 016-PI\A05-A77-015-PI Y 016-PI_02_Daños Y Actuaciones_04.dwg

ALZADO ESTRIBO 1




PLANTA ESTRIBO 1



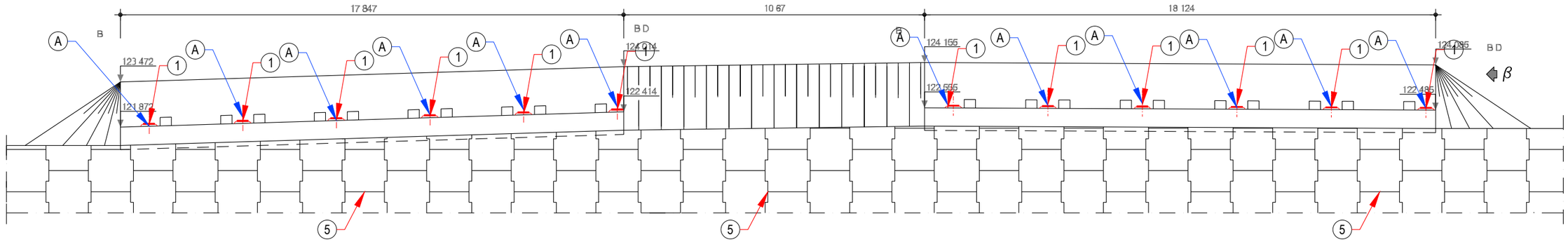




| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTINEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:400 | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

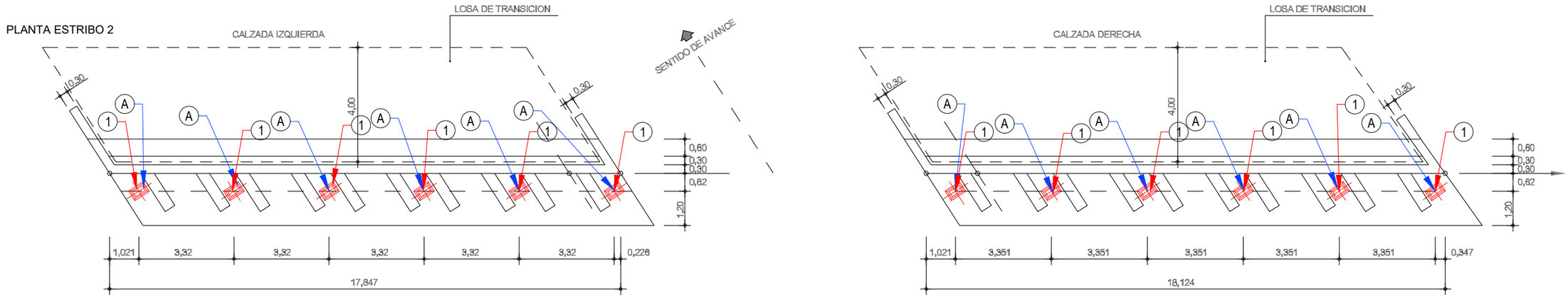
| NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|
| 2 | A77-015-PI Y 016-PI DAÑOS Y ACTUACIONES | SEPTIEMBRE 2023 |
| HOJA: 1 DE 4 | | NÚMERO DE PÁGINA: |

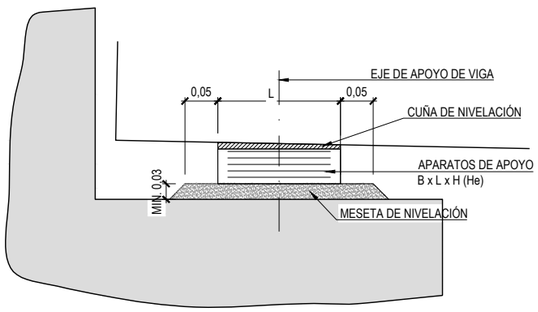
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\v05\A05-A77-015-PI Y 016-PI\A05-A77-015-PI Y 016-PI_02_Daños Y Actuaciones_r04.dwg

ALZADO ESTRIBO 2

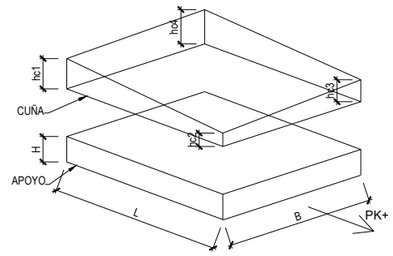



PLANTA ESTRIBO 2



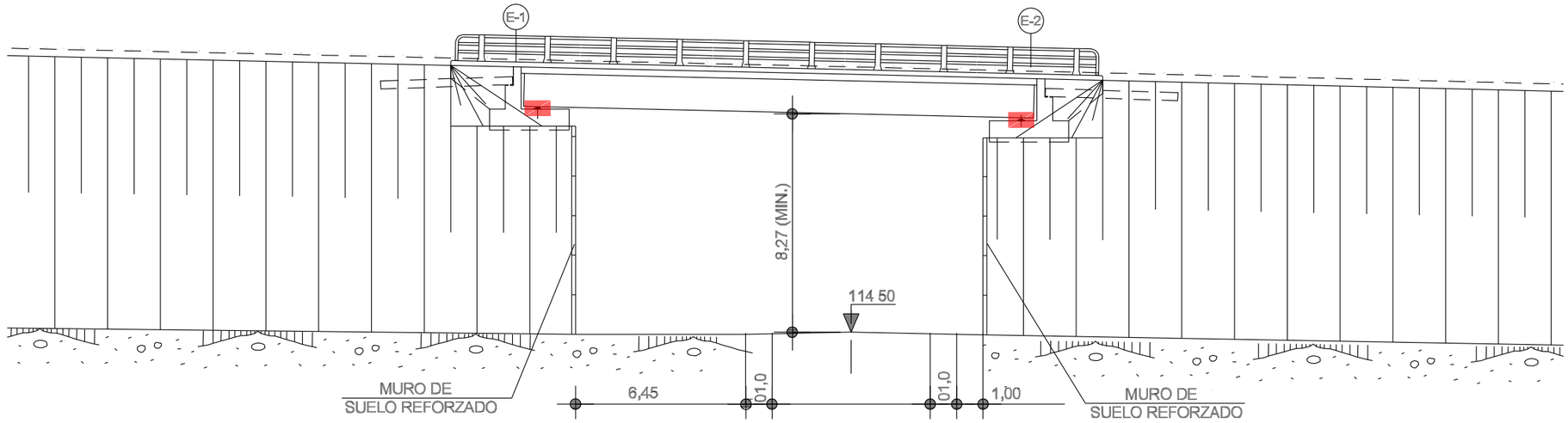




DETALLE APOYOS ESTRIBO
ESCALA 1:10




| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:400 | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 · HOJA: 3 DE 4 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A77-015-PI Y 016-PI DAÑOS Y ACTUACIONES | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |

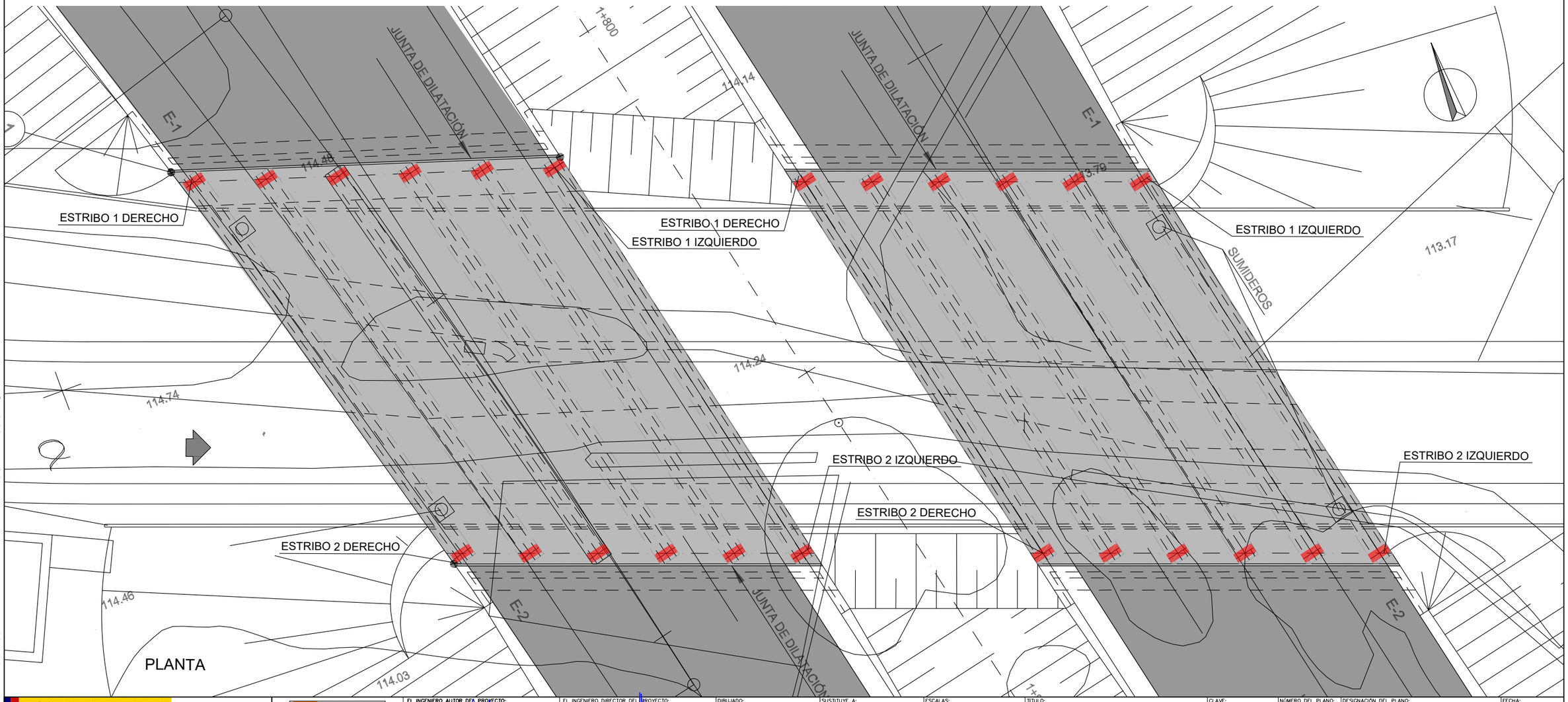
Z:\P21 0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A05-A77-015-PI Y 016-PI_A05-A77-015-PI Y 016-PI_02_Daños Y Actuaciones_04.dwg




ALZADO (MD)

APOYO A SUSTITUIR

NOTA:
LAS DIMENSIONES INDICADAS HAN SIDO TOMADAS DE LOS PLANOS AS-BUILT O CONSTRUCTIVOS DE LA ESTRUCTURA. LA EMPRESA CONTRATISTA DEBERÁ VERIFICAR EN OBRA ESTAS DIMENSIONES Y PRESENTAR UN INFORME DE VALIDEZ DE LOS MEDIOS MATERIALES PREVISTOS EN LA OPERACIÓN DE CAMBIO DE APOYOS Y SU COMPATIBILIDAD CON LAS DIMENSIONES Y ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA. ESTE INFORME DEBERÁ SER APROBADO POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.

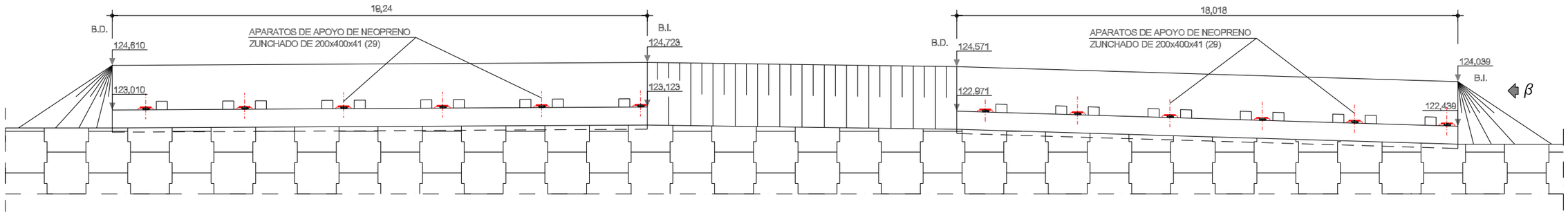



| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:200 | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

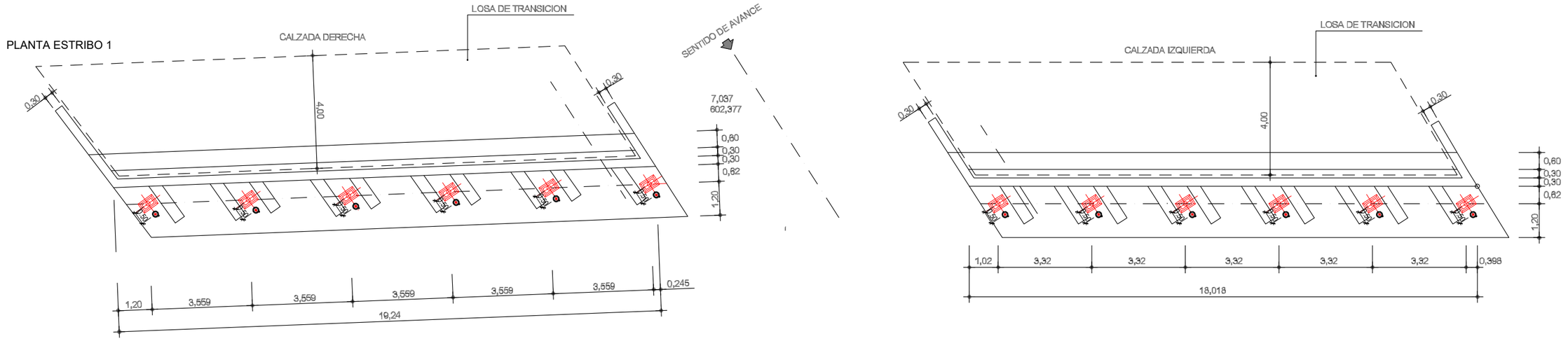
| | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DEL PLANO: 3 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A77-015-PI Y 016-PI DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| HOJA: 1 DE 4 | | NÚMERO DE PÁGINA: |

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos\ Apoyo\Planos\VGS\A05-A77-015-PI Y 016-PI\A05-A77-015-PI Y 016-PI_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg

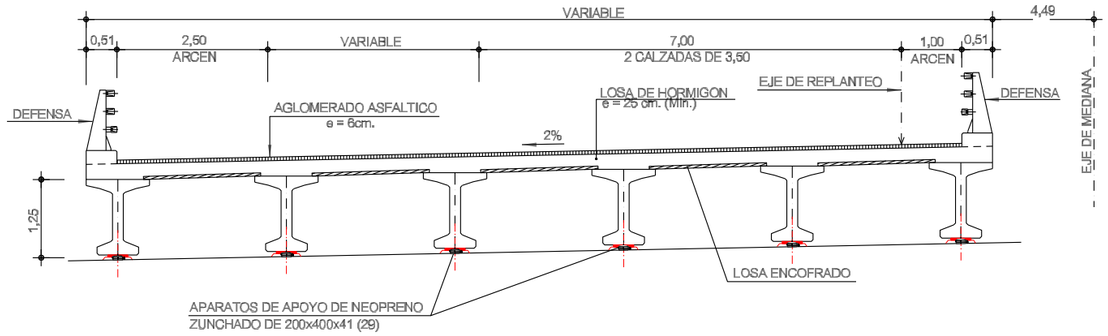
ALZADO ESTRIBO 1



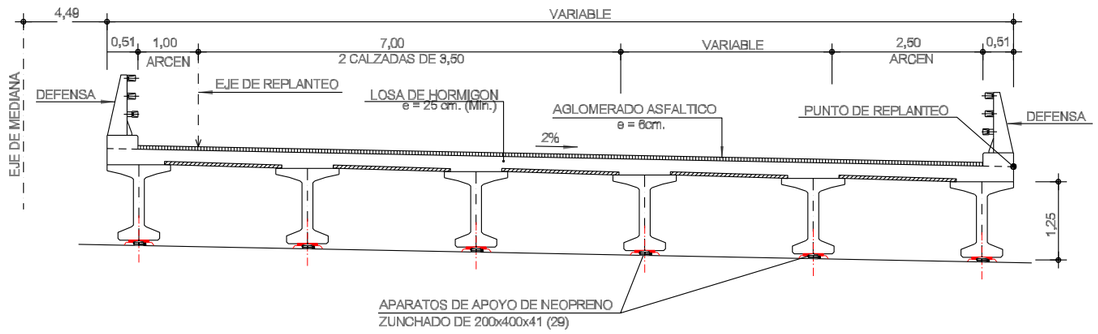

PLANTA ESTRIBO 1




SECCIÓN TRANSVERSAL (MARGEN IZQUIERDA)




SECCIÓN TRANSVERSAL (MARGEN DERECHA)



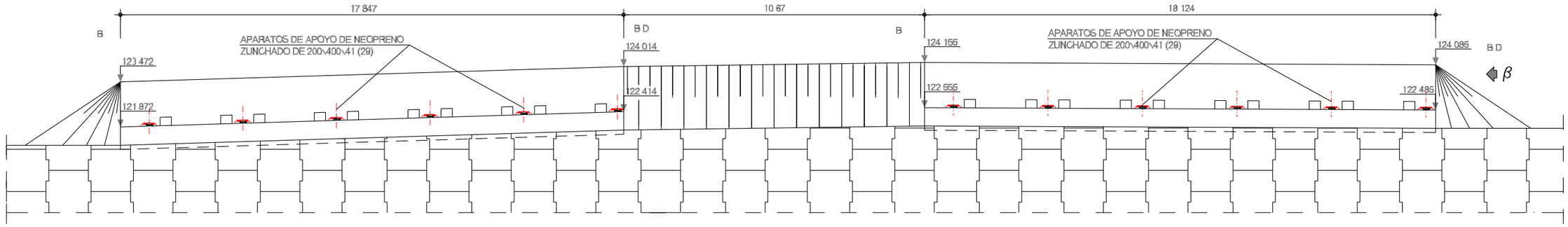

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\A05-A7701SPIY016-PI\A05-A77015PIY016-PI_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

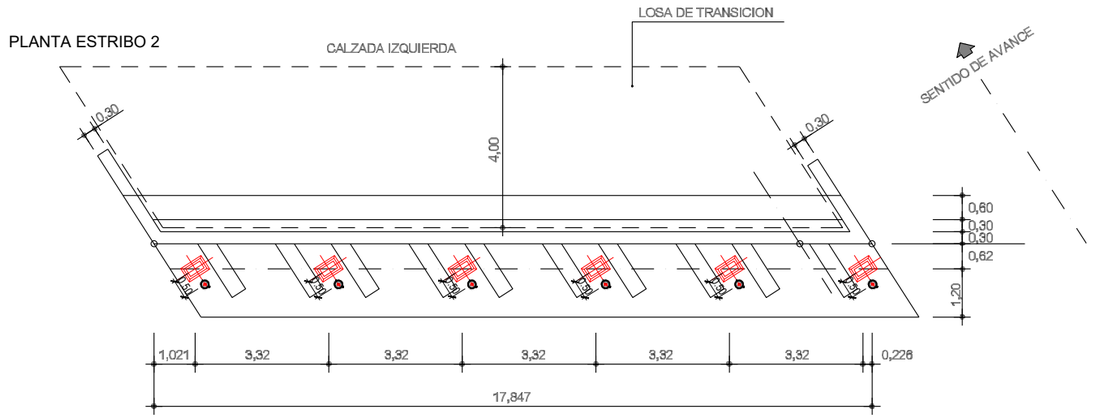
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:400 | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

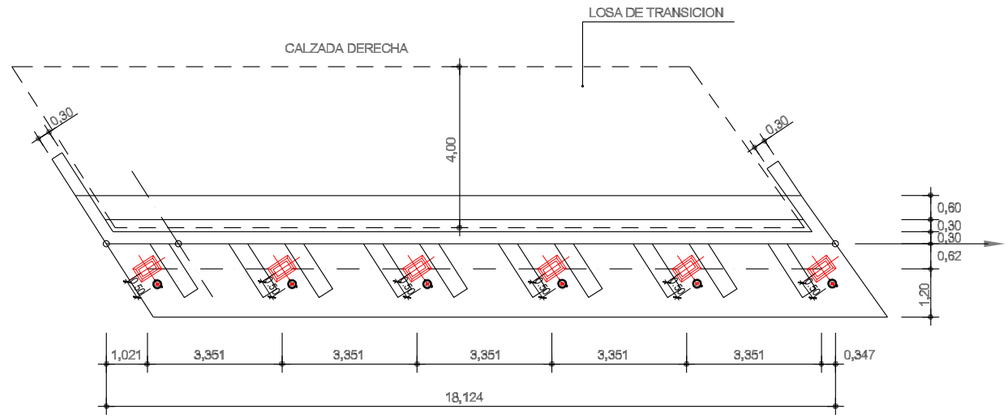
| | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 1 DE 4 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A77-015-PI Y 016-PI DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 | NÚMERO DE PÁGINA: |

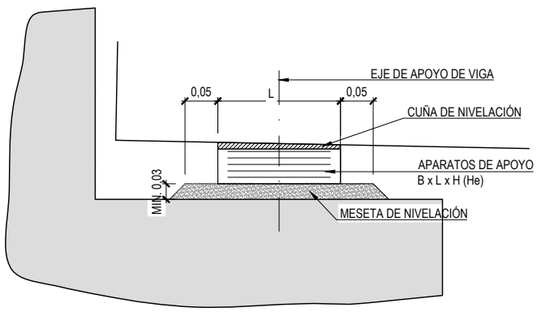
## ALZADO ESTRIBO 2



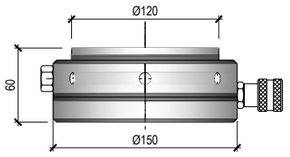

## PLANTA ESTRIBO 2

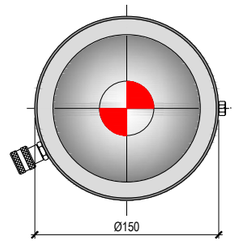


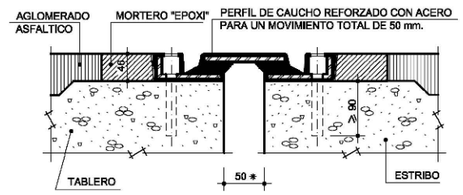




DETALLE APOYOS ESTRIBO
ESCALA 1:10

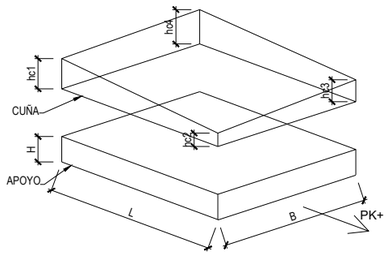



DETALLE GATOS PROPUESTOS
ESCALA 1:5




JUNTA DILATACIÓN TIPO TRANSFLEX 200
ESCALA 1:5, COTAS EN mm.
* COTAS A TEMPERATURA MEDIA DE LA ZONA.




GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:400 | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 · HOJA: 3 DE 4 · DESIGNACIÓN DEL PLANO: A77-015-PI Y 016-PI DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS · FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\05\A05-A77-015-PI Y 016-PI_A05-A77-015-PI Y 016-PI_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg

**APOYOS EXISTENTES**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 200 | 400 | 29 | 41 | 6 | 0 | 0 | 6 | 56 |
| E2 | 200 | 400 | 29 | 41 | 6 | 0 | 0 | 6 | 56 |

**APOYOS NUEVOS**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 250 | 400 | 37 | 52 | 6 | 0 | 0 | 6 |
| E2 | 250 | 400 | 37 | 52 | 6 | 0 | 0 | 6 |

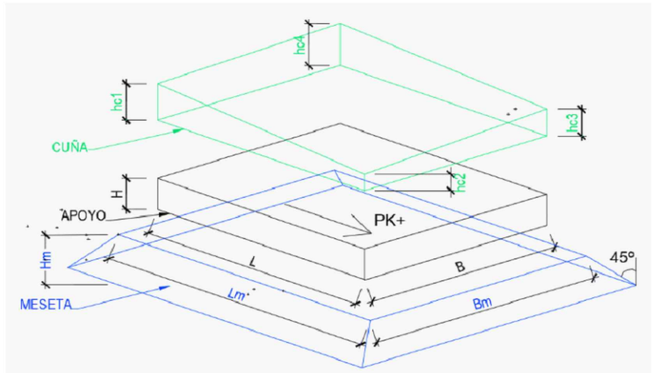
**DIFERENCIAS DE COTA**

| | $h_{min,\ meseta}$ [mm] | $\Delta H_m$ [mm] | $H_m$ [mm] | $L_m$ [mm] | $B_m$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 56 | 0 | 56 (**) | 300 | 500 |
| E2 | 56 | 0 | 56 (**) | 300 | 500 |

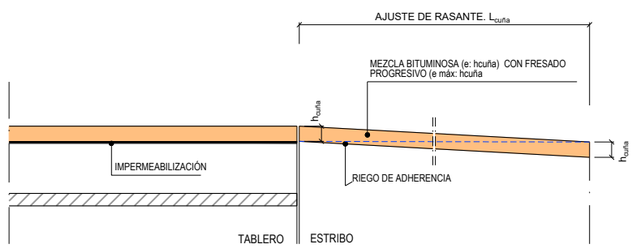
L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

* Desconocida

$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación
$\Delta H_m$ : incremento de altura debido a geom. Apoyo
$H_m$ : altura total de meseta
$L_m$ : longitud meseta en cara superior
$B_m$ : anchura meseta en cara superior
(**) meseta armada

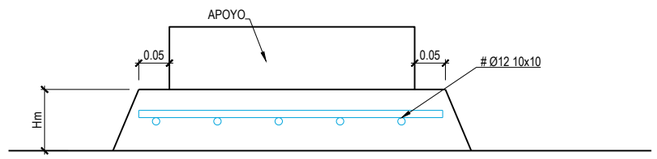



NOTA: en caso de encontrar en obra un espesor mínimo de meseta distinto al aquí mostrado, se considerará el real como espesor mínimo de meseta actualizándose el cálculo de su altura consecuentemente




$h_{cuña}$ = 11 mm
$L_{cuña}$ = 5 m

DETALLE CUÑA TRANSICIÓN PAVIMENTO
S/E




DETALLE ARMADO MESETA H>50mm
Cotas en mm
ESCALA 1:10

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\VBA\A05-A77-015-PI Y 016-PI\A05-A77-015-PI Y 016-PI_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg

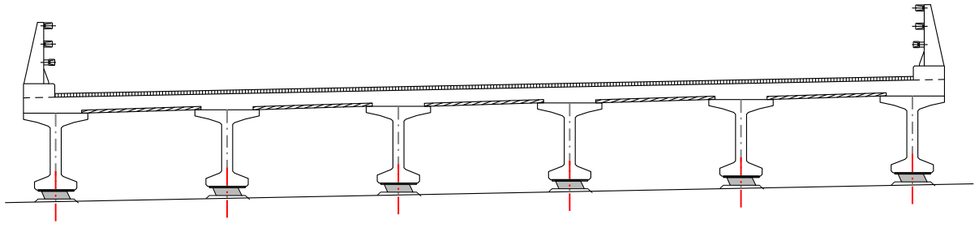
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:400 | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

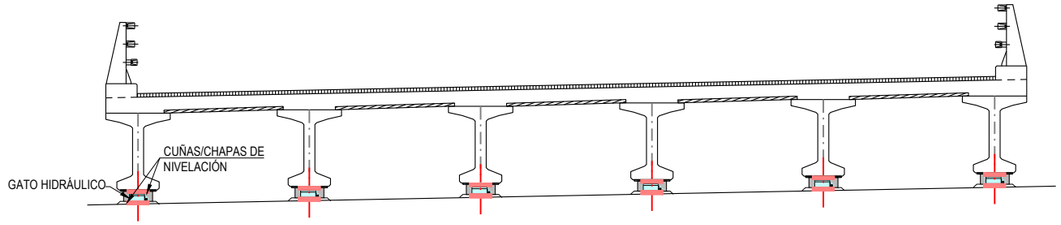
| | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 4 DE 4 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A77-015-PI Y 016-PI DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 | NÚMERO DE PÁGINA: |

## SUSTITUCIÓN DE APOYOS EN ESTRIBOS

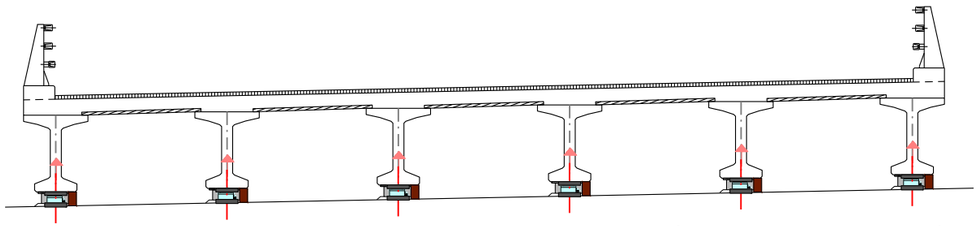
ESCALA 1:100



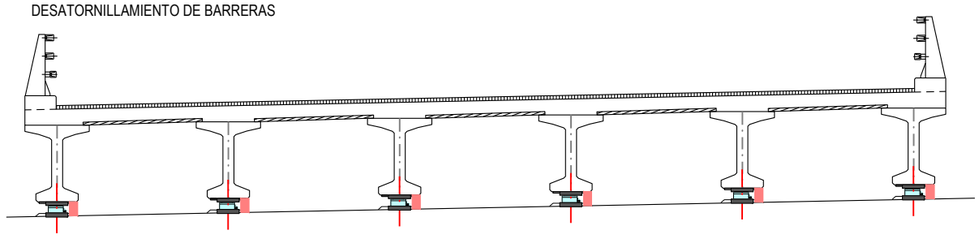
0. SITUACIÓN ACTUAL.



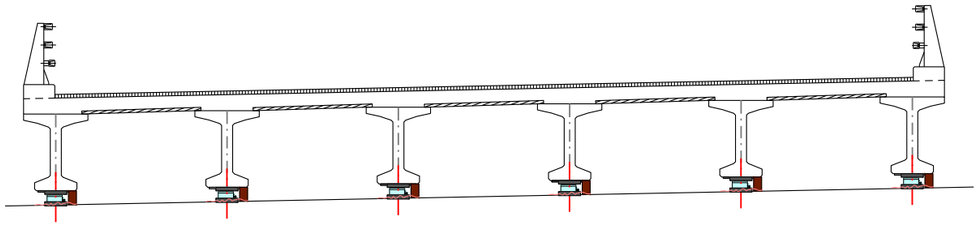

1. COLOCACIÓN DE CUÑAS Y GATOS HIDRÁULICOS EN SU POSICIÓN.
DESATORNILLAMIENTO DE BARRERAS



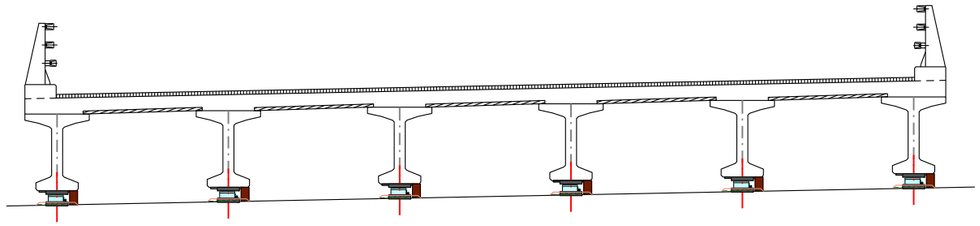
2. LEVANTAMIENTO DE TABLERO CON GATOS SINCRONIZADOS POR CADA FILA DE APOYOS Y COLOCACIÓN DE CALZOS DE SEGURIDAD. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA ELEVAR EL TABLERO LA DISTANCIA MÍNIMA INDISPENSABLE PARA RETIRADA DE APOYOS. SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.



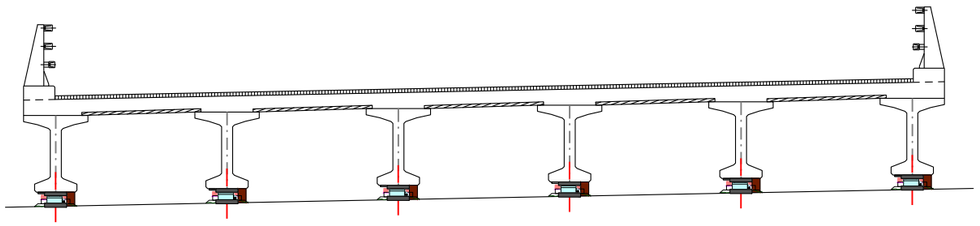
3. BLOQUEO DE GATOS Y RETIRADA DE LOS APOYOS EXISTENTES



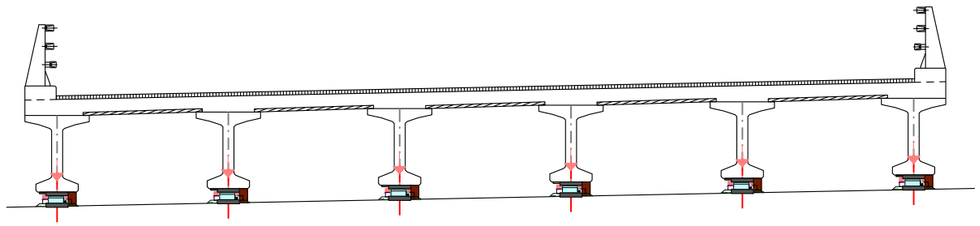
4.EVALUACIÓN DEL ESTADO Y LA GEOMETRÍA DE LA MESETA DE APOYO, PROCEDIENDO A SU PICADO EN SU CASO.



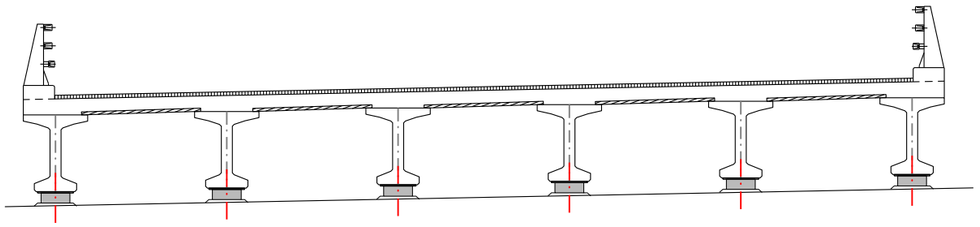
5. REPOSICIÓN DE MESETAS DE APOYO MEDIANTE MORTERO DE ENDURECIMIENTO RÁPIDO TIPO MASTEREMACO T 1200 PG O SIMILAR.



6. COLOCACIÓN DE NUEVOS NEOPRENOS EN SU POSICIÓN DEFINITIVA ADHERIDOS CON RESINA DE CONTACTO.



7. RETIRADA DE CALZOS DE SEGURIDAD Y DESCENSO SOBRE APARATOS DE APOYO NUEVOS. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA APOYO COMPLETO. SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.

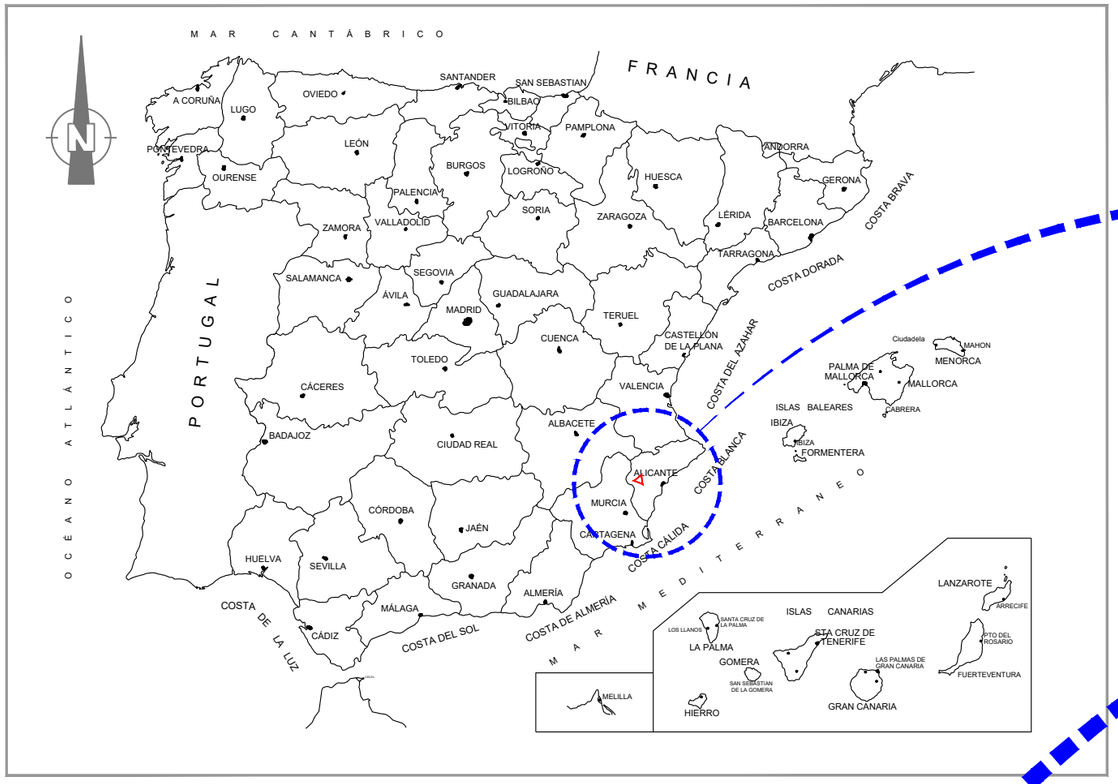


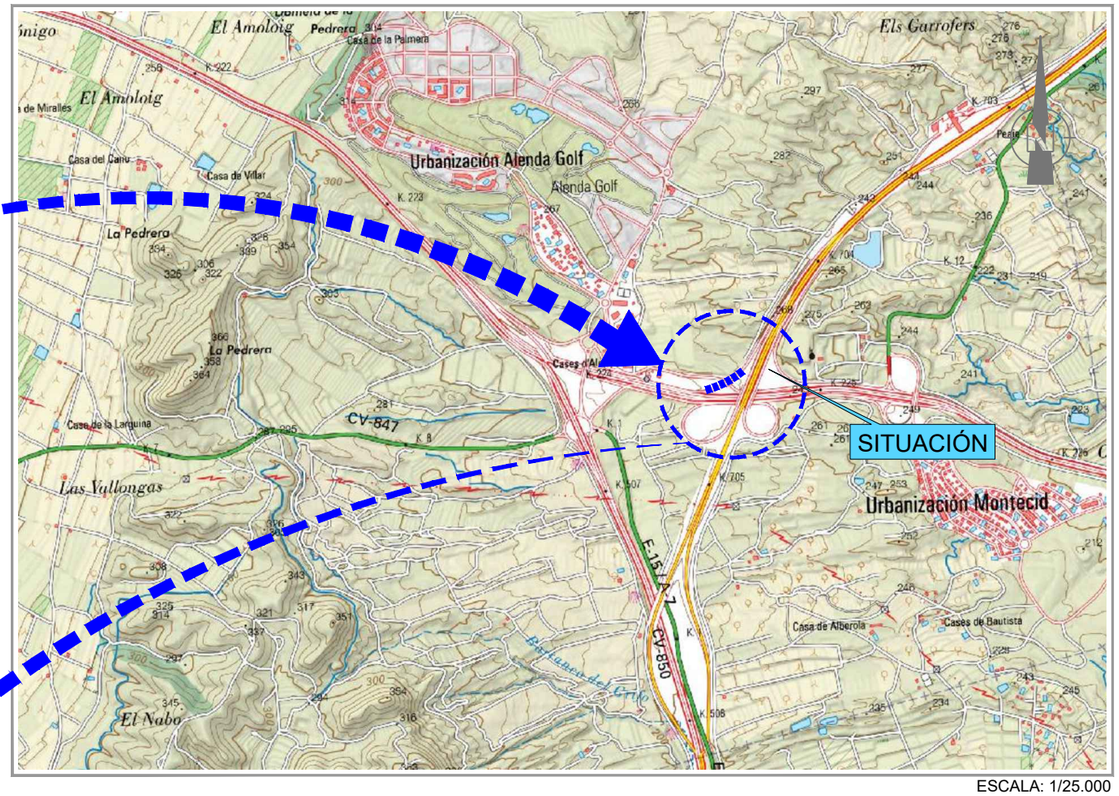
8. RETIRADA DE CUÑAS Y CHAPAS AUXILIARES Y GATOS. RETIRADA DE ELEMENTOS DE OBRA Y LIMPIEZA DE LA ZONA.
RECRECIDO DE MURETE Y ALETAS
EJECUCIÓN DE CUÑA DE TRANSICIÓN EN PLATAFORMA
ATORNILLAMIENTO DE BARRERAS

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

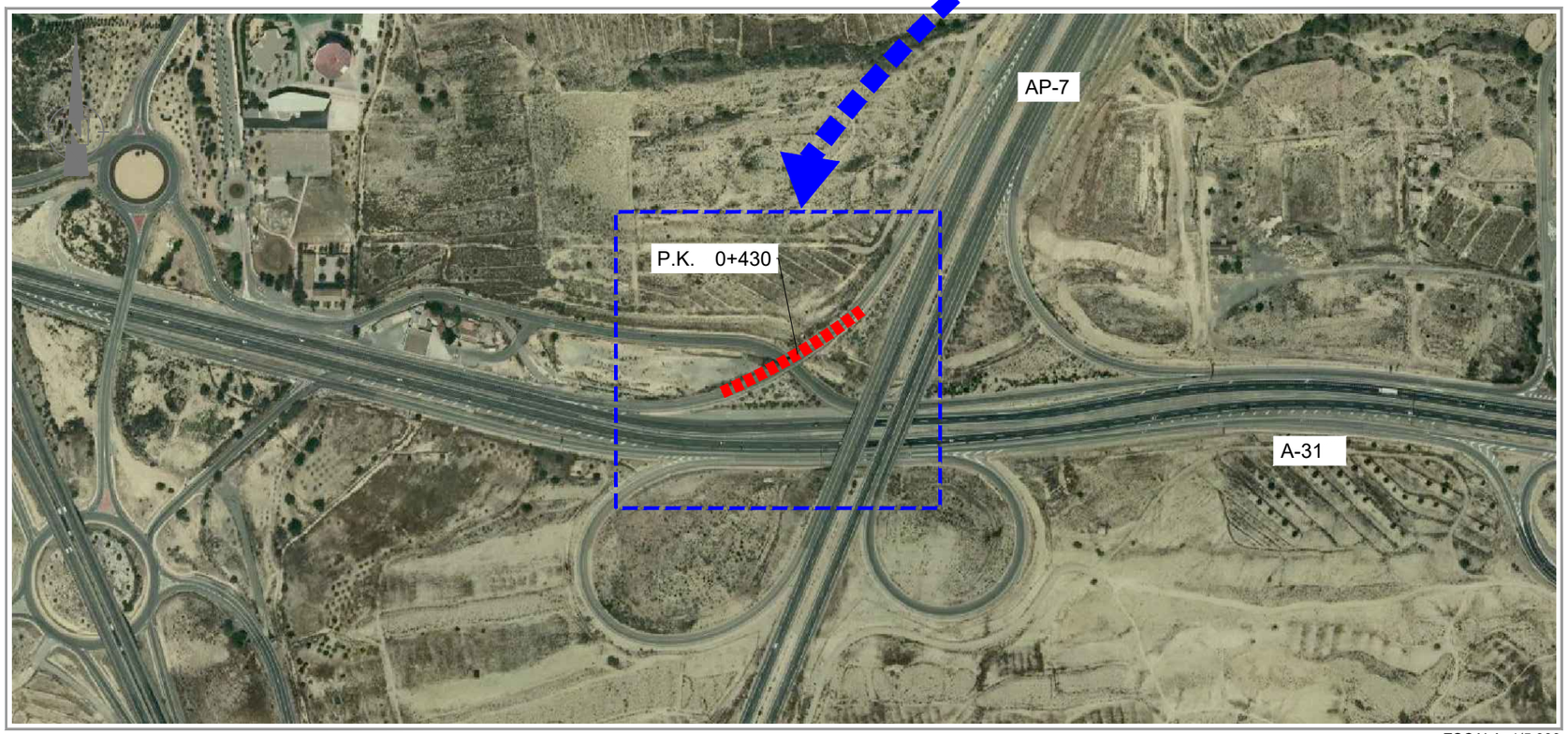
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1:100 | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 4 · HOJA: 1 DE 1 · DESIGNACIÓN DEL PLANO: A77-015-PI Y 016-PI PROCESO CONSTRUCTIVO · FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | |

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\VDS\A05-A77-015-PI Y 016-PI\A05-A77-015-PI Y 016-PI_04_Proceso Constructivo_d04.dwg




ESCALA: 1/25.000




ESCALA: 1/5.000

| Nº DE PLANO | TÍTULO | ESCALA | Nº HOJAS |
|---|---|---|---|
| 1 | SITUACIÓN E ÍNDICE | VARIAS | 1 |
| 2 | DAÑOS Y ACTUACIONES | VARIAS | 4 |
| 3 | DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS | VARIAS | 2 |
| 4 | PROCESO CONSTRUCTIVO | VARIAS | 2 |
| 5 | DETALLES | VARIAS | 1 |

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO: | COMPROBADO: | SUSTITUYE A: | SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS | 0

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 1 | HOJA: 1 DE 1

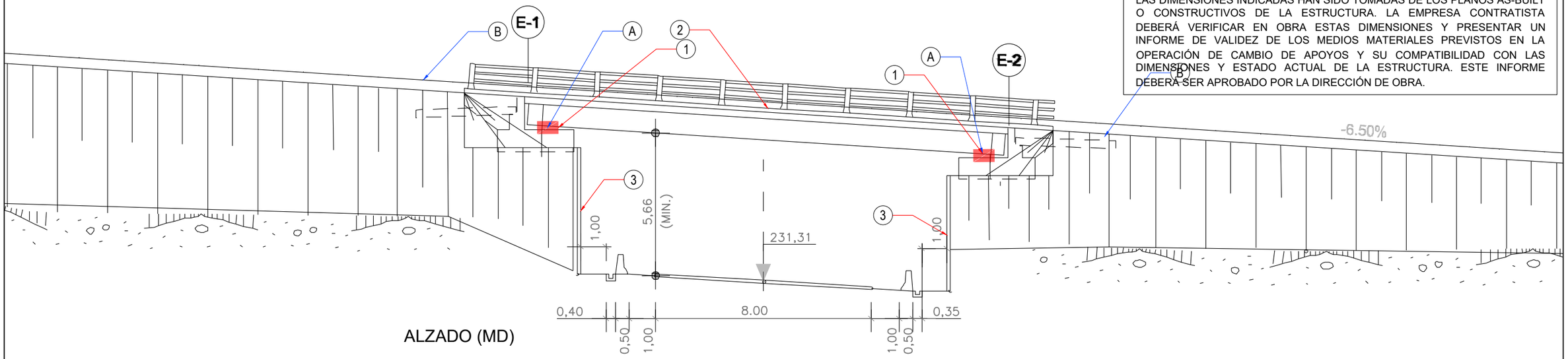
DESIGNACIÓN DEL PLANO: A05-AP7-0062-PI SITUACIÓN E ÍNDICE

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

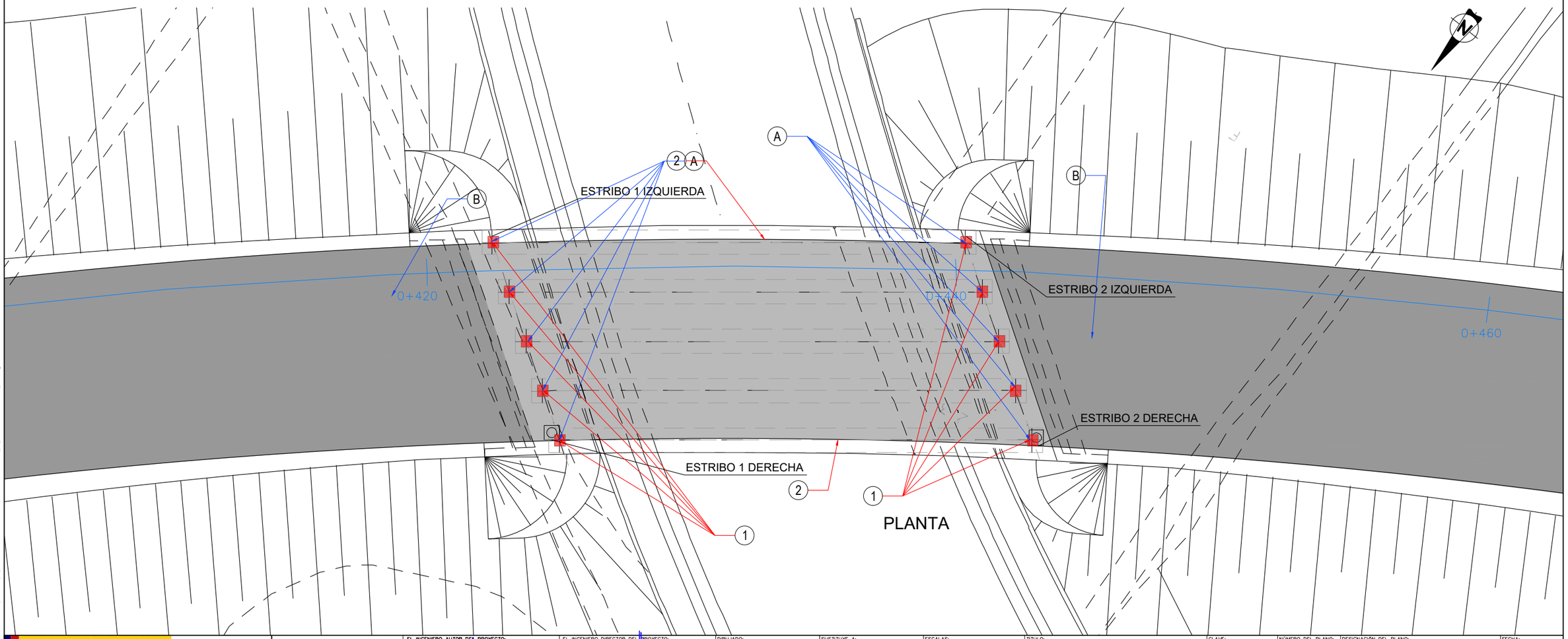
NÚMERO DE PÁGINA:

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A05-AP7-0062-PI\A05-AP7-0062-PI_01_Situación E Indice_r04.dwg

NOTA:
LAS DIMENSIONES INDICADAS HAN SIDO TOMADAS DE LOS PLANOS AS-BUILT O CONSTRUCTIVOS DE LA ESTRUCTURA. LA EMPRESA CONTRATISTA DEBERÁ VERIFICAR EN OBRA ESTAS DIMENSIONES Y PRESENTAR UN INFORME DE VALIDEZ DE LOS MEDIOS MATERIALES PREVISTOS EN LA OPERACIÓN DE CAMBIO DE APOYOS Y SU COMPATIBILIDAD CON LAS DIMENSIONES Y ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA. ESTE INFORME DEBERÁ SER APROBADO POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.




ALZADO (MD)

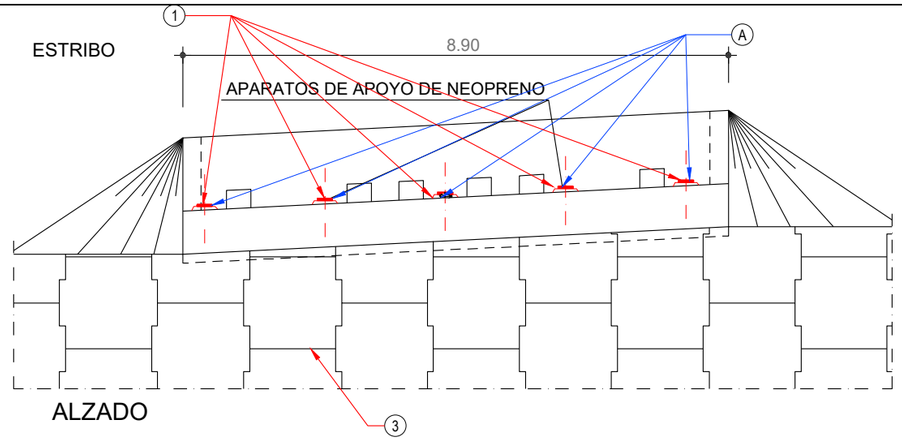



PLANTA

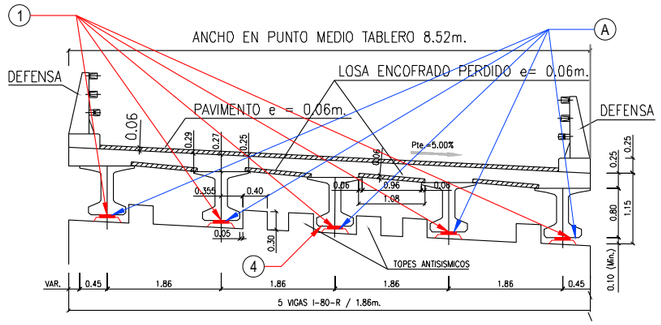
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt | ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:150 | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. |

| CLAVE: | NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|---|
| 38-M-0042 | 2 · HOJA: 1 DE 3 | A05-AP7-0062-PI DAÑOS Y ACTUACIONES | SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |

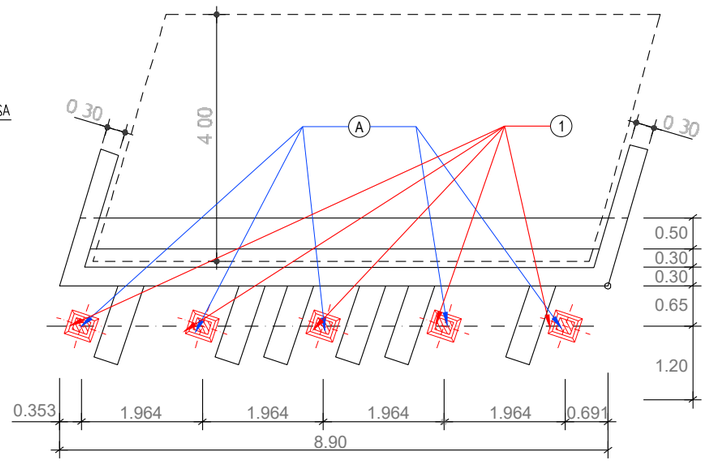
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\A05\A05-AP7-0062-PI\A05-AP7-0062-PI_02_Daños Y Actuaciones_04.dwg



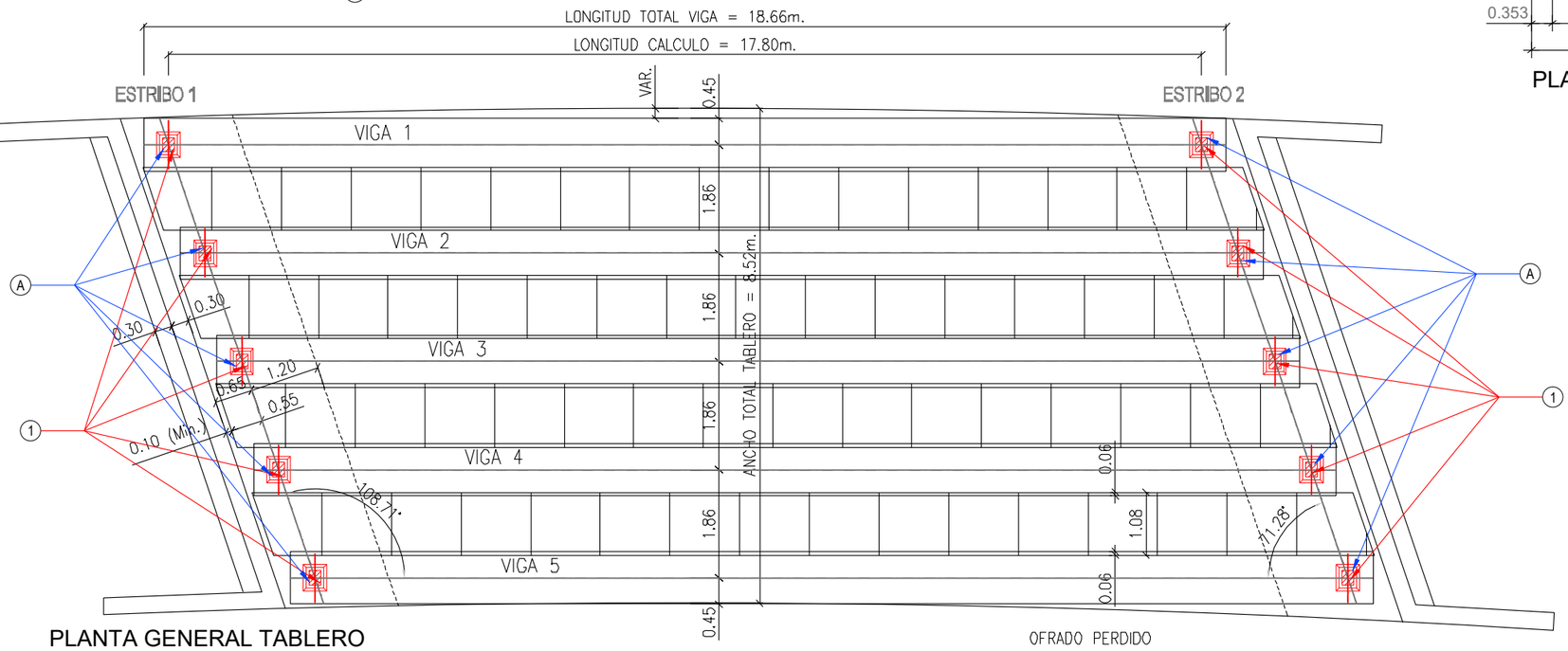

ALZADO



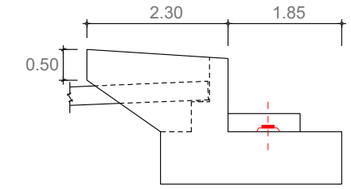

SECCIÓN TRANSVERSAL



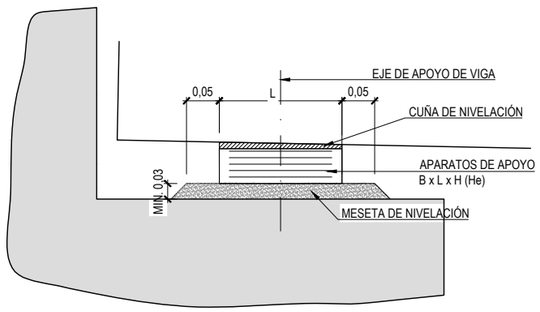

PLANTA



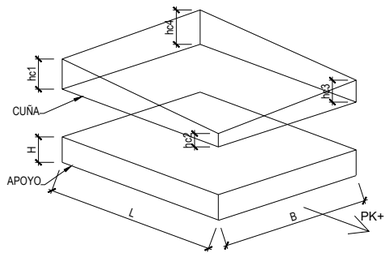

PLANTA GENERAL TABLERO




ALZADO LATERAL




DETALLE APOYOS ESTRIBO
ESCALA 1:10



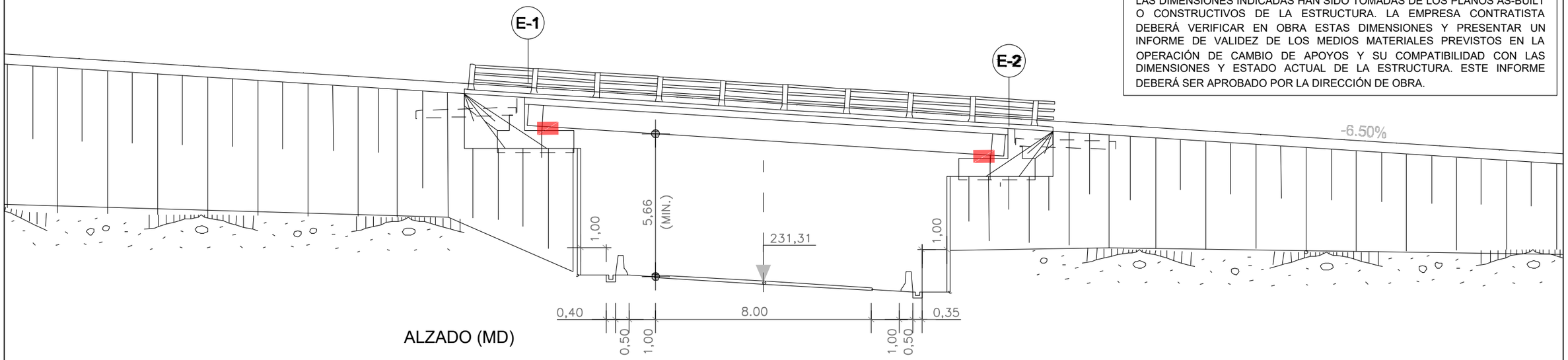

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:100 | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|
| 2 | A05-AP7-0062-PI | SEPTIEMBRE 2023 |
| HOJA: 2 DE 3 | DAÑOS Y ACTUACIONES | NÚMERO DE PÁGINA: |

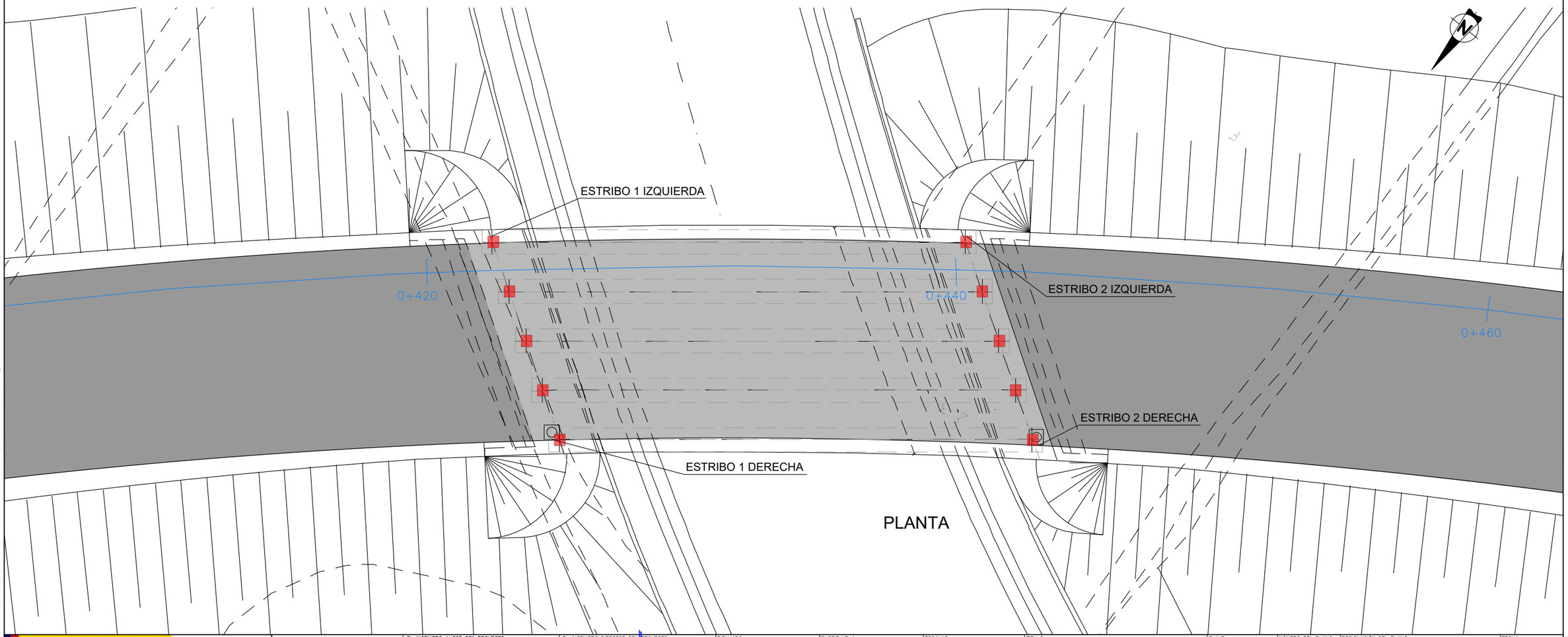
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A05-AP7-0062-PI\A05-AP7-0062-PI_02_Daños Y Actuaciones_04.dwg

APOYO A SUSTITUIR

NOTA:
LAS DIMENSIONES INDICADAS HAN SIDO TOMADAS DE LOS PLANOS AS-BUILT O CONSTRUCTIVOS DE LA ESTRUCTURA. LA EMPRESA CONTRATISTA DEBERÁ VERIFICAR EN OBRA ESTAS DIMENSIONES Y PRESENTAR UN INFORME DE VALIDEZ DE LOS MEDIOS MATERIALES PREVISTOS EN LA OPERACIÓN DE CAMBIO DE APOYOS Y SU COMPATIBILIDAD CON LAS DIMENSIONES Y ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA. ESTE INFORME DEBERÁ SER APROBADO POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.



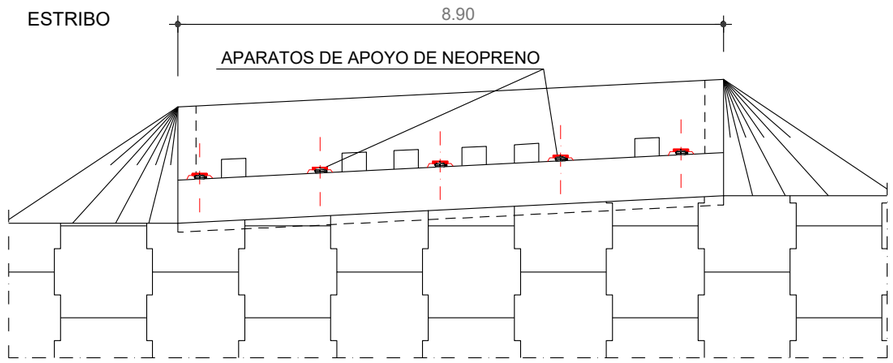

ALZADO (MD)



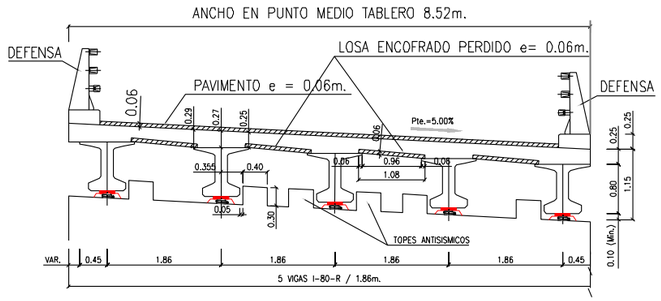

PLANTA

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\A05\A05-AP7-0062-PI\A05-AP7-0062-PI_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg

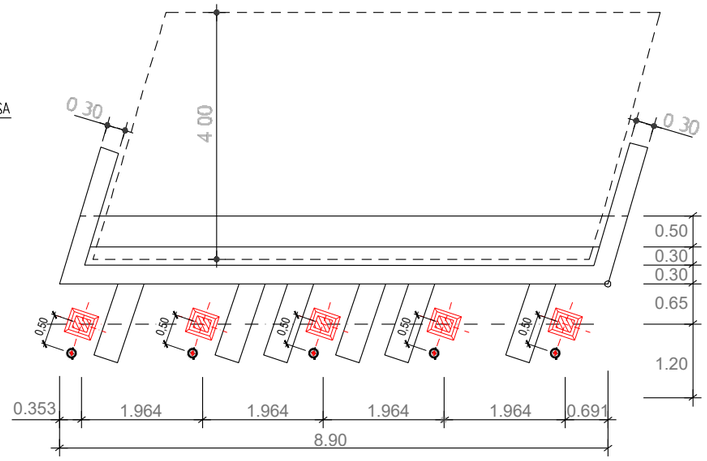
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:150 | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 · HOJA: 1 DE 3 · DESIGNACIÓN DEL PLANO: A05-AP7-0062-PI DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS · FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |



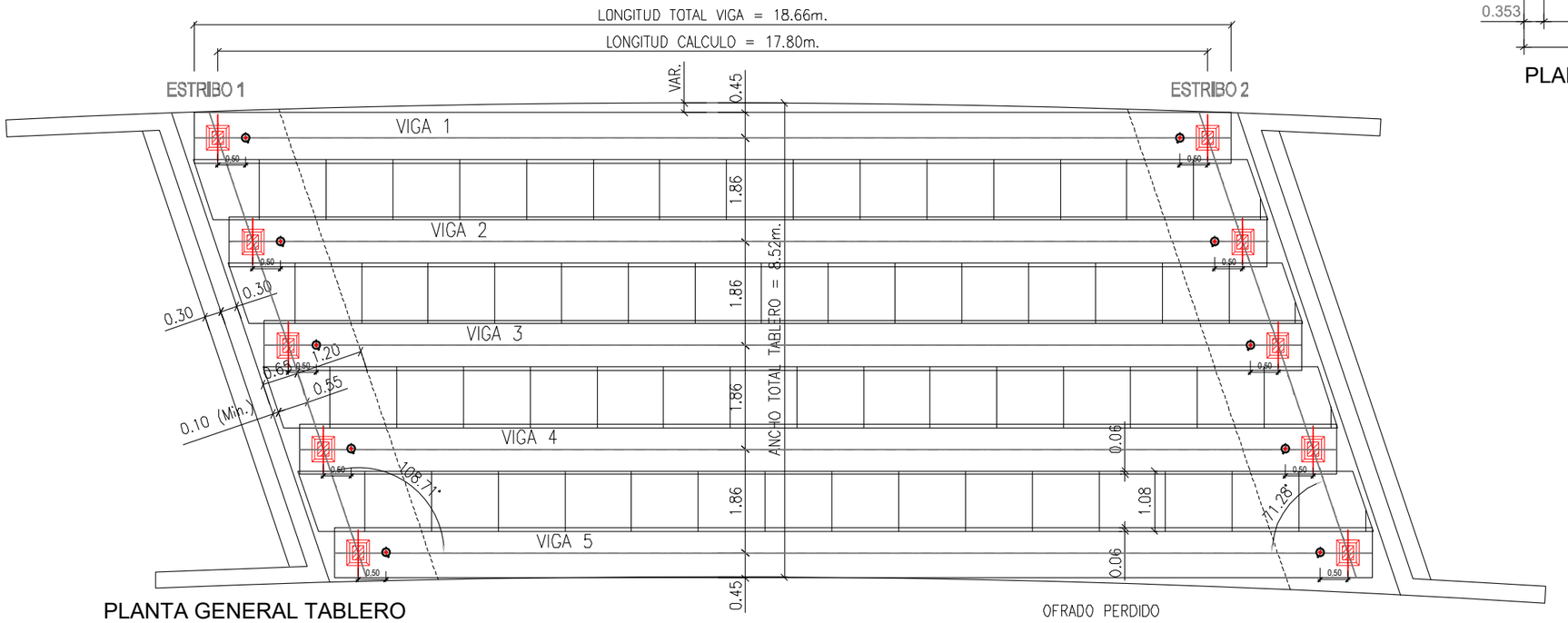

ALZADO




SECCIÓN TRANSVERSAL

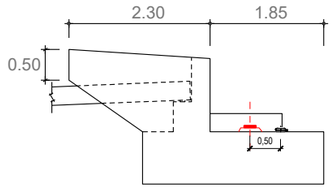



PLANTA

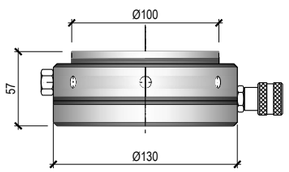


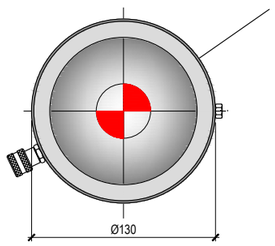

PLANTA GENERAL TABLERO

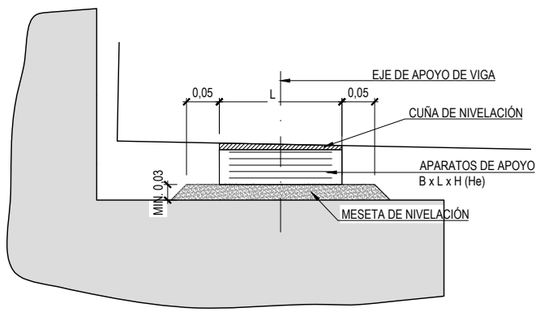
OFRADO PERDIDO



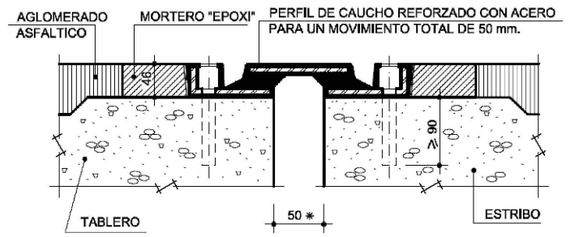

ALZADO LATERAL




DETALLE APOYOS ESTRIBO
ESCALA 1:10




JUNTA DILATACIÓN TIPO TRANSFLEX 200
ESCALA 1:5, COTAS EN mm.
* COTAS A TEMPERATURA MEDIA DE LA ZONA.

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTINEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:100 | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|
| 3 | A05-AP7-0062-PI | SEPTIEMBRE 2023 |
| HOJA: 2 DE 3 | DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS | NÚMERO DE PÁGINA: |

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\A05\A05-AP7-0062-PI\A05-AP7-0062-PI_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg

**APOYOS EXISTENTES**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 200 | 250 | 29 | 41 | 13 | 0 | 0 | 13 | 53 |
| E2 | 200 | 250 | 29 | 41 | 13 | 0 | 0 | 13 | 53 |

**APOYOS NUEVOS**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 300 | 300 | 45 | 63 | 20 | 0 | 0 | 20 |
| E2 | 300 | 300 | 45 | 63 | 20 | 0 | 0 | 20 |

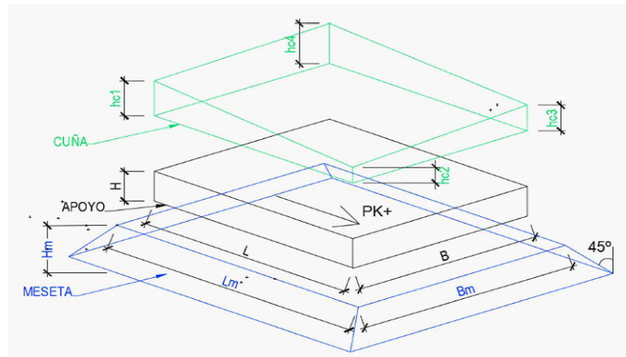
**DIFERENCIAS DE COTA**

| | $h_{min,\ meseta}$ [mm] | $\Delta H_m$ [mm] | $H_m$ [mm] | $L_m$ [mm] | $B_m$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 53 | 0 | 53 (**) | 300 | 350 |
| E2 | 53 | 0 | 53 (**) | 300 | 350 |

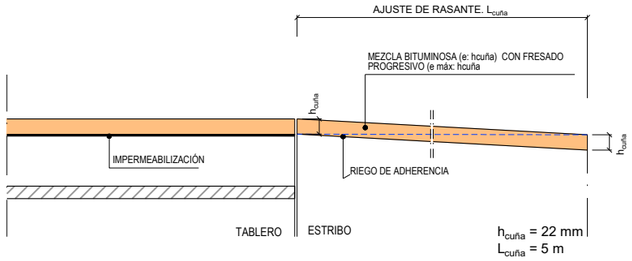
L : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
B : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
T : Altura neta de goma
H : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

* Desconocida

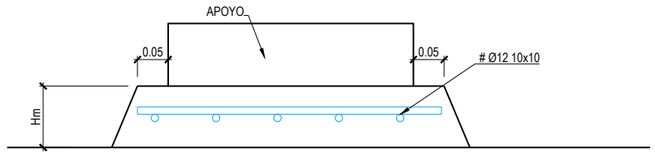
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación
$\Delta H_m$ : incremento de altura debido a geom. Apoyo
$H_m$ : altura total de meseta
$L_m$ : longitud meseta en cara superior
$B_m$ : anchura meseta en cara superior
(**) meseta armada




NOTA: en caso de encontrar en obra un espesor mínimo de meseta distinto al aquí mostrado, se considerará el real como espesor mínimo de meseta actualizándose el cálculo de su altura consecuentemente




DETALLE CUÑA TRANSICIÓN PAVIMENTO
S/E



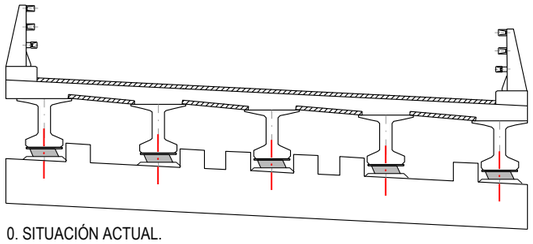

DETALLE ARMADO MESETA H>50mm
Cotas en mm
ESCALA 1:10

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA | seitt | ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:100 | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 3 DE 3 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A05-AP7-0062-PI DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

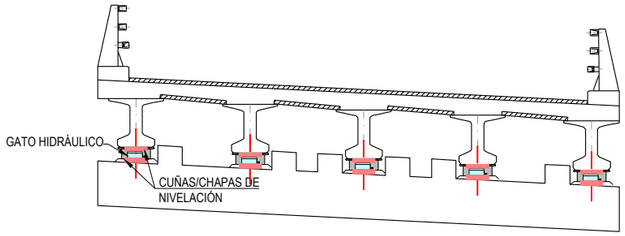
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V06\A05-AP7-0062-PI\A05-AP7-0062-PI_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg

## SUSTITUCIÓN DE APOYOS EN ESTRIBOS

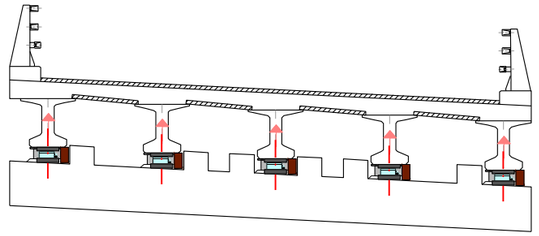
ESCALA 1:100



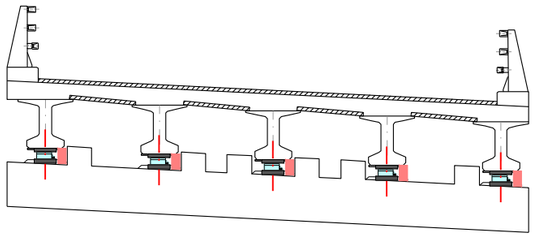
0. SITUACIÓN ACTUAL.



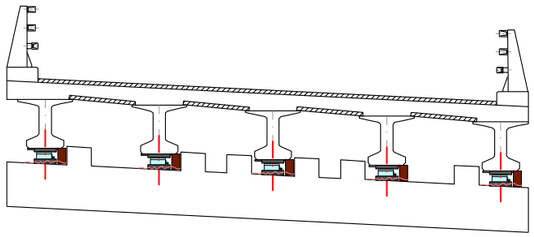

1. COLOCACIÓN DE CUÑAS Y GATOS HIDRÁULICOS EN SU POSICIÓN. DESATORNILLAMIENTO DE BARRERAS



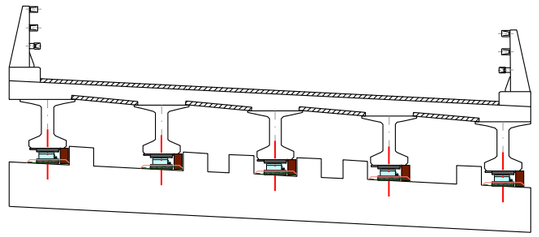
2. LEVANTAMIENTO DE TABLERO CON GATOS SINCRONIZADOS POR CADA FILA DE APOYOS Y COLOCACIÓN DE CALZOS DE SEGURIDAD. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA ELEVAR EL TABLERO LA DISTANCIA MÍNIMA INDISPENSABLE PARA RETIRADA DE APOYOS. SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.



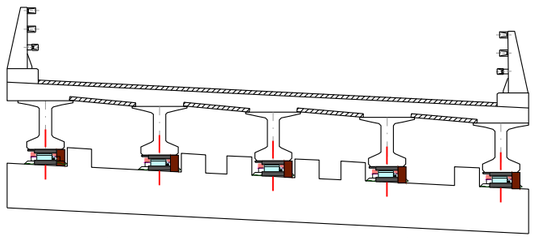
3. BLOQUEO DE GATOS Y RETIRADA DE LOS APOYOS EXISTENTES



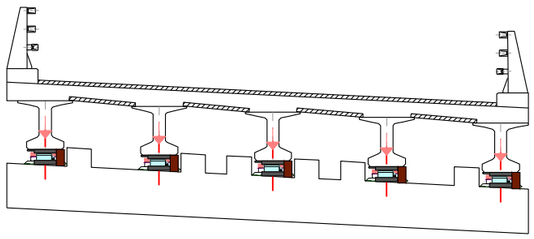
4.EVALUACIÓN DEL ESTADO Y LA GEOMETRÍA DE LA MESETA DE APOYO, PROCEDIENDO A SU PICADO EN SU CASO.



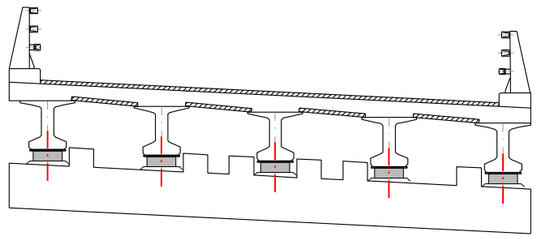
5. REPOSICIÓN DE MESETAS DE APOYO MEDIANTE MORTERO DE ENDURECIMIENTO RÁPIDO TIPO MASTEREMACO T 1200 PG O SIMILAR.



6. COLOCACIÓN DE NUEVOS NEOPRENOS EN SU POSICIÓN DEFINITIVA ADHERIDOS CON RESINA DE CONTACTO.



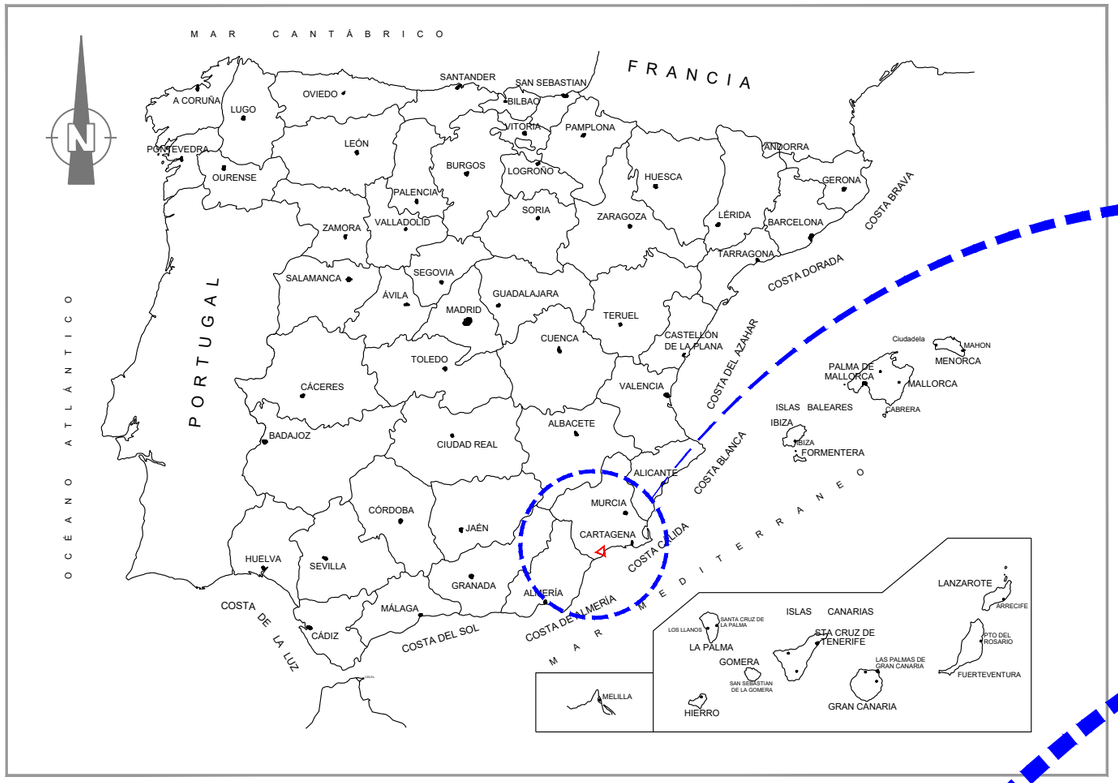
7. RETIRADA DE CALZOS DE SEGURIDAD Y DESCENSO SOBRE APARATOS DE APOYO NUEVOS. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA APOYO COMPLETO. SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.

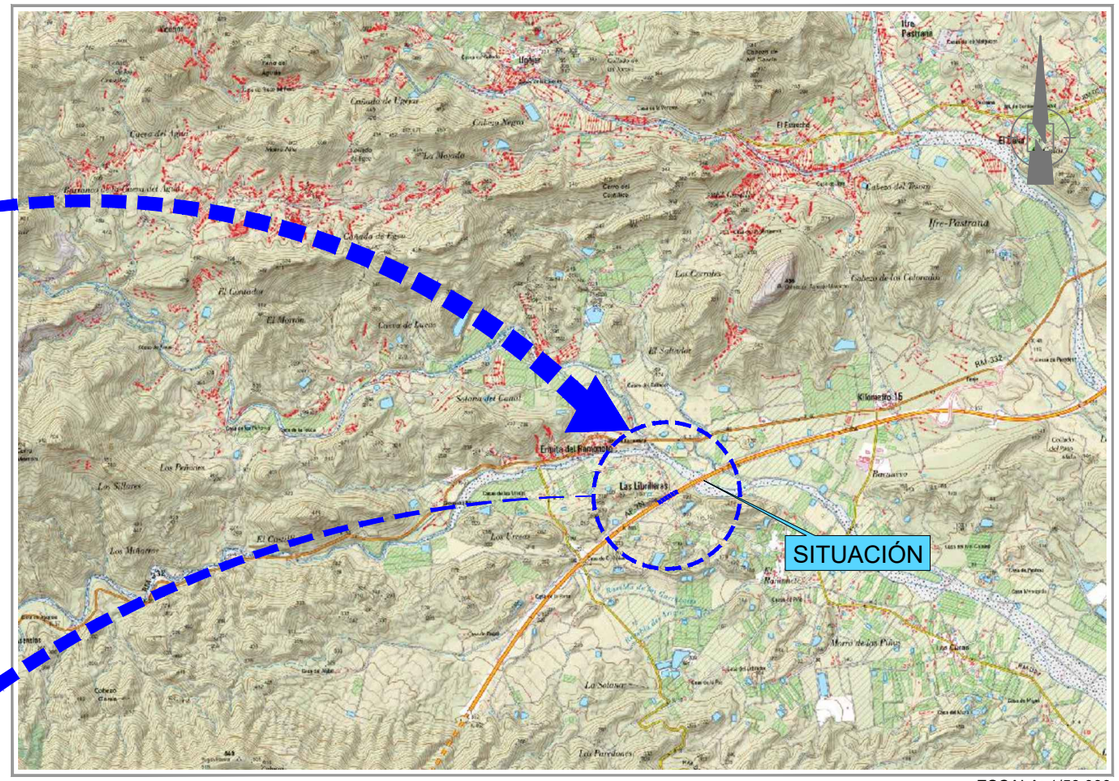


8. RETIRADA DE CUÑAS Y CHAPAS AUXILIARES Y GATOS.
RECRECIDO DE MURETE Y ALETAS
EJECUCIÓN DE CUÑA DE TRANSICIÓN EN PLATAFORMA
ATORNILLAMIENTO DE BARRERAS
RETIRADA DE ELEMENTOS DE OBRA Y LIMPIEZA DE LA ZONA.

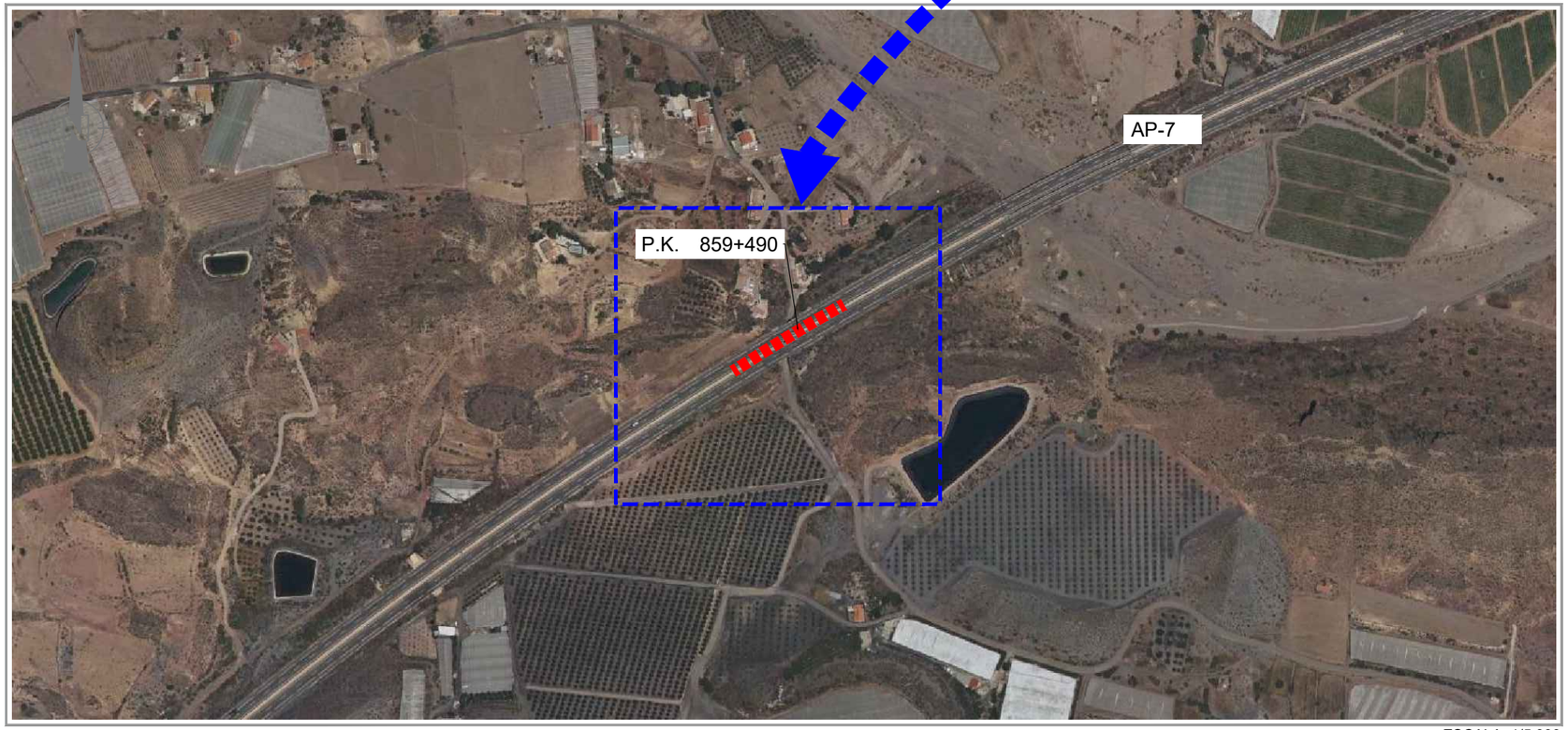
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\r05\A05-AP7-0062-PI\A05-AP7-0062-PI_04_Proceso Constructivo_r04.dwg

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA seitt | ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: 1:100 | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 4 / HOJA: 1 DE 1 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A05-AP7-0062-PI PROCESO CONSTRUCTIVO | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |




ESCALA: 1/50.000




ESCALA: 1/5.000

| Nº DE PLANO | TÍTULO | ESCALA | Nº HOJAS |
|---|---|---|---|
| 1 | SITUACIÓN E ÍNDICE | VARIAS | 1 |
| 2 | DAÑOS Y ACTUACIONES | VARIAS | 4 |
| 3 | DEFINICIÓN CAMBIO APOYOS | VARIAS | 2 |
| 4 | PROCESO CONSTRUCTIVO | VARIAS | 2 |
| 5 | DETALLES | VARIAS | 1 |

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO: | COMPROBADO: | SUSTITUYE A: | SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS | 0

TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

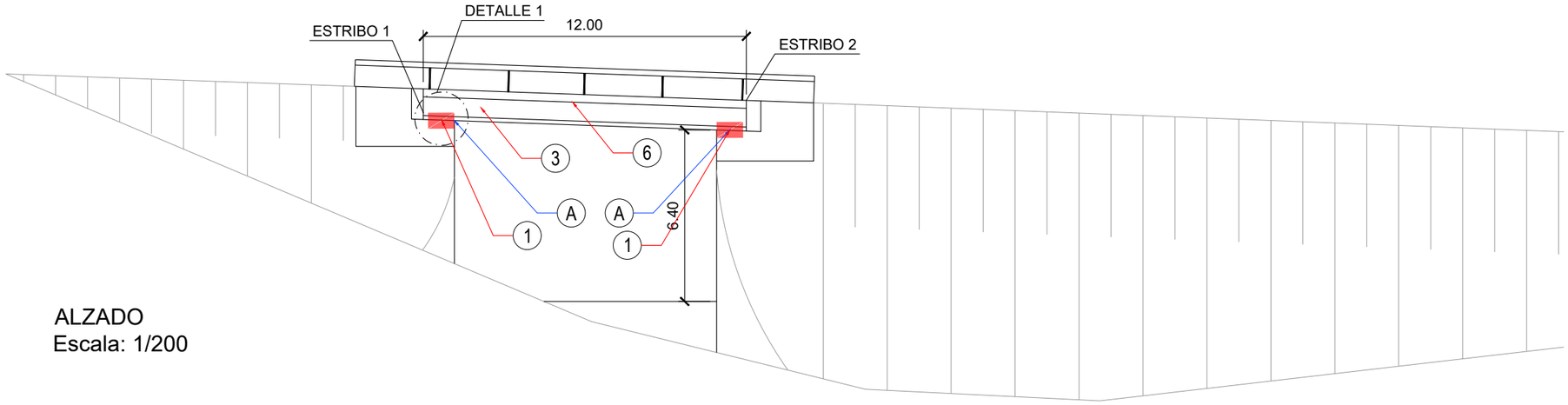
NÚMERO DEL PLANO: 1 | HOJA: 1 DE 1

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A06-AP7-0070-PI SITUACIÓN E ÍNDICE

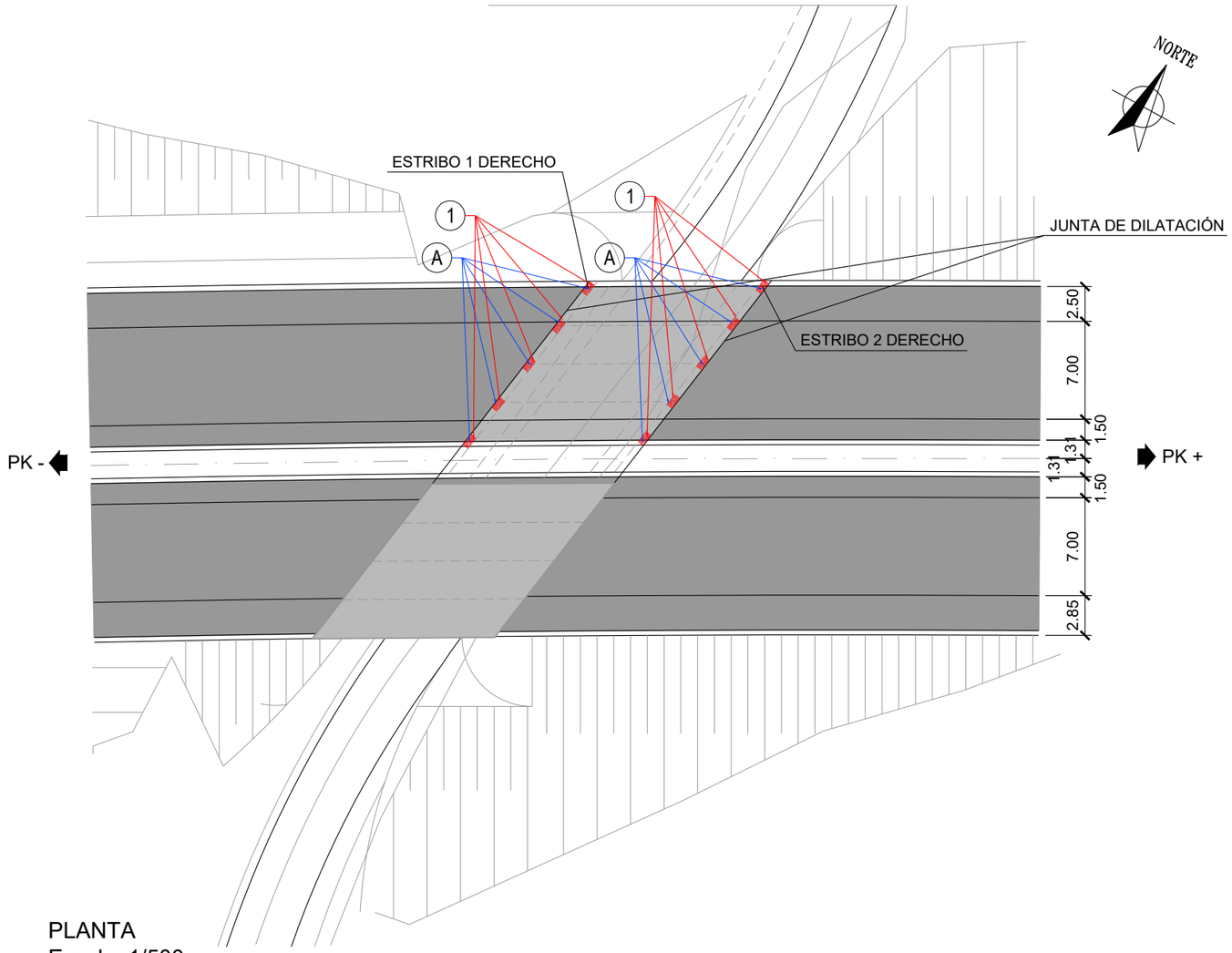
FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A06-AP7-0070-PI\A06-AP7-0070-PI_01_Situación E Indice_r04.dwg




ALZADO
Escala: 1/200



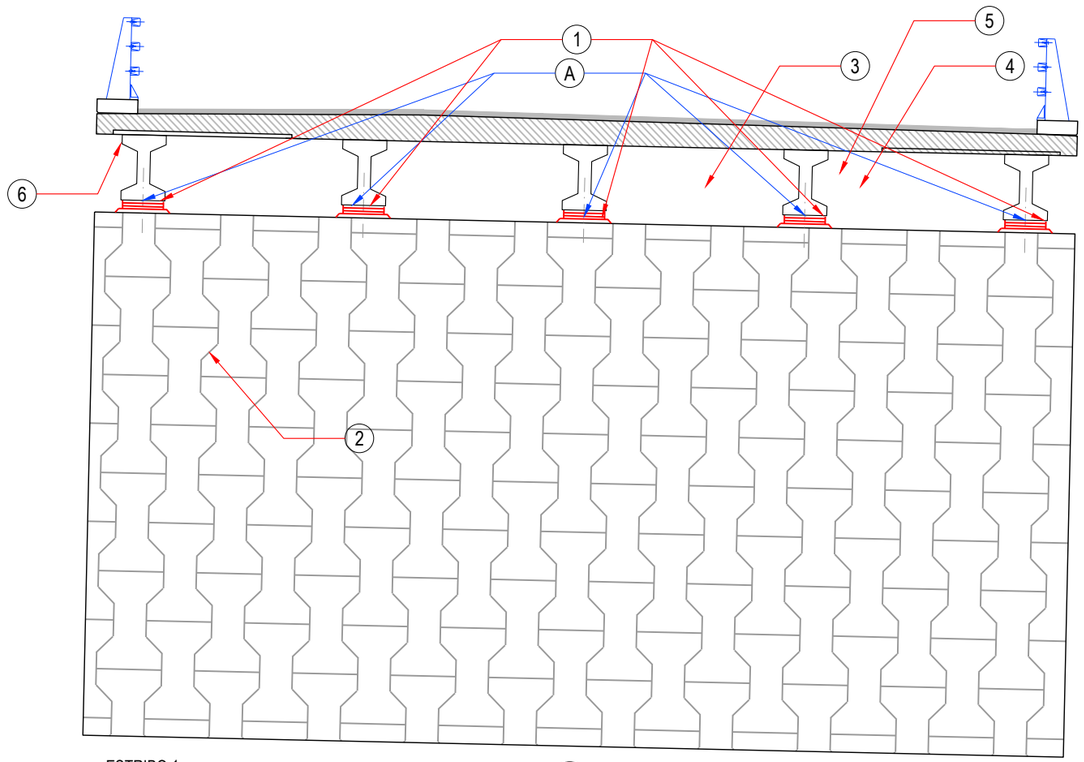

PLANTA
Escala: 1/500

NOTA:
LAS DIMENSIONES INDICADAS HAN SIDO TOMADAS DE LOS PLANOS AS-BUILT O CONSTRUCTIVOS DE LA ESTRUCTURA. LA EMPRESA CONTRATISTA DEBERÁ VERIFICAR EN OBRA ESTAS DIMENSIONES Y PRESENTAR UN INFORME DE VALIDEZ DE LOS MEDIOS MATERIALES PREVISTOS EN LA OPERACIÓN DE CAMBIO DE APOYOS Y SU COMPATIBILIDAD CON LAS DIMENSIONES Y ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA. ESTE INFORME DEBERÁ SER APROBADO POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.

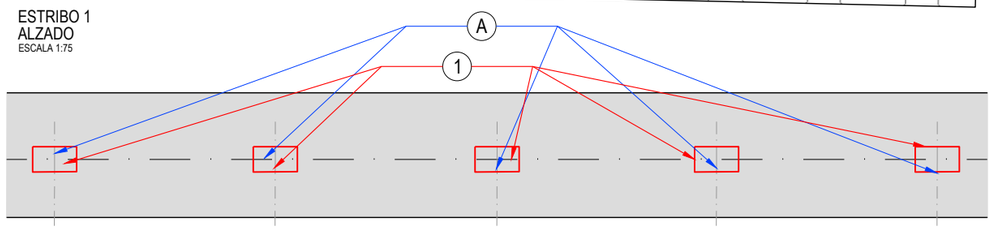
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: INDICADAS | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 · HOJA: 1 DE 3 · DESIGNACIÓN DEL PLANO: A06-AP7-0070-PI DAÑOS Y ACTUACIONES · FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA: |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | |

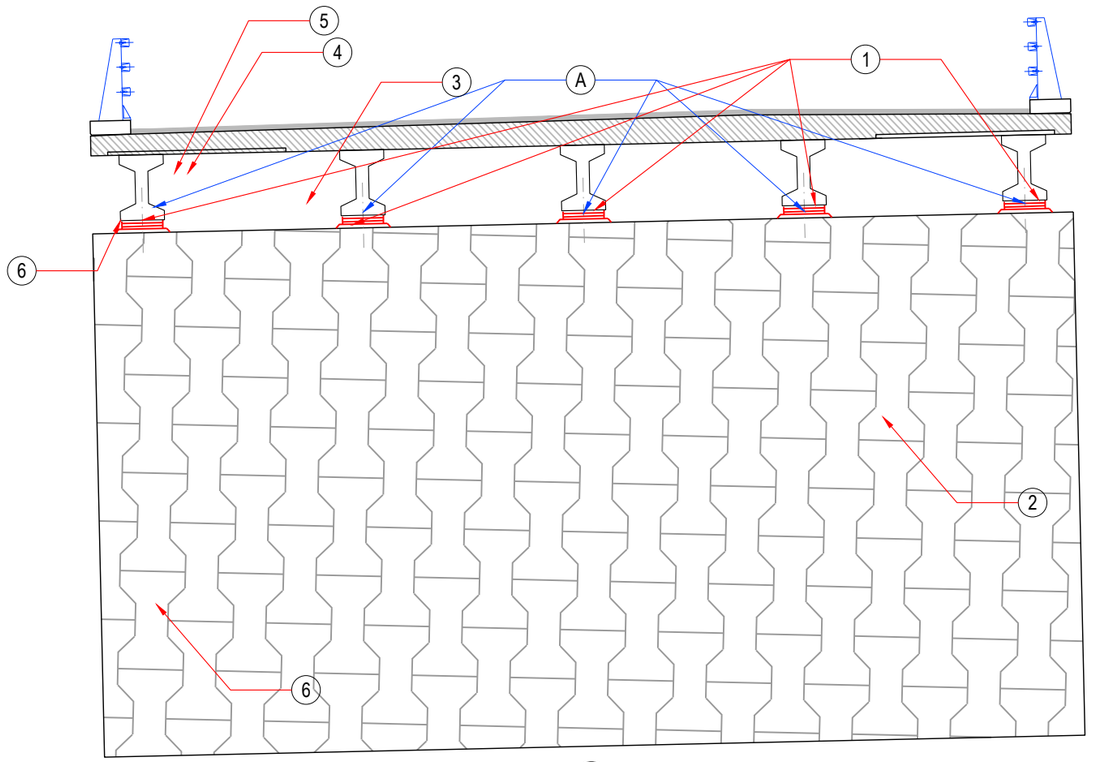
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\VGS\A06-AP7-0070-PI\A06-AP7-0070-PI_02_Daños Y Actuaciones_r04.dwg



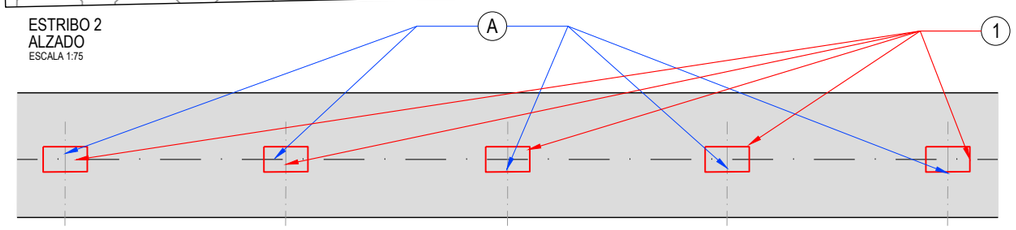

ESTRIBO 1
ALZADO
ESCALA 1:75



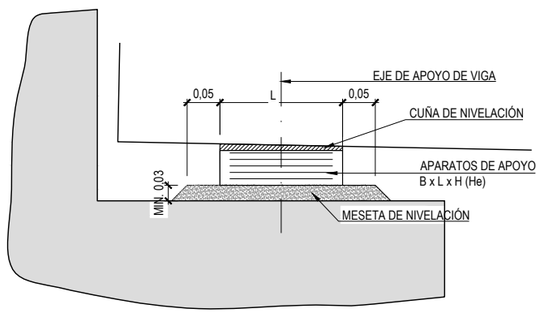

ESTRIBO 1
PLANTA
ESCALA 1:75

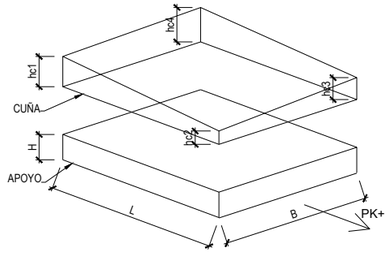



ESTRIBO 2
ALZADO
ESCALA 1:75




ESTRIBO 2
PLANTA
ESCALA 1:75



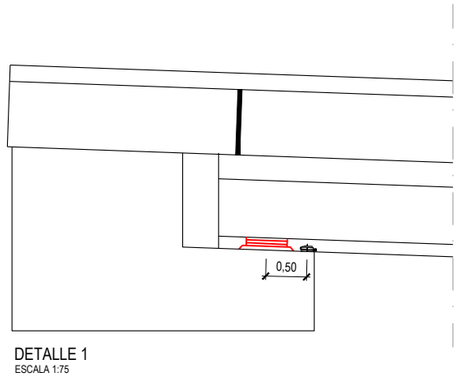




DETALLE APOYOS ESTRIBO
ESCALA 1:10

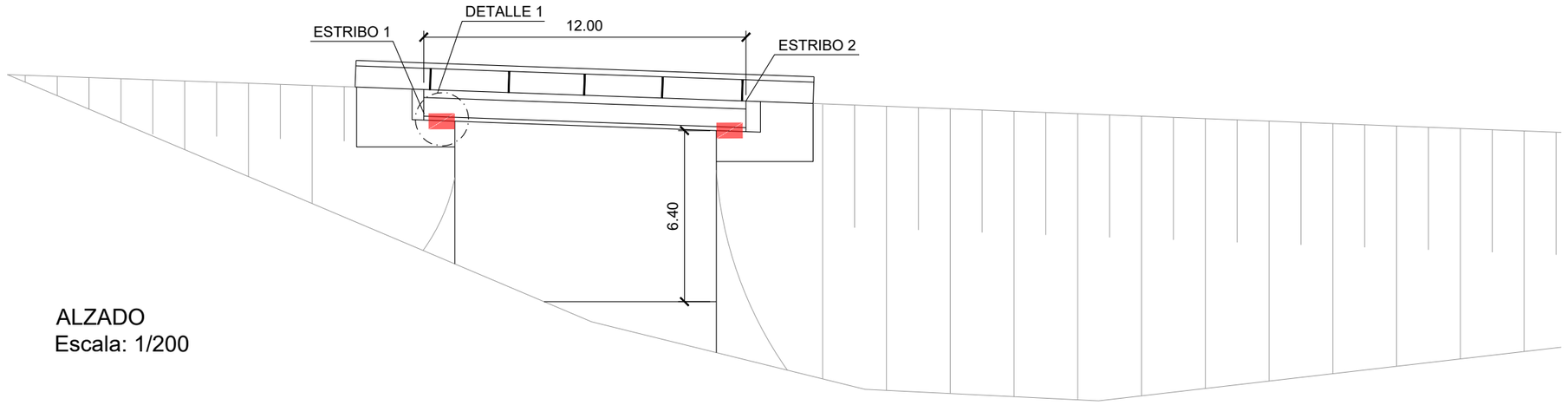
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DEL PLANO: 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A06-AP7-0070-PI DAÑOS Y ACTUACIONES | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| HOJA: 2 DE 3 | | NÚMERO DE PÁGINA: |

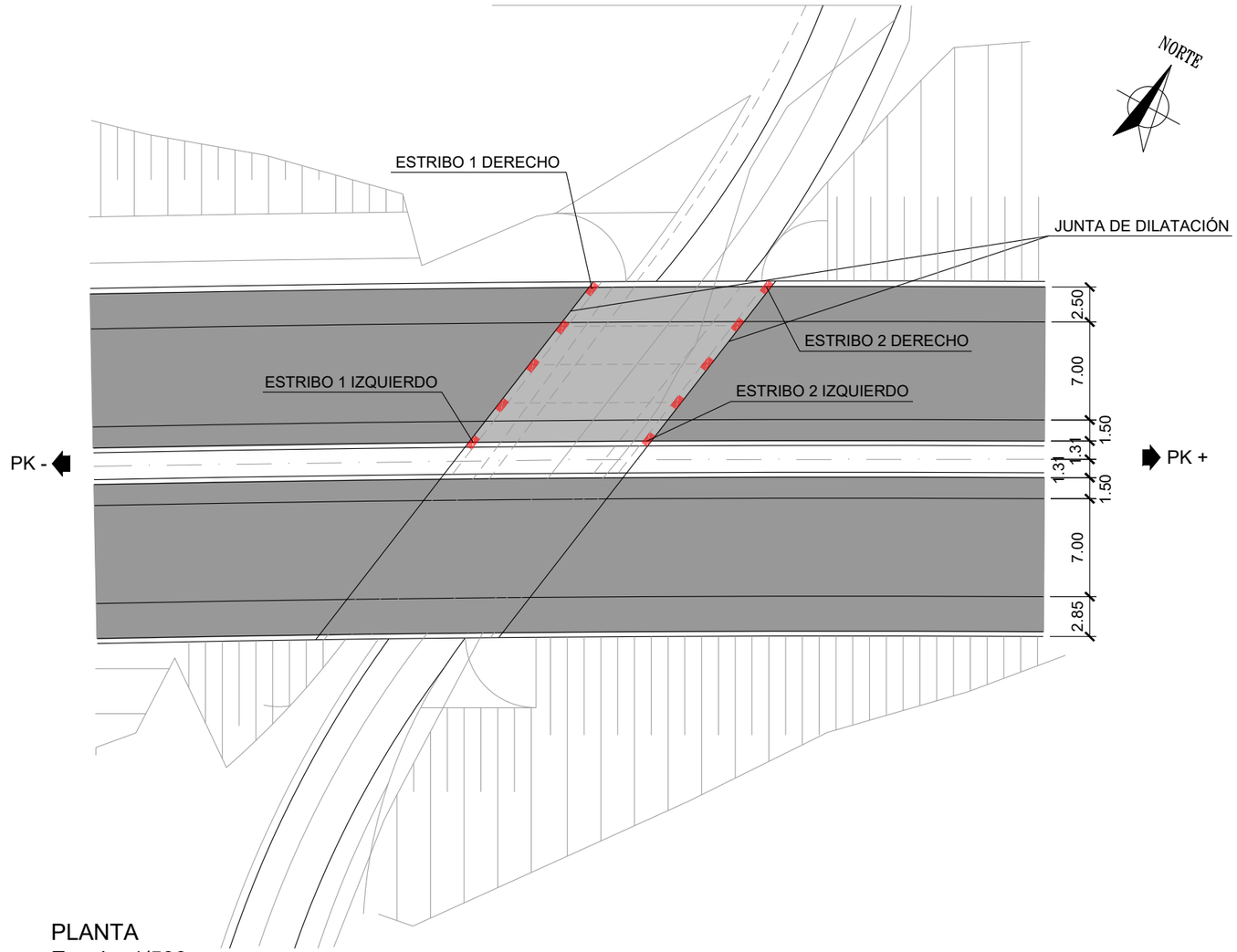
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos I Apoyo\Planos\VGS\A06-AP7-0070-PI_02_Daños Y Actuaciones_04.dwg



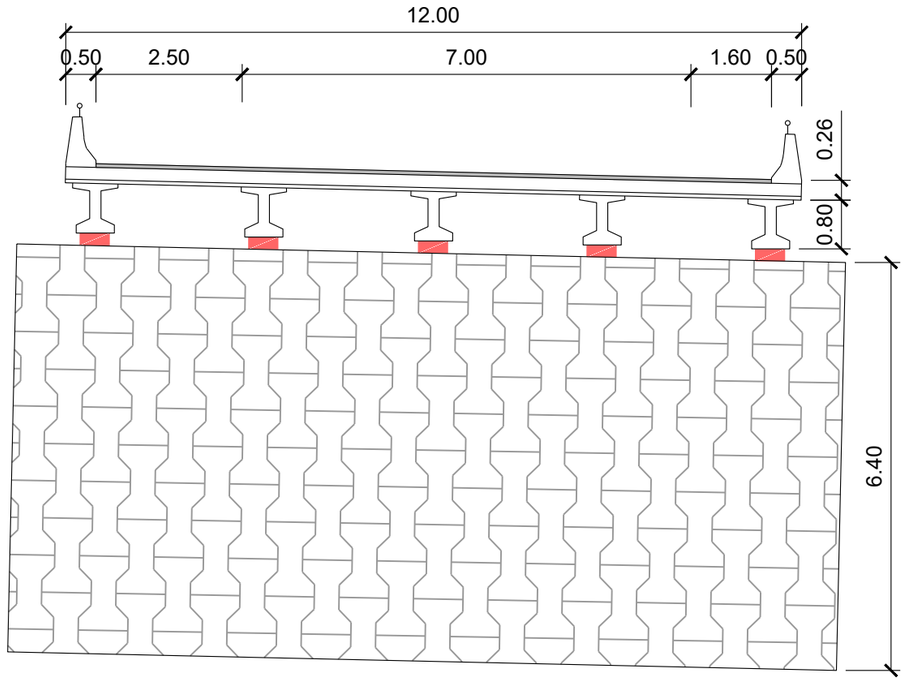

DETALLE 1
ESCALA 1:75




ALZADO
Escala: 1/200




PLANTA
Escala: 1/500




SECCIÓN
Escala: 1/100

APOYO A SUSTITUIR

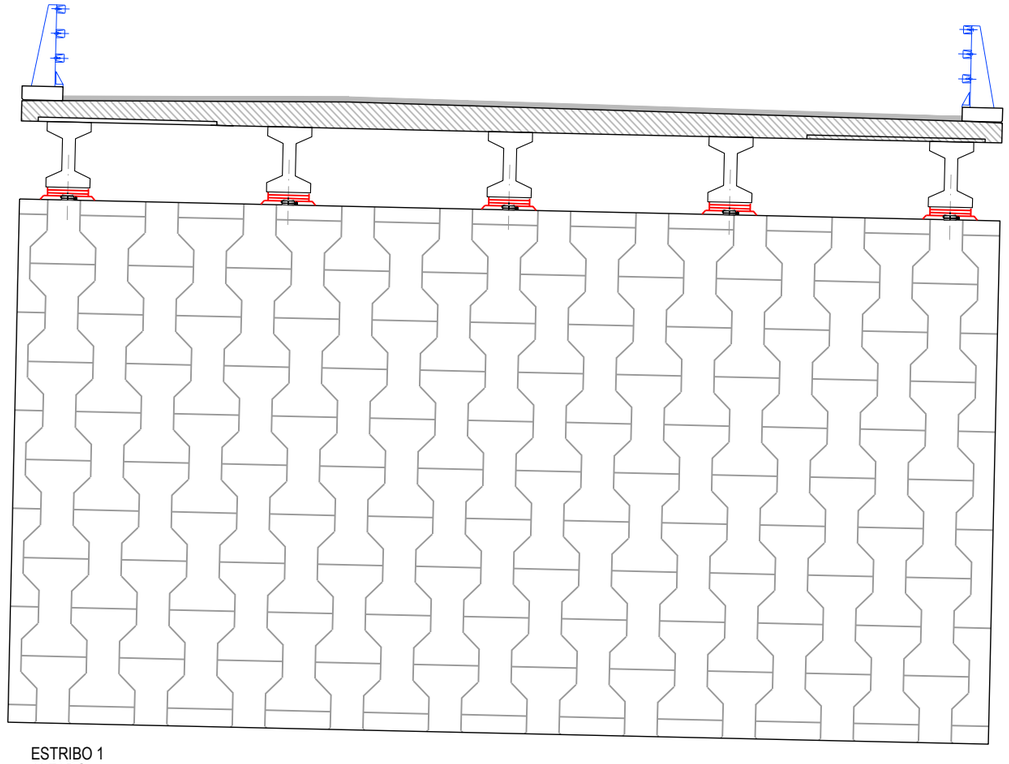
NOTA:
LAS DIMENSIONES INDICADAS HAN SIDO TOMADAS DE LOS PLANOS AS-BUILT O CONSTRUCTIVOS DE LA ESTRUCTURA. LA EMPRESA CONTRATISTA DEBERÁ VERIFICAR EN OBRA ESTAS DIMENSIONES Y PRESENTAR UN INFORME DE VALIDEZ DE LOS MEDIOS MATERIALES PREVISTOS EN LA OPERACIÓN DE CAMBIO DE APOYOS Y SU COMPATIBILIDAD CON LAS DIMENSIONES Y ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA. ESTE INFORME DEBERÁ SER APROBADO POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

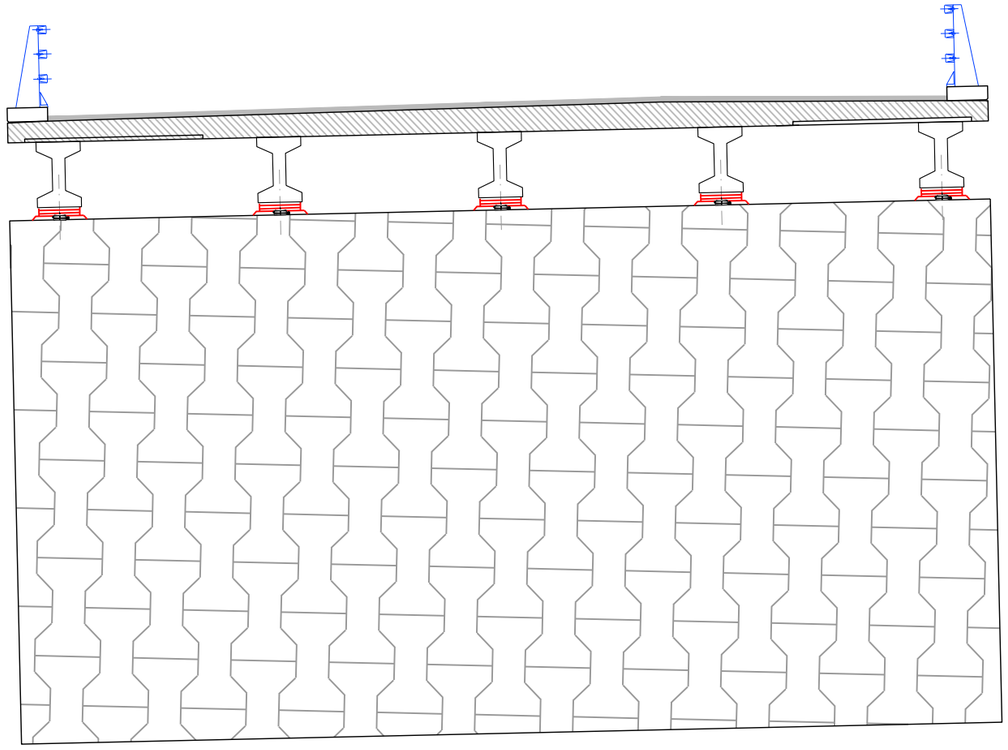
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| | | |
|---|---|---|
| NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 1 DE 3 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A06-AP7-0070-PI DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

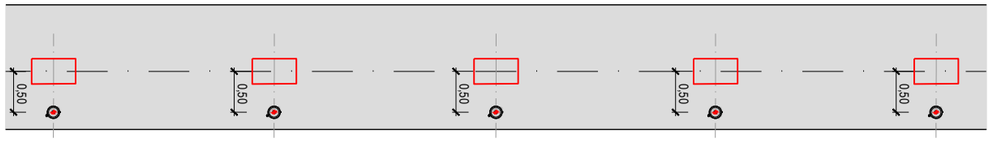
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\v05\A06-AP7-0070-PI\A06-AP7-0070-PI_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg



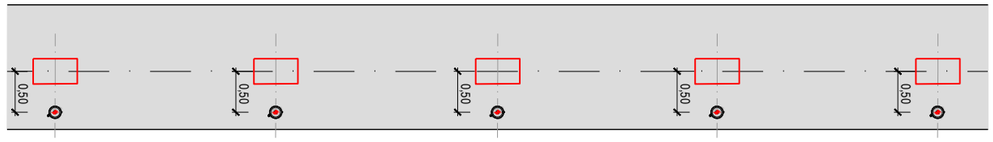
ESTRIBO 1
ALZADO
ESCALA 1:75



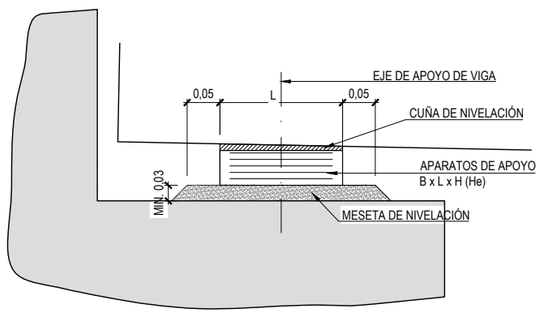
ESTRIBO 2
ALZADO
ESCALA 1:75



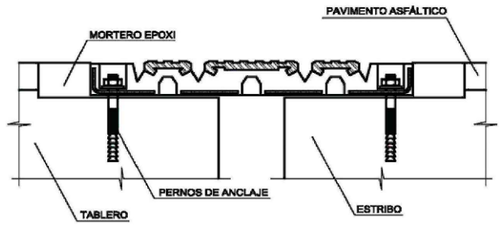

ESTRIBO 1
PLANTA
ESCALA 1:75



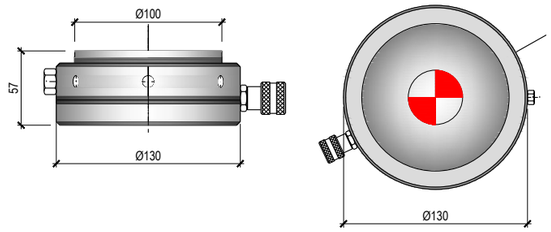

ESTRIBO 2
PLANTA
ESCALA 1:75




DETALLE APOYOS ESTRIBO
ESCALA 1:10




**JUNTA DE DILATACIÓN** (MOVIMIENTO MÁXIMO ADMISIBLE 38 mm)
ESCALA 1:5







Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos\Apoyos\Planos\V05\A06-AP7-0070-PI_A06-AP7-0070-PI_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: INDICADAS | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 2 DE 3 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A06-AP7-0070-PI DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS |
| | | | | | | | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

# A06-AP7-0070-PI
# Geometría Apoyos

**APOYOS EXISTENTES**

| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] | $h_{min,\ meseta}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 200 | 300 | 45 | 63 | 9 | 0 | 0 | 9 | 30 |
| E2 | 200 | 300 | 45 | 63 | 9 | 0 | 0 | 9 | 30 |

**APOYOS NUEVOS**

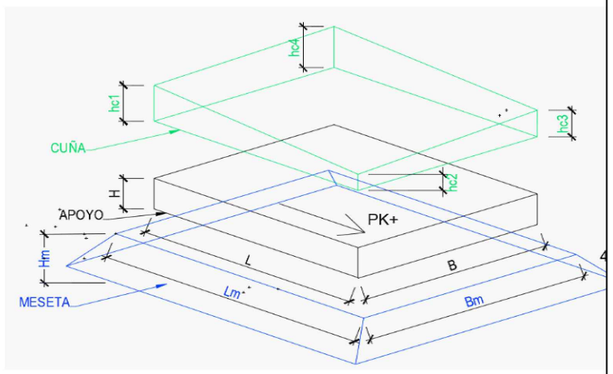
| | L [mm] | B [mm] | T [mm] | H [mm] | CUÑA SUPERIOR $h_{C1}$ [mm] | $h_{c2}$ [mm] | $h_{c3}$ [mm] | $h_{c4}$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 300 | 300 | 45 | 63 | 13 | 0 | 0 | 13 |
| E2 | 300 | 300 | 45 | 63 | 13 | 0 | 0 | 13 |

**DIFERENCIAS DE COTA**

| | $h_{min,\ meseta}$ [mm] | $\Delta H_m$ [mm] | $H_m$ [mm] | $L_m$ [mm] | $B_m$ [mm] |
|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 30 | 0 | 30 | 300 | 400 |
| E2 | 30 | 0 | 30 | 300 | 400 |

$L$ : dimensión paralela al eje longitudinal del tablero
$B$ : dimentsión perpendicular al eje longitudinal del tablero
$T$ : Altura neta de goma
$H$ : Altura total del apoyo
$h_x$ : Altura de las esquinas de la cuña sobre el apoyo (en su caso)
$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación

* Desconocida




$h_{min,\ meseta}$ : altura mínima de la meseta de nivelación
$\Delta H_m$ : incremento de altura debido a geom. Apoyo
$H_m$ : altura total de meseta
$L_m$ : longitud meseta en cara superior
$B_m$ : anchura meseta en cara superior
(**) meseta armada

NOTA: en caso de encontrar en obra un espesor mínimo de meseta distinto al aquí mostrado, se considerará el real como espesor mínimo de meseta actualizándose el cálculo de su altura consecuentemente

Z:\Y21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\v05\A06-AP7-0070-PI\A06-AP7-0070-PI_03_Def Cambio Apoyos_04.dwg

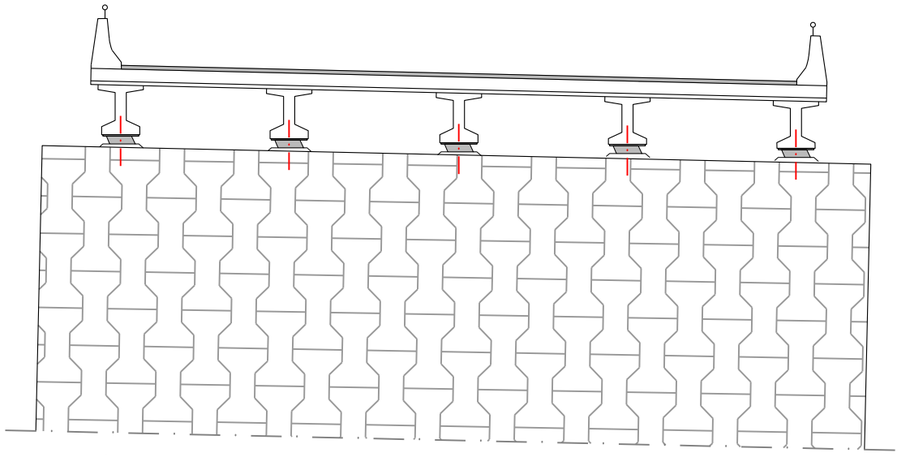
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v ingeniería

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: INDICADAS | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

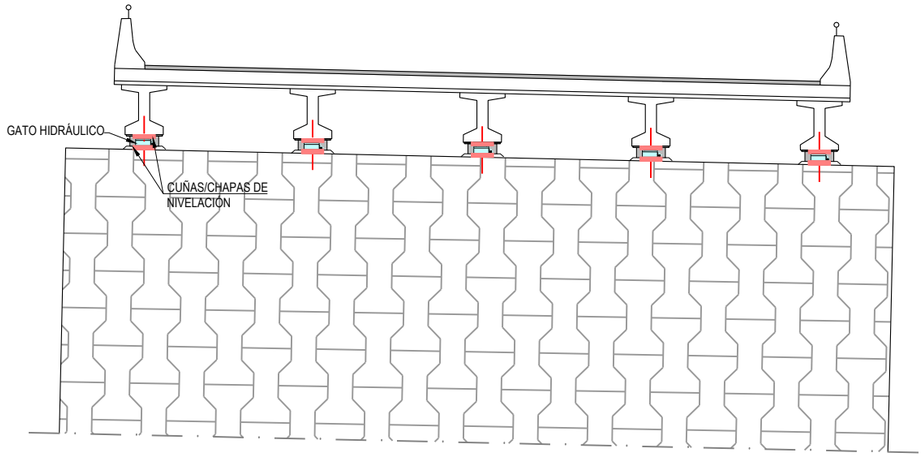
| | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DEL PLANO: 3 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A06-AP7-0070-PI DEFINICIÓN CAMBIO DE APOYOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| HOJA: 3 DE 3 | | NÚMERO DE PÁGINA: |

## SUSTITUCIÓN DE APOYOS EN ESTRIBOS

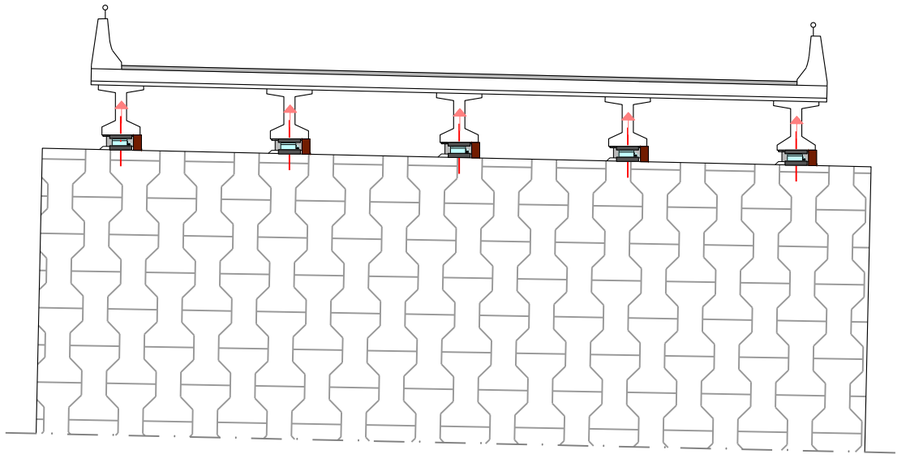
ESCALA 1:100



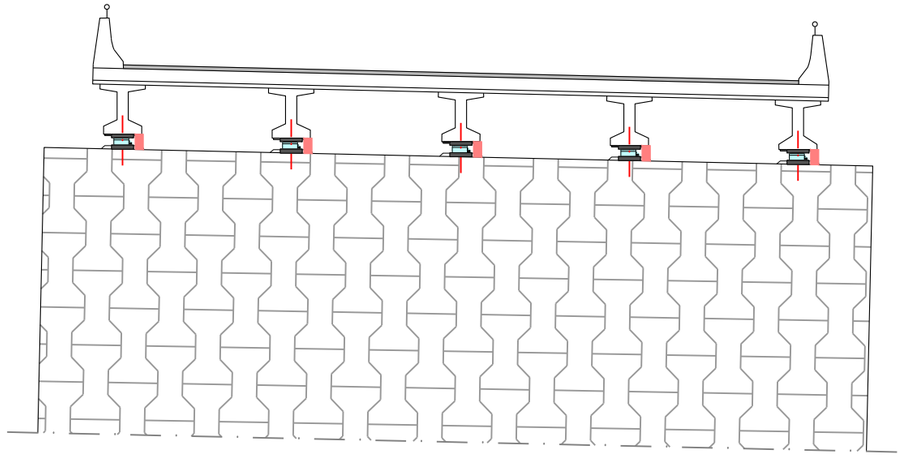
0. SITUACIÓN ACTUAL.




1. COLOCACIÓN DE CUÑAS Y GATOS HIDRÁULICOS EN SU POSICIÓN.
DESATORNILLAMIENTO DE BARRERAS



2. LEVANTAMIENTO DE TABLERO CON GATOS SINCRONIZADOS POR CADA FILA DE APOYOS Y COLOCACIÓN DE CALZOS DE SEGURIDAD. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA ELEVAR EL TABLERO LA DISTANCIA MÍNIMA INDISPENSABLE PARA RETIRADA DE APOYOS. SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.



3. BLOQUEO DE GATOS Y RETIRADA DE LOS APOYOS EXISTENTES

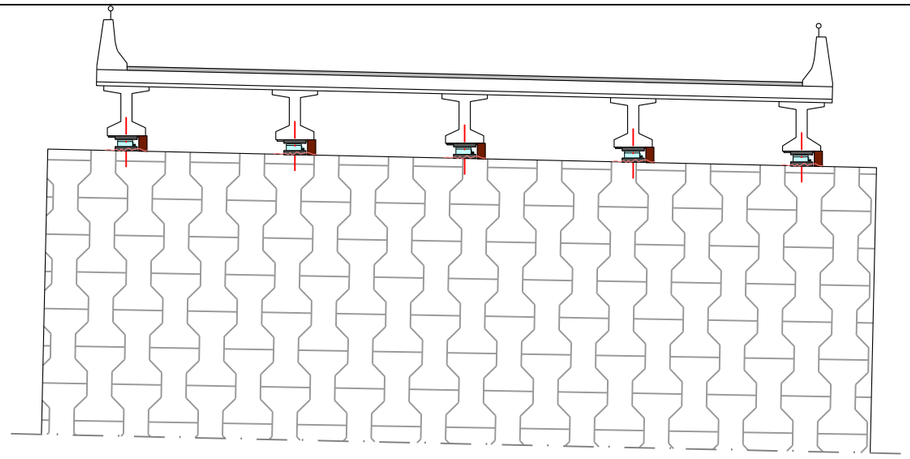
Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\V05\A06-AP7-0070-PI\A06-AP7-0070-PI_04_Proceso Constructivo_04.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

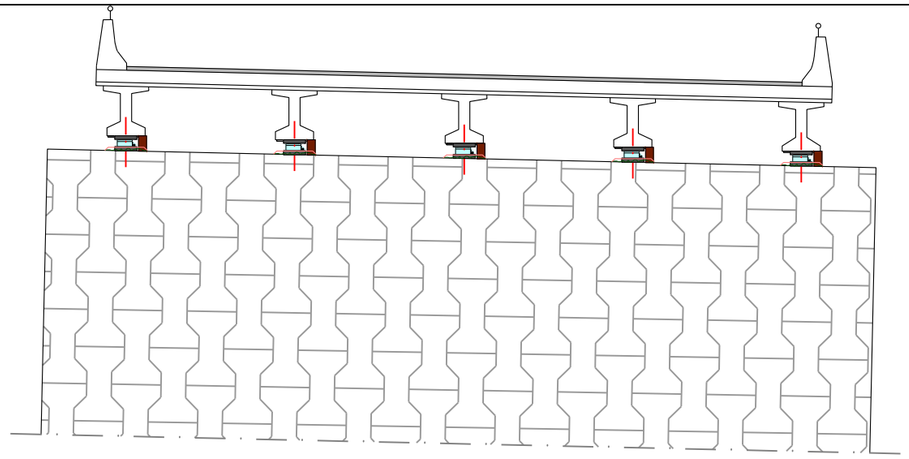
seitt

ar2v: ingeniería

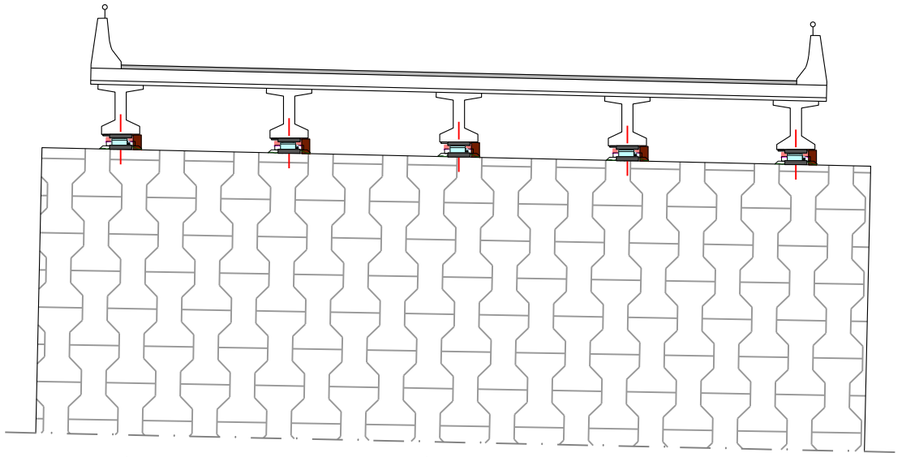
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: 1/100 | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 4 / HOJA: 1 DE 2 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | DESIGNACIÓN DEL PLANO: A06-AP7-0070-PI PROCESO CONSTRUCTIVO | | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |



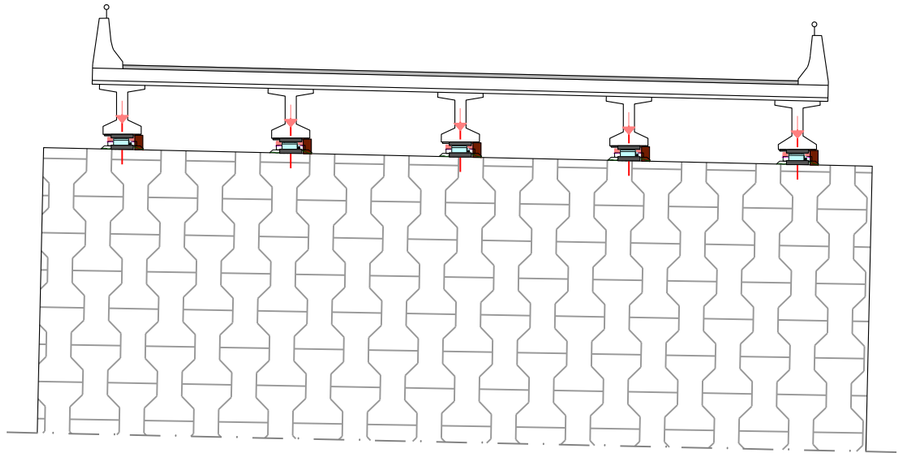
4.EVALUACIÓN DEL ESTADO Y LA GEOMETRÍA DE LA MESETA DE APOYO, PROCEDIENDO A SU PICADO EN SU CASO.



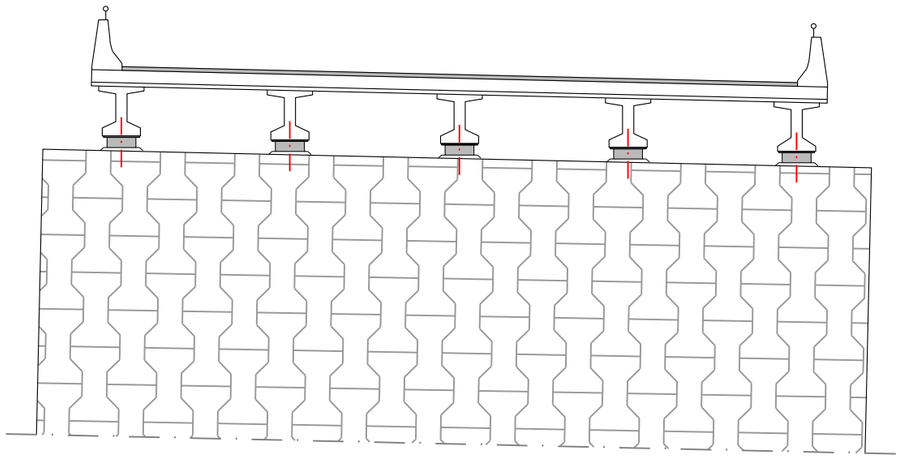
5. REPOSICIÓN DE MESETAS DE APOYO MEDIANTE MORTERO DE ENDURECIMIENTO RÁPIDO TIPO MASTEREMACO T 1200 PG O SIMILAR.



6. COLOCACIÓN DE NUEVOS NEOPRENOS EN SU POSICIÓN DEFINITIVA ADHERIDOS CON RESINA DE CONTACTO.



7. RETIRADA DE CALZOS DE SEGURIDAD Y DESCENSO SOBRE APARATOS DE APOYO NUEVOS. ACTUACIÓN A EJECUTAR POR ETAPAS HASTA APOYO COMPLETO. SE DEBERÁ CONTROLAR DURANTE ESTE PROCESO LA APARICIÓN DE SEÑALES DE ALARMA TALES COMO FISURAS, ACODALAMIIENTOS, ETC. EN CUYO CASO SE DETENDRÁ LA ELEVACIÓN Y SE INFORMARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA.



8. RETIRADA DE CUÑAS Y CHAPAS AUXILIARES Y GATOS.
RECRECIDO DE MURETE Y ALETAS
EJECUCIÓN DE CUÑA DE TRANSICIÓN EN PLATAFORMA
ATORNILLAMIENTO DE BARRERAS
RETIRADA DE ELEMENTOS DE OBRA Y LIMPIEZA DE LA ZONA.

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

seitt

ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO: | COMPROBADO:

SUSTITUYE A: | SUSTITUIDO POR:

ESCALAS: 1/100

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 4 | HOJA: 2 DE 2

DESIGNACIÓN DEL PLANO: A06-AP7-0070-PI PROCESO CONSTRUCTIVO

FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

Z:\P21-0204 SEITT Sustitución Aparatos Apoyo\Planos\VDS\A06-AP7-0070-PI\A06-AP7-0070-PI_04_Proceso Constructivo_r04.dwg

# DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

# DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

## ÍNDICE

**DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES ..... 1**

**DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES ..... 1**

**PARTE I. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS ..... 1**

ARTÍCULO 100. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN ..... 1

ARTÍCULO 101. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS ..... 1

**PARTE II. DISPOSICIONES GENERALES ..... 2**

ARTÍCULO 102. REPRESENTANTES ..... 2

ARTÍCULO 103. ÓRDENES AL CONTRATISTA ..... 3

ARTÍCULO 104. LIBRO DE INCIDENCIAS ..... 3

ARTÍCULO 105. SUBCONTRATOS ..... 4

ARTÍCULO 106. NORMATIVA DE APLICACIÓN ..... 4

ARTÍCULO 107. INICIACIÓN DE LAS OBRAS ..... 5

ARTICULO 108. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS ..... 5

ARTÍCULO 109. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS ..... 9

ARTÍCULO 110. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA ..... 9

ARTÍCULO 111. MEDICIÓN Y ABONO ..... 10

ARTÍCULO 112. PROCEDENCIA, DESTINOS, MARCAS Y PATENTES ..... 12

ARTÍCULO 113. OFICINA DE OBRA ..... 12

ARTÍCULO 114. INSTALACIONES AUXILIARES ..... 12

ARTÍCULO 115. OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA ..... 12

ARTÍCULO 116. RECEPCIÓN ..... 12

ARTÍCULO 117. RELACIONES ENTRE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO Y LA NORMATIVA ..... 12

ARTÍCULO 118. TRABAJOS NOCTURNOS ..... 13

MATERIALES BÁSICOS ..... 15

ARTÍCULO 202. CEMENTOS ..... 15

ARTÍCULO 211. BETUNES ASFÁLTICOS ..... 15

ARTÍCULO 214. EMULSIONES BITUMINOSAS ..... 19

ARTÍCULO 240. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL ..... 22

ARTÍCULO 280. AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES ..... 23

ARTÍCULO 286. MADERA ..... 24

**PARTE III. UNIDADES DE OBRA ..... 25**

CAPÍTULO 1. TRABAJOS PRELIMINARES ..... 25

ARTÍCULO 321. EXCAVACION PARA DESCUBRIR ZAPATAS Y POSTERIOR REPOSICIÓN DEL ESTADO ORIGINAL DE LA ZONA ..... 25

CAPÍTULO 2. ELEMENTOS ESTRUCTURALES ..... 26

ARTÍCULO 600. ARMADURAS PASIVAS PARA HORMIGÓN ARMADO ..... 26

ARTÍCULO 615. RESINAS EPOXI ..... 29

ARTÍCULO 617. PICADO DE SUPERFICIES DETERIORADAS DEL HORMIGÓN ..... 31

ARTÍCULO 620. PERFILES Y CHAPAS DE ACERO LAMINADO EN CALIENTE, PARA TOPE ANTIVUELCO a02-A40-0021-ps Y CUÑAS METÁLICAS DE REACCIÓN DE GATOS EN ESTRUCTURA A02-M50T3-0096-PS ..... 34

ARTÍCULO 623. TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA ..... 42

ARTÍCULO 632. MORTERO AUTONIVELANTE DE FRAGUADO ULTRARRÁPIDO ..... 43

ARTÍCULO 680. ENCOFRADOS ..... 49

ARTÍCULO 692. APOYOS DE MATERIAL ELASTOMÉRICO ..... 51

ARTÍCULO 693 SUSTITUCIÓN DE FUNDAS DE PROTECCIÓN DE APOYOS ..... 53

ARTÍCULO 694. REPOSICIÓN O SUSTITUCIÓN DE JUNTAS DE TABLERO ..... 54

CAPÍTULO 3. SEÑALIZACIÓN ..... 56

ARTÍCULO 701. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO PROVISIONAL ..... 56

CAPÍTULO 4. ELEVACIÓN Y DESCENSO DEL TABLERO ..... 57

ARTÍCULO 828. GATEO DE TABLERO ..... 57

CAPÍTULO 5. VARIOS ..... 60

ARTÍCULO 820. DESVÍOS Y CONEXIONES PROVISIONALES ..... 60

CAPÍTULO 6. GESTIÓN DE RESIDUOS ..... 61

ARTÍCULO 950. TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN ..... 61

CAPÍTULO 7. FIRMES Y PAVIMENTOS ..... 65

ARTÍCULO 531. RIEGOS DE ADHERENCIA ..... 65

ARTÍCULO 542. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE ..... 67

ARTÍCULO 590. FRESADO DEL FIRME ..... 70

CAPÍTULO 8. CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO ..... 72

ARTÍCULO 1000. PRESCRIPCIONES GENERALES PARA LA PROTECCIÓN DEL ENTORNO DURANTE LAS OBRAS ..... 72

# PARTE I. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

## ARTÍCULO 100. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas tiene por objeto definir los aspectos generales que son de aplicación a la ejecución de las obras definidas en el presente proyecto SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADA POR SEITT, SME, SE, con clave 38-M-0042.

La ejecución de las obras de reparación definidas en el presente proyecto se regirá administrativamente por el pliego de condiciones del concurso de licitación de la contratación de las mismas.

Asimismo, se regirá por el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado y por la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

También se regirá, en lo que le sea de aplicación, por el PG-3.

## ARTÍCULO 101. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

A continuación se exponen las obras de reparación a realizar en este proyecto:

**A01-M50 T1-0006-PS**

- Sustitución de los apoyos existentes por los indicados en el presente proyecto.
- Reparación de la meseta de apoyo para restituir sus condiciones óptimas de trabajo.
- Corte de zona de contacto entre losa y estribo
- Sustitución de juntas.
- Recrecido de murete y aletas para absorber aumento de cota en estribos
- Ejecución de cuñas en plataforma para absorber aumento de cota en estribos.

**A01-M50 T1-0018-PS**

- Sustitución de los apoyos existentes por los indicados en el presente proyecto.
- Reparación de la meseta de apoyo para restituir sus condiciones óptimas de trabajo.
- Corte de zona de contacto entre losa y estribo
- Sustitución de juntas.
- Recrecido de murete y aletas para absorber aumento de cota en estribos
- Ejecución de cuñas en plataforma para absorber aumento de cota en estribos.

**A02-A40-0021-PS**

- Sustitución de los apoyos existentes por los indicados en el presente proyecto.
- Reparación de la meseta de apoyo para restituir sus condiciones óptimas de trabajo.

**A02-M50 T3-0013-PS**

- Sustitución de los apoyos existentes por los indicados en el presente proyecto.
- Reparación de la meseta de apoyo para restituir sus condiciones óptimas de trabajo.

**A02-M50T3-0091-VI**

- Sustitución de las fundas de los apoyos.

**A02-M50T3-0096-PS**

- Sustitución de los apoyos existentes por los indicados en el presente proyecto.
- Reparación de la meseta de apoyo para restituir sus condiciones óptimas de trabajo.
- Corte de zona de contacto entre losa y estribo
- Colocación de soporte para reacción de gatos sobre tablero
- Sustitución de juntas.
- Recrecido de murete y aletas para absorber aumento de cota en estribos
- Ejecución de cuñas en plataforma para absorber aumento de cota en estribos.

**A02-R5-0019-PS**

- Sustitución de los apoyos existentes por los indicados en el presente proyecto.
- Reparación de la meseta de apoyo para restituir sus condiciones óptimas de trabajo.

**A02-R5-0049-VI**

- Sustitución de los apoyos existentes por los indicados en el presente proyecto.
- Reparación de la meseta de apoyo para restituir sus condiciones óptimas de trabajo.
- Sustitución de juntas.
- Recrecido de murete y aletas para absorber aumento de cota en estribos
- Ejecución de cuñas en plataforma para absorber aumento de cota en estribos.

**A04-A43-0013-PS**

- Sustitución de los apoyos existentes por los indicados en el presente proyecto.
- Reparación de la meseta de apoyo para restituir sus condiciones óptimas de trabajo.
- Sustitución de juntas.
- Recrecido de murete y aletas para absorber aumento de cota en estribos
- Ejecución de cuñas en plataforma para absorber aumento de cota en estribos.

**A04-AP36-0034-PS**

- Sustitución de los apoyos existentes por los indicados en el presente proyecto.
- Reparación de la meseta de apoyo para restituir sus condiciones óptimas de trabajo.
- Corte de zona de contacto entre losa y estribo
- Sustitución de juntas.
- Recrecido de murete y aletas para absorber aumento de cota en estribos
- Ejecución de cuñas en plataforma para absorber aumento de cota en estribos.

**A04-AP36-0127-PI**

- Sustitución de los apoyos existentes por los indicados en el presente proyecto.
- Reparación de la meseta de apoyo para restituir sus condiciones óptimas de trabajo.
- Sustitución de juntas.
- Recrecido de murete y aletas para absorber aumento de cota en estribos
- Ejecución de cuñas en plataforma para absorber aumento de cota en estribos.

.

**A05-A77-0015-PI**

- Sustitución de los apoyos existentes por los indicados en el presente proyecto.
- Reparación de la meseta de apoyo para restituir sus condiciones óptimas de trabajo.
- Sustitución de juntas.
- Recrecido de murete y aletas para absorber aumento de cota en estribos
- Ejecución de cuñas en plataforma para absorber aumento de cota en estribos.

**A05-A77-0016-PI**

- Sustitución de los apoyos existentes por los indicados en el presente proyecto.
- Reparación de la meseta de apoyo para restituir sus condiciones óptimas de trabajo.
- Sustitución de juntas.
- Recrecido de murete y aletas para absorber aumento de cota en estribos
- Ejecución de cuñas en plataforma para absorber aumento de cota en estribos.

**A05-AP7-0062-PI**

- Sustitución de los apoyos existentes por los indicados en el presente proyecto.
- Reparación de la meseta de apoyo para restituir sus condiciones óptimas de trabajo.
- Recrecido de murete y aletas para absorber aumento de cota en estribos
- Ejecución de cuñas en plataforma para absorber aumento de cota en estribos.

**A06-AP7-0070-PI**

- Sustitución de los apoyos existentes por los indicados en el presente proyecto.
- Reparación de la meseta de apoyo para restituir sus condiciones óptimas de trabajo.

# PARTE II. DISPOSICIONES GENERALES

## ARTÍCULO 102. REPRESENTANTES

### 102.1. Dirección de las obras

El Director de las Obras es la persona con titulación adecuada y suficiente, responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta ejecución de las actuaciones contratadas. Para el desempeño de su función podrá contar con colaboradores a sus órdenes, que desarrollarán su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos y que integrarán la “Dirección de las obras”. Son competencia de la Dirección de las Obras todas y cada una de las funciones expresadas en la normativa y legislación vigente, en el pliego de cláusulas administrativas particulares, y además, las siguientes:

- Exigir al contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimientos de las condiciones contractuales
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al contrato y cumplimiento del programa de trabajos.
- Detener los trabajos en curso que no se estén ejecutando de acuerdo con las prescripciones del contrato.

- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de los distintos documentos del contrato, calidad de los materiales y de la ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del contrato.
- Proponer las actuaciones que procedan para obtener de los organismos oficiales y de los particulares los permisos y autorizaciones necesarias para la ejecución de las obras, así como resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Certificar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del contrato.
- Aprobar los procedimientos reguladores del registro, intercambio, control y archivo de toda la documentación de la obra (el proyecto, la derivada de la ejecución de la obra y la relativa a la calidad) y, en especial, de toda aquella que permita verificar el cumplimiento de las exigencias técnicas y de todo tipo contratadas. Dichos procedimientos serán de obligado cumplimiento para el Contratista.

**102.2. Delegado o representante del Contratista**

El Contratista tendrá como representante a pie de obra un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, ejerciendo como Delegado y Jefe de Obra del Contratista ante la Dirección de Obra.

Antes de iniciarse las obras el Contratista propondrá a la Dirección de Obra la persona que ha de representarle en obra, siendo potestativo de esta Dirección su aceptación o rechazo.

El Contratista deberá nombrar un responsable en exclusiva de la señalización y seguridad de la obra.

La Dirección podrá exigir en cualquier momento del desarrollo de las obras la sustitución del representante del Contratista y la de cualquier otro participante en la ejecución de los trabajos, por motivo fundado de mala conducta, incompetencia o negligencia en el cumplimiento de sus obligaciones, así como por cualquier razón que haga inconveniente su presencia en obra para la buena marcha de los trabajos o de las relaciones entre el Contratista y la Administración o sus representantes.

La recusación de cualquier persona dependiente del Contratista, así como la designación de nuevo personal, no dará derecho al Contratista a exigir ninguna indemnización de la Administración por los perjuicios que pudieran derivarse del uso de esta facultad de recusación.

El Contratista deberá reemplazar en el plazo de quince (15) días a las personas recusadas por sustitutos competentes previamente aceptados por la Dirección.

## ARTÍCULO 103. ÓRDENES AL CONTRATISTA

El Jefe de Obra será el interlocutor del Ingeniero Director de las Obras, con obligación de recibir todas las comunicaciones, verbales y/o escritas que dé el Director, directamente o a través de otras personas, debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia.

Todo ello sin perjuicio de que el Ingeniero Director pueda comunicar directamente con el resto del personal de obra que deberá informar seguidamente a su Jefe de Obra.

El Jefe de Obra es responsable de que se transmitan dichas comunicaciones fielmente a las personas que deban ejecutarlas y de que se lleven a cabo.

Asimismo, es responsable de que todas las comunicaciones escritas del Ingeniero Director estén custodiadas, ordenadas y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento; se incluye en este concepto los planos de obra, ensayos, mediciones, etc.

El Jefe de Obra deberá acompañar al Ingeniero Director de la Obra en todas sus visitas de inspección a las obras, cuando así le sea requerido, y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba del mismo, incluso en presencia suya, por ejemplo, para aclarar dudas, si así lo requiere el Ingeniero Director.

El Jefe de Obra tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y marcha de la obra e informar al Ingeniero Director a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad de requerimiento previo cuando las circunstancias así lo hagan necesario o conveniente. Lo expresado es de aplicación también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o destajistas, en el caso de que fuesen autorizados por el Ingeniero Director.

Se entiende que la comunicación entre la Dirección de Obra y el Contratista se canaliza entre el Ingeniero Director de la Obra y el Jefe de Obra, sin perjuicio de que para simplificación y eficacia, especialmente en casos urgentes o rutinarios, pueda haber comunicación entre los respectivos personales, pero será en nombre de aquéllos y teniéndolos informados puntualmente, siempre sobre la base de la buena voluntad y el sentido común y en la forma y materias que aquéllos establezcan, de manera que si surgiera algún problema de interpretación o una decisión de mayor importancia, no tendrá validez sin la ratificación por el Ingeniero Director.

Se abrirá el “Libro de Órdenes” por el Ingeniero Director y permanecerá custodiado en obra por el Contratista, en lugar seguro y de fácil disponibilidad para su consulta y uso. El Jefe de Obra deberá llevarlo consigo al acompañar en cada visita al Ingeniero Director. Se cumplirá, respecto al “Libro de Órdenes”, lo dispuesto en el P.C.A.G.

## ARTÍCULO 104. LIBRO DE INCIDENCIAS

Se hará constar en el libro de incidencias todos los extremos que considere oportunos el Ingeniero Director de las obras y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- Las condiciones atmosféricas y la temperatura ambiente máxima y mínima.
- Relación de los trabajos efectuados.

- Cualquier circunstancia que pueda influir en la calidad o en el ritmo de la obra.

Como simplificación, el Ingeniero Director podrá disponer que estas incidencias figuren en partes diarios, que se custodiarán ordenados como Anejos al libro de incidencias

## ARTÍCULO 105. SUBCONTRATOS

Se dará conocimiento por escrito a la Dirección de Obra de los subcontratos a celebrar, con indicación de las partes del contrato a realizar por el subcontratista, cumpliéndose todos los requisitos y condiciones establecidos en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

## ARTÍCULO 106. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Será de aplicación, en su caso, como supletoria y complementaria de las contenidas en este Pliego toda la normativa vigente que proceda, en cuanto no modifiquen ni se opongan a lo que en él se especifica.

Toda la normativa obligará tanto en su redacción original como en las modificaciones posteriores, declaradas de aplicación obligatoria o que se declaren como tales durante el plazo de ejecución de las obras de este Proyecto.

Serán de aplicación las disposiciones que, sin carácter limitativo, se indican a continuación:

### 106.1. Generales

PG-3 y modificaciones realizadas del mismo por orden circular u Orden Ministerial. En particular, se tiene en cuenta la última modificación Orden FOM/510/2018, de 8 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

**FIRMES**

- Norma 6.1-IC. Secciones de Firme (Orden FOM 3460/2003)
- Norma 6.3-IC. Rehabilitación de Firmes (Orden FOM 3459/2003)
- O.C. 21/2007 sobre uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho precedente de neumáticos fuera de uso (NFU).

**SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO**

- Instrucción 8.2-IC "Marcas viales"
- Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de Poblado

**REPARACIÓN DE ESTRUCTURAS**

- Código Estructural, aprobada por Real Decreto 470/2021, de 29 de junio.
- Instrucción sobre acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11, aprobada por Orden FOM en septiembre de 2011)
- Nota de servicio "Actuaciones y operaciones en obras de paso dentro de los contratos de conservación". (9-5-95).

**SEGURIDAD Y SALUD**

- REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención;
- Recomendaciones para la elaboración de los estudios de seguridad y salud en las obras de carretera (2002).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. 10 de noviembre de 1995)
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención (B.O.E. 31 de enero de 1997)
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las Obras de Construcción (BOE del 25 de octubre).

**CONTROL DE CALIDAD**

- Normas UNE sobre hormigón y sus componentes.

**GESTIÓN DE RESIDUOS**

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. Modificada por el Real Decreto-ley 17/2012, de 4 de mayo, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (LRSC), por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en gestor autorizado.
- Decreto 189/2005, de 13-12-2005, por el que se aprueba el Plan de Castilla-La Mancha de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

## ARTÍCULO 107. INICIACIÓN DE LAS OBRAS

La inspección de las obras corresponde al ingeniero director de las obras designado.

### 107.1. Programa de trabajos

En un plazo no superior a treinta (30) días desde la fecha de adjudicación definitiva, el Contratista estará obligado a presentar un Programa de Trabajos que incluirá los siguientes documentos:

- Gráfico de barras (diagrama de Gantt), con expresión de las valoraciones de reparación mensuales y al origen previstas.
- Desarrollo del programa por el método PERT, C.P.M. o análogo.
- Descripción detallada de la forma en que se ejecutarán las diversas partes de la rehabilitación.
- Equipos de maquinaria que serán empleados, su situación en el momento de redactar el Programa y justificación de los rendimientos en función de la capacidad efectiva de las máquinas.
- Organización y función del personal superior, medio y operario que se destina a la ejecución de la reparación, su situación actual y fecha de incorporación a la misma.
- Procedencia y ensayos preliminares de los materiales a emplear, ritmo de suministro y situación de los acopios.
- Planos de ubicación de las instalaciones incluidas las obras auxiliares, accesos, oficinas, talleres, alojamientos, almacenes, explanadas de acopios y demás obras y medios auxiliares para la ejecución de la reparación contratada, necesarios para asegurar el cumplimiento del programa de trabajos.

Este programa de trabajo deberá ser presentado, antes de la iniciación de los trabajos, a la aprobación de la Dirección Facultativa, que podrá realizar las observaciones y correcciones que estime pertinentes en orden a conseguir un adecuado desarrollo de los trabajos.

Una vez aprobado el programa de trabajo, se considerará, a todos los efectos, como documento básico y contractual.

El programa de trabajo deberá mantenerse en todo momento actualizado, debiéndose comprobar el cumplimiento del mismo o, en caso contrario, analizar las causas de la desviación con la Dirección de Obra y proponer las posibles soluciones.

### 107.2. Orden de iniciación de las obras de reparación

La Dirección dará la orden de inicio de los trabajos cuando estime conveniente, teniendo en cuenta la situación de los trabajos de replanteo (si fuesen precisos) y la elaboración del Programa de Trabajos.

## ARTICULO 108. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS

### 108.1. Replanteo

Será responsabilidad del Contratista y correrá asimismo por su cuenta la realización de todos los replanteos previos necesarios para la ejecución de la reparación proyectada. Dichos replanteos deberán ser aprobados por el Ingeniero Director de la obra, el cual suministrará al Contratista toda la información de que disponga para la realización de los mismos.

La Dirección Facultativa podrá realizar, en cualquier momento, las comprobaciones de los replanteos que estime conveniente, para lo cual el Contratista prestará a su cargo la asistencia y ayuda que requiera aquélla y cuidará de que en la ejecución de la reparación no interfieran tales comprobaciones, sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna.

No obstante, dichas comprobaciones, la responsabilidad del replanteo es del Contratista y los perjuicios que ocasionen los errores de replanteo deberán ser subsanados por cuenta y riesgo de aquél.

### 108.2. Equipos de maquinaria

El Contratista está obligado, bajo su responsabilidad, a disponer en obra de todas las máquinas, útiles y demás medios auxiliares necesarios para la ejecución de la obra en las condiciones de calidad, capacidad y cantidad suficiente para cumplir todas las condiciones del contrato.

De la maquinaria y medios auxiliares que con arreglo al Programa de Trabajos se haya comprometido a tener en obra, no podrá el Contratista disponer para otros trabajos ni retirarla de la zona de obras, salvo autorización expresa de la Dirección.

El Contratista no podrá reclamar si, en el curso de los trabajos y para el cumplimiento del contrato, se viese precisado a aumentar la importancia del equipo de maquinaria y medios auxiliares, en calidad o en cantidad, o a modificarlos respecto de sus previsiones iniciales de la oferta.

De cada nueva aportación de maquinaria se formalizará una relación análoga a la que forma parte del contrato, y se unirá como anexo a éste.

### 108.3. Ensayos

108.3.1. Aseguramiento de la calidad de la obra por parte del Contratista

El Contratista está obligado a realizar su Plan de Aseguramiento de la Calidad de la obra y para su redacción se basará en la normativa de aplicación.

Establecerá en la obra un conjunto de acciones, planificadas, sistemáticas y formalizadas que le capaciten para:

- Desarrollar unos métodos de ejecución que le permitan integrar la calidad en el sistema de ejecución de la reparación.
- Establecer los métodos de verificación, que permitan a la empresa demostrar que puede obtener la calidad.

Se entiende que no se comunicará a la Administración representada por el Ingeniero Director o a persona delegada por el mismo al efecto, que una unidad de obra está terminada a juicio del Contratista para su comprobación por el Director de la obra, hasta que el mismo Contratista, mediante su personal facultado para el caso, haya hecho sus propias comprobaciones y ensayos con objeto de cumplir las especificaciones. Esto es sin perjuicio de que la Dirección Facultativa pueda hacer las inspecciones y pruebas que crea oportunas en cualquier momento de la ejecución. Para ello, el Contratista está obligado a disponer en obra de los equipos necesarios y suficientes, tanto materiales de laboratorio, instalaciones, aparatos, etc., como humanos con facultativos y auxiliares, capacitados para dichas mediciones y ensayos. Se llamará a esta operación "*aseguramiento de la calidad*". Los ensayos serán enteramente a cargo del Contratista.

Después de que el Contratista prevea con sus ensayos y mediciones que una unidad de obra está terminada y cumple las especificaciones, lo comunicará a la Dirección Facultativa para que ésta pueda proceder a sus mediciones y ensayos de contraste, para lo que prestará las máximas facilidades.

108.3.2. Control de la Dirección

Con independencia de lo anterior, la Dirección Facultativa ejecutará las comprobaciones, mediciones y ensayos que estime oportunos, que llamaremos "*de contraste*", a diferencia del *aseguramiento de la calidad*. El Ingeniero Director de la Obra podrá prohibir la ejecución de una unidad de obra si no están disponibles los procedimientos de ejecución para la misma, siendo entera responsabilidad del Contratista las eventuales consecuencias de demora, costes, etc.

El Contratista está obligado al abono de los gastos que se originen por control de calidad a realizar por la Dirección Facultativa, hasta un 1% del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto sin tener en cuenta la baja de adjudicación, salvo que en el Contrato se disponga otra cosa.

Estos gastos corresponden al abono, por parte del Contratista, de los ensayos de contraste a realizar por la Dirección Facultativa y, en ningún caso, incluyen los ensayos de aseguramiento de la calidad propios del autocontrol del Contratista, que corren íntegramente por su cuenta.

108.3.3. Número de ensayos

El número de ensayos, clase y frecuencia, tanto sobre materiales como sobre unidades de obra terminadas, será fijado por el Ingeniero Director teniendo en cuenta lo establecido en la normativa técnica vigente y en las circunstancias de la reparación.

De forma general, la posesión del marcado CE que acredita la conformidad de un determinado producto con la normativa UNE de aplicación, exime de la necesidad de realizar los controles de recepción previstos en este Pliego. Bastará con que cada suministro de ese determinado producto se acompañe del certificado acreditativo de la posesión de la marca de calidad.

En relación con los productos importados de otros estados miembros de la Unión Europea, aun cuando su designación y, eventualmente, su marcaje fueran distintos de los indicados en el presente Pliego, no será precisa la realización de nuevos ensayos si de los documentos que acompañaren a dichos productos se desprendiera claramente que se trata, efectivamente, de productos idénticos a los que se designan en España de otra forma.

Se tendrán en cuenta, para ello, los resultados de los ensayos que hubieran realizado las autoridades competentes de los citados Estados, con arreglo a sus propias normas.

Si una partida fuere identificable, y el Contratista presentase una hoja de ensayos suscrita por un laboratorio aceptado por el Ministerio de Fomento, o por otro Laboratorio de pruebas u Organismo de control o certificación acreditado en un Estado miembro de la Unión Europea, sobre la base de las prescripciones técnicas correspondientes, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para comprobar que el producto no ha sido alterado durante los procesos posteriores a la realización de dichos ensayos.

**108.4. Materiales**

Los materiales deberán cumplir las condiciones que se determinan en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, PG-3/75, en la Normativa Europea EN-1504 Partes 1 a 10 y en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Los datos que figuran en el presente Proyecto sobre posibilidad de empleo de materiales en las distintas unidades de obra no tienen carácter contractual. Por tanto el Contratista no está obligado a utilizar materiales de dichas procedencias y su utilización no libera al Contratista, en ningún caso, de la obligación de que los materiales cumplan las condiciones exigidas, condiciones que habrán de comprobarse siempre mediante los ensayos correspondientes.

La Administración no asume la responsabilidad de asegurar que el Contratista encuentre en los lugares de procedencia indicados, materiales adecuados o seleccionados en cantidad suficiente para las obras en el momento de su ejecución.

Por tanto, todos los materiales procederán de los lugares elegidos por el Contratista, que podrán ser los propuestos en este proyecto u otros diferentes, siempre que los materiales sean de calidad igual o superior a los exigidos en este Pliego.

Los lugares propuestos por el Contratista han de ser necesariamente autorizados por el Ingeniero Director y demás organismos medioambientales afectados.

Los productos importados de otros Estados miembros de la Unión Europea, incluso si se hubieran fabricado con arreglo a prescripciones técnicas diferentes de las que se contienen en el presente pliego, podrán utilizarse si asegurasen un nivel de protección de la seguridad de los usuarios equivalente al que proporcionan éstas.

El transporte no será objeto, en general, de medición y abono independiente (salvo que así se especificará en las condiciones de medición y abono de las distintas unidades de obra) pues se considera incluido en los precios de todos los materiales y unidades de obra, cualquiera que sea el punto de procedencia de los materiales y la distancia de transporte.

**108.5. Acopios**

Los lugares de acopio de materiales dentro del ámbito de las obras habrán de ser previamente autorizados por la Dirección.

Para ello el Contratista propondrá el plan de acopios con suficiente antelación a la Dirección Facultativa, indicando los accesos y todas las obras o medidas que se compromete a llevar a cabo para garantizar la preservación de la calidad de los materiales, el mantenimiento de los servicios y desagües y la no-interferencia con la propia obra, así como evitar posibles daños a terceros.

Si se detectasen anomalías en el suministro, los materiales se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice un cambio de procedencia.

Una vez utilizados los acopios o retirado los almacenes, las superficies deberán restituirse a su estado natural.

**108.6. Trabajos defectuosos**

Las reparaciones ejecutadas por el Contratista modificando lo prescrito en los documentos contractuales del Proyecto sin la debida autorización deberán ser derruidas si la Dirección lo exigiese, y en ningún caso serán abonables. El Contratista será además responsable de los daños y perjuicios que por esta causa puedan derivarse para la Administración.

Si por excepción se hubiese ejecutado alguna unidad de obra o parte de ella que no se ajuste exactamente a las condiciones fijadas en el contrato, y aunque defectuosa pudiese ser tolerable a juicio de la Dirección, esta podrá aceptarla con la rebaja de precio que considere justa, pudiendo el Contratista, en este caso, optar por admitir esta rebaja a no ser que prefiera demoler la obra a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones del contrato.

**108.7. Construcción y conservación de desvíos**

Los desvíos deberán cumplir las condiciones que se determinan en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, PG-3/75 y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de este Proyecto.

Los desvíos y acceso a las obras se construirán de acuerdo con lo fijado en los Planos o, en su defecto, con lo que señale el Director Facultativo. Su abono se realizará según las unidades definidas y construidas.

La obra se articulará en fases, que afectarán de manera desigual al tráfico existente en la carretera objeto de actuación. Durante la implantación en obra los materiales y medios necesarios para la sustitución de apoyos, se mantendrá el tráfico por la estructura actual, con ocupaciones eventuales del arcén con su correspondiente señalización. Las actuaciones de izado de tablero y sustitución de apoyos, así como la ejecución de cuñas de acceso, implicarán la interrupción total del tráfico por lo que se señalizarán convenientemente los desvíos propuestos. Por último, se reabrirá el tráfico sobre la estructura, con la señalización necesaria en aquellos momentos donde la circulación pueda verse afectada parcialmente. Los desvíos previstos en proyecto se consideran suficientes para la realización de las actuaciones proyectadas (sustitución de aparatos de apoyo, sustitución de fundas de apoyos, ejecución de cuñas de acceso y reposición de juntas de calzada). Los desvíos realizados serán de abono al Contratista, si bien únicamente hasta el número previsto en el Presupuesto, de forma que cualquier incremento de las unidades de corte necesarias por imprevistos, condiciones climatológicas, circunstancias del tráfico, etc. no podrá ser reclamado su abono por parte del Contratista.

El mantenimiento y conservación de los desvíos, desde su apertura hasta el cierre del desvío, correrá por cuenta íntegramente del Contratista. Esta conservación y mantenimiento incluye el repintado de las marcas viales provisionales de obra, tantas veces como sea necesario en función de su desgaste o siempre que la Dirección Facultativa estime necesario su repintado.

**108.8. Señalización, balizamiento y defensa de obras e instalaciones**

<u>108.8.1. Obligación del Contratista de señalizar la obra</u>

La señalización y balizamiento de las obras deberán cumplir las condiciones que se determinan en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, PG-3/75 y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del presente Proyecto.

La señalización y el balizamiento de la reparación durante su ejecución se realizarán de acuerdo con la normativa vigente.

Una vez adjudicadas las obras de reparación y aprobado el correspondiente programa de trabajo, el Contratista elaborará una propuesta de señalización, balizamiento y, en su caso, defensa de las obras, que formará parte del Plan de Seguridad y Salud, en la que se analicen, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de las obras, las previsiones contenidas en el proyecto.

En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas que la Empresa Constructora proponga, con la correspondiente valoración económica de las mismas, la cual no deberá superar el importe total previsto en el Proyecto.

El Plan deberá ser presentado a la aprobación expresa de la Dirección Facultativa.

109.8.2. Responsable en exclusiva de la señalización de obra

El Contratista está obligado a nombrar un responsable en exclusiva de la señalización, balizamiento y, en su caso, defensa de las obras.

**108.9. Seguridad y salud en las obras**

En el Documento nº5 del presente proyecto, se incluye el preceptivo Estudio de Seguridad y Salud en las obras en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

Por aplicación del mencionado Decreto, el Contratista está obligado a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en las obras en el que se analicen, estudien y contemplen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el citado Estudio, con las alternativas de prevención que la Empresa Adjudicataria proponga y con la correspondiente valoración económica que no podrá implicar disminución de su importe total, ni de los niveles de protección previstos en dicho Estudio.

Este Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de la reparación. Para ello el coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá realizar un informe, el cual elevará para su aprobación, al Servicio correspondiente de la Administración Pública adjudicataria de la Obra. El Plan se considerará aprobado una vez que haya sido autorizado por el Órgano competente de conceder la apertura del centro de trabajo.

El abono del presupuesto del Estudio citado se realizará de acuerdo con los correspondientes Cuadros de Precios que figuran en este proyecto, o en su caso, en los del Plan de Seguridad y Salud en las Obras aprobado por la Administración y que se consideran documentos del Contrato a dichos efectos.

**108.10. Limpieza y terminación de las obras**

Una vez terminada la obra, y antes de su recepción, se procederá a su limpieza, retirando los materiales sobrantes o desechados, escombros, obras auxiliares, instalaciones, almacenes y edificios que no sean precisos para la conservación durante el plazo de garantía. Esta limpieza se extenderá a las zonas de dominio, servidumbre y afección de la vía, así como a los terrenos que hayan sido ocupados temporalmente, debiendo quedar unos y otros en situación análoga a como se encontraban antes del inicio de la reparación o similar a su entorno, de acuerdo con lo indicado en el artículo 9º de la O.M. de 31 de agosto de 1987.

**108.11. Ejecución de las obras no especificadas en este pliego**

La ejecución de las unidades de obra del presente proyecto, cuyas especificaciones no figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se harán de acuerdo con lo especificado para las mismas en la parte correspondiente de la normativa europea EN 1504 y resto de normativa vigente, o en su defecto con lo que ordene el Director dentro de la buena práctica para reparaciones similares.

Tendrán el mismo tratamiento las unidades de obra no desarrolladas en el presente Pliego pero que hayan sido definidos en los planos y/o presupuestadas.

**108.12. Instalaciones auxiliares**

La ubicación de las instalaciones auxiliares deberá someterse a la aprobación previa del Ingeniero Director. En cualquier caso queda expresamente prohibida la ubicación de instalaciones en áreas en las que pueda afectarse al sistema hidrológico, así como en las zonas de exclusión de instalaciones que se indiquen en el proyecto.

**108.13. Conservación del medio ambiente**

El Contratista deberá cumplir, durante la ejecución de la reparación y su período de garantía, un programa de seguimiento y vigilancia ambiental, de forma que se ajuste la ejecución de las distintas actuaciones de reparación a las previsiones del presente Pliego, a fin de reducir la incidencia ambiental que la ejecución de las mismas pueda originar.

En general, prestará atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar para la ejecución de los trabajos, sobre la estética del medio en que se desarrollen las obras. Se tendrá especial cuidado en el tratamiento de los materiales clasificados como peligrosos antes, durante y después de la obra.

En tal sentido, cuidará que los árboles, zonas verdes y ajardinadas, y demás elementos que puedan ser dañados durante la obra, sean debidamente protegidos, en evitación de posibles destrozos que, de producirse, serán subsanados a su costa. Asimismo, el Contratista estará obligado a trasladar los árboles que la Administración considere necesario aprovechar, manteniéndolos vivos durante la duración de las obras.

Asimismo, cuidará el emplazamiento y sentido estético de sus instalaciones, construcciones, depósitos y acopios que, en todo caso, deberán ser previamente autorizados por el Ingeniero Director. Estará obligado a colocar los filtros, capas de decantación y elementos de depuración necesarios para

mantener los índices de polución por debajo de los límites máximos autorizados por la legislación vigente.

**108.14. Protección del tráfico**

Mientras dure la ejecución de la obra, se colocarán en todos los puntos donde sea necesario, y a fin de mantener la debida seguridad vial, las señales y el balizamiento preceptivos, de acuerdo con la normativa vigente, así como con el Código de la Circulación y el Plan de Seguridad y Salud. La permanencia y eficacia de estas señales deberá estar garantizada por los vigilantes que fueran necesarios; tanto las señales como los jornales de éstos últimos, serán de cuenta del Contratista.

La responsabilidad de los accidentes ocurridos por la inobservancia de lo exigido en este Artículo será, por entero, del Contratista. Además, deberá reparar a su cargo los daños locales en las unidades de obra ejecutadas, así como los ocurridos sobre las zonas de circulación de tráfico, con el objetivo de garantizar la seguridad vial y dejar la unidad correctamente terminada.

Las actuaciones de reparación proyectadas se ejecutarán de forma que el tráfico ajeno a las mismas, en las zonas que afecte a calles y servicios existentes, encuentre en todo momento un paso en buenas condiciones de vialidad, ejecutándose, si fuera preciso, a expensas del Contratista, viales provisionales para desviarlo.

Observará, además, el Contratista cuantas disposiciones le sean dictadas por el Ingeniero Director, encaminadas a garantizar la seguridad del tráfico y acatará todas las disposiciones que dicte el facultativo arriba indicado por sí o por persona en quien delegue con objeto de asegurar la buena marcha del desarrollo de las obras desde este punto de vista.

## ARTÍCULO 109. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS

### 109.1. Definición

Se define como conservación de la obra a los trabajos de limpieza, acabado, mantenimiento y reparación, así como cuantos otros trabajos sean necesarios para mantener las obras en perfecto estado de funcionamiento y policía.

En todo momento se seguirá cualquier indicación del Ingeniero Director de las obras en cuanto al mantenimiento de la limpieza y policía antes citada. La Empresa Constructora está obligada no sólo a la ejecución de la obra, sino también a su conservación hasta la recepción o conformidad y durante el plazo de garantía. La responsabilidad de la Empresa Constructora por faltas que puedan advertirse en los trabajos se entiende en el supuesto de que tales faltas se deban exclusivamente a una indebida o defectuosa conservación de las unidades de obra, aunque éstas hayan sido examinadas y encontradas conformes por la Dirección, inmediatamente después de su construcción o en cualquier otro momento, dentro del periodo de vigencia del Contrato.

Los trabajos de conservación, tanto durante la ejecución de la obra hasta su recepción como durante el plazo de garantía, no son de abono directo por considerarse incluido su importe en los precios unitarios establecidos.

### 109.2. Conservación durante la ejecución de la obra

La Empresa Constructora queda obligada a conservar, a su costa, durante la ejecución y hasta su recepción, todas las obras que integran el Proyecto o modificaciones autorizadas, así como las carreteras y servidumbres afectadas, desvíos provisionales, señalizaciones existentes y señalizaciones de obra, marcas viales provisionales y elementos auxiliares, manteniéndolos en buenas condiciones de viabilidad, prestando un especial cuidado para la conservación de los caminos y mantenimiento de las servidumbres de paso así como evitar los arrastres de tierras procedentes de la explanación a fincas particulares.

### 109.3. Conservación durante el plazo de garantía

La Empresa Constructora queda obligada a la conservación de la obra reparada durante el plazo de garantía, debiendo realizar cuantos trabajos sean necesarios para mantener todas las obras en perfecto estado de conservación.

La Empresa Adjudicataria de la reparación responderá de los daños o deterioros que puedan producirse en la obra durante el plazo de garantía, a no ser que pruebe que los mismos han sido ocasionados por el mal uso que de aquella hubieran hecho los usuarios o la Entidad encargada de la explotación y no al cumplimiento de sus obligaciones de vigilancia y policía de la obra.

### 109.4. Desarrollo de los trabajos

Los trabajos de reparación y conservación no obstaculizarán el uso público o servicio de la obra, ni de las carreteras o servidumbres colindantes y, de producir afectación, deberán ser previamente autorizados por escrito por el Director y disponer de la oportuna señalización.

## ARTÍCULO 110. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA

Serán de aplicación todas las disposiciones generales recogidas en el artículo 105 del PG-3 y en la normativa vigente, específicamente la normativa europea EN 1504- Partes 1 a 10.

También será de aplicación el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se apruebe para la contratación de estas obras, si lo hubiere.

**110.1. Daños y perjuicios**

El Contratista será responsable, durante la ejecución de las actuaciones proyectadas, de todos los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de la reparación.

Los servicios y propiedades públicos y privados que resulten dañados deberán ser reparados por el Contratista a su costa, restableciendo los mismos a sus condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños y perjuicios causados.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas a costa del Contratista.

Los servicios públicos o privados afectados por una orden directa de la Administración serán repuestos por cuenta de ésta en la forma que ordene la Dirección Facultativa.

**110.2. Permisos y licencias**

El Contratista deberá obtener todos los permisos y licencias necesarios, así como redactar los correspondientes proyectos específicos que fuesen necesarios, para la ejecución de las obras proyectadas y deberá abonar todas las cargas, tasas e impuestos derivados de la obtención de aquellos permisos.

Asimismo, abonará a su costa todos los cánones para la ocupación temporal o definitiva de terrenos para instalaciones, explotación de canteras o gestor autorizados de productos sobrantes, obtención de materiales, etc. El Contratista solo tendrá derecho, en todo caso, a la puesta en práctica de los derechos que, referentes a estas cuestiones, da a la Administración Pública la Ley de Expropiación Forzosa, siendo él, como beneficiario, el que deberá abonar, como ya se dijo antes, los justiprecios derivados de las ocupaciones temporales.

**110.3. Recepción de materiales**

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista para la calidad de los mismos, que quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente las unidades de obra en que se hayan empleado.

## ARTÍCULO 111. MEDICIÓN Y ABONO

En el presente artículo se establecen las prescripciones generales relativas a la medición y abono de la obra proyectada. Las prescripciones particulares a aplicar en cada unidad de obra se establecen en el apartado de Medición y Abono de cada uno de los artículos correspondientes del Pliego de Prescripciones Particulares.

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el Artículo 106 del PG-3 además de todas las prescripciones que se establecen en los siguientes epígrafes.

**111.1. Medición de las obras**

Todas las fases de la obra se medirán por las unidades que figuran en el Cuadro de Precios Número 1, y se abonarán las que se hayan ejecutado, según las órdenes e instrucciones del Ingeniero Director de la Obra, a los precios que aparecen en dicho Cuadro.

El Ingeniero Director de las obras, antes del inicio de los trabajos, señalará al Contratista el proceso que ha de seguirse para la ordenada toma de datos y consiguiente medición de las sucesivas fases de obra.

Sin perjuicio de las particularizaciones que se hagan en este Pliego, el sistema a seguir será tal que no se iniciará una fase de reparación sin que previamente esté medida y conformada la anterior. Las formas y dimensiones de las distintas obras a ejecutar serán las establecidas en los planos incluidos en el Proyecto. Las modificaciones que, sobre ellas, hayan de introducirse serán ordenadas por escrito, mediante la correspondiente orden de ejecución, por el Ingeniero Director o persona en quién delegue. En estos casos el Contratista firmará el ENTERADO en el original que quedará en poder del Ingeniero Director de las obras, debiendo éste entregar a aquél una copia firmada por dicho Ingeniero Director de la Obra, o persona en quien delegue.

Finalizada una fase de obra y antes de pasar a la fase siguiente, el Contratista habrá de firmar el CONFORME a la medición correspondiente, que inexcusablemente será consecuente con los planos del Proyecto o los entregados por el Ingeniero Director de las obras o persona en quien delegue, con la consiguiente orden de ejecución. Si el Contratista iniciara la fase de reparación siguiente sin haber conformado la fase anterior, se entenderá que presta implícitamente su conformidad a las mediciones de la Dirección Facultativa de la Obra.

Se hace especial advertencia al Contratista de que no será tenida en cuenta reclamación alguna que pueda hacer sobre modificaciones realizadas, aumentos de unidades, cambios en el tipo de unidad, obras complementarias o accesorias, exceso de volúmenes, etc., que no hayan sido ordenados por escrito por el Ingeniero Director de las obras o persona en quien delegue, sea cualesquiera que sean los problemas o dificultades surgidos durante la ejecución de una determinada unidad de obra.

El Contratista, antes de comenzar a ejecutar cualquier fase de obra, recabará del Ingeniero director de las obras o persona en quien delegue, la correspondiente orden de ejecución firmada por éste. Tan pronto se finalice esa fase de obra, y una vez conformadas las mediciones correspondientes, el Contratista recabará del Ingeniero Director de las obras una copia de dichas mediciones firmadas por dicho Ingeniero Director o persona en quien delegue. Este podrá ordenar, si lo estima oportuno, la paralización de un determinado tajo, hasta tanto el Contratista haya conformado las mediciones de la fase anterior, sin que dicho Contratista tenga derecho a reclamación alguna de daños y perjuicios. Las

mediciones parciales así efectuadas, y aún en el caso antes considerado de aceptación implícita por parte del Contratista, tendrán carácter de definitivas.

Como consecuencia, no procederá reclamación alguna por parte del Contratista con posterioridad a la conformación de la medición parcial correspondiente, o sobre la medición de una fase de obra en la que se haya iniciado la fase siguiente. Cualquier reclamación que sobre la medición correspondiente pretenda hacer el Contratista, ha de ser efectuada en el acto de la medición parcial.

El método descrito de medición de las unidades de obra podrá ser modificado por otro similar si así lo considera la Dirección Facultativa.

El medio normal para la transmisión e instrucciones al Contratista será el Libro de Ordenes que se hallará bajo su custodia en la Oficina de obras.

En cualquier caso, la normativa será la obligada por el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

### 111.2. Abono de las obras

111.2.1. Condiciones generales

Todos los precios unitarios a que se refieren las normas de medición y abono contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se entenderán que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes, a menos que específicamente se excluya alguno en el artículo correspondiente.

Asimismo, se entenderá que todos los precios unitarios comprenden los gastos de maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transportes, herramientas y todas cuantas operaciones directas o incidentales sean necesarias para que las unidades de obra, terminadas con arreglo a lo especificado en este Pliego y en los Planos, sean aprobadas por la Dirección Facultativa.

El abono de las distintas unidades de obra se realizará, de forma general y tal y como se indica en los criterios de medición y abono de las mismas, una vez que se realice la aceptación de la misma por parte de la Dirección Facultativa. Esto significa que el abono se realizará, salvo indicación contraria en los criterios de medición y abono de la unidad en cuestión, una vez que la unidad de obra está completamente terminada, controlada y conforme, sin que proceda pues el abono parcial de unidades de obra en proceso de ejecución.

111.2.2. Aplicación del cuadro de precios Nº 2

En caso de liquidación de obra por rescisión de contrato o cualquier otro motivo de las partidas, no se abonará nada al Contratista a no ser que se trate de una unidad de obra completa y acabada, en cuyo caso se abonará íntegramente.

### 111.3. Variación de dosificaciones

El Contratista adjudicatario estará obligado a modificar las dosificaciones previstas en las unidades si, a la vista de los ensayos, el Director Facultativo de las obras lo estimara conveniente.

Los materiales integrantes de una unidad de obra no serán objeto de abono aparte, salvo que así se indique explícitamente en la definición de la unidad y en el articulado del presente Pliego. En consecuencia, cualquier aumento en dosificación de estos materiales para cumplir las especificaciones exigidas, no será objeto de abono, ni supondrá variación en el precio establecido para la unidad.

## ARTÍCULO 112. PROCEDENCIA, DESTINOS, MARCAS Y PATENTES

Independientemente de que en el proyecto se estudie la localización de canteras, lugar de acopios, préstamos o gestor autorizados que puedan ser necesarios para la ejecución de las obras, estas localizaciones figuran únicamente con carácter informativo. No tienen en ningún caso el carácter de previstos o exigidos a que hace referencia el artículo 161 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, debiendo ser el Contratista quien gestione la búsqueda y adquisición de los materiales necesarios para la ejecución de las obras, el emplazamiento de los acopios y los gestores autorizados.

El Contratista tiene libertad para establecer la procedencia de los materiales naturales que las obras precisen, así como para llevar los residuos al gestor autorizado que considere conveniente, siempre que los mismos reúnan las condiciones exigidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas y la normativa y legislación vigente y el Director de las Obras no haya indicado lo contrario.

Si por error en alguno de los documentos contractuales se menciona un fabricante o se hace referencia a una marca o a una patente, debe entenderse que la misma lo es a título informativo. En todo caso siempre debe ir acompañada de la mención “o equivalente”.

## ARTÍCULO 113. OFICINA DE OBRA

Como complemento de la Cláusula 7 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, Decreto 3954/1970 de 31 de diciembre, se prescribe la obligación por parte del Contratista de poner a disposición del Ingeniero Director las dependencias suficientes (dentro de su oficina de obra) para las instalaciones que pueda necesitar para el control y vigilancia de las obras.

## ARTÍCULO 114. INSTALACIONES AUXILIARES

Será obligación y responsabilidad del Contratista el proyecto de todos los medios de acceso, elementos e instalaciones auxiliares que puedan ser necesarias para la ejecución de las obras, su construcción, conservación y explotación y posterior desmontaje y retirada de la obra.

Durante toda la fase de montaje y desmontaje de cualquier elemento auxiliar de la construcción, todas las operaciones deberán estar supervisadas y coordinadas por un técnico con la cualificación académica y profesional suficiente. Deberá estar adscrito a la empresa propietaria del elemento auxiliar, a pie de obra y con dedicación permanente y exclusiva a dicho elemento auxiliar. Este técnico supervisor del montaje, desmontaje y funcionamiento (en su caso) del elemento auxiliar, se ocupará, además, de comprobar que dicho elemento cumple las especificaciones del proyecto, tanto en su construcción como en su funcionamiento. Será de aplicación lo establecido en la Orden FOM/3818/2007, de 10 de diciembre, por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera.

## ARTÍCULO 115. OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiera lugar por perjuicios ocasionados a terceros, por interrupción de servicios públicos o particulares, daños causados en bienes por apertura de zanjas o desviación de cauces, habilitación de caminos provisionales, talleres, depósitos de maquinaria y materiales, accidentes en gestores autorizados, y cuantas operaciones requiera la ejecución de las obras, tanto si se derivan de una actuación normal como si existe culpabilidad o negligencia por parte del Adjudicatario. Quedan naturalmente excluidos, los supuestos en que esas indemnizaciones quedaran expresamente asumidas por la Administración en el presente Proyecto.

El Adjudicatario vendrá obligado a reponer los elementos de la carretera y en particular de la señalización vertical, dañada o suprimida durante la ejecución de las obras.

## ARTÍCULO 116. RECEPCIÓN

Si de las comprobaciones efectuadas, los resultados fueran satisfactorios, la Administración, dará por recibida las obras. En caso contrario retrasará la recepción hasta tanto el Contratista acondicione debidamente las obras, dejándolas en perfectas condiciones de funcionamiento.

Cuando terminen las obras, el adjudicatario deberá entregar los planos as-built de la actuación tanto en papel como en formato digital, así como una memoria descriptiva de los trabajos realizados.

## ARTÍCULO 117. RELACIONES ENTRE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO Y LA NORMATIVA

### 117.1. Contradicciones entre documentos del proyecto

En el caso de que aparezcan contradicciones entre los Documentos contractuales (Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, Planos y Cuadros de precios), la interpretación corresponderá al Director de Obra, estableciéndose el criterio general de que, salvo indicación en contrario, prevalece lo establecido en el Pliego de Condiciones.

Concretamente: Caso de darse contradicción entre Memoria y Planos, prevalecerán éstos sobre aquélla. Entre Memoria y Presupuesto, prevalecerá éste sobre aquélla. Caso de contradicción entre el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y los Cuadros de Precios, prevalecerá aquél sobre éstos.

Dentro del Presupuesto, caso de haber contradicción entre Cuadro de Precios y Presupuesto, prevalecerá aquél sobre éste. El Cuadro de Precios nº 1 prevalecerá sobre el Cuadro de Precios nº 2, y en aquél prevalecerá lo expresado en letra sobre lo escrito en cifras.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos; siempre que, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el Contrato.

El Contratista estará obligado a poner cuanto antes en conocimiento del Ingeniero Director de las obras cualquier discrepancia que observe entre los distintos planos del Proyecto o cualquier otra circunstancia surgida durante la ejecución de los trabajos, que diese lugar a posibles modificaciones del Proyecto.

**117.2. Contradicciones entre el proyecto y la legislación administrativa general**

En este caso prevalecerán las disposiciones generales (Leyes, Reglamentos y R.D.).

**117.3. Contradicciones entre el proyecto y la normativa técnica**

Como criterio general, prevalecerá lo establecido en el Proyecto, salvo que en el Pliego se haga remisión expresa a un Artículo preciso de una Norma concreta, en cuyo caso prevalecerá lo establecido en dicho Artículo.

## ARTÍCULO 118. TRABAJOS NOCTURNOS

Cuando la dirección de las obras, para disminuir la afección a los usuarios u otras razones, lo considere necesario, los trabajos deberán ejecutarse en horario nocturno. Asimismo, podrán realizarse trabajos en horario nocturno a solicitud del contratista siempre que sean previamente autorizados por la dirección de las obras. El contratista deberá instalar a su costa, y mantener en perfecto estado, la señalización, balizamiento, defensas y equipos de iluminación del tipo e intensidad necesarios para que el desarrollo de los trabajos se realice en las mejores condiciones de seguridad tanto para el tráfico como para los trabajadores. Asimismo, dichos medios deberán posibilitar que la ejecución de las obras se realice con la misma calidad que en horario diurno por lo que en ningún caso la ejecución de unidades en horario nocturno podrá ser justificación de disminuciones en la calidad de las obras ejecutadas.

El posible sobrecoste por la realización de trabajos en horario nocturno está incluido en los precios de las distintas unidades por lo que en ningún caso dará lugar a incrementos de abono ni derecho a reclamación alguna.

# MATERIALES BÁSICOS

## ARTÍCULO 202. CEMENTOS

### 202.1. Definición

Son conglomerantes que, amasados con agua, fraguan y endurecen, tanto expuestos al aire como sumergidos en agua, por ser los productos de su hidratación estables en tales condiciones.

Se cumplirá lo especificado en la Instrucción para la recepción de cementos RC-16.

### 202.2. Clasificación

Se emplearán, para todos los elementos de la estructura, cementos con las siguientes características:

- Tipo: CEM I, CEM II
- Categorías resistentes: 32,5, 42,5; 42,5R ó 52,5

Se utilizará preferentemente cemento CEM II con adiciones con una resistencia mínima a compresión a 28 días de 32,5 N/mm², si bien como polvo mineral de mezclas bituminosas se podrá utilizar cemento compuesto (CEM V) y en los morteros y hormigones de solados se podrá utilizar cementos puzolánicos compuestos (CEM IV y CEM V).

El empleo de cualquier tipo de cemento requerirá la aprobación de la Dirección de obra.

### 202.3. Condiciones generales

Los cementos cumplirán las especificaciones dadas en:

Las Normas UNE para Cementos especificadas en la Instrucción para la recepción de cementos RC- 16, el Pliego General de Prescripciones Técnicas (PG-3) y el Código Estructural

## ARTÍCULO 211. BETUNES ASFÁLTICOS

### 211.1. Definición

Se definen como betunes asfálticos, de acuerdo con la norma UNE-EN 12597, los ligantes hidrocarbonados, prácticamente no volátiles, obtenidos a partir del crudo de petróleo o presentes en los asfaltos naturales, que son totalmente o casi totalmente solubles en tolueno, y con viscosidad elevada a temperatura ambiente.

A efectos de aplicación de este artículo, se especifican tres tipos de betunes asfálticos:

- Convencionales (norma UNE-EN 12591).
- Duros (norma UNE-EN 13924-1), para los betunes asfálticos destinados a la producción de mezclas bituminosas de alto módulo.
- Multigrado (norma UNE-EN 13924-2), con aplicaciones semejantes a las especificadas para los ligantes convencionales en los artículos correspondientes de mezclas bituminosas de la Parte 5 de este Pliego.

### 211.2. Condiciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Los betunes asfálticos deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en las normas UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 y UNE-EN 13924-2.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados. De forma explícita se prohíbe el uso de betunes asfálticos que contengan alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos -hulla u otros-, o betunes oxidados.

## 211.3. Denominaciones

La denominación de los betunes asfálticos convencionales y duros se compondrá de dos números, representativos de su penetración mínima y máxima, determinada según la norma UNE-EN 1426, separados por una barra inclinada a la derecha (/).

En los betunes asfálticos multigrado la denominación se compondrá de las letras MG seguidas de cuatro números, los dos primeros indicativos de su penetración mínima y máxima, determinada de acuerdo con la norma UNE-EN 1426, separados por una barra inclinada a la derecha (/); y el tercer y cuarto número, precedido de un guión (-), y a su vez separados por una barra inclinada a la derecha(/), representativos del rango del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán los betunes asfálticos de la tabla 211.1. De acuerdo con su denominación, las características de dichos betunes asfálticos deberán cumplir las especificaciones de las tablas 211.2.a y 211.2.b, conforme a lo establecido en los anexos nacionales de las normas UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 y UNE-EN 13924-2.

| BETÚN ASFÁLTICO DURO<br>NORMA UNE-EN 13924-1 | BETÚN ASFÁLTICO CONVENCIONAL<br>NORMA UNE-EN 12591 | BETÚN ASFÁLTICO MULTIGRADO<br>NORMA UNE-EN 13924-2 |
|---|---|---|
| 15/25 | | |
| | 35/50 | MG 35/50-59/69 |
| | 50/70 | MG 50/70-54/64 |
| | 70/100 | |
| | 160/220 | |

## 211.4. Aplicación de la O.C. 21/2007 y la O.C. 21bis/2009

Para dar cumplimiento a la Orden Circular 21/2007 sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU), y la Orden Circular 21bis/2009 sobre betunes mejorados y betunes modificados de alta viscosidad con caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y criterios a tener en cuenta para su fabricación in situ y almacenamiento en obra, se han empleado en el presente proyecto betunes modificados con caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU).

**Polvo de caucho procedente de NFU:** para su aplicación en obras de pavimentación, es el que resulta de triturar neumáticos fuera de uso hasta tamaños inferiores a 1 mm y cuyo contenido de partículas inferiores a 0,063 es inferior al 15%. Estará compuesto fundamentalmente por caucho natural y sintético y no contendrá materiales ferromagnéticos, textiles o contaminantes en proporciones superiores al 0,01%, 0,5 % y 0,25%, respectivamente. El polvo de caucho se suministrará a granel o en recipientes estancos. Cada partida se acompañará de un albarán de entrega y de una hoja de características en los que quede perfectamente identificado el material (origen y características técnicas).

**Betún mejorado con caucho (BC) (vía húmeda):** es un betún al que se incorpora caucho procedente de NFU, bien mediante la fabricación en central o en la propia planta de fabricación de mezclas bituminosas. Este betún no cumple las especificaciones de los betunes modificados del artículo 212 del PG-3, pero sí las establecidas en la tabla 1 de la Orden Circular 21/2007, que se muestra a continuación.

***TABLA 1. ESPECIFICACIONES DE BETUNES MEJORADOS CON CAUCHO (BC)***

| Característica | | Norma de referencia | Unidad | BC 35/50 | BC 50/70 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Betún original** | | | | | |
| Penetración, 25ºC | | UNE EN 1426 | 0,1 mm | 35-50 | 50-70 |
| Punto de reblandecimiento anillo y bola | | UNE EN 1427 | ºC | ³ 58 | ³ 53 |
| Punto de fragilidad Fraass | | UNE EN 12593 | ºC | £ -5 | £ -8 |
| Fuerza ductilidad (5cm/min) | 5ºC | UNE EN 13589 | J/cm2 | ³ 0,5 | |
| | | UNE EN 13703 | | | |
| Recuperación elástica a 25ºC | | UNE EN 13398 | % | ³ 10 | |
| Estabilidad al almacenamiento(*) | Diferencia anillo y bola | UNE EN 13399 | ºC | £ 10 | |
| | Diferencia de penetración | | 0,1 mm | £ 8 | £ 10 |
| Solubilidad | | UNE EN 12592 | % | ³ 92 | |
| Punto de inflamación v/a | | UNE EN ISO 2592 | ºC | ³ 235 | |
| Residuo del ensayo de película fina y rotatoria | | UNE EN 12607-1 | | | |
| Variación de masa | | UNE EN 12607-1 | % | £ 1,0 | |
| Penetración retenida | | UNE EN 1426 | %p.o. | ³ 65 | ³ 60 |
| Variación del Punto de Reblandecimiento | | UNE EN 1427 | ºC | min -4 máx +8 | min -5 máx +10 |
| (*) Únicamente exigible a ligantes que no se fabriquen "in situ" | | | | | |

Cualquier betún mejorado con caucho procedente de NFU que cumpla las especificaciones que se indican en la tabla 1 de la Orden Circular, pero no alcance las del artículo 212 del PG-3, tendrá la misma consideración que un betún de penetración que cumpla el artículo 211. Estos ligantes se denominarán añadiendo una C a la letra B actualmente utilizada para designar a los betunes asfálticos especificados en el artículo 211 del PG-3.

El procedimiento por vía húmeda consiste en la mezcla a alta temperatura, de polvo de caucho procedente de NFU con un betún de penetración para obtener un ligante mejorado con caucho en unas determinadas condiciones de temperatura, tiempo de envuelta y combinación intima de ambos componentes, fenómeno conocido como digestión.

Los betunes mejorados con caucho que cumplan las especificaciones de la tabla 1 de esta Orden Circular se podrán emplear en los casos siguientes:

- En la fabricación de mezclas bituminosas en caliente, en las mismas condiciones y capas que las indicadas para los betunes de penetración en las tablas 542.1 y 543.1 del PG-3. Serán por tanto de aplicación en las capas inferiores (intermedia o base) de los firmes.

- En la fabricación de emulsiones bituminosas de reología modificada (artículo 214 del PG-3) y por tanto en todo tipo de técnicas en frío (microaglomerados en frío -artículo 540 del PG-3-, riegos de adherencia, mezclas bituminosas abiertas en frío, etc.), con las mismas prescripciones sobre categorías de tráfico pesado incluidas en los reglamentos técnicos vigentes de la Dirección General de Carreteras mencionados en la prescripción anterior de esta Orden Circular.

**211.5. Transporte y almacenamiento**

El betún asfáltico será transportado en cisternas calorífugas. Las cisternas dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras, estarán provistas de termómetros situados en puntos bien visibles, y deberán estar preparadas para poder calentar el betún asfáltico cuando, por cualquier anomalía, la temperatura disminuya y pueda impedir su trasiego.

El betún asfáltico se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión, y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios situados en puntos de fácil acceso.

Los tanques deberán ser calorífugos y dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras. Deberán estar provistos de termómetros situados en puntos bien visibles y dotados de su propio sistema de calefacción, capaz de evitar que, por cualquier anomalía, la temperatura del producto se desvíe de la fijada para el almacenamiento en más de diez grados Celsius (±10 º C).

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de betún asfáltico estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los mismos.

Todas las tuberías directas y bombas, preferiblemente rotativas, utilizadas para el trasiego del betún asfáltico, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, deberán estar calefactadas, aisladas térmicamente y dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación o jornada de trabajo.

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que considere necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones de almacenamiento, en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente, hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre las incluidas en las tablas 211.2.a y 211.2.b.

**211.6. Recepción e identificación**

Cada cisterna de betún asfáltico que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE de la norma correspondiente UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2.

El albarán contendrá explícitamente, al menos, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de fabricación y de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de betún asfáltico suministrado de acuerdo con la denominación especificada en este artículo.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.

El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea correspondiente (EN 12591, EN 13924-1 o EN 13924-2).
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales incluidas en la norma correspondiente (UNE- EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2)

- Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25ºC, norma UNE- EN 1426).

- Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).

- Dependencia de la consistencia con la temperatura (índice de penetración, Anexo A de la norma UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2).

- Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia y elevada (resistencia al envejecimiento, norma UNE-EN 12607-1):

  - penetración retenida (norma UNE-EN 1426).
  - incremento del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).
  - cambio de masa (norma UNE-EN 12607-1).

- Fragilidad a baja temperatura de servicio (punto de fragilidad Fraass, norma UNE-EN 12593), sólo en el caso de los betunes de la norma UNE-EN 12591 o norma 13924- 2.

El suministrador del ligante deberá proporcionar información sobre la temperatura máxima de calentamiento, el rango de temperatura de mezclado y de compactación, el tiempo máximo de almacenamiento, en su caso, o cualquier otra condición que fuese necesaria para asegurar uniformidad y mantenimiento de las propiedades del producto durante todo el proceso de fabricación y puesta en obra.

El suministrador deberá entregar un certificado, en su caso proporcionado por el fabricante, de que el ligante no contiene en su composición alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos, ni tampoco betunes oxidados.

## 211.7. Control de calidad

### 211.7.1. Control de recepción

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

De cada cisterna de betún asfáltico que llegue a la obra se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg) (norma UNE-EN 58), en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento. Sobre una de las muestras se realizará la determinación de la penetración (norma UNE-EN 1426), y la otra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

### 211.7.2. Control a la entrada del mezclador

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 211.7 de este artículo, a la cantidad de trescientas toneladas (300 t) de betún asfáltico. En cualquier caso, el  Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg) (norma UNE-EN 58), en algún punto situado entre la salida del tanque de almacenamiento y la entrada del mezclador.

Sobre una de las muestras se realizará la determinación de la penetración (norma UNE-EN 1426), del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427) y se calculará el índice de penetración (Anexo A dela UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2, según corresponda). La otra muestra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

### 211.7.3. Control adicional

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en las tablas 211.2.a y 211.2.b, con una frecuencia recomendada de una (1) vez cada mes y como mínimo tres (3) veces durante la ejecución de la obra, por cada tipo y composición de betún asfáltico.

## 211.8. Criterios de aceptación y rechazo

El Director de las Obras, indicará las medidas a adoptar en el caso de que el betún asfáltico no cumpla alguna de las características establecidas en las tablas 211.2.a y 211.2.b.

## 211.9. Medición y abono

La medición de los elementos incluidos dentro de este capítulo se medirá y abonará por unidad realmente ejecutada, incluyendo todos los elementos que la componen, al precio que figure en el Cuadro de Precios nº1 para las siguientes unidades:

| Código | Unidad | Descripción |
|---|---|---|
| 211.0050 | *t* | *BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO DE NFS, BC50/70* |

## ARTÍCULO 214. EMULSIONES BITUMINOSAS

### 214.1. Definición

Se definen como emulsiones bituminosas las dispersiones de pequeñas partículas de un ligante hidrocarbonado y eventualmente un polímero, en una solución de agua y un agente emulsionante. A los efectos de aplicación de este Pliego, únicamente se consideran las emulsiones bituminosas catiónicas, en las que las partículas del ligante hidrocarbonado tienen una polaridad positiva.

### 214.2. Condiciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Las emulsiones bituminosas catiónicas deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 13808.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados. De forma explícita se prohíbe el uso de betunes asfálticos que contengan alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos -hulla u otros-, o betunes oxidados.

### 214.3. Denominaciones

La denominación de las emulsiones bituminosas catiónicas modificadas o no, seguirá el siguiente esquema, de acuerdo con la norma UNE-EN 13808:

| C | % ligante | B | P | F | C. rotura | aplicación |
|---|---|---|---|---|---|---|

Donde:

- C designación relativa a que la emulsión bituminosa es catiónica.
- % ligante contenido de ligante nominal (norma UNE-EN 1428).
- B indicación de que el ligante hidrocarbonado es un betún asfáltico.
- P se añadirá esta letra solamente en el caso de que la emulsión incorpore polímeros.
- F se añadirá esta letra solamente en el caso de que se incorpore un contenido de fluidificante superior al 3%. Puede ser opcional indicar el tipo de fluidificante, siendo Fm (fluidificante mineral) o Fv (fluidificante vegetal).
- C.rotura número de una cifra (de 2 a 10) que indica la clase de comportamiento a rotura (norma UNE-EN 13075-1).
- Aplicación abreviatura del tipo de aplicación de la emulsión:
- ADH riego de adherencia.
- TER riego de adherencia (termoadherente).
- CUR riego de curado.
- IMP riego de imprimación.
- MIC microaglomerado en frío.
- REC reciclado en frío.

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán las emulsiones bituminosas de las tablas 214.1 y 214.2, según corresponda. De acuerdo con su denominación, las características de dichas emulsiones bituminosas deberán cumplir las especificaciones de las tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a o 214.4.b, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 13808.

| DENOMINACIÓN UNE-EN 13808 | APLICACIÓN |
|---|---|
| C60B3 ADH<br>C60B2 ADH | Riegos de adherencia |
| C60B3 TER<br>C60B2 TER | Riegos de adherencia (termoadherente) |
| C60BF4 IMP<br>C50BF4 IMP | Riegos de imprimación |
| C60B3 CUR<br>C60B2 CUR | Riegos de curado |
| C60B4 MIC<br>C60B5 MIC | Microaglomerados en frío |
| C60B5 REC | Reciclados en frío |

| DENOMINACIÓN UNE-EN 13808 | APLICACIÓN |
|---|---|
| C60BP3 ADH<br>C60BP2 ADH | Riegos de adherencia |
| C60BP3 TER<br>C60BP2 TER | Riegos de adherencia (termoadherente) |
| C60BP4 MIC<br>C60BP5 MIC | Microaglomerados en frío |

**214.4. Transporte y almacenamiento**

La emulsión bituminosa se transportará en cisternas y se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión, y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso. Además dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras.

Las emulsiones bituminosas de rotura lenta (clase de rotura 4 y 5), para microaglomerados y reciclados en frío, se transportarán en cisternas completas o, al menos al noventa por ciento (>90%) de su capacidad, preferiblemente a temperatura ambiente y siempre a una temperatura inferior a cincuenta grados Celsius (<50 ºC), para evitar posibles roturas parciales de la emulsión durante el transporte.

En emulsiones de rotura lenta y en las termoadherentes que vayan a estar almacenadas más de siete días (>7 d), será preciso asegurar su homogeneidad previamente a su empleo, con un sistema de agitación y recirculación, u otro método aprobado por el Director de las Obras.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de emulsión bituminosa estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido.

Todas las tuberías directas y bombas, preferiblemente rotativas, utilizadas para el trasiego de la emulsión bituminosa, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de aplicación en obra o mezclador, deberán estar dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación o jornada de trabajo.

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que considere necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones del almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre las indicadas en las tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a y 214.4.b.

**214.5. Recepción e identificación**

Cada cisterna de emulsión bituminosa catiónica que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE de la norma UNE-EN 13808.

El albarán contendrá explícitamente los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de fabricación y de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de emulsión bituminosa suministrada, de acuerdo con la denominación especificada en este artículo.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.
- El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:
- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea EN 13808.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales de la emulsión incluidas en la norma UNE-EN 13808:
- Viscosidad (tiempo de fluencia, norma UNE-EN 12846-1).
- Efecto del agua sobre la adhesión del ligante (adhesividad, norma UNEEN 13614).
- Comportamiento a rotura (índice de rotura, norma UNE-EN 13075-1 y en su caso, estabilidad en la mezcla con cemento, norma UNE-EN 12848).
- Características del ligante residual por evaporación (norma UNE-EN 13074-1):
- Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25ºC, norma UNE-EN1426).
- Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, norma UNE-EN1427).
- Cohesión para el ligante residual en emulsiones bituminosas modificadas (ensayo del péndulo, norma UNE-EN 13588).
- Características del ligante residual por evaporación (norma UNE-EN 13074-1), seguido de estabilización (norma UNE-EN 13074-2):
- Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración retenida, norma UNE-EN 1426).
- Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio elevada (incremento del punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).
- Durabilidad de la cohesión en emulsiones bituminosas modificadas (ensayo del péndulo, norma UNE-EN 13588).

El suministrador deberá entregar un certificado, en su caso proporcionado por el fabricante, de que la emulsión no contiene en su composición alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos, ni tampoco betunes oxidados.

## 214.6. Control de calidad

### 214.6.1. Control de recepción

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

De cada cisterna de emulsión bituminosa que llegue a la obra se tomará dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), de acuerdo con la norma UNE-EN 58, en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento.

Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de las partículas (norma UNE-EN 1430).
- Propiedades perceptibles (norma UNE-EN 1425). □ Índice de rotura (norma UNE-EN 13075-1).
- Contenido de agua (norma UNE-EN 1428).
- Tamizado (norma UNE-EN 1429).
- Tiempo de fluencia (norma UNE-EN 12846-1).

Y la otra se conservará durante, al menos, quince días (15 d) para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios.

En cualquier caso, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá fijar algún otro criterio adicional para el control de recepción de las cisternas.

### 214.6.2. Control en el momento de empleo

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 214.7 de este artículo, a la cantidad de treinta toneladas (30 t) o fracción diaria de emulsión bituminosa, excepto en el caso de emulsiones empleadas en riegos de adherencia, imprimación y curado, en cuyo caso se considerará como lote la fracción semanal. En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), según la norma UNE- EN 58, a la salida del tanque de almacenamiento. Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de las partículas (norma UNE-EN 1430).
- Propiedades perceptibles (norma UNE-EN 1425).
- Índice de rotura (norma UNE-EN 13075-1).
- Contenido de agua (norma UNE-EN 1428).
- Tamizado (norma UNE-EN 1429).
- Tiempo de fluencia (norma UNE-EN 12846-1).

Y la otra se conservará durante, al menos, quince días (15 d) para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios.

### 214.6.3. Control adicional

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, y con el objeto de evitación de posibles anomalías que pudieran haber sucedido durante el transporte y/o almacenamiento de los materiales, podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en la tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a o 214.4.b, según corresponda, con una frecuencia recomendada de una (1) vez cada mes y como mínimo tres (3) veces durante la ejecución de la obra, por cada tipo y composición de emulsión bituminosa.

Si la emulsión bituminosa hubiese estado almacenada, durante un plazo superior a quince días (>15 d), antes de su empleo, se realizarán, como mínimo, sobre dos (2) muestras, una de la parte superior y otra de la inferior del tanque de almacenamiento, el ensayo de tamizado, según la norma UNE-EN1429 y el ensayo de contenido de ligante de acuerdo con la norma UNE-EN 1428. Si no cumpliera lo establecido para esta característica, se procederá a su homogeneización y realización de nuevos ensayos, o a su retirada. Este plazo de quince días (15 d), se reducirá a siete días (7 d) en el caso de emulsiones de rotura lenta y de emulsiones termoadherentes.

En condiciones atmosféricas desfavorables o en situaciones de obra anómalas, el Director de las Obras podrá disminuir el plazo anteriormente indicado, para la comprobación de las condiciones de almacenamiento de la emulsión bituminosa.

## 214.7. Criterios de aceptación y rechazo

El Director de las Obras, indicará las medidas a adoptar en el caso de que la emulsión bituminosa no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en las tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a o 214.4.b incluidas en el artículo 214 del Pliego de Prescripciones Técnicas PG-3/75.

## 214.8. Medición y abono

La medición y abono de las emulsiones se realizará según lo indicado en los artículos 530 ‘Riego de imprimación’ y 531 ‘Riego de adherencia’ del presente pliego.

## ARTÍCULO 240. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL

### 240.1. Definición

Se entiende por barras corrugadas para hormigón armado las de acero que presentan resaltes o estrías que, por sus características, mejoran su adherencia con el hormigón, cumpliendo las prescripciones de la UNE 36068 y UNE 36 065.

### 240.2. Características

Las características de adherencia y las características mecánicas satisfarán las prescripciones del artículo del Código Estructural, para calidad de acero B-500-S (tabla 240.1):

| Designación | Clase de acero | Límite elástico fy en N/mm2 no menor que (1) | Carga unitaria de rotura fs en N/mm2 no menor que (2) | Alargamiento de rotura en % sobre base de 5 diámetros no menor que | Relación fs/fy en ensayo no menor que (2) |
|---|---|---|---|---|---|
| B 500 S | Soldable | 500 | 550 | 12 | 1.05 |

(1) Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección nominal.
(2) Relación mínima entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenido en cada ensayo.

***Tabla 240.1. Características mecánicas de las armaduras***

El acero será soldable y su composición química satisfará las limitaciones contenidas en la tabla 240.2:

| Análisis | C% máx | Ceq 1)% max | P% max | S% max | N 2)% max |
|---|---|---|---|---|---|
| Colada | 0,22 | 0,50 | 0,050 | 0,050 | 0,012 |
| 766 Producto | 0,24 | 0,52 | 0,055 | 0,055 | 0,013 |

3

% Ceq = % C + %Mn/6 + (%Cr + %Mo + %V) / 5 + (%Ni + %Cu) / 15

***Tabla 240.2. Composición química***

Si existen elementos fijadores del nitrógeno, tales como aluminio, vanadio, etc. en cantidad suficiente, se pueden admitir contenidos superiores.

Cuando sea necesario, el fabricante indicará los procedimientos y recomendaciones para realizar la soldadura.

Las barras llevarán las marcas de identificación establecidas en el artículo 12 de la UNE 36068:94relativas al tipo de acero, país de origen y marca del fabricante (según lo indicado en el Informe Técnico UNE 36811:98).

Sólo se admitirán barras corrugadas de países comunitarios con certificado de calidad. La calidad de las barras corrugadas estará garantizada a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el nuevo Código Estructural.

La garantía de calidad de las corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras. Los valores nominales de la masa por metro lineal y del área de la sección se indican en la tabla 240.3:

| Diámetro nominal mm | Área de la sección transversal S (mm2) | Masa kg/m |
|---|---|---|
| 6 | 28,3 | 0,222 |
| 8 | 50,3 | 0,395 |
| 10 | 78,5 | 0,617 |
| 12 | 113 | 0,888 |
| 16 | 201 | 1,58 |
| 20 | 314 | 2,47 |
| 25 | 491 | 3,85 |
| 32 | 804 | 6,31 |

**Tabla 240.3. Medidas nominales**

### 240.3. Almacenamiento

Tanto durante el transporte como durante el almacenamiento, la armadura pasiva se protegerá adecuadamente contra la lluvia, la humedad del suelo y la eventual agresividad de la atmósfera ambiente. Hasta el momento de su empleo, las barras se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

Antes de su utilización, y especialmente después de un largo período de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.

En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

**240.4. Recepción**

Para efectuar la recepción de las barras corrugadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el vigente artículo del Código Estructural.

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el vigente artículo del Código Estructural.

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

**240.5. Medición y abono**

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo a lo indicado en la unidad de obra de laque forme parte.

En acopios, las barras corrugadas se medirán por kg realmente acopiadas medidas por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

## ARTÍCULO 280. AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

**280.1. Definición**

Se denomina agua para emplear en el amasado o en el curado de morteros y hormigones, tanto a la natural como a la depurada, sea o no potable, que cumpla los requisitos que se señalan en el apartado280.3 del presente artículo.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

**280.2. Equipos**

Con la maquinaria y equipos utilizados en el amasado deberá conseguirse una mezcla adecuada de todos los componentes con el agua.

**280.3. Criterios de aceptación y rechazo**

En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas las aguas que la práctica haya sancionado como aceptables.

En los casos dudosos, o cuando no se posean antecedentes de su utilización, las aguas deberán ser analizadas. En ese caso, se rechazarán las aguas que no cumplan alguno de los siguientes requisitos.

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ingredientes dañinos en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión. En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización o, en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Exponente de hidrógeno pH (UNE 7234:71) Ã 5
- Sustancias disueltas (UNE 7130:58) Ã15 gramos por litro (15.000 p.p.m)
- Sulfatos, expresados en SO4= (UNE 7131:58), excepto para el cemento SR en que se eleva este límite a 5 gramos por litro (5.000 p.p.m) Ã1 gramo por litro (1.000 p.p.m)
- Ión cloruro, Cl- (UNE 7178:60):
  - Para hormigón pretensado menor o igual a 1 gramo por litro (1000 p.p.m)
  - Para hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración a 3 gramos por litro (3.000 p.p.m)

- Hidratos de carbono (UNE 7132:58):0
- Sustancias orgánicas solubles en éter (UNE 7235:71) Ã 15 gramos por litro (15.000 p.p.m)

Podrán, sin embargo, emplearse aguas de mar o aguas salinas análogas para el amasado o curado de hormigones que no tengan armadura alguna. Salvo estudios especiales, se prohíbe expresamente el empleo de estas aguas para el amasado o curado de hormigón armado o pretensado.

Con respecto al contenido de ión cloruro, se tendrá en cuenta lo previsto en vigente artículo del Código Estructural.

El incumplimiento de las especificaciones será razón suficiente para considerar el agua como no apta para amasar hormigón y morteros, salvo justificación técnica documentada de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.

**280.4. Recepción**

El control de calidad de recepción se efectuará de acuerdo con el artículo vigente artículo del Código Estructural

El Director de las Obras exigirá la acreditación documental del cumplimiento de los criterios de aceptación y, si procede, la justificación especial de inalterabilidad mencionada en el apartado 280.3 de este artículo.

**280.5. Medición y abono**

La medición y abono del agua se considerará incluida en la unidad de obra (morteros u hormigones) de la que forme parte.

## ARTÍCULO 286. MADERA

**286.1. Condiciones generales**

La madera para entibaciones, apeos, andamios, encofrados, demás medios auxiliares y carpintería de armar, deberá cumplir las condiciones indicadas en el artículo 286 del PG-3/75.

**286.2. Formas y dimensiones**

Deberán tener dimensiones suficientes para ofrecer la necesaria resistencia para la seguridad de la obra y de las personas.

Se emplearán maderas sanas, con exclusión de alteraciones por pudrición, aunque sean admisibles alteraciones de color, como el azulado en las coníferas.

Deberá estar exenta de fracturas por compresión.

Poseerá una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el pino Silvestre.

286.2.1. Madera para encofrado y apeos

Tendrá la suficiente rigidez para soportar, sin deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que pueden producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

La madera aserrada se ajustará como mínimo, a la clase I/80, según la Norma UNE 56-525-72.

Las tablas para el forro o tablero de los encofrados serán:

a) machihembrada, o contrachapada en todos los encofrados de superficies vistas, según decisión del Director de las Obras.

b) escuadrada con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto, para todos los encofrados de superficies ocultas.

Sólo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad, o cuyo tratamiento o revestimiento, garanticen que no se producirán ni alabeos ni hinchamientos que puedan dar lugar a fugas del material fino del hormigón fresco, o imperfecciones en los paramentos.

Las tablas para forros o tableros de encofrados estarán exentas de sustancias nocivas para el hormigón fresco y endurecido o que manchen o coloreen los paramentos.

**286.3. Medición**

La medición de este material no se realizará de forma independiente, estando incluido en la unidad de obra de la que forme parte.

# PARTE III. UNIDADES DE OBRA

## CAPÍTULO 1. TRABAJOS PRELIMINARES

### ARTÍCULO 321. EXCAVACION PARA DESCUBRIR ZAPATAS Y POSTERIOR REPOSICIÓN DEL ESTADO ORIGINAL DE LA ZONA

#### 321.1 DEFINICION

**C**onsiste en el conjunto de operaciones necesarias para descubrir las zapatas de las pilas para el correcto apoyo de las torretas de reacción de los gatos. Excavación de terreno existente para dejar al descubiero las zapatas de las pilas que servirán de cimentación a las torretas de reacción de los gatos. Los trabajos incluyen la colocación de elementos protectores tanto en la vía como en los alrededores previamente al inicio de los trabajos. la retirada y acopio del material en lugar adecuado y la posterior reposición de la zona volviendo a verter y compactar el terreno retirado, incluso reconstrucción de cunetas.

#### 321.2 CLASIFICACION DE LAS EXCAVACIONES

**S**erán aplicables las prescripciones del artículo 320, "Excavación de la explanación y préstamos" del PG-3.

#### 321.3 EJECUCION DE LAS OBRAS

321.3.1 Principios generales.

**E**l Contratista notificará al Director de las Obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del Director de las Obras.

**U**na vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Director de las Obras autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a descubrir la cara superior de las zapatas y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Director de las Obras podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

**S**e vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

**T**ambién estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene el Director de las Obras.

**P**ara la excavación de tierra vegetal se seguirá lo indicado en el apartado 320.3.3 del PG-3.

**S**e tomarán las precauciones necesarias para impedir la degradación del terreno de fondo de excavación en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la cimentación u obra de que se trate.

**S**e estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

321.3.2 Entibación.

**E**n aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras efectuarlas sin ella, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. El Director de las Obras podrá autorizar tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna. Si en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación y el Director de las Obras, por razones de seguridad, estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá ordenar al Contratista la utilización de entibaciones, sin considerarse esta operación de abono independiente.

321.3.3 Drenaje.

**C**uando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para agotarla. El agotamiento desde el interior de una cimentación deberá ser hecho de forma que no provoque la segregación de los materiales que han de componer el hormigón de cimentación, y en ningún caso se efectuará desde el interior del encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas desde el hormigonado. El Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los planos de detalle y demás documentos que expliquen y justifiquen los métodos de construcción propuestos.

321.3.4 Taludes.

**E**n el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes del Director de las Obras, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

321.3.5 Limpieza del fondo.

**L**os fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquéllos, y previa autorización del Director de las Obras.

321.3.6 Empleo de los productos de excavación.

Los productos de la excavación serán adecuadamente acopiados y protegidos para volver a utilizarlos en la reposición de la zona tras los trabajos de gateo.

321.3.7 Caballeros.

**S**erán aplicables las prescripciones del apartado 320.3.6 del PG-3.

### 321.4 EXCESOS INEVITABLES

**L**os sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán ser aprobados, en cada caso, por el Director de las Obras.

### 321.5 TOLERANCIAS DE LAS SUPERFICIES ACABADAS

**E**l fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas.

**L**as sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por el Director de las Obras, no siendo esta operación de abono independiente.

### 321.6 MEDICION Y ABONO

La excavación y reposición de las zonas de zapata se abonará por unidad realmente ejecutada (ud) de acuerdo al proceso constructivo definido en planos.

**E**l precio incluye, las entibaciones, agotamientos, transportes de productos zona de acopio, posibles cánones, reposición del material para restituir la geometría original de la zona, los elementos de señalización y protección de los trabajos y el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

**N**o serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Contratista, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

| Código | Unidad | Descripción |
|---|---|---|
| 828.0040N | ud | *EXCAVACIÓN PARA DESCUBRIR ZAPATAS DE PILAS Y REPOSICIÓN DE ESTADO ORIGINAL* |

## CAPÍTULO 2. ELEMENTOS ESTRUCTURALES

## ARTÍCULO 600. ARMADURAS PASIVAS PARA HORMIGÓN ARMADO

### 600.1. Definición

Se definen como armaduras para hormigón armado el conjunto de barras corrugadas de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a los que está sometido.

### 600.2. Materiales

Se emplearán barras corrugadas de acero del tipo B 500 SD con la designación del Código Estructural. Su límite elástico característico no será inferior a quinientos Newton por milímetro cuadrado (500N/mm²); su carga unitaria de rotura no será inferior a quinientos cincuenta Newton por milímetro cuadrado (550 N/mm²); su alargamiento de rotura en porcentaje sobre base de cinco diámetros no será menor que doce por ciento (12%) y la relación entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico no será inferior a 1,05 de acuerdo con lo indicado en el artículo 240 de este Pliego.

### 600.3. Equipos

600.3.1. Soldadura

Cuando se vayan a efectuar soldaduras los operarios que vayan a realizar dicho proceso demostrarán previamente su aptitud, sometiéndose a las pruebas especificadas en la norma UNE EN 287-1.

Las soldaduras a tope por resistencia eléctrica se realizarán con máquinas de regulación automática y de potencia adecuada a los diámetros de las barras a empalmar, como garantía de la perfecta ejecución de todo el proceso.

600.3.2. Doblado

Los equipos empleados para el doblado de las armaduras asegurarán que esta operación se realice a la velocidad adecuada, garantizando que sobre las barras no se produzca un principio de fisuración debido a un procedimiento inadecuado de doblado.

El Director de la Obra, antes de proceder a la soldadura y doblado de las barras de acero que constituyan la armadura, pedirá, en su caso, la realización de las pruebas de considere necesarias para comprobar la idoneidad de los equipos en las condiciones en que se vaya a ejecutar la obra.

## 600.4. Ejecución

600.4.1. Doblado

La operación de doblado se realizará en frío y a velocidad moderada, por medios mecánicos, no admitiéndose ninguna excepción en el caso de aceros endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales. Se seguirán en cualquier caso las indicaciones vigente artículo del Código Estructural.

600.4.2. Colocación

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial para su conservación y posterior adherencia al hormigón. Cumplirán, además, los requisitos especificados en el vigente artículo del Código Estructural.

El Director de la Obra autorizará la disposición de los empalmes de las armaduras si se van a realizar en lugares distintos a los indicados en los planos de proyecto, procurando que queden alejados de las zonas en las que la armadura experimente las mayores solicitaciones, siempre que, además, se cumplan las indicaciones del Código Estructural.

El período de acopio de las armaduras en obra no será superior a un mes.

Con el fin de garantizar los recubrimientos indicados en los planos, se utilizarán separadores que serán de mortero de cemento o plástico rígido. Los separadores tendrán la geometría adecuada para garantizar una distancia de la cara exterior de la barra al paramento del hormigón que sea igual al recubrimiento nominal especificado para cada elemento.

La tipología de separadores a utilizar deberá ser aprobada antes del inicio de las obras por el Director de obra.

En el caso de ser de mortero de cemento, el separador tendrá una dosificación similar a la del hormigón de la pieza y se emplearán las mismas materias primas (cemento, áridos, microsílice, etc.) que en éste. La resistencia a compresión del mortero no será en ningún caso inferior a 50 N/mm² en probeta cúbica.

En el caso de emplear separadores de plástico, deberán presentar orificios cuya sección total sea equivalente al menos al 25% de la superficie total del separador.

La tolerancia de fabricación de los separadores será de ±1 mm.

En el caso de emplear separadores sujetos con alambre, aquellos deberán tener unas dimensiones mínimas de al menos 20 mm en la dirección de la barra que van a sujetar, así como presentar una dimensión de al menos 0,75 veces el espesor de recubrimiento en la dirección perpendicular a la de la barra que sujetan.

Las partes o tramos de alambres se habrán de dirigir de tal forma que la distancia del borde de las piezas a cualquier parte del alambre sea, al menos, igual al recubrimiento nominal.

Para separadores tipo rueda con sujeción mediante grapado, la dimensión longitudinal deberá ser mayor que la mitad del recubrimiento nominal que proporcionan.

Los separadores presentarán una carga mínima de tres (3,0) kN en ensayo efectuado de acuerdo con el procedimiento definido en las Recomendaciones CEB para separadores, calzos y atado de armaduras (Boletín GEHO nº4). Asimismo, presentarán una deformación máxima durante el ensayo inferior a dos milímetros (2 mm) y una deformación remanente tras el ensayo inferior a un milímetro (1 mm).

En el caso de separadores mediante grapado, los separadores no deslizarán en el ensayo de fijación definido en el Boletín GEHO antes citado. Además, la fuerza máxima necesaria para colocar el separador sobre la barra no será superior a cero coma quince (0,15) kN.

La distancia entre separadores no será superior a cien (100) centímetros ni a cincuenta (50) veces el diámetro de la armadura.

## 600.5. Control de calidad

Se seguirán las prescripciones del artículo vigente artículo del Código Estructural, de tal forma que para esta obrase establece:

- Control a nivel normal.
- Se emplearán productos certificados, según las condiciones establecidas en el artículo vigente artículo del Código Estructural. Este hecho permite efectuar el proceso de control durante la construcción, si bien los resultados del control deberán ser conocidos antes de la puesta en uso de la estructura.

Todo el acero de la misma designación que entregue un suministrador se clasificará, según su diámetro, en serie fina (diámetros inferiores o iguales a 10 mm) y serie media (de 12 a 25 mm). Se tomarán dos probetas por cada serie de diámetros y cantidad de acero equivalente a cuarenta toneladas (40T) o fracción, tomadas al azar, para efectuar sobre ellas las operaciones que se detallan a continuación:

- Comprobación de la sección equivalente, según lo especificado en el artículo vigente artículo del Código Estructural.
- Comprobación de que las características geométricas de las corrugas se encuentran dentro de los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia según dicho artículo vigente artículo del Código Estructural.
- Realización, después de enderezado, del ensayo de doblado-desdoblado indicado en vigente artículo del Código Estructural.

En el caso de que existan en las barras empalmes por soldadura se comprobará la soldabilidad de acuerdo con lo establecido en el artículo vigente artículo del Código Estructural.

Asimismo, se realizarán, al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra, ensayos detracción simple para determinar el límite elástico, la carga de rotura y el alargamiento en rotura sobre

al menos una probeta de cada diámetro empleado y suministrador, según UNE 7474-1:92 y 7326:88 respectivamente.

En cuanto a los criterios de aceptación o rechazo de los aceros, se procederá de conformidad a lo establecido en el vigente artículo del Código Estructural.

Cuando sea necesario, el Director de la obra ampliará el número de ensayos previstos, efectuando siempre los nuevos ensayos sobre aceros que procedan de la misma partida que aquellos cuyo ensayo no haya resultado satisfactorio. En el caso de que este hecho no sea posible, decidirá qué medidas deben adoptarse.

En el caso de que se registre algún fallo en los ensayos de control de una partida de acero que haya sido ya colocada en parte en obra, el Director de las Obras analizará la repercusión que este fallo pueda tener en el comportamiento resistente de la estructura y en la disminución de la seguridad prevista. En consecuencia, adoptará las medidas que estime más convenientes.

El control de los recubrimientos consistirá en comprobar que en ningún punto se presentan recubrimientos reales inferiores a 30 mm

A los efectos de la aceptación de los separadores, se adoptará el criterio de que al menos nueve de cada diez separadores seleccionados al azar de un lote único (misma partida, del mismo tipo y tamaño) cumplen los requisitos enunciados anteriormente.

**600.6. Recepción**

600.6.1. Recepción de los materiales

Todo lo relativo a la recepción de los materiales estará de acuerdo con lo especificado en el artículo240 del presente Pliego.

600.6.2. Recepción de la armadura

Se comprobará que tanto las cuantías, diámetros, tipos de acero empleados y disposiciones constructivas son las indicadas en los planos de proyecto.

Asimismo, si se prevé que la armadura, desde su fabricación hasta la puesta en obra del hormigón, va a estar a la intemperie, se tomarán las medidas adecuadas para evitar la oxidación y que se manchen de grasa, pintura, polvo o cualquier otra sustancia que pueda perjudicar su buena conservación o su posterior adherencia al hormigón.

**600.7. Medición y abono**

Los aceros se medirán multiplicando por cada diámetro las longitudes que figuran en los planos por el peso en kilogramos por metro. Esta medición no podrá ser incrementada por ningún concepto, ni siquiera por tolerancias de laminación.

Se abonarán al precio que figure en los cuadros de precios para esta unidad:

| Código | Unidad | Descripción |
|---|---|---|
| 600.0010 | kg | *ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 SD* |

## ARTÍCULO 615. RESINAS EPOXI

### 615.1. Definición

Las resinas epoxi son productos obtenidos a partir del bis fenol A y la epiclorhidrina, destinados acoladas, recubrimientos, estratificados, encapsulados, prensados, extrusionados, adhesivos y otras aplicaciones de consolidación de materiales. Se incluye la propia resina así como su aplicación

### 615.2. Materiales

Las formulaciones epoxi se presentan en forma de dos componentes básicos: resina y endurecedor, a los que pueden incorporarse agentes modificadores tales como diluyentes, flexibilizadores, cargas y otros, que tienen por objeto modificar las propiedades físicas o químicas de dicha formulación, o abaratarla.

Los reactivos endurecedores más empleados son lasaminas y sus derivados, poliaminas o poliamidas y los ácidos y anhídridos orgánicos.

Los agentes de curado o endurecedores pueden clasificarse en agentes de curado en frío y agentes de curado en caliente en función de si reaccionan con las resinas a temperaturas ordinarias o al calentarlos.

La adopción del sistema, la de su correspondiente formulación y el procedimiento de empleo en obra habrán de ser sometidos a la aprobación del Director de Obra, después de realizados los ensayos y pruebas que éste ordene y antes de iniciar los trabajos de acopio y preparación de los materiales.

La resina de inyección garantizará la completa adherencia del apoyo de neopreno a las superficies de hormigón. Se utilizará un adhesivo a base de resinas epóxicas de baja viscosidad y elevada fluidez que facilite su inyectabilidad. Además, deberán tener excelente adherencia y elevadas resistencias mecánicas.

La resina garantizará una tensión tangencial de adherencia a los soportes (acero u hormigón) superior a 12 MPa.

La utilización de otro tipo de resinas de otra naturaleza deberá ser expresamente autorizada por la Dirección de Obra, previa justificación de la idoneidad técnica de la resina propuesta para la aplicación en cuestión.

Los materiales de inyección utilizados dispondrán de marcado CE según la directiva 89/106CEE. Se comprobará su conformidad mediante una verificación documental que ratifique que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE son acordes a las especificaciones contempladas en el Informe Técnico.

### 615.3. Tipo de formulación

En cada caso, se estudiará una formulación adecuada a las temperaturas que se prevean, tanto la ambiente como la de la superficie en que se realiza la aplicación. El tipo de formulación a utilizar deberá ser aprobado previamente por el Director de las obras, y sus características deberán ser garantizadas por el fabricante.

En las utilizaciones en las que el espesor de la capa de resina aplicada sea superior a tres milímetros (3mm), se utilizarán resinas de módulos de elasticidad relativamente bajos.

En el caso de grietas y fisuras, el tipo de formulación a utilizar será función de la abertura de la grieta y de su estado activo o estacionario. Las grietas activas se inyectarán con resina de curado rápido.

### 615.4. Ejecución

615.4.1. Preparación y limpieza de superficies

Antes de proceder a la aplicación de la formulación sobre una superficie, deberán eliminarse:

La lechada superficial, de aproximadamente un milímetro (1 mm) de espesor, formada durante el vibrado del hormigón.

- Cualquier tipo de grasa o suciedad que pueda hacer, en el momento de la aplicación, el papel de un agente de desmoldeo; se incluyen aquí los agentes de curado, que son frecuentemente ácidos grasos o materiales resinosos.
- Los residuos de sales fundentes utilizadas en tratamientos invernales.

En las zonas en que sea muy acentuada la presencia de alguno de los contaminantes anteriormente descritos, se realizará una limpieza previa, para lo que se utilizarán preferentemente medios mecánicos. Cuando esto no sea posible y previa autorización del Director, podrán usarse detergentes no iónicos y, en último caso, disolventes dorados o naftas de bajo punto de ebullición, tomándose las medidas de seguridad oportunas.

La limpieza definitiva se realizará mediante uno de los procedimientos que se enumeran a continuación en orden de efectividad: chorro de arena, abrasión profunda o corte, escarificación mecánica y ataque por solución ácida.

En cualquiera de los tres procedimientos mecánicos indicados, el polvo desprendido debe ser totalmente eliminado, para lograr una perfecta adherencia, lo que se hará mediante un lavado cuidadoso con chorro de agua seguido de un secado por chorro de aire a presión, o mediante succión por vacío.

En los casos en que no pueda utilizarse ningún medio mecánico, se tratarán los sustratos mediante una solución ácida. La aplicación deberá ser hecha por personal especializado en su uso y bajo un control

muy riguroso por parte del Director. La solución ácida se aplicará por igual a toda la superficie a tratar, debiéndose eliminar, mediante chorro de agua a presión, el residuo final. Siempre que exista sospecha de persistencia de una acidez residual, lo que se comprobará con un trozo de papel tornasol húmedo colocado sobre la superficie del hormigón, se efectuará un lavado con una solución diluida de amoníaco en agua, seguido de un nuevo tratamiento con chorro de agua a presión.

Los elementos metálicos que van a unirse a hormigones se tratarán superficialmente mediante aplicación de chorro de arena si se trata de eliminar el óxido, o mediante disolventes que no contenga ión cloro si se trata de grasa. Las superficies se tratarán inmediatamente antes de la aplicación de la resina, para evitar una nueva oxidación.

615.4.2. Almacenaje y preparación

Los componentes de la formulación deberán almacenarse a la temperatura indicada por el fabricante, al menos doce horas (12 h) antes de su uso.

La mezcla se realizará mecánicamente, excepto para cantidades inferiores a un litro (1 l). El endurecedor se añadirá gradualmente a la resina durante el mezclado.

Antes de proceder a la mezcla de los componentes, deberá conocerse exactamente el período de fluidez, o "pot-life" de la mezcla, período durante el cual puede utilizarse una formulación, no debiendo mezclarse cantidades cuya aplicación requiera un intervalo de tiempo superior a dicho periodo. En general, no se mezclarán cantidades cuya aplicación dure más de una hora (1 h), ni cuyo volumen sea superior a seis litros (6 l). No se apurarán excesivamente los envases que contienen la formulación, para evitar el empleo de resina o endurecedor mal mezclados que se encuentren en las paredes de los mismos.

Los envases irán marcados con el nombre del producto y el del fabricante o vendedor, tipo y calidad, número de lote o de control y la cantidad contenida.

615.4.3. Aplicación

Antes de proceder a la aplicación de la formulación epoxi, se requerirá la aprobación del Director. Como se indica en el apartado 615.3, la formulación será la adecuada a la temperatura, tanto del ambiente como la de la superficie en que se realiza la aplicación. Si las temperaturas reales difieren de las previstas, se dispondrán los medios necesarios para conseguir estas temperaturas o se detendrá la ejecución de la obra.

En el caso de aplicación sobre superficies, ésta se efectuará mediante cepillo, brocha de pelo corto, espátula de acero o goma, o pistola de extrusionado. Se cuidará que la resina moje totalmente los sustratos. Si la formulación contiene gran proporción de filler y es, por tanto, muy viscosa, se realizará una imprimación previa mediante la misma formulación sin filler, para conseguir un mojado perfecto de las superficies.

En el caso de inyección de grietas y fisuras, no se aplicarán presiones superiores a cero coma siete Newton por milímetro cuadrado (0,7 N/mm2), a fin de evitar daños en la estructura, salvo que el Director autorice presiones superiores.

**615.5. Medición y abono**

La resina se abonará por metros cuadrados (m2) medidos sobre los Planos del proyecto.

La aplicación de la resina, el material necesario para ello, la mano de obra y los medios auxiliares que sean necesarios, quedan incluidos en el precio unitario de la resina.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para la reparación de defectos.

La medición y abono será conforme a las siguientes unidades de obra del Cuadro de Precios nº 1:

| Código | Unidad | Descripción |
|---|---|---|
| 633.0002N | $m^2$ | *ADHESIVO EPOXI TIXOTRÓPICO MASTERBRACE ADH 1460 O EQUIVALENTE* |

## ARTÍCULO 617. PICADO DE SUPERFICIES DETERIORADAS DEL HORMIGÓN

### 617.1. Definición

El picado y saneado del hormigón en superficies deterioradas se realizará hasta descubrir las armaduras si existen indicios de corrosión, o hasta la obtención de material sano y competente en caso contrario, eliminando siempre los recubrimientos mal adheridos.

Este artículo aplica en los trabajos de picado de mesetas indicados en planos.

### 617.2. Descripción de los trabajos

Las operaciones incluidas en este artículo son las siguientes: Montaje de los equipos y medios auxiliares para la correcta ejecución de los trabajos.

- Ejecución del picado mediante métodos mecánicos o manuales.
- Limpieza completa y cepillado de la superficie preparada.
- Pasivación de las armaduras mediante pintura específica a base de cemento y resina epoxi en la ejecución de la unidad correspondiente. Ver Artículo 6.7.1.a- Puente de unión y protección anticorrosión de armaduras, para indicaciones más detalladas de este tipo de operación.
- Retirada de los restos generados a un lugar de acopio habilitado en obra hasta su posterior traslado al punto de gestión de residuos.

### 617.3. Materiales

Se aportarán los elementos necesarios para la pasivación de armaduras vistas, cuando proceda, según el Artículo 6.7.1.a- Puente de unión y protección anticorrosión de armaduras.

### 617.4. Ejecución

Las obras se ejecutarán por métodos mecánicos como martillos picadores de baja potencia, con apoyo de medios manuales tradicionales, como punteros, cinceles y macetas complementando todo ello, si se estima conveniente, con el empleo de amoladoras o fresadoras. El picado podría realizarse en ocasiones en zonas pequeñas y/o de difícil maniobra en cuanto a espacios libres para su ejecución y transporte o empleo de maquinaria. Por ello en estas zonas se utilizarán únicamente herramientas manuales, que permitan un acabado más perfilado.

Para garantizar la aplicabilidad de la reparación, las zonas deberán poseer formas geométricas sencillas tras el picado, para lo cual, se tenderá a la formación de ángulos rectos en los huecos obtenidos, tanto en ángulos interiores como exteriores. Según el grado de deterioro, el picado y saneo se realizará hasta descubrir completamente las armaduras, en caso de existir indicios de corrosión, o hasta la obtención de material sano y competente. Con este picado se eliminará:

- El hormigón de laminado o microfisurado y visiblemente en mal estado o con indicios de carbonatación
- El hormigón de la parte posterior de las armaduras hasta una profundidad equivalente a su diámetro (en los casos que se requiera llegar hasta las armaduras) descubriendo toda la longitud oxidada de armaduras hasta encontrar la parte no afectada de las mismas. Si se descubriesen armaduras no oxidadas, deberá garantizarse su adherencia posterior al material de reparación mediante la aplicación del puente de unión correspondiente.

Durante la acción de retirada mecánica del hormigón, se producirá siempre polvo en el plano de fractura. Al término de los trabajos, la superficie debe quedar completamente libre de polvo. Este efecto se puede lograr mediante aspiración o proyectando aire comprimido exento de aceite. También se pueden usar pulverizadores con agua a presión, cuando la humedad del hormigón no sea un problema para las acciones posteriores, o cuando haya tiempo para que la superficie quede completamente seca.

La preparación de superficies y barras de acero para la posterior reparación estructural se realizará conforme a las especificaciones recogidas en el presente Pliego, cumpliendo en todo momento la normativa europea EN ISO 8501.

En virtud de la norma, se describen cuatro grados de oxidación que se encuentran normalmente en las superficies de acero no revestido y que se recogen a continuación:

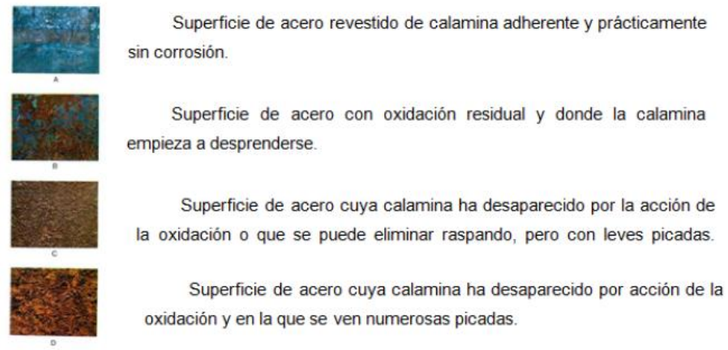



***Fig. 1: Patrones fotográficos del grado de oxidación***

La norma ISO 8501-1 identifica también ciertos grados de limpieza visual (denominados grados de preparación) tras la actuación sobre la superficie de acero no revestido y de las superficies de acero después de eliminar totalmente cualquier revestimiento anterior. En el ámbito del informe, existen dos grados de preparación según el método de limpieza utilizado: limpieza con chorro de arena “Sa” o limpieza manual mecánica “St”.

| LIMPIEZA POR CHORRO ABRASIVO | |
|---|---|
| **Sa 1** | Limpieza por chorro abrasivo ligero |
| **Sa 2** | Limpieza por chorro abrasivo intenso |
| **Sa 2 ½** | Limpieza por chorro abrasivo a fondo |
| **Sa 3** | Limpieza por chorro hasta que el acero quede visiblemente limpio ("metal blanco") |
| **LIMPIEZA MANUAL MECÁNICA** | |
| **St 2** | Limpieza manual y mecánica intensa |
| **St 3** | Limpieza manual y mecánica fondo |

***Tabla 617.1: Grados de preparación.***

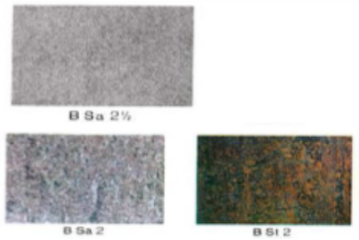
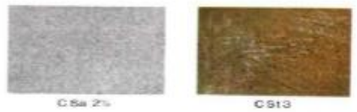
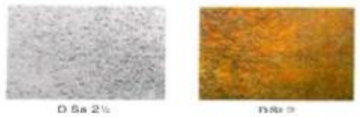
| Grado de oxidación | Patrones fotográficos de grados de preparación de superficie | Descripción |
|---|---|---|
| *A* |  A Sa 3 | Superficie de acero completamente recubierta con las costras de fábrica o laminilla, firmemente adheridas, y en la mayoría de los casos con poco o nada de oxidación. Este grado es el que normalmente presenta el acero recién manufacturado o poco tiempo después de su salida del tren de laminación en caliente. |
| *B* |  B Sa 2½ B Sa 2 B St 2 | Superficie de acero que ha iniciado su corrosión y de la que ha comenzado a desprenderse poco a poco la laminilla. Este grado es el que normalmente presenta la superficie del acero después de haber permanecido expuesta a la intemperie, sin protección, en una atmósfera medianamente corrosiva durante 2 ó 3 meses. |
| *C* |  C Sa 2½ C St 3 | Superficies de acero en la que la corrosión ha hecho desprender casi la totalidad de la laminilla, pero que todavía no presenta picaduras detectables a simple vista, pero sí se aprecia claramente corrosión por oxidación. Este grado es el que normalmente presenta la superficie del acero que ha sido expuesta a la intemperie, sin protección, en una atmósfera medianamente corrosiva durante 1 año aproximadamente |
| *D* |  D Sa 2½ | Superficies de acero de la que se ha desprendido la totalidad de la laminilla y en la que se observa a simple vista bastante óxido y picaduras (puntos de corrosión). Este grado corresponde al estado de una superficie de acero después de una exposición a la intemperie, sin protección, en una atmósfera medianamente corrosiva durante unos 3 años aproximadamente. |

***Tabla 617.2: Grados de oxidación y preparación.***

En caso de existir armaduras a la vista, deberán desoxidarse por medios mecánicos hasta grado Sa2 ½, según ISO 8501-1/ISO 12944-4, en la totalidad de la circunferencia del armado o de las barras metálicas a tratar. Para ello, como se ha comentado anteriormente, la eliminación del óxido se realizará mediante chorreado con arena a presión de forma generalizada y mediante cepillado en las zonas de difícil acceso o lascaras de armadura que queden entre el hormigón central y la armadura.

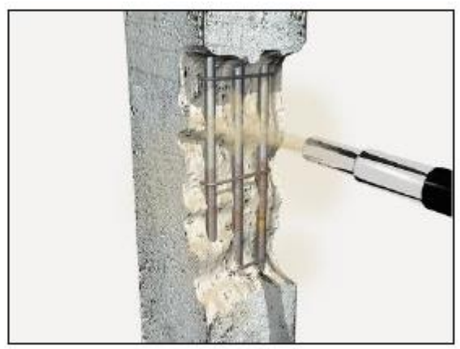


***Fig. 2: Preparación de superficies de armaduras con chorro de arena.***

Una vez eliminados todos los restos de óxido de la armadura, se procederá a la comprobación de la cuantía geométrica de acero restante, para proceder a la reposición de las armaduras dañadas o con

cuantía insuficiente. Esto se llevará a cabo mediante su sustitución y correcto solape con armadura sana y en cuantía suficiente.

Una vez preparadas las barras de acero, se procederá a su pasivado según lo indicado en el Artículo 6.7.1.a de este Pliego.

## 617.5. Recepción

La superficie resultante del picado deberá estar sana, con irregularidades de al menos 3 mm manteniendo formas geométricas sencillas para garantizar la aplicabilidad de la reparación. La superficie al término de los trabajos estará completamente libre de polvo.

## 617.6. Control de calidad

Generalidades

La ejecución de los trabajos se debe de realizar de acuerdo con un plan de calidad elaborada para el proyecto. Los parámetros de análisis, así como la frecuencia de observación o de ensayo deben estar de acuerdo con las siguientes especificaciones:

| CARACTERÍSTICA | MÉTODO DE ENSAYO | REFERENCIA DE ENSAYO | FRECUENCIA DE ENSAYO |
|---|---|---|---|
| Limpieza | Examen visual<br>Ensayo de secado(con trapo húmedo) | - | Después de la preparación e inmediatamente antes de la aplicación de los productos de reparación |
| Regularidad del sustrato | Examen visual<br>Ensayos de dirección de irregularidades | UNE 82-301-86 (ISO 468-1982 | Antes de la aplicación de los productos de reparación |
| Rugosidad | Examen visual<br>Método de la superficie de arena o<br>Perfilómetro | EN 1766<br>EN ISO 3274<br>ISO 4287/1-1984 | Antes de la aplicación de los productos de reparación |

## 617.7. Tratamiento de no conformidades

| No Conformidades | Tratamiento |
|---|---|
| Profundidad de picado insuficiente. | No se acepta, se corregirá y los gastos serán por cuenta del Contratista.<br>El picado de los hormigones se seguirá hasta descubrir un hormigón sano, exento de zonas mal adheridas o sueltas. |

## 617.8. Medición y abono

El abono de estas unidades se realizará conforme a las siguientes prescripciones, y conforme a la siguiente unidad de obra del Cuadro de Precios nº 1:

| Código | Unidad | Descripción |
|---|---|---|
| 617.0001N | *m²* | *PICADO MECÁNICO DE SUPERFICIE DE HORMIGÓN* |

| | |
|---|---|
| **Unidad de medida** | Metro cuadrado ($m^2$) |
| **Grado de precisión** | Dos decimales |
| **Forma de medición** | Metros cuadrados ($m^2$) realmente ejecutados en obra |
| **Abono** | Se efectuará cuando se realice la aceptación. |
| **Criterios complementarios** | Los precios incluyen todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad, incluso la completa limpieza de la superficie picada y la pasivación de las armaduras implicadas. |

# ARTÍCULO 620. PERFILES Y CHAPAS DE ACERO LAMINADO EN CALIENTE, PARA TOPE ANTIVUELCO A02-A40-0021-PS Y CUÑAS METÁLICAS DE REACCIÓN DE GATOS EN ESTRUCTURA A02-M50T3-0096-PS

## 620.1. Definición y alcance

En la estructura A02-A40-0021-PS se colocarán los topes antivuelco definidos en planos y que estarán conformados por perfiles y chapas metálicas según esta definición.

En la estructura A02-M50T3-0096 se dispondrán, en aquellas zonas donde no quepa el gato entre el alma y el altar del estribo, una cuña conformada por chapas metálicas y adosada al alma del cajón según está definida en planos.

Estas actuaciones serán consideradas como estructuras metálicas, para las que serán de aplicación las siguientes prescripciones:

Se define como estructura metálica los elementos o conjunto de elementos de acero que forman parte resistente y sustentante de una construcción.

Las obras consistirán en la ejecución de las estructuras de acero, y de las partes de acero correspondientes a las estructuras mixtas de acero y hormigón.

No es aplicable este artículo a las armaduras de las obras de hormigón, ni a las estructuras o elementos construidos con perfiles ligeros de chapa plegada.

Esta unidad comprende:

- El suministro de todos los materiales empleados, tales como perfiles, tornillos, chapas, etc.
- La elaboración en taller de los diferentes elementos integrantes de la estructura.
- La carga, transporte, descarga y movimientos interiores de todos los elementos.
- La pintura de los distintos elementos de acuerdo a las características de ambientes definidos en planos.
- El montaje de la estructura, incluyendo las estructuras de soporte provisionales, y cuantas operaciones sean necesarias como gateos, apuntalamientos, lastrados, construcciones parciales por elementos o módulos y el ensamblaje parcial o total, las uniones, soldadura en obra, etc.
- Los trabajos de acabado, limpieza y chorreado, así como repasos que se deban efectuar en el sistema de pintado una vez terminado éste y originados por soldaduras, daños mecánicos, arriostrados provisionales, etc.
- Todos los materiales auxiliares, mecánicos y personal necesario para la ejecución de los trabajos.
- Los ensayos mecánicos, de composición química, controles por líquidos penetrantes, partículas magnéticas, radiografías o ultrasonidos, etc., de acuerdo con las condiciones exigidas por este Pliego y la normativa vigente.

## 620.2. Materiales

Aceros laminados

Los materiales de aceros laminados para Estructuras Metálicas deberán cumplir con las condiciones indicadas en el nuevo Código Estructural, para los siguientes tipos de aceros.

Chapas laminadas en caliente S-275 JR

Perfiles laminados en caliente S-275 JR

Chapas y piezas especiales S-275 JR

Tornillos, tuercas y arandelas

Se definen como tornillos, los elementos de unión con fileteado helicoidal de perfil apropiado, que se emplean como piezas de unión o para ejercer un esfuerzo de compresión.

Los tornillos pueden ser de tres clases:

- Ordinarios
- Calibrados
- De alta resistencia

En todo caso cumplirán con lo especificado para ellos en la norma EAE.

Electrodos

Soldadura manual por arco eléctrico

Se emplearán electrodos con revestimiento básico, de bajo contenido en hidrógeno, y serán tales, que las propiedades químicas y físicas de las soldaduras resultantes, superen las características resistentes especificadas en este Pliego para el metal base. Los ensayos y pruebas de impacto correspondientes se harán de acuerdo con la elección del electrodo.

Estarán de acuerdo con la especificación UNE-EN ISO 2560 con la AWS/ASME 5.1 y AWS A 5.5. En cuanto al tipo de acero a soldar, estarán de acuerdo con las especificaciones de la Norma AWS D.1-1. Si esta última no contempla alguno de los tipos de acero a soldar, el Contratista preparará un procedimiento específico de soldadura para cada tipo de unión que deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra, antes de su uso. Adicionalmente y en el caso de soldadura de acero estructural a armaduras, los electrodos deberán cumplir con AWS D 12.1.

Queda expresamente prohibida la utilización de electrodos de gran penetración en la ejecución de uniones de fuerza.

En las uniones realizadas en montaje no se permitirá el uso de electrodos cuyo rendimiento nominal sea superior a 120. La determinación del rendimiento y del coeficiente de depósito de electrodos revestidos se realizará de acuerdo a la Norma UNE-EN 22401.

Las dimensiones de los electrodos se ajustarán a la Norma UNE-EN ISO 544.

La determinación de la humedad total de los electrodos revestidos de ajustará a la Norma UNE-EN ISO 544.

Soldadura automática por arco sumergido.

Los electrodos para soldadura automática con arco sumergido estarán de acuerdo con la especificación AWS A5-17, AWS A5-23 y con la Norma AWS D 1-1, en cuanto a tipo de acero a soldar. En caso de que la Norma AWS D 1-1 no contemple alguno de los tipos de acero a soldar, el Contratista preparará un procedimiento específico de soldadura para cada tipo de unión que deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra antes de su uso.

En cualquier caso el material de aportación tendrá características resistentes (incluso resiliencia) superiores a las del metal base.

**620.3. Ejecución de las obras**

Condiciones generales

El Contratista deberá atenerse a las condiciones generales que se establecen en las normas referentes a Estructura Metálica.

A no ser que se indique lo contrario, serán de aplicación la edición con revisiones, cambios y adendas, vigentes durante el período de fabricación y montaje de las estructuras, las siguientes Normas:

- Nuevo Código Estructural
- Código Técnico de la Edificación
    - DB-SE-A: Documento básico Seguridad Estructural Acero.
- Norma EM 62 Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento
- Normas UNE
    - UNE-EN 10002: Ensayo a la tracción de materiales metálicos a la temperatura ambiente.
    - UNE 7.014: Determinación cuantitativa del carbono en los aceros empleados en la construcción.
    - UNE 7.019: Determinación cuantitativa del azufre en los aceros empleados en la construcción.
    - UNE 7.028: Determinación cuantitativa del silicio en los aceros empleados en la construcción.
    - UNE 7.029: Determinación cuantitativa del fósforo en los aceros empleados en la construcción.
    - UNE-EN ISO 7438: Materiales metálicos. Ensayo de doblado.
    - UNE 7.306: Ensayo de metales a flexión por choques.
    - UNE 7.262: Ensayo en tracción para productos de acero.
    - UNE-EN 10160: Inspección de chapas por ultrasonido.
    - UNE 7.282: Toma de preparación de muestras y probetas de productos de acero laminado y forjado.
    - UNE 7.290: Ensayo de flexión por choque con probeta entallada de productos de acero.
    - UNE-EN 287: Calificación de soldadores. Soldeo por fusión.
    - UNE-EN 12517: Ensayo no destructivo de uniones soldadas.
    - UNE-EN 10021: Condiciones técnicas de suministro generales para los productos de acero.
    - UNE-EN 10025: Productos laminados en caliente de aceros para estructuras.
- Normas AWS (American Welding Society)
    - AWS D 1.1: Structural Welding Code (American Welding Code).
    - AWS A 5.1: Specification for Mild Steel Covered Arc-Welding Electrodes.
    - AWS A 5.5: Specification for Low-Alley Steel Covered Arc-Welding Electrodes.
    - AWS D12.1: Reinforcing Steel Welding Code.
- Normas AISC (Manual of Steel Construction)
    - AISC: Specification for Structural Joints using ASTM A-325 A-490 Bolts.
    - AISC: Specification for the desing, fabrication and Erection of Structural Steel for buildings Section 1.26.
    - AISC: Code of Standard practice for Steel Building and bridges.
- Normas DIN
    - DIN 8570: Tolerancias para construcciones soldadas.
- Normas INTA
    - INTA 164101 A
    - INTA 164201 A
    - INTA 164202 A
    - INTA 164218
    - INTA 164401 A
    - INTA 164407
    - INTA 164408

- INTA 164702 A
- INTA 164703
- INTA 164705

De todas ellas, se considerarán en primer lugar las normas españolas, aplicándose las extranjeras complementariamente en aspectos no recogidos en aquellas.

En caso de que el Contratista principal solicite aprobación para subcontratar parte o la totalidad de estos trabajos, deberá demostrar, a satisfacción del Director de Obra, que la empresa propuesta para la subcontrata posee personal técnico y obrero experimentado en esta clase de obras y además, los elementos materiales necesarios para realizarlas.

Durante el proceso de ejecución en taller, el Contratista estará obligado a mantener permanentemente en el mismo, durante la jornada de trabajo, un técnico responsable.

Formas y dimensiones

La forma y dimensiones de la estructura serán las señaladas en los Planos, no permitiéndose al Contratista modificaciones de las mismas, sin previa autorización del Director de las Obras.

Uniones

Los tipos de uniones pueden ser:

- De fuerza: Las que tienen por misión transmitir, entre perfiles o piezas de la estructura, un esfuerzo calculado.

Se incluyen dentro de las uniones de fuerza los empalmes, que son las uniones de perfiles o barras en prolongación.

- De atado: Cuya misión es solamente mantener en posición perfiles de una pieza, y no transmitir un esfuerzo calculado.

No se permitirán otros empalmes que los indicados en los planos o, en casos especiales, los señalados en los planos de taller aprobados por el Director.

Uniones atornilladas

- Agujeros

Los agujeros para tornillos se ejecutarán con taladro. Queda prohibida su ejecución mediante soplete, arco eléctrico o punzonado.

Cuando haya de rectificarse la coincidencia de agujeros taladrados, la operación se realizará mediante escariado mecánico.

Queda terminantemente prohibido el uso de la broca pasante para agrandar o rectificar los agujeros.

Siempre que sea posible, se taladrarán de una sola vez los agujeros que atraviesan dos o más piezas, después de armadas, engrapándolas o atornillándolas fuertemente. Después de taladradas las piezas, se separarán para eliminar las rebabas.

Los diámetros de los agujeros, salvo excepciones justificadas, estarán dentro de los límites indicados en la norma correspondiente al tipo de tornillo.

En los tornillos calibrados es preceptiva la rectificación del agujero, y se comprobará que el diámetro rectificado es igual al de la espiga del tornillo.

- Colocación de tornillos calibrados

Los tornillos calibrados se designarán por sus diámetros nominales que corresponden al borde exterior del fileteado; su espiga o caña será torneada con diámetro igual al del agujero, con las tolerancias que se indican en la norma correspondiente.

Se colocarán siempre arandelas bajo la cabeza y bajo la tuerca. Si las superficies exteriores de las piezas unidas son inclinadas, se emplearán arandelas de espesor variable, con el ángulo conveniente para que la apretadura sea uniforme.

Todas las tuercas se fijarán mediante punto de soldadura, a excepción de aquellas piezas que sean desmontables, de cara al mantenimiento posterior de la estructura, que lo serán con arandelas de seguridad.

- Colocación de tornillos de alta resistencia

Las superficies de las piezas a unir deberán acoplar perfectamente entre sí después de realizada la unión. Estas superficies estarán limpias, y sin pintar. La grasa se eliminará con disolventes adecuados. Para eliminar la cascarilla de laminación de estas superficies, se las tratará con chorreado de arena hasta grado SA2½, inmediatamente antes de su unión.

Se colocará siempre arandela bajo la cabeza y bajo la tuerca. En una cara de la arandela se achaflanará el borde interno para poder alojar el redondeo existente entre la cabeza y la espiga; el borde externo de la misma cara se biselará también con el objeto de acreditar la debida colocación de la arandela.

La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca, por lo menos en un filete, y está permitido que pueda penetrar dentro de la unión de piezas.

El diámetro del agujero será 1 mm mayor que el nominal del tornillo, pudiéndose aceptar una holgura máxima de 2 mm.

Las tuercas se apretarán mediante llaves taradas, que midan el momento torsor aplicado, hasta alcanzar el valor prescrito en planos para éste.

Los tornillos de la unión deben apretarse inicialmente al 80 % del momento torsor final, empezando por los situados en el centro, y terminar de apretarse en la segunda vuelta.

Uniones soldadas

Las uniones soldadas se podrán ejecutar mediante los siguientes procedimientos:

- Soldeo eléctrico, manual, por arco descubierto, con electrodo fusible revestido.
- Soldeo eléctrico, automático, por arco sumergido, con alambre-electrodo fusible desnudo.
- Soldeo eléctrico, semiautomático o automático, por arco en atmósfera gaseosa, con alambre-electrodo fusible.

Nota: Este último procedimiento se prohíbe para las soldaduras a tope, permitiéndose su empleo en las soldaduras en ángulo.

La soldadura automática se empleará en fabricación pudiéndose utilizar la soldadura manual, en aquellas partes en que la soldadura automática sea impracticable.

Todos los procesos de soldadura y de reparación de zonas por soldadura, serán objeto de un procedimiento con indicación de características de materiales base, de materiales de aportación, preparaciones de borde y parámetros previstos en ASME IX, incluyendo temperaturas de precalentamiento entre pasadas y calor de aportación para soldadura de materiales AE-355-B y AE-355-D, procedimiento que deberá ser homologado, de acuerdo con esta Norma y aceptado por la Dirección de la Obra.

Las temperaturas mínimas de precalentamiento y entre pasadas a considerar para evitar posibles fisuras, se fijarán según los criterios indicados en la Norma AWS D. 1-1 y se efectuará su control mediante el uso de tizas termométricas.

Los soldadores, tanto de soldaduras provisionales como definitivas, deberán estar calificados según UNE-EN 287 o ASME IX para las posiciones previstas en el procedimiento de soldadura.

Las soldaduras a tope serán continuas en toda la longitud de la unión, y de penetración completa, salvo que se indique específicamente en los planos.

Se saneará la raíz antes de depositar el cordón de cierre, o el primer cordón de la cara posterior. Cuando el acceso por la cara posterior no sea posible, se realizará la soldadura con chapa dorsal u otro dispositivo para conseguir penetración completa.

En todos los casos de soldadura a tope en los que no exista pletina soporte, se procederá a sanear la penetración por la segunda cara de la chapa antes de depositar los cordones correspondientes a la segunda cara. Se podrá sanear mediante burilado, arco gas o esmerilado, aunque en los casos en que se utilicen cualquiera de los dos primeros procedimientos, se realizará un acabado con esmeriladora. Una vez saneado se procederá a realizar una inspección mediante líquidos penetrantes, pudiendo entonces iniciar la soldadura.

Para unir dos piezas de distinta sección a tope, la de mayor sección se adelgazará en la zona de contacto, con pendientes no superiores al 25 % para obtener una transición suave de la sección.

El espesor de garganta mínimo de los cordones de soldadura de ángulo será de 3 mm. El espesor máximo será igual a 0,7 veces el menor de los espesores de las dos chapas o perfiles unidos por el cordón.

Los cordones laterales de soldadura de ángulo que transmitan esfuerzos axiales de barras, tendrán una longitud no inferior a 15 veces su espesor de garganta, ni inferior al ancho del perfil que unen. La longitud máxima no será superior a 60 veces el espesor de garganta, ni a doce veces el ancho del perfil unido.

Los planos que hayan de unirse, mediante soldaduras de ángulo en sus bordes longitudinales, a otro plano, a o a un perfil para constituir una barra compuesta, no deberán tener una anchura superior a 30 veces su espesor.

Quedan prohibidas las soldaduras de tapón y de ranura.

Antes de la iniciación de las juntas soldadas, las piezas se colocarán y alinearán dentro de las tolerancias prescritas en este Pliego.

Para la ejecución de uniones soldadas deberán seguirse rigurosamente las secuencias de soldadura estudiadas por el Contratista y aprobadas por la Dirección de Obra.

La preparación de bordes para soldar deberá de realizarse exclusivamente de acuerdo con los procedimientos propuestos por el Contratista y aprobados por la Dirección de Obra, ajustándose a las instrucciones contenidas en los Planos del Proyecto.

El borde resultante de cualquier tipo de preparación quedará perfectamente uniforme y liso y estará exento de cualquier tipo de oxidación. Cuando el procedimiento base utilizado no produzca estos resultados se repasará mediante piedra esmeril hasta conseguirlo. Se considerará admisible una ligera coloración azulada consecuencia de un oxicorte.

Para el ajuste de bordes a soldar podrán emplearse elementos auxiliares punteados en las piezas, así como puntos de soldadura sobre los bordes. En este último caso, los puntos serán realizados por un soldador cualificado a fin de poder ser eliminados o incluidos como parte de la soldadura.

Los elementos auxiliares de ajustes serán punteados a las piezas solamente por una de sus caras, con el objeto de poder ser retirados sin producir mordeduras.

Los restos habrán de ser cuidadosamente eliminados.

Se evitará cuidadosamente que el sistema de ajuste utilizado pueda producir fuertes restricciones de movimiento durante la ejecución de la soldadura.

Los soldadores estarán provistos de piquetas manuales y cepillos y bien ellos o sus ayudantes de esmeriladores eléctricos o neumáticos. Con tales herramientas se limpiará la escoria cada vez que se interrumpa el arco, eliminando todo defecto que se aprecie, tal como porosidad, fisuración, proyección, irregularidades y zonas de difícil penetración.

En el caso de utilizarse esmeriladores neumáticos, irán provistos de filtros individuales de aceite y agua con el fin de evitar la contaminación de la soldadura.

El arco de los electrodos deberá iniciarse fuera del empalme y se mantendrá lo más corto posible.

No se permitirá controlar las distorsiones durante la soldadura mediante martilleo salvo en aquellos casos en que sea explícitamente autorizado por el Inspector de control adscrito a la Dirección de Obra y bajo su vigilancia. En cualquier caso, no podrán nunca martillearse ni los primeros cordones ni el último.

El acabado de las soldaduras presentará un aspecto uniforme libre de mordeduras y solapes. El material de aportación surgirá de la base con ángulo suave, estando el sobreespesor de acuerdo con lo establecido en la Documentación Técnica.

Las operaciones de esmerilado de soldaduras, serán ejecutadas por personas prácticas en este tipo de trabajos; los esmerilados de acabado no se extenderán a los extremos exteriores de las barras a fin de no enmarcar y profundizar posibles mordeduras.

No se podrán realizar trabajos de soldadura a la intemperie en condiciones atmosféricas desfavorables tales como excesiva humedad, lluvia o viento. En tales circunstancias, el Contratista deberá proteger la zona de trabajo a satisfacción del Inspector de Control adscrito a la Dirección de Obra, previamente a la iniciación de cualquier operación de soldadura.

Como resultado de los distintos ensayos que se realicen, el Contratista recibirá instrucciones para la realización de reparaciones de soldadura. En general y bajo la vigilancia de un Inspector, procederá a sanear el defecto con una esmeriladora, comprobando que el defecto ha sido eliminado mediante ensayos con líquidos penetrantes. Previa conformidad del Inspector, se procederá a rellenar la zona saneada. Finalizada la reparación se volverá a inspeccionar con el fin de determinar si dicha reparación se ha efectuado a satisfacción.

En obra, cada unión será inspeccionada antes de iniciarse la soldadura en cuanto a la limpieza, cumplimiento de las tolerancias de ajuste, preparación de bordes y restricciones mecánicas. Ningún soldador podrá iniciar su trabajo sin que el Inspector de la Dirección de Obra haya dejado evidencia de su conformidad mediante una marca en las proximidades de la soldadura.

Se prohíbe la práctica viciosa de fijar las piezas a los gálibos de armado con puntos de soldadura.

Queda prohibido el acelerar el enfriamiento de las soldaduras con medios artificiales.

Manejo de electrodos

El Contratista mantendrá los electrodos en paquetes a prueba de humedad situándolos en un local cerrado y seco a una temperatura tal que se eviten condensaciones.

El Contratista dispondrá de hornos para mantenimiento de electrodos en los cuales serán introducidos éstos en el momento en que los paquetes sean abiertos para su utilización. En aquellos casos en que las envolturas exteriores de los paquetes hayan sufrido daños, el Inspector de control adscrito a la Dirección de Obra decidirá si los electrodos deben ser rechazados, desecados o introducidos directamente en los hornos de mantenimiento. Habrá de tenerse en cuenta a tal efecto que la misión exclusiva de los hornos de mantenimiento será tener en buenas condiciones de utilización aquellos electrodos que inicialmente lo estén y que por haber perdido su aislamiento de la atmósfera lo requieran.

Los electrodos recubiertos del tipo básico, cuyos embalajes no presenten una estanqueidad garantizada y se decida desecarlos, lo serán durante 2 horas, como mínimo, a una temperatura de 225º C ± 25º C. Estos valores de temperatura y tiempo podrán modificarse en base a las recomendaciones de los fabricantes.

El fundente y las varillas para soldar, se almacenarán en locales cerrados, con el fin de evitar excesos de humedad. El fundente, antes de usarlo, se secará dos horas como mínimo a 200º C ± 25º C, o tal como indique el fabricante.

El fundente que haya estado a temperatura ambiente más de dos horas no se usará a menos que sea secado, de acuerdo a lo descrito en el párrafo anterior. El fundente seco puede mantenerse en una estufa a una temperatura no inferior a 50º C hasta usarlo. El reciclaje de la escoria del fundente no está permitido.

Con independencia de los que pudieran disponer en almacén, el Contratista situará hornos de mantenimiento en las proximidades de las zonas de trabajo de los soldadores. El soldador dispondrá de un recipiente cerrado en el cual colocará los electrodos que en pequeñas cantidades vaya retirando del horno de mantenimiento más próximo. Estos electrodos deberán ser utilizados en un plazo inferior a una hora.

En casos especiales en que los soldadores trabajen en condiciones ambientales de gran humedad, la Dirección de Obra podrá exigir que el Contratista provea a sus soldadores de hornos de mantenimiento individuales, de los cuales extraerá los electrodos uno a uno conforme vayan a ser utilizados.

Los Inspectores de Control de la Dirección de Obra podrán ordenar la retirada o destrucción de cualquier electrodo que a pesar de las precauciones tomadas por el Contratista haya resultado en su opinión contaminado.

Planos de taller

El adjudicatario, siguiendo las notaciones y directrices del DB-SE-A, preparará a partir de los planos generales del proyecto, planos de taller conteniendo en forma completa:

- Las dimensiones necesarias para definir inequívocamente todos los elementos de la estructura.
- Las contraflechas de vigas, cuando están previstas.
- La disposición de las uniones, incluso las provisionales de armado, señalizando las realizadas en taller y las que se ejecutarán en obra.

- La forma y dimensiones de las uniones soldadas, las preparación de bordes, el procedimiento, métodos y posiciones de soldeo, los materiales de aportación a utilizar y el orden de ejecución individual de cada costura y general de la estructura.
- El diámetro de los agujeros de tornillos, con la indicación de la forma de mecanizado.
- Las clases y diámetros de los tornillos.
- Listados de los perfiles y clases de acero, pesos y marcas de cada uno de los elementos de la estructura representados en él.
- Tolerancias de fabricación, de acuerdo a lo establecido en el capítulo 6 de NBE MV-104. Estos planos deberán obtener la aprobación de la Dirección de la Obra antes de proceder a la elaboración de la estructura.

El Contratista, antes de comenzar la ejecución en taller entregará dos copias de los planos de taller al Director, quien los revisará y devolverá una copia autorizado con su firma, en la que, si se precisan, señalará las correcciones a efectuar. En este caso, el Contratista entregará nuevas copias de los planos de taller recogidos para su aprobación definitiva. Si durante la ejecución fuese necesario introducir modificaciones de detalles respecto a lo definido en los planos de taller, se harán con la aprobación del Director, y se anotarán en los planos de taller todas las modificaciones.

Ejecución en taller

El aplanado y el enderezado de las chapas, planos perfiles, se ajustarán con prensa, o con máquinas de rodillos. Queda prohibido el empleo de la maza o el martillo debido a que puede producir un endurecimiento excesivo del material.

Tanto las operaciones anteriores, como las de encorvatura o conformación de los perfiles, cuando sean necesarias, se realizarán preferentemente en frío; pero con temperaturas del material no inferiores a cero grados centígrados (0º C). Las deformaciones locales permanentes se mantendrán dentro de límites prudentes, considerándose que esta condición se cumple cuando aquellas no exceden en ningún punto del dos y medio por ciento (2,5 %); a menos que se sometan las piezas deformadas en frío a un recocido de normalización posterior. Así mismo, en las operaciones de curvado y plegado en frío, se evitará la aparición de abolladuras en el alma o en el cordón comprimido del perfil que se curva; o de grietas en la superficie en tracción durante la deformación.

Cuando las operaciones de conformación u otras necesarias hayan de realizarse en caliente, se ejecutarán siempre a la temperatura del rojo cereza claro, alrededor de los 950º C, interrumpiéndose el trabajo, si es preciso, cuando el color del metal baje al rojo sombra, alrededor de los 700º C, para volver a calentar la pieza.

Deberán tomarse todas las precauciones necesarias para no alterar la estructura del metal, ni introducir tensiones parásitas, durante las fases de calentamiento y enfriamiento.

El calentamiento se efectuará, a ser posible, en horno; y el enfriamiento al aire en calma, sin acelerarlo artificialmente.

Cuando no sea posible el eliminar completamente, mediante las precauciones adoptadas a priori, las deformaciones residuales debidas a las operaciones de soldeo, y éstas resultasen inadmisibles para el servicio o para el buen aspecto de la estructura, se permitirá corregirlas en frío, con prensa o máquina de rodillos, siempre que con esta operación no se excedan los límites de deformaciones indicados anteriormente, y se someta a la pieza corregida a un examen cuidadoso para descubrir cualquier fisura que hubiese podido aparecer en el material de aportación, o en la zona de transición del metal de base.

No se admitirá realizar este tipo de actividades después de procesos de soldadura, sin la expresa autorización de la Dirección de la Obra que podrá decidir su aceptación o no y la necesidad de proceder a un tratamiento de eliminación de tensiones y de inspección de defectos en la zona soldada después del proceso de conformación.

El trazado se realizará por personal especializado, respetándose escrupulosamente las cotas de los planos de taller y las tolerancias máximas permitidas de acuerdo a lo establecido en el DB-SE-A. Se trazarán las plantillas a tamaño natural de todos los elementos que lo precisen, especialmente las de los nudos, con la marca de identificación y plano de taller en que queda definida. Esto no será preciso cuando se utilicen máquinas de oxicorte automáticas que trabajan sobre plantillas a escala reducida.

El corte puede efectuarse con sierra, cizalla o mediante oxicorte o plasma, debiendo eliminarse posteriormente con piedra esmeril las rebabas, estrías o irregularidades de borde inherentes a las operaciones de corte.

No se admite el corte por oxicorte de forma manual, sino solamente el oxicorte con máquina.

Deberán observarse, además, las prescripciones siguientes:

- El corte con cizalla solo se permite para chapas, perfiles, planos y angulares, hasta un espesor máximo de quince milímetros (15 mm).
- En el oxicorte, se tomarán las precauciones necesarias para no introducir en la pieza tensiones parásitas de tipo térmico.
- Los bordes cortados con cizalla o por oxicorte se mecanizarán antes de soldar mediante piedra esmeril, buril con esmerilado posterior, o fresa, al objeto de eliminar los óxidos o calaminas provocadas por el proceso de corte, así como las rebabas y estrías que pudieran tener. Los bordes que sin ser fundidos durante el soldeo queden a distancias inferiores a 30 mm de una unión soldada, serán preceptivamente mecanizados.

Se ejecutarán todos los chaflanes o biselados de aristas que se indiquen en los planos, ajustándose a las dimensiones e inclinaciones fijadas en los mismos.

Se ejecutarán los chaflanes mediante oxicorte automático, o con máquinas-herramientas, observándose, respecto al primer procedimiento, las prescripciones dictadas anteriormente.

Aunque en los planos no pueda apreciarse el detalle correspondiente, no se cortarán nunca las chapas o perfiles de la estructura en forma que queden ángulos entrantes con arista viva. Estos ángulos, cuando no se puedan eludir, se redondearán siempre en su arista con el mayor radio posible.

Los elementos provisionales que por razones de montaje, u otras, sea necesario soldar a las barras de la estructura, se desguazarán posteriormente con soplete, y no a golpes, procurando no dañar a la propia estructura.

Los restos de cordones de soldadura, ejecutados para la fijación de aquellos elementos, se eliminarán con ayuda de piedra esmeril, fresa o lima.

En cada una de las piezas preparadas en el taller, se pondrá con pintura o lápiz graso, la marca de identificación con que ha sido designado en los planos de taller para el armado de los distintos elementos en taller y en obra.

Montaje en blanco

La estructura metálica será, provisional y cuidadosamente, montada en blanco en el taller, presentándose las uniones de las piezas que hayan de ir soldadas, a fin de asegurar la perfecta configuración geométrica de los elementos concurrentes.

Si se trata de un lote de varios tramos idénticos, será preceptivo el montaje de uno por cada diez, o menos, tramos iguales; debiéndose montar en los demás solamente los elementos más importantes y delicados.

Deberán señalarse en el taller, cuidadosamente, todos los elementos que han de montarse en obra; y, para facilitar este trabajo, se acompañarán planos y notas de montaje con suficiente detalle para que pueda realizar dicho montaje persona ajena al trabajo del taller.

Montaje

Condiciones generales

El montaje incluirá la colocación y fijación de los elementos metálicos de la estructura indicados en los planos.

El Contratista podrá premontar a pie de obra parte de la estructura para posterior izado y montaje, previa aprobación de la Dirección de Obra.

Los elementos añadidos por el Contratista por conveniencia propia serán retirados por él mismo sin que queden huellas de ellos.

Las placas de asiento se colocarán en su posición correcta y nivel adecuado, soportadas y alineadas por medio de cuñas de acero o calzos; las placas base columnas estarán provistas de tornillos de nivelación, según se indique en los planos.

Las partes de estructura que tengan interferencias con otras estructuras de Obra Civil, serán mantenidas en su posición bajo la responsabilidad del Contratista. Será deber del Contratista coordinar su trabajo con el Contratista de Obra Civil y de esta manera realizar los trabajos sin ninguna clase de perturbación.

Habrá que tener especial cuidado en la consideración de las flechas de paso de todos los montajes sobre los elementos fijos como pilas, cimentaciones, estribos, etc., esto deberá ser tenido en cuenta en la realización y definición del procedimiento de montaje particular.

Será deber del Contratista de la Estructura Metálica preocuparse por la perfecta colocación de aquellos elementos que no correspondiéndole su ejecución, estén directamente relacionados con el montaje de la estructura, como pueden ser: pernos de anclaje, cimentaciones de elementos provisionales, etc.

Las estructuras provisionales de apoyo, se construirán según los planos de detalle que prepare el Contratista, quien deberá presentarlos a la Dirección de Obra, para su aprobación. El Contratista se asegurará igualmente que las cimentaciones de dichas estructuras provisionales garanticen la tensión admisible del terreno sobre el que se basan.

El Contratista será responsable de la colocación adecuada alineación de todos los elementos de la estructura dentro de las tolerancias prescritas, realizando en caso necesario todos los gateos y cimbrados que fuesen prescritos por el procedimiento de montaje a ejecutar.

Los detalles correspondientes a soldaduras de elementos temporales que se hayan de instalar sobre la estructura, estarán de acuerdo con lo especificado en este Pliego y deberán ser sometidos a la correspondiente aprobación de la Dirección de Obra.

No se comenzará el atornillado definitivo, o soldeo de las uniones de montaje, hasta que no se haya comprobado que la posición de las piezas a que afecta cada unión coincide exactamente con la definitiva; o, si se han previsto elementos de corrección que su posición relativa es la debida, y que la posible separación de la forma actual, respecto de la definitiva, podrá ser anulada con los medios de corrección disponibles.

Se procurará ejecutar las uniones de montaje de forma tal que todos sus elementos sean accesibles a una inspección posterior. En los casos en que sea forzoso que queden algunos ocultos, no se procederá a colocar los elementos que los cubre hasta que no se hayan inspeccionado cuidadosamente los primeros.

Las tolerancias máximas que se admitirán, respecto de las cotas de los Planos, en la ejecución y montaje de las estructuras metálicas, serán las reflejadas en la EAE.

Además se tendrán en cuenta las tolerancias que puedan estar especificadas en los planos de Proyecto.

En el caso de la exigencia de unas contraflechas de ejecución en la estructura metálica, éstas habrán de ser tenidas en cuenta en el procedimiento de montaje particular, para obtener después de éste las coordenadas de proyecto para la estructura terminada.

**620.4. Control de calidad**

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, su Manual de Control de Calidad, en el cual deben recogerse las técnicas a utilizar en esta materia.

El Control de Calidad se ajustará al Programa de Puntos de Inspección (P.P.I.) que el Contratista está obligado a presentar antes del comienzo de los trabajos en taller para ser aprobado por la Dirección de Obra. Así mismo, la Dirección de Obra podrá modificar dicho P.P.I. en la medida que considere oportuno y de acuerdo a las necesidades que puedan ir surgiendo durante la realización de la Obra. El Contratista estará obligado al desarrollo de dicho P.P.I., salvo que por necesidades de ejecución o por causa justificada y tras consulta por escrito a la Dirección de Obra, ésta estimase oportuno modificar dicho desarrollo.

Calidad del acero

Tanto en las chapas con en los perfiles deberá constar la calidad y marca de procedencia, debiéndose entregar los certificados de calidad en origen de todo material empleado en la construcción.

Los controles a realizar se ceñirán a lo especificado en la normativa indicada en el presente pliego.

Dimensiones de los elementos

El Contratista, por medio de su departamento de control de calidad y previo aviso a la Dirección de Obra, verificará que todas las piezas concuerdan con las medidas indicadas en los planos y presentará los protocolos de verificación a la Dirección de Obra.

Las tolerancias de espesor en chapas planas y las tolerancias dimensionales de los perfiles se deberán ajustar a lo prescrito en la norma DB-SE-A.

La Dirección de Obra confeccionará las hojas de control geométrico y dimensional a realizar, donde se detallarán claramente los puntos a controlar, medios a disponer, etc.

El Contratista está obligado a facilitar la realización de este control por los técnicos designados por la Dirección de Obra, y a atender a las correcciones que éstos le indiquen tanto durante la fabricación en taller como en el montaje en obra.

Uniones

Una vez desarrollados los planos de taller y aprobados por la Dirección de Obra, ésta confeccionará las hojas de control a realizar, donde detalladamente se especificará los puntos a controlar en función de los porcentajes que a continuación se exponen:

- Uniones soldadas a tope con penetración completa de las uniones de elementos principales: 100% de las soldaduras de taller u obra mediante radiografía.
- Soldadura de elementos secundarios con elementos principales y soldaduras en ángulo: 50% mediante líquidos penetrantes, ultrasonidos o partículas magnéticas. De todas formas se realizará una inspección visual de la totalidad de las uniones soldadas sobre los siguientes aspectos: poros en los cordones, mordeduras, desbordamientos, control de convexidad o concavidad, otros defectos menores.

Las reparaciones se volverán a controlar, y en función del defecto detectado, la Dirección de Obra decidirá el número de controles necesarios a realizar a cada lado del tramo reparado, con el objeto de asegurarse de la eliminación completa de dicho defecto.

Las reparaciones y los ensayos motivados por las mismas, así como el aumento del número de controles debido a una baja en la calidad de Obra, serán por cuenta del contratista.

Si se observara un nivel de calidad que se aparte del nivel normal en un porcentaje elevado, se incrementarían los niveles de control, a juicio de la Dirección de Obra, pudiendo la misma ordenar al Contratista el empleo de procedimientos de control no considerados en este Pliego, como medida complementaria de los aquí señalados, hasta volver a un nivel de calidad normal, según el criterio de dicha Dirección.

Cualquier incumplimiento de las Condiciones Técnicas observado por la Dirección de Obra durante la ejecución de la soldadura, será puesto en conocimiento del Técnico en Soldadura del Contratista, el cual viene obligado a tomar una acción correctora inmediata, con independencia de ello y en función de la gravedad y reincidencia de la falta, la Dirección de Obra podrá retirar la cualificación del soldador.

Serán sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra, la homologación de los aparatos de soldadura, así como los certificados de regulación de amperímetros, voltímetros, etc.

**620.5. Medición y abono**

La unidad de medición, a efectos de pago, será el kilogramo de acero fijado en su posición definitiva y aceptada por la Dirección de Obra.

La unidad se abonará por los kilogramos teóricos obtenidos como resultado de aplicar a las mediciones efectuadas sobre los planos de construcción, aprobados por la Dirección de Obra, los pesos unitarios deducidos para cada pieza o conjunto, de los catálogos oficiales. En los precios irán incluidos los sobrepesos de los cordones de soldadura. Se abonará según el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1 para cada tipo de acero.

El precio a aplicar será único y en él se incluye: el suministro y la elaboración completa del acero en taller, su pintado, su transporte hasta pie de obra, descarga ordenada y posible almacenamiento, manipulación, izado, presentación, ajuste, soldadura, atornillado, esmerilado y cuantas operaciones sean necesarias para conseguir la calidad de las uniones en los ajustes y tolerancia exigidas en los Planos y en este Pliego de Condiciones.

Asimismo, se incluye la tornillería y la colocación y soldadura de los conectores de unión entre el tablero metálico y la losa de hormigón, definidos en los planos y cuantos otros materiales sean necesarios para conseguir un acabado perfecto.

Se incluye también la maquinaria auxiliar, grúas, grupos de soldadura, hornos de secado, estructuras provisionales de apoyo, gateos y cimbrados en cuantas ocasiones sea necesario hacerlos y deshacerlos, andamios, escaleras, herramientas, electrodos y otros elementos que sean necesarios para llevar a cabo los montajes en las condiciones de seguridad exigidas; las protecciones contra frío, lluvia o nieve, los materiales y cuantas operaciones sean necesarias para la sujeción temporal.

Se incluye asimismo, la cualificación personal, y todos los costes de ensayos mecánicos de composición química, controles por líquidos penetrantes, partículas magnéticas, radiografías o ultrasonidos, etc., de acuerdo con las condiciones exigidas por este Pliego y la normativa vigente.

Este artículo deberá cumplirse por los elementos metálicos contenidos en las siguientes unidades de obra:

| Código | Unidad | Descripción |
|---|---|---|
| 620.0020 | kg | *ACERO S275JR EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS* |

## ARTÍCULO 623. TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA

### 623.1. Definición

Se definen como tornillos, los elementos de unión con fileteado helicoidal de perfil apropiado, que se emplean como piezas de unión o para ejercer un esfuerzo de compresión.

Este Artículo comprende los tornillos de alta resistencia, así como sus tuercas y arandelas.

### 623.2. Designación

Los tornillos de alta resistencia se designarán por las letras TR, seguidas del diámetro de la caña y la longitud del vástago, separados por el signo x; seguirá el tipo de acero.

Las tuercas se designarán con las letras MR, el diámetro nominal y el tipo del acero.

En las arandelas se distinguen tres tipos, según los perfiles a unir:

Tipo AR: Arandelas planas.
Tipo ARI: Arandelas inclinadas para emplear sobre alas de perfiles IPN.
Tipo ARU: Arandelas inclinadas para emplear sobre alas de perfiles UPN.
Las arandelas se designarán por las letras que distinguen su tipo, seguidas del diámetro nominal del tornillo con que se emplean.

### 623.3. Materiales

Las características del acero utilizado para la fabricación de los tornillos y tuercas definidos en este Artículo se especifican en la Tabla 623.1 del PG3.

Para arandelas se utilizará un acero templado en agua o en aceite y revenido. La resistencia a la tracción después del tratamiento no será inferior a cien kilogramos fuerza por milímetro cuadrado (100 kgf/mm2), el límite elástico convencional a ochenta kilogramos fuerza por milímetro cuadrado (80 kgf/mm2), y el alargamiento al seis por ciento (6 %). La dureza Brinell, como valor indicativo, estará comprendida entre doscientos setenta y trescientos cincuenta (270 a 350 HB).

Estas características se determinarán de acuerdo con las Normas UNE 7017, UNE 7262, UNE 7282 y UNE 7290.

### 623.4. Dimensiones y tolerancias

Las características y dimensiones de los tornillos deberán estar comprendidas dentro de los que se relacionan en la Tabla 623.2 del PG3, con las tolerancias que se fijan en la Tabla 623.3 del PG3. Las longitudes de apretadura serán las que se especifican en la Tabla 623.4 del PG3.

Las características y dimensiones de las tuercas deberán estar comprendidas dentro de las que se relacionan en la Tabla 623.5 del PG3, con las tolerancias indicadas en la Tabla 623.6 del PG3.

Las características y dimensiones de las arandelas deberán estar comprendidas dentro de las que se relacionan en las tablas 623.7, 623.8 y 623.9, con las tolerancias que se indican en las Tablas 623.10 y 623.11, del correspondiente artículo de PG-3.

**623.5. Recepción**

Con el certificado de garantía del fabricante podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción.

El Director de las obras podrá ordenar la toma de muestras y la realización de los ensayos que considere oportunos.

Las piezas se suministrarán en envases adecuados, suficientemente protegidos, para que los golpes de un transporte ordinario no dañen las mismas.

Cada envase contendrá solamente tornillos, tuercas, o arandelas de un mismo tipo, longitud, y tipo de acero.

Cada envase llevará una etiqueta indicando:

- Marca del fabricante.
- Designación del tornillo, tuerca, o arandela.
- Tipo de acero.
- Número de piezas que contiene.

Los tornillos de alta resistencia llevarán en la cabeza marcadas en relieve, las letras TR, la designación del tipo de acero, y el nombre o signo de la marca registrada del fabricante. Para simplificar el grabado, la designación del acero, solamente a estos efectos, se podrá reducir a A10.

Sobre una de sus bases, las tuercas de alta resistencia llevarán, marcadas en relieve, las letras MR, la designación del tipo de acero, y el nombre de la marca registrada del fabricante. Para simplificar el grabado, la designación del acero, solamente a estos efectos, se podrá reducir a A8.

Las arandelas que deban utilizarse con los tornillos de alta resistencia llevarán grabadas, sobre la cara biselada, las letras que designan el tipo, pudiendo el fabricante agregar el nombre o signo de su marca registrada.

**623.6. Medición y abono**

La medición y abono será conforme a las siguientes unidades de obra del Cuadro de Precios nº 1:

| Código | Unidad | Descripción |
|---|---|---|
| 342.0001N | ud | *ANCLAJE MECÁNICO M12 x 115 PARA CARGAS DE SEGURIDAD* |
| 342.0002N | ud | *ANCLAJE MECÁNICO M16 x 155 PARA CARGAS DE SEGURIDAD* |

## ARTÍCULO 632. MORTERO AUTONIVELANTE DE FRAGUADO ULTRARRÁPIDO

**632.1. Definición**

Se consideran productos y/o sistemas de reparación estructural del hormigón a aquellos que remplazan hormigón deteriorado, recuperando la integridad estructural y la durabilidad del elemento reparado. Asimismo, será aplicable a elementos de hormigón en masa degradado por agentes químicos de tipo ácido así como a elementos con defectos de hormigonado que hayan provocado la ausencia del hormigón en alguna de sus partes.

Este objetivo se consigue mediante la eliminación del hormigón degradado, y la aplicación de puente de unión y mortero de reparación seguido de la aplicación eventual de un revestimiento protector según las necesidades de aislamiento químico, en caso de que los recubrimientos de las armaduras del hormigón estén por debajo de lo especificado en el artículo vigente artículo del Código Estructural o la estructura en general y la reparación efectuada en particular estén expuestos a ambientes con agresividad especial (p.e. Q, H, F, E).

En el caso que nos ocupa, el mortero se utilizará para restituir las mesetas de apoyo que presenten deterioros o hayan sido dañadas en el proceso de retirada de los elastómeros.

**632.2. Descripción de los trabajos**

Las operaciones incluidas en este artículo son las siguientes:

- Diagnóstico del estado del hormigón.
  - Inspección visual del deterioro para cotejar el diagnóstico de la reparación y los productos a emplear definidos en proyecto.
  - Resistencia a tracción superficial
  - Medida de la profundidad de carbonatación
  - Contenido en cloruros y sulfatos
  - Medida de la humedad superficial.
- Preparación del material mediante su amasado con agua, manualmente o con un batidor eléctrico para conseguir la consistencia requerida.
- Aplicación del mortero por métodos manuales tradicionales o mediante la utilización de equipos de proyección por vía húmeda.
- Moldeado del volumen utilizando espátulas, llanas o largueros.

- Acabado superficial: una vez endurecido: lijado y esculpido de las partes deseadas, y pigmentación con tintes orgánicos para conseguir el efecto deseado, en caso de especificar tales requerimientos.

**632.3. Materiales**

Los parámetros generales de los productos de reparación estructural serán los correspondientes a morteros de reparación de **tipo R4** según la nomenclatura recogida en la norma EN-1504-3 (Reparación estructural y no estructural). Las características serán las del mortero tipo MASTEREMACO T 1200 PG o equivalente:

| EN 1504-3:2005<br>Mortero fluido de reparación, de fraguado rápido, para mantenimiento urbano | |
|---|---|
| **Resistencia a compresión.** | **Clase R4** |
| **Contenido en cloruros:** | **≤ 0,05%** |
| **Adherencia.** | **≥ 2.0 MPa** |
| **Retracción / expansión controlada:** | **pasa** |
| **Resistencia a la carbonatación:** | **pasa** |
| **Módulo de elasticidad** | **≥ 20 GPa** |
| **Durabilidad tras ciclos hielo/deshielo:** | **≥ 2.0 MPa** |
| **Resistencia al deslizamiento:** | **Clase I** |
| **Absorción capilar:** | **≤ 0,5 Kg/m$^{-2}$ · h$^{-0.5}$** |
| **Reacción al fuego:** | **A1** |
| **Sustancias peligrosas:** | **Cumple con 5.4** |

## PROPIEDADES

- Desarrollo ultra rápido de resistencias.
- Permite tráfico rodado tras 2 horas de su aplicación.
- Excelentes propiedades de aplicación.
- de 10 hasta 100 mm en reparaciones
- de 25 hasta 150 mm como lecho de mortero.
- para espesores superiores se puede adicionar hasta un máximo de un 30% de árido.
- Fácil aplicación en consistencia fluida.
- Puede aplicarse a temperaturas bajo cero
- (hasta - 10ºC).
- Altas resistencias iniciales y finales.
- Excelente adherencia.
- Excelente durabilidad.
- Mínima retracción de ≤0.3 mm/m.
- Endurecimiento sin fisuración.
- Excelente resistencia a los ciclos hielo-deshielo.

- Buena protección del armado de refuerzo debido a la baja absorción de agua y a la buena resistencia a la carbonatación.
- Excelente resistencia al deslizamiento, incluso en condiciones de humedad.
  Alta resistencia a los hidrocarburos.
- Base del material cementosa, no contiene sustancias
- peligrosas.
- Clasificado como Clase R4 de la norma UNE EN 1504 parte 3.
- Respetuoso con el medio ambiente: bajas emisiones de $CO_2$ en su proceso de fabricación.
- Sulforesistente. Apto para contacto con agua de mar y aguas con alto contenido en sulfatos.

## BASE DEL MATERIAL

Cementos especiales, áridos seleccionados y aditivos.

| Datos técnicos | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Características** | **Métodos de ensayo** | **Unidades** | **Valores** | | |
| Tamaño máximo del árido: | - | mm | 1.6 | | |
| Densidad de amasado: | - | g/cm³ | aprox. 2,25 | | |
| Agua de amasado: | - | litros/saco 25 kg | aprox. 3.0<br>(mín. de 2.7 hasta máx. de 3.2) | | |
| Pot-life: | - | minutos | de 20 hasta 30 | | |
| Final de fraguado: | - | minutos | de 30 hasta 40 | | |
| Temperatura de aplicación (soporte y material): | - | °C | de -10 a +30 (soportes libres de hielo) | | |
| Espesores aplicables como:<br>- mortero de reparación<br>- lecho de mortero | - | mm | <br>de 10 hasta 100<br>de 25 hasta 150 | | |
| Abierto al tráfico (a 20º):<br>- tráfico ligero<br>- toda clase de tráfico pesado | - | horas | <br>1<br>2 | | |
| Resistencia a compresión:<br>tras 2 horas<br>tras 4 horas<br>tras 1 día<br>tras 7 días<br>tras 28 días | EN 12190 | N/mm² | +20ºC (1)<br>42<br>56<br>72<br>93<br>102 | +5ºC (2)<br>3<br>28<br>62<br>83<br>97 | -5ºC (3)<br>9<br>26<br>64<br>82<br>89 |
| | | | (1) curado: agua y polvo a temperatura de +20ºC<br>(2) curado: agua y polvo a temperatura de +5ºC<br>(3) curado a -5ºC; agua y polvo a temperatura de +20ºC | | |
| Adherencia por tracción: | EN 1542 | N/mm² | ≥ 3.0 | | |
| Contenido en iones cloruros: | EN 1015-17 | % | ≤ 0.05 | | |
| Resistencia a la carbonatación: | EN 13295 | < dk mortero de referencia | pasa | | |
| Resistencia a los ciclos hielo-deshielo | EN 13687-1 | N/mm² | ≥ 3.0 | | |
| Resistencia al deslizamiento: | EN 13036-4 | Probado en | Clase I | | |
| Absorción capilar: | - | Kg x m$^{-2}$xh$^{-5}$ | ≤ 0.1 | | |
| Resistencia a flexión tras:<br>1 día:<br>7 días:<br>28 días: | EN 196-1 | N/mm² | <br>≥ 7<br>≥ 8<br>≥ 10 | | |
| Retracción (tras 28 días): | EN 12617-4 | mm/m | ≤ 0.300 | | |
| Tendencia a fisuración - anillo Coutinho | - | - | Sin fisuración después de 180 | | |
| Adherencia de barras de acero (Rillem-CEB-FIP RC6-78 :) | - | N/mm² | >25 | | |
| Módulo de elasticidad: | EN 13412 | N/mm² | 43000 | | |
| Los tiempos de endurecimiento están medidos a 20°C y 65% de H.R. Temperaturas superiores y/o H.R. inferiores pueden acortar estos tiempos y viceversa. Los datos técnicos reflejados son fruto de resultados estadísticos y no representan mínimos garantizados. Si se desean datos de control pueden solicitarse las "Especificaciones de venta" del producto a nuestro Departamento Técnico. | | | | | |

En cualquier caso, deberá analizarse con detenimiento la compatibilidad entre el hormigón soporte y el mortero de reparación. Esta cualidad es un criterio de vital importancia ya que el mortero de reparación sustituye a una parte de hormigón dañado y debe realizar su función original. Por ello esta cualidad debe ser analizada con detenimiento. Según las directrices de la norma europea EN 1504-3 para la reparación estructural del hormigón, cuatro puntos de vista:

- - Compatibilidad química.
- - Compatibilidad electroquímica.
- - Compatibilidad dimensional.
- - Compatibilidad constructiva

## 632.4. Ejecución

La aplicación del mortero se realizará con paleta, paletín o llana respetando los espesores indicados en la ficha técnica correspondiente. El acabado superficial se conseguirá con fratás de madera, poliestireno expandido, con llana o esponja en el momento en que haya endurecido suficientemente.

Se respetarán las temperaturas de aplicación indicadas en las fichas técnicas de cada uno de los productos a emplear. Asimismo, se respetarán también los márgenes de humedad relativa del aire si los hubiese. En general se suspenderá la aplicación cuando la temperatura del soporte sea inferior a 5ºC o superior a 40ºC.

**(a) Soporte:** Deberá ser firme (resistencia a tracción mínima de 1 N/mm²), limpio, exento de lechada de cemento, aceites, grasas, polvo, restos de desencofrantes, pinturas antiguas, etc.

El soporte debería prepararse por granallado, limpieza o chorreo con agua a alta presión o otros métodos mecánicos hasta dejar una superficie limpia.

Cajear previamente los huecos o zonas a rellenar.

Las juntas y fisuras deberían tratarse cuando MasterEmaco T 1200 PG o equivalente haya endurecido.

El armado debe ser limpiado hasta un grado de Sa 2, según norma, antes de la aplicación de MasterEmaco T 1200 PG o equivalente.

En caso de que el armado que esté muy dañados o si cuando la sección de las barras está por debajo del nivel de seguridad será necesario substituir la sección por razones estructurales. Recubrir las barras con un mínimo 2 cm.

Aunque MasterEmaco T 1200 PG o equivalente puede ser aplicado a bajas temperaturas como -10ºC, la temperatura del soporte debe se cómo mínimo de 0ºC y máximo de +30ºC. Los so-portes no deben presentar hielo por ello prestar atención a posibles zonas metálicas o huecos en el encofrado.

Intentar mantener una temperatura uniforme durante la aplicación y el endurecimiento.

El soporte debería estar húmedo pero sin charcos de agua en el momento de la aplicación de MasterEmaco T 1200 PG o equivalente, evitando así un secado prematuro entre la capa del hormigón y el mortero.

**(b) Mezcla:** MasterEmaco T 1200 PG o equivalente se presenta listo para su uso, sólo necesita ser adicionado con agua y mezclar hasta obtener una consistencia fluida o plástica.

Añadir el mortero poco a poco sobre el agua de amasado previamente dispuesta en un recipiente limpio y mezclar con un taladro provisto de agitador tipo M34 a bajas revoluciones (400 r.p.m.), hormigonera tradicional o mezcladora mecánica tipo Collomix, durante un mínimo de 4 minutos, hasta obtener una masa homogénea y sin grumos.

No añadir más agua sobre el mortero que haya perdido su consistencia ni reamasar.

No mezclar más material del que pueda emplearse durante su tiempo de aplicación (de 20 a 30 min. aprox.).

No añadir cemento, arena ni otras sustancias que puedan afectar a las propiedades del material, sólo la adición de un 30% como máximo de árido limpio en el caso de aplicaciones con espesores superiores a 100 mm.

**(c) Aplicación:** Una vez amasado MasterEmaco T 1200 PG o equivalente puede aplicarse a temperaturas ambientes entre -10ºC y +30ºC.

El soporte de hormigón debe estar libre de posibles zonas que tengan hielo antes de la aplicación.

**Como lecho de mortero:**

Colocar el apoyo a la altura y posición deseada y colocar un encofrado estanco previo al vertido de MasterEmaco T 1200 PG o equivalente. A continuación, verter MasterE-maco T 1200 PG o equivalente en el hueco prehumedecido.

El material es fluido y autocompactable, no necesita vibrado.

**Como mortero de reparación:**

Aplicar MasterEmaco T 1200 PG o equivalente en consistencia fluida sobre el soporte prehumedecido, aplicando a cepillo una primera capa del material a modo de puente de unión para mejorar la adherencia. Sobre esta capa fresca verter más material hasta llegar al espesor deseado.

**(d) Curado:** MasterEmaco T 1200 PG o equivalente es autocurable. No se recomienda el curado con agua. Bajo condiciones

ambientales adversas (excesivo calor o viento) se puede aplicar el líquido de curado MASTERKURE o equivalente.

En caso de trabajar a temperaturas bajo cero cubrir MasterEmaco T 1200 PG o equivalente con un textil hasta su completo endurecimiento, preferiblemente 24 horas o hasta que MasterEmaco T 1200 PG o equivalente sea abierto al tráfico.

No aplicar MasterEmaco T 1200 PG o equivalente si se prevé que la temperatura va a ser menor de -10ºC durante la aplicación.

**LIMPIEZA DE HERRAMIENTAS**

MasterEmaco T 1200 PG o equivalente puede limpiarse con agua en estado fresco. Una vez endurecido sólo puede eliminarse mecánicamente.

**CONSUMO**

Aproximadamente 2,05 kg polvo/ dm3 de mortero amasado.

Estos consumos son teóricos y deberán determinarse para cada obra en particular mediante ensayos representativos "in situ".

**PRESENTACIÓN**

MasterEmaco T 1200 PG o equivalente se presenta en sacos de 25 Kg.

Color gris.

**MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE**

Para la manipulación de este producto deberán observarse las medidas preventivas habituales en el manejo de productos químicos, por ejemplo no comer, fumar ni beber durante el trabajo y lavarse las manos antes de una pausa y al finalizar el trabajo.

Puede consultarse la información específica de seguridad en el manejo y transporte de este producto en la Hoja de Datos de Seguridad del mismo.

La eliminación del producto y su envase debe realizarse de acuerdo con la legislación vigente y es responsabilidad del poseedor final del producto.

**ALMACENAJE**

Almacenar el producto en sus envases originales herméticamente cerrados, en lugar seco y protegido contra la humedad.

Almacenado correctamente MasterEmaco T 1200 PG o equivalente se conserva hasta 12 meses desde su fecha de fabricación.

**DEBE TENERSE EN CUENTA**

- • Cuando se aplique MasterEmaco T 1200 PG o equivalente a temperaturas frías o bajo cero, tener en cuenta el uso de agua templada para el mezclado y así no retrasar el endure-cimiento del material.
- • No añadir cemento, arena ni otras sustancias que pue-dan afectar a las propiedades del material.
- • No añadir más agua sobre el mortero que pierda su consistencia ni reamasar.
- • No mezclar más material del que pueda emplearse durante su tiempo de aplicación.

• • No realizar curado con agua. Proteger de la lluvia durante el curado.

**632.5. Recepción**

Para la recepción de la actuación se comprobará la ausencia de zonas huecas mediante leve golpeo con elemento metálico y detección de sonido diferencial, localizando zonas huecas mal compactadas o no adheridas.

| CARACTERÍSTICA | MÉTODO DE ENSAYO | FRECUENCIA DE ENSAYO |
|---|---|---|
| Idoneidad de producto y sistema | Visual o certificado escrito | Antes de la aplicación |
| Idoneidad del cemento | Visual o certificado escrito | Antes de uso |
| Idoneidad del árido | Visual o certificado escrito | Antes de uso |
| Idoneidad del Agua | Visual o certificado escrito | EN206 |
| Idoneidad del aditivo | Visual o certificado escrito | Antes de uso |
| Idoneidad del polímero | Visual o certificado escrito | Antes de uso |

**632.6. Control de calidad**

El control de calidad de la obra se entenderá enmarcado dentro del concepto de calidad total que consiste en el establecimiento de control en cada uno de los procesos realizados en obra, según las especificaciones dadas en la EN:1504 – 10 *Aplicación en la obra y calidad*.

En el caso de que los materiales y productos dispongan de marcado CE según la directiva 89/106CEE, se comprobará su conformidad mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE son acordes a las especificaciones contempladas en el Proyecto de Reparación.

La dirección facultativa, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos sobre los materiales y productos que se empleen en la reparación.

En el caso de productos que no dispongan de marcado CE, la comprobación de su conformidad corresponderá:

- Un control documental
- En su caso, control mediante distintivos de calidad o procedimientos que garanticen un nivel de garantía adicional equivalente
- En su caso, un control experimental mediante la realización de ensayos que estime la Dirección Facultativa.

Para ello se refieren a continuación un conjunto de ensayos y comprobaciones que podrán aplicarse en parte o en su totalidad en las obras realizadas dentro del ámbito del presente Pliego de Condiciones.

Control de recepción de materiales.

Los materiales deberán cumplir los requisitos establecidos en la norma EN 1504-9. Concretamente se comprobarán los siguientes parámetros:

- Controles adicionales

En cualquier caso, a la llegada del material a la obra se comprobarán y anotarán los siguientes aspectos:

- Cómputo de las cantidades recibidas.
- Comprobación de la denominación de los mismos y de la correcta identificación de la totalidad de envases.
- Inspección visual del estado de los envases descartando aquellos que presenten roturas con pérdida de material.
- Comprobación de la fecha límite de uso de los materiales que deberá estar claramente indicada en cada uno de los envases.

Control de los acopios.

Se comprobará que los materiales se almacenan a cubierto (protegidos del sol y de fuentes de calor) en lugar fresco y seco y en sus envases originales cerrados. Los materiales hidráulicos se acopiarán separados del terreno mediante listones de madera y protegidos de la lluvia y el rocío.

Los acopios se realizarán agrupando los materiales según su identificación.

Al final de la jornada se realizará un cómputo del material acopiado, a fin de comprobar los materiales consumidos durante la jornada.

Control de la preparación del soporte

| CARACTERÍSTICA | MÉTODO DE ENSAYO | REFERENCIA DE ENSAYO | FRECUENCIA DE ENSAYO |
|---|---|---|---|
| Idoneidad de producto y sistema | Golpeteo con martillo | - | Primera vez antes de aplicación |
| Limpieza | Visual | - | Antes de aplicación |
| Rugosidad | Visual | | Antes de aplicación |
| Temperatura soporte | Termómetro | +5-+30ºC | Antes aplicación |
| Resistencia tracción soporte | Ensayo Pull-off | >1.5 MPa | Antes aplicación |
| Resistencia a compresión | Esclerómetro, extracción y rotura de testigos | Pr EN 12504<br>Pr EN 12398 | |
| Carbonatación | Ensayo Fenoftaleína | Pr EN 104865 | Antes aplicación |
| Contenido cloruros | Análisis químico | EN 1504 | Antes aplicación |
| Penetración de otros contaminantes | Análisis químico y extracción de muestras | | |
| Fisuración excesiva | Fisurómetro | | |

Además, se controlará que la humedad residual del soporte que sea inferior al 4%

Control de aplicación del mortero de reparación.

Durante la aplicación del mortero de reparación se comprobará:

- Que se emplea una cantidad de agua de amasado que no supera en más de un 10% la indicada por la ficha técnica del producto en caso de morteros hidráulicos.
- Que se permite el tiempo de maduración necesario durante la mezcla según lo especificado en la ficha técnica de cada producto.
- La concordancia entre espesor aplicado y el especificado para el material.

| CARACTERÍSTICA | MÉTODO DE ENSAYO | REFERENCIA DE ENSAYO | FRECUENCIA DE ENSAYO |
|---|---|---|---|
| Temperatura ambiente | Termómetro | - | Diariamente |

| CARACTERÍSTICA | MÉTODO DE ENSAYO | REFERENCIA DE ENSAYO | FRECUENCIA DE ENSAYO |
|---|---|---|---|
| Precipitaciones | Visual | - | Diariamente |
| Consistencia | Mesa de sacudidas / Consistómetro | Pr EN 12378, 12382 EN12350,12358, 132357 | Diariamente |

Control final de obra.

| CARACTERÍSTICA | MÉTODO DE ENSAYO | REFERENCIA DE ENSAYO | FRECUENCIA DE ENSAYO |
|---|---|---|---|
| Resistencia compresión | Confección probetas o esclerómetro | PrEN 12394, 12504, 12378, 12379, 12396 | Una vez para juzgar efectividad |
| Adherencia | Pull-Off | Dinamómetro | Una vez para juzgar efectividad |
| Retracción | Visual | | Una vez para juzgar efectividad |
| Delaminación | Ensayo Martillo | | Una vez para juzgar efectividad |
| Resistividad | Test Wenner | | |
| Densidad | - | PrEN 12363 | Una vez para juzgar efectividad |
| Espesor | Pachómetro | | Una vez para juzgar efectividad |
| Permeabilidad al agua | Ensayo de penetración | PrEN 12364 | Una vez al final |
| Presencia de coqueras | Ensayo ultrasonidos o visual | ISO 8047 | Una vez al final |

Adherencia por tracción del sistema aplicado.

Para lo cual se realizará un ensayo de arrancamiento por tracción del conjunto del sistema aplicado con hormigón. Se realizarán determinaciones para cada mortero o puente de unión aplicado, así como para cada tipo de soporte.

Deberá obtenerse un valor de rotura de al menos 0,8 N/mm2 y el punto de rotura estará en el interior del hormigón. Eventualmente podrán aceptarse otros puntos de rotura siempre que el valor de la misma sea de al menos 0,8 N/mm2.

Ejecución de probetas.

Para medida de resistencias mecánicas del mortero según UNE EN 12190. Deberá obtenerse un valor superior al mínimo especificado previamente. En caso de ausencia de especificación la resistencia a compresión mínima requerida será de un mínimo de 10 ó 15 MPa según la categoría del mortero.

Comprobación de la conformidad de morteros diseñados frescos

| Ensayo | Norma |
|---|---|
| Determinación del periodo de trabajabilidad | UNE EN 1015-9 |
| Determinación de la consistencia | UNE EN 1015-4 |
| Determinación del contenido en cloruros | UNE EN 1015-17 |
| Determinación del contenido de aire | UNE EN 1015-7 |
| Resistencia a compresión | UNE EN 1015-11 |

**632.7. Tratamiento de no conformidades**

| No Conformidades | Tratamiento |
|---|---|
| Existencia de coqueras o defectos superficiales | No se acepta, se corregirá y los gastos serán por cuenta del Contratista |
| Disminución de resistencia característica | Condiciones de aceptación según UNE EN 1504 |
| Espesores inferiores a los requeridos | No se acepta, se corregirá y los gastos serán por cuenta del Contratista. |

**632.8. Medición y abono**

La medición y el abono de la unidad de reconstrucción de paramentos de hormigón con mortero de reparación estructural se realizará conforme a las siguientes especificaciones, y conforme a la siguiente unidad de obra del Cuadro de Precios nº 1:

| Código | Unidad | Descripción |
|---|---|---|
| 610.0001N | *m3* | *MORTERO FLUIDO DE FRAGUADO ULTRA RÁPIDO Y ALTA RESISTENCIA* |

| | |
|---|---|
| **Unidad de medida** | Metros cuadrados ($m^2$) |
| **Grado de precisión** | Dos decimales |
| **Forma de medición** | Metros cuadrados ($m^2$) realmente colocados en obra |
| **Abono** | Se efectuará cuando se realice la aceptación |
| **Criterios complementarios** | Los precios incluyen todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad, incluso ensayos previos y característicos cuando proceda. |

## ARTÍCULO 680. ENCOFRADOS

### 680.1. Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo in situ de hormigones y morteros. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda englobado dentro del hormigón.

Se entiende por molde el elemento, generalmente metálico, fijo o desplegable, destinado al moldeo de un elemento estructural en lugar distinto al que ha de ocupar en servicio, bien se haga el hormigonado a pie de obra, o bien en una planta o taller de prefabricación.

### 680.2. Ejecución

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Construcción y montaje.
- Desencofrado.

680.2.1. Construcción y montaje

Se autorizará el empleo de tipos y técnicas especiales de encofrado, cuya utilización y resultados estén sancionados por la práctica; debiendo justificarse la eficacia de aquellas otras que se propongan y que, por su novedad, carezcan de dicha sanción, a juicio de la Dirección de Obra.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, con la marcha prevista del hormigonado y, especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su período de endurecimiento; así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a cinco milímetros (5 mm).

Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifiquen con facilidad.

Los encofrados de fondo de los elementos rectos o planos de más de seis metros (6 m) de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós.

Los moldes ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas, serán cuidadosamente rectificados y limpiados.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas; colocando, si es preciso, angulares metálicos en las aristas exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. El Director podrá autorizar, sin embargo, la utilización de berenjenos para achaflanar dichas aristas. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en las líneas de las aristas.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón moldeadas en aquéllos no presenten defectos, bombeos, resaltos, ni rebabas de más de cinco milímetros (5 mm) de altura.

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellas se pueden aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón; y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón; sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado; para lo cual se podrá autorizar el empleo de una selladura adecuada.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director la aprobación escrita del encofrado realizado.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se pondrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados junto a las zonas de anclaje, para que los ejes de los tendones sean exactamente normales a los anclajes. Se comprobará que los encofrados y moldes las deformaciones de las piezas en ellos hormigonadas, y resisten adecuadamente la redistribución de cargas, que se origina durante el tesado de las armaduras y la transmisión del esfuerzo de pretensado al hormigón. Especialmente, los encofrados y moldes deben permitir, sin coartarlos, los acortamientos de los elementos que en ellos se construyan.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán con un espaciamiento vertical y horizontal no mayor de un metro (1 m), y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

Los encofrados perdidos deberán tener la suficiente hermeticidad para que no penetre en su interior lechada de cemento. Habrán de sujetarse adecuadamente a los encofrados exteriores para que no se muevan durante el vertido y compactación del hormigón. Se pondrá especial cuidado en evitar su flotación en el interior de la masa de hormigón fresco.

En el caso de prefabricación de piezas en serie, cuando los moldes que forman cada bancada sean independientes, deberán estar perfectamente sujetos y arriostrados entre sí para impedir movimientos relativos durante la fabricación, que pudiesen modificar los recubrimientos de las armaduras activas, y consiguientemente las características resistentes de las piezas en ellos fabricadas.

Los moldes deberán permitir la evacuación del aire interior al hormigonar, por lo que en algunos casos será necesario prever respiraderos.

Cuando un dintel lleva una junta vertical de construcción, como es el caso de un tablero continuo construido por etapas o por voladizos sucesivos con carro de avance, el cierre frontal de la misma se hará mediante un encofrado provisto de todos los taladros necesarios para el paso de las armaduras pasivas y de las vainas de pretensado.

En el caso de que los moldes hayan sufrido desperfectos, deformaciones, alabeos, etc, a consecuencia de los cuales sus características geométricas hayan variado respecto a las primitivas, no podrán forzarse para hacerles recuperar su forma correcta.

Los productos utilizados para facilitar el desencofrado o desmoldeo deberán estar aprobados por el Director. Como norma general, se emplearán barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua, o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo. En su aplicación deberá evitarse que escurran por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados. No deberán impedir la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, en especial cuando se trate de elementos que posteriormente hayan de unirse entre sí para trabajar solidariamente.

680.2.2. Desencofrado

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto, podrá efectuarse a los tres días (3 d) de hormigonada la pieza; a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas, u otras causas, capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto, o los costeros horizontales, no deberán retirarse antes de los siete días (7 d), con las mismas salvedades apuntadas anteriormente.

El Director podrá reducir los plazos anteriores, respectivamente a dos días (2 d) o a cuatro días (4 d), cuando el tipo de cemento empleado proporcione un endurecimiento suficientemente rápido.

El desencofrado deberá realizarse tan pronto sea posible, sin peligro para el hormigón, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

En el caso de obras de hormigón pretensado se seguirán además las siguientes prescripciones:

Antes de la operación de tesado se retirarán los costeros de los encofrados y, en general, cualquier elemento de los mismos que no sea sustentante de la estructura, con el fin de que actúen los esfuerzos de pretensado con el mínimo de coacciones.

Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado fijados al hormigón se cortarán al ras del paramento.

## 680.3. Medición y abono

La medición y abono de las unidades de encofrado se realizarán conforme a las siguientes prescripciones:

| Código | Unidad | Descripción |
|---|---|---|
| 680.0030 | m2 | *ENCOFRADO VISTO PLANO* |

## ARTÍCULO 692. APOYOS DE MATERIAL ELASTOMÉRICO

Excepto para lo especificado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas particulares se seguirá lo prescrito en el vigente artículo 692 del PG-3.

### 692.1. Definición

Se incluyen en esta unidad los aparatos de apoyo que sustituyen los actuales, así como las operaciones no incluidas en el artículo 828 del presente pliego.

### 692.3. Materiales

Todos los apoyos contarán con el marcado. Este marcado cumplirá las especificaciones de la Directiva 93/68/EC y el etiquetado estará impreso en el apoyo elastomérico o, cuando esto no sea posible, impreso en el etiquetado del producto, el empaquetado o los documentos comerciales adjuntos a los dispositivos.

El etiquetado incluirá las siguientes características y especificaciones:

- Número de identificación del organismo de certificación
- Nombre y dirección del fabricante
- Dos últimos dígitos del año de inclusión del marcado en el producto
- Número del certificado de conformidad (en caso de ser relevante)
- La identificación de la euronorma EN 1337-3
- El nombre y tipo del producto

El fabricante o su representante autorizado en el ámbito de la Unión Europea serán responsables de la inclusión del marcado en los dispositivos.

El material elastomérico estará constituido por clorocaucho clorado completamente sintético (cloropreno, neopreno). No se admite el uso de caucho natural. Sus características deberán cumplir las especificaciones siguientes:

- Dureza SHORE A (UNE 53548) 65 +/– 5
- Módulo de deformación G frente a cargas lentas: 0,8 a 1,1 MPa
- Resistencia mínima a tracción 16 Mpa

La resistencia a tracción será igual o superior a 16 MPa para piezas moldeadas para ensayo, e igual o superior a 14 MPa para testigos extraídos de los apoyos fabricados, todo ello conforme al método de ensayo ISO 37- Tipo 2.

- Alargamiento mínimo en rotura 450%

La deformación última de rotura a tracción será igual o superior al 450% para piezas moldeadas para ensayo e igual o superior al 375% para testigos extraídos de los apoyos fabricados, todo ello conforme al método de ensayo ISO 37-Tipo 2.

- El “compression set” será inferior a 30 conforme al método de ensayo ISO815-Tipo A, realizado a 70ºC, durante 24h y al 25% de compresión.
- La resistencia al desgarro será igual o superior a 10 kN/m conforme al método de ensayo ISO 34-Método A.

La variación máxima de estas características al ser sometido a un proceso de envejecimiento artificial en estufa a 100ºC durante 70 horas, será la siguiente:

- Cambio en dureza SHORE (UNE 53548) + 5º
- Cambio en resistencia a tracción 15%
- Reducción en alargamiento máximo - 25%

Las láminas de zunchado y las placas exteriores del apoyo se fabricarán con acero S-235 conforme a EN 10025, o bien de otro acero con deformación última de rotura superior.

Así, las superficies superior e inferior están tratadas de forma especial debido a que su empleo está indicado para cuando, en el caso de cargas estáticas, existen presiones mínimas inferiores a los 5N/mm2 aproximadamente. En este caso concreto, para su correcto funcionamiento debe existir una tensión mínima igual o superior a 0,3N/mm2.

Las dimensiones de los neoprenos gofrados a disponer son las indicadas en planos del proyecto.

**692.4. Ejecución**

La operación de levantamiento del tablero será realizada por una empresa especializada en este tipo de maniobras, que acredite su solvencia mediante una relación de trabajos similares realizados. De forma preceptiva para la aprobación del procedimiento y medios de izado, la empresa especializada encargada de la maniobra de levantamiento del tablero presentará a la Dirección de Obra, a través del Contratista adjudicatario, un protocolo detallado del proceso de izado, incluyendo:

- La capacidad máxima prevista de los gatos.
- Cálculo justificado de las cargas previstas
- Los cálculos justificativos del sistema de izado para las reacciones máximas previstas.
- La secuencia de operaciones y programación de los trabajos
- La elevación máxima del tablero
- Los parámetros de control de la operación.

Y cuantas otras especificaciones técnicas le sean solicitadas por la Dirección de Obra. Para la operación de levantamiento se utilizarán gatos hidráulicos de acuerdo con lo indicado en planos así como en el Artículo 828 del presente pliego.

El levantamiento del tablero se realizará sin tráfico alguno circulando por el puente. Para ello, se acondicionará una ruta alternativa que garantice la mínima afección al tráfico. Las operaciones de sustitución de neoprenos, en líneas de minimizar la afección al tráfico se realizarán en horario nocturno. Igualmente se evitará la presencia de maquinaria o acopios sobre el tablero que pudieran incrementar el peso a levantar sobre el valor teórico determinado en proyecto.

En el caso de la estructura A04-A46-0013-PS los apoyos de los estribos son anclados, por lo que previamente a la elevación del tablero se deberá cortar la vinculación entre las placas embebidas en viga y estribo y las cuñas del apoyo.

Con el tablero levantado, se procederá a la retirada del apoyo existente, para lo cual será necesario despegar la resina dispuesta entre el apoyo y el tablero.

Una vez retirados los aparatos de apoyo antiguos se colocarán los nuevos. La superficie sobre la que se apoye el nuevo neopreno deberá estar perfectamente limpia.

Se extremará el cuidado de las tolerancias geométricas en el proceso de colocación de los aparatos de apoyo. A este efecto se seguirán con todo detalle las especificaciones indicadas en los planos. En su defecto, se tomarán las medidas de buena ejecución indicadas en las "Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera" del MOPU (1982), así como en la “Nota Técnica sobre aparatos de apoyo en puentes de carretera” de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (1995). El Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección Facultativa el proceso previsto para la nivelación y ejecución de los aparatos de apoyo. Asimismo, deberá poner en conocimiento de la misma los controles geométricos efectuados durante el proceso de colocación. Dichos controles serán realizados a primera hora de la mañana o por la noche, antes de que los efectos térmicos en el puente sean de cierta entidad. En cuyo caso la instalación de dichos apoyos deberá realizarse forzosamente por la noche o a primeras horas de la mañana.

Seguidamente, se procederá al descenso controlado del tablero y a la reapertura al tráfico. Por último, se inyectará con resina la superficie de apoyo del neopreno. Si el neopreno se colocó sobre las mesetas de apoyo existentes se inyectará también la chapa entre el apoyo y el mortero de la meseta.

En el caso de la estructura A04-A46-0013-PS se procederá a restituir la vinculación entre chapas embebidas y cuñas de apoyo mediante soldadura.

**692.5. Medición y abono**

La medición y abono de las unidades de aparatos de apoyo se realizarán conforme a las siguientes prescripciones, estando incluido en estas el propio aparato de apoyo y su colocación, con los medios auxiliares y la mano de obra necesarios para ello:

| Código | Unidad | Descripción |
|---|---|---|
| 692.0100 | dm3 | *APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO* |

| | |
|---|---|
| **Unidad de medida** | Unidad (ud). |
| **Grado de precisión** | Unidades enteras. |
| **Forma de medición** | Unidades realmente ejecutadas. |
| **Abono** | Se efectuará cuando se realice la aceptación. |
| **Criterios complementarios** | Los precios incluyen todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad. |

## ARTÍCULO 693 SUSTITUCIÓN DE FUNDAS DE PROTECCIÓN DE APOYOS

**693.1. Definición**

Los apoyos de la estructura A02-M50T3-0091-VI se encuentran protegidos por unas fundas de material elastomérico en forma de corona circular de aproximadamente 110 cm de diámetro según medición in situ y fijada a ellos mediante bridas metálicas. Dado su estado de degradación, deberán ser sustituidas por otras de similares características.



**693.2. Condiciones generales**

Se deberán sustituir las actuales fundas de protección de las pilas 1, 2 y 3 de la estructura A02-M50T3-0091-VI por otras de similares características tanto en geometría como en material y configuración.

Previamente al encargo de las coronas se deberán verificar exhaustivamente sus dimensiones y características.

No se contempla la elevación de la estructura durante el cambio de fundas.

Todas las juntas de la funda (tanto con el tablero como con la pila o la junta de cierre de la propia funda) deberán ser selladas de forma que se evite la entrada de agua o suciedad al apoyo.

Previamente a la colocación de la junta:

- se realizará una inspección visual del apoyo y se informará a la Dirección de Obra de su estado mediante fotografías en las que se pueda apreciar claramente cualquier tipo de patología, si la hubiera.
- Se realizará una limpieza del apoyo y sus inmediaciones de forma que la zona interior de la funda quede libre en la medida de lo posibles de impurezas o humedad.

Tanto la geometría como los materiales propuestos para la nueva funda deberán ser presentados antes la Dirección de Obra para su aprobación previamente a su encargo y colocación.

**693.3. Medición y abono**

La medición y abono de las unidades de fundas de protección de apoyos se realizarán conforme a las siguientes prescripciones, estando incluido en estas la propia funda y su colocación, con los medios auxiliares y la mano de obra necesarios para ello:

| Código | Unidad | Descripción |
|---|---|---|
| 692.0101 | ud | *SUSTITUCIÓN DE FUNDA PROTECTORA DE APOYO* |

| | |
|---|---|
| **Unidad de medida** | Unidad (ud). |
| **Grado de precisión** | Unidades enteras. |
| **Forma de medición** | Unidades realmente ejecutadas. |
| **Abono** | Se efectuará cuando se realice la aceptación. |
| **Criterios complementarios** | Los precios incluyen todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad. |

## ARTÍCULO 694. REPOSICIÓN O SUSTITUCIÓN DE JUNTAS DE TABLERO

Excepto para lo especificado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas particulares se seguirá lo prescrito en el vigente artículo 694 del PG-3 (O.M. de 28-12- 99).

**694.1. Definición**

Se definen como juntas de tablero los dispositivos que enlazan los bordes de dos tableros contiguos o de un tablero y un estribo, de forma que permiten movimientos relativos entre los mismos manteniendo una superficie lo más continua posible.

El Contratista notificará al Ingeniero Director de las obras, con suficiente antelación, la junta que se propone utilizar, aportando todos los datos que se le soliciten para la aceptación correspondiente. No se colocará ninguna junta sin la aprobación definitiva del Ingeniero Director de las obras.

**694.2. Condiciones generales**

Serán aplicables las prescripciones contenidas en el Artículo 694 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

Los tipos de juntas y materiales que las constituyen son los definidos en los Planos.

Las condiciones que deben cumplir estos tipos de juntas son:

- Elasticidad, para seguir los movimientos sin agrietarse o introducir esfuerzos inadmisibles en los tableros.
- Impermeabilidad, evitando cualquier filtración.
- Resistencia, para soportar sin roturas ni excesivo desgaste los efectos de impacto y abrasión debidos al tráfico.

Antes de proceder al montaje de la junta el Contratista propondrá y justificará al Director de Obra la apertura de montaje de la junta en función de la temperatura estimada en el tablero en el momento del montaje.

Dado que estos tipos de juntas son, en general, objeto de diversas patentes de fabricación, será aceptable cualquier marca que ofrezca el Contratista siempre que reúna las condiciones de calidad requeridas y sea admitida por la Dirección de Obra.

El tipo de hormigón empleado será igual al que se usó en la construcción de las obras de fábrica, en los mismos elementos de la estructura. Su unión con el hormigón del tablero será correcta. Por lo tanto, serán plenamente válidas las prescripciones correspondientes a estos hormigones, y que figuran en el artículo 610 del presente Pliego.

**694.3. Medición y abono**

La medición y el abono de la unidad de junta de neopreno armado se realizará conforme a las siguientes prescripciones, y conforme a la siguiente unidad de obra del Cuadro de Precios nº 1:

| Código | Unidad | Descripción |
|---|---|---|
| 694.0040 | m | *JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO* |
| 694.0041N | m | *DESMONTAJE DE JUNTA DE DILATACIÓN* |

| | |
|---|---|
| **Unidad de medida** | metro (m) |
| **Grado de precisión** | Dos decimales |
| **Forma de medición** | Medición de longitud realmente colocada en obra |
| **Abono** | Se efectuará cuando se realice la aceptación |
| **Criterios complementarios** | El precio incluye materiales, transporte y colocación además de todas las operaciones y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución, incluso corte de pavimento y limpieza previa a la reposición. |

# CAPÍTULO 3. SEÑALIZACIÓN

Todos los artículos incluidos en esta parte y que hagan referencia a señalización provisional no serán de abono independiente, quedando incluidos en una única Partida Alzada de Abono Integro. Dicha partida queda justificada en el Anejo 14, referente a desvíos de tráfico y señalización de obras. Mediante esta partida alzada se abona además de toda la señalización, balizamiento y defensas provisionales fijadas en los distintos documentos contractuales del proyecto, toda aquella que el Director de las Obras estime necesaria para el estricto cumplimiento de la normativa vigente de la señalización de obras en la Dirección General de Carreteras, así como la conservación y mantenimiento de la misma durante la ejecución de las obras.

## ARTÍCULO 701. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO PROVISIONAL

### 701.1. Definición

La situación, forma y dimensiones de cada señal de circulación serán las indicadas en la memoria y las mediciones de este proyecto.

El Ingeniero Director de obra podrá variar lo prescrito de acuerdo con las normas o criterios que existan en el momento de ejecución de las obras. Asimismo, el Ingeniero Director podrá variar ligeramente la situación de las señales, cuya posición no esté determinada numéricamente, dado que en ese caso la descripción incluida en la memoria es solamente aproximada, y serán las condiciones de visibilidad real las que determinen su situación.

### 701.2. Tipos

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, se clasificarán en función de:

- Su objeto, como: de advertencia de peligro, de reglamentación o de indicación.
- Su utilización, como: de empleo permanente o de empleo temporal (señalización de obras).

### 701.3. Materiales

701.3.1. Elementos de sustentación y anclaje

Los postes de soporte de señales serán de acero galvanizado. Cumplirán lo especificado en el artículo 701.3.1.3 del PG-3

701.3.2. Elementos reflectantes para señales

Las placas reflectantes para la señalización vertical de carreteras constan de un soporte metálico (acero galvanizado o aluminio extrusionado) sobre el que va adherido el dispositivo reflexivo.

Los elementos reflectantes tendrán nivel de retrorreflexión 3, compuestos básicamente, de microprismas integrados en la cara interna de una lámina polimérica.

Dichos elementos, por su construcción y disposición en la lámina, serán capaces de retrorreflejar la luz incidente bajo amplias condiciones de angularidad y a las distancias de visibilidad consideradas características para las diferentes señales, paneles y carteles verticales de circulación, con una intensidad luminosa por unidad de superficie de, al menos, 10 cd.m2 para el color blanco, posteriores al correspondiente ensayo así como entre ellas en cualesquiera de sus estados.

Cumplirán lo especificado en el artículo 701.3.1.2 del PG-3

701.3.3. Paneles de señalización

Los paneles de señalización estarán formados por módulos a una cara reflectante. El color de la cara posterior de los paneles coincidirá con el de los báculos de soporte.

### 701.4. Medición y abono

La medición y abono de las señales de circulación no serán de abono independiente, estando incluidas en una única partida alzada de abono íntegro relativa a la señalización de las obras.

# CAPÍTULO 4. ELEVACIÓN Y DESCENSO DEL TABLERO

## ARTÍCULO 828. GATEO DE TABLERO

### 828.1. Definición

Consiste en las operaciones necesarias para conseguir elevar el tablero de la estructura y poder realizar así las operaciones de sustitución de los apoyos de neopreno de todas las vigas sobre los estribos, así como la reposición de las camas de nivelación en los casos en los que sea necesario.

### 828.2 Descripción de los trabajos

Los trabajos incluidos en el presente artículo de Pliego son:

1. Estudio de la maniobra de elevación del tablero adaptada a los medios que realmente se vayan a utilizar en la misma por parte de una empresa especializada y redacción del informe de procedimiento de la maniobra.
2. Excavación hasta cara superior de cimentación en aquellos puentes que necesiten de torretas de apeo como elemento de reacción de los gatos.
3. Disposición de las torretas metálicas en pilas que permitan la colocación y apoyo de los gatos hidráulicos.
4. Corte con disco y preparación del puente. Elevación del tablero en los ejes de vigas adyacentes al apoyo a sustituir mediante gatos hidráulicos sincronizados.
5. Retirada del aparato de apoyo existente, despegándolo de tablero y meseta de nivelación.
6. Colocación del nuevo aparato de apoyo.
7. Descenso del tablero.
8. Inyección del aparato de apoyo con resina.

Tanto la resina como el aparato de apoyo en sí se encuentran incluidos en sus respectivas unidades de este pliego.

La operación de levantamiento del tablero será realizada por una empresa especializada en este tipo de maniobras, que acredite su solvencia mediante una relación de trabajos similares realizados. De forma preceptiva para la aprobación del procedimiento y medios de izado, la empresa especializada encargada de la maniobra de levantamiento del tablero presentará a la Dirección de Obra, a través del Contratista adjudicatario, un protocolo detallado del proceso de izado adaptado a los medios particularizados previstos, incluyendo:

- La capacidad máxima prevista de los gatos.
- Cálculo justificado de las cargas previstas
- Los cálculos justificativos del sistema de izado para las reacciones máximas previstas.
- Los cálculos justificativos que validen las características de las torretas a utilizar.
- La secuencia de operaciones y programación de los trabajos
- La elevación máxima del tablero
- Los parámetros de control de la operación.

Y cuantas otras especificaciones técnicas le sean solicitadas por la Dirección de Obra. Para la operación de levantamiento se utilizarán gatos hidráulicos con las características y disposición geométrica indicada en planos o bien la propuesta por la empresa encargada del levantamiento siempre que ésta sea aprobada por la Dirección de Obra. El levantamiento se efectuara por línea de apoyos, incluyéndose en esta línea todos los apoyos sobre pila o estribo aunque pertenezcan a vanos distintos.

Habida cuenta de las reducidas holguras disponibles en cabeza de pila, se ha previsto la disposición de gatos de reducidas dimensiones, según el esquema definido en Planos.

Cada uno de los elementos que intervengan en el sistema de izado tendrán capacidad para soportar una reacción máxima transmitida por la suma de los referidos gatos de izado según lo indicado en planos.

Se ubicarán los gatos de acuerdo a planos y se levantará el tablero con un izado sincronizado de toda la línea de apoyos.

El pistón de los gatos tendrá una cabeza de diámetro mínimo como el indicado en planos, para ser conforme a los cálculos de resistencia frente a carga transversal del alma realizados en proyecto. La empresa especializada encargada de la maniobra podrá utilizar, de forma debidamente justificada, chapas de reparto que incrementen la longitud de introducción de la carga, a fin de mejorar la resistencia de esta frente a la reacción concentrada del gato.

En cualquier caso, se tendrá especial precaución en la correcta ubicación de los gatos según la disposición indicada en planos, a fin de asegurar la correcta introducción de la carga en la cabeza de la viga.

El levantamiento del tablero se realizará sin tráfico alguno circulando por el puente. Para ello, se acondicionará una ruta alternativa que garantice la mínima afección al tráfico. Las operaciones de sustitución de neoprenos, en líneas de minimizar la afección al tráfico se realizarán en horario nocturno. Igualmente se evitará la presencia de maquinaria o acopios sobre el tablero que pudieran incrementar el peso a levantar sobre el valor teórico determinado en proyecto.

Durante todo el proceso de levantamiento se observará la estructura, en especial la losa sobre el tablero, asegurándose de que no se observa ninguna anomalía estructural. Si se observase alguna anomalía o si

la presión en los gatos se desviase de forma significativa, se interrumpirá inmediatamente el proceso de levantamiento.

El puente se levantará lo mínimo indispensable para la sustitución del neopreno. La operación de levantamiento se realizará mediante un sistema de elevación completamente instrumentado: captores electrónicos de desplazamiento con circuito eléctrico independiente, pupitre de control, bloqueo mecánico de seguridad y central hidráulica electrónica.

Una vez levantado el tablero, se procederá a la retirada del apoyo existente, para lo cual será necesario despegar la resina dispuesta entre el apoyo y el tablero. En el caso de los apoyos anclados, deberá eliminarse esta vinculación por medios mecánicos antes de proceder al levantamiento del puente.

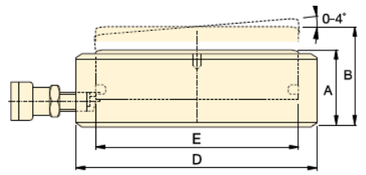
Una vez retirados los aparatos de apoyo antiguos se colocarán los nuevos. La superficie sobre la que se apoye el nuevo neopreno deberá estar perfectamente limpia.

Se extremará el cuidado de las tolerancias geométricas en el proceso de colocación de los aparatos de apoyo. A este efecto se seguirán con todo detalle las especificaciones indicadas en los planos. En su defecto, se tomarán las medidas de buena ejecución indicadas en las "Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera" del MOPU (1982), así como en la “Nota Técnica sobre aparatos de apoyo en puentes de carretera” de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (1995). El Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección Facultativa el proceso previsto para la nivelación y ejecución de los aparatos de apoyo. Asimismo, deberá poner en conocimiento de la misma los controles geométricos efectuados durante el proceso de colocación. Dichos controles serán realizados a primera hora de la mañana o por la noche, antes de que los efectos térmicos en el puente sean de cierta entidad. En cuyo caso la instalación de dichos apoyos deberá realizarse forzosamente por la noche o a primeras horas de la mañana.

Seguidamente, se procederá al descenso controlado del tablero y a la reapertura al tráfico. Por último, se inyectará con resina la superficie de apoyo del neopreno. Si el neopreno se colocó sobre las mesetas de apoyo existentes se inyectará también la chapa (si existiera) entre el apoyo y el mortero de la meseta.

**828.3. Equipo necesario**

Para la ejecución del gateo de las vigas, se prevé la utilización de gatos hidráulicos 50, 75, 100, 150, 200, 250 y 400 toneladas de capacidad según lo indicado en planos. Las características completas de este tipo de gatos son las siguientes:




| Capacidad de cilindro @ 700 bar ton. (kN) | Carrera inclinada (mm) | Carrera recta (mm) | Modelo | Inclinación +/- (grado) | Area efectiva ($cm^2$) | Capacidad de aceite ($cm^3$) | Altura retraido A (mm) | Altura extendido B (mm) | Diámetro exterior de cilindro D (mm) | Diámetro interior de cilindro E (mm) | (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **10** (97) | 6 | 6,7 | **CUSP10** [1] | 2 | 13,9 | 9,3 | 35,5 | 41,5 | 72 | 42 | 1,2 |
| **20** (198) | 6 | 7,0 | **CUSP20** [1] | 2 | 28,3 | 19,8 | 40,5 | 46,5 | 90 | 60 | 1,9 |
| **30** (310) | 6 | 7,3 | **CUSP30** [1] | 2 | 44,2 | 32,1 | 42,5 | 48,5 | 105 | 75 | 2,7 |
| **50** (550) | 10 | 13,3 | **CUSP50** [1] | 4 | 78,5 | 104 | 57,0 | 67,0 | 130 | 100 | 5,6 |
| **75** (792) | 10 | 14,0 | **CUSP75** [1] | 4 | 113,1 | 158 | 60,5 | 70,5 | 150 | 120 | 8,0 |
| **100** (1078) | 10 | 14,7 | **CUSP100** [2] | 4 | 153,9 | 226 | 63,5 | 73,5 | 170 | 140 | 10,8 |
| **150** (1589) | 10 | 14,3 | **CUSP150** [2] | 3 | 227,0 | 324 | 65,0 | 75,0 | 200 | 170 | 15,3 |
| **200** (2090) | 10 | 14,9 | **CUSP200** [2] | 3 | 298,6 | 446 | 69,0 | 79,0 | 229 | 195 | 21,5 |
| **250** (2542) | 10 | 15,5 | **CUSP250** [2] | 3 | 363,1 | 569 | 72,5 | 82,5 | 252 | 215 | 27,3 |
| **300** (3167) | 10 | 14,1 | **CUSP300** [2] | 2 | 452,4 | 637 | 72,5 | 82,5 | 282 | 240 | 34,4 |
| **400** (4008) | 10 | 14,6 | **CUSP400** [2] | 2 | 572,6 | 837 | 77,5 | 87,5 | 316 | 270 | 46,2 |
| **500** (5115) | 10 | 15,2 | **CUSP500** [2] | 2 | 730,6 | 1111 | 82,5 | 92,5 | 356 | 305 | 62,7 |
| **600** (5987) | 10 | 15,6 | **CUSP600** [2] | 2 | 855,3 | 1334 | 87,5 | 97,5 | 386 | 330 | 78,4 |
| **750** (7527) | 10 | 16,3 | **CUSP750** [2] | 2 | 1075,2 | 1757 | 93,5 | 103,5 | 432 | 370 | 105,2 |
| **1000** (10.165) | 10 | 17,4 | **CUSP1000** [2] | 2 | 1452,2 | 2531 | 103,0 | 113,0 | 502 | 430 | 157,0 |

Para la colocación de los gatos es necesario efectuar un saneo y uniformización de la superficie de los cargaderos donde se apoyarán, previendo el empleo de cuñas de madera de alta resistencia y de placas metálicas para un correcto ajuste de la superficie de apoyo de los gatos.

**828.4. Medición y abono**

Las unidades incluidas en el presente capítulo se indican a continuación y se medirán y abonarán según las unidades y precios que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1:

| Código | Unidad | Descripción |
|---|---|---|
| 828.0102 | ud | *ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GATOS HASTA 75 t c/u* |
| 828.0103 | ud | *ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GATOS HASTA 100 t c/u* |
| 828.0105 | ud | *ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GATOS HASTA 150 t c/u* |
| 828.0106 | ud | *ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4* |

| | | |
|---|---|---|
| | | *GATOS HASTA 200 t c/u* |
| 828.0107 | ud | *ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 250 t c/u* |
| 828.0108 | ud | *ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 400 t c/u* |
| 828.0201 | ud | *ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 5 GATOS HASTA 50 t c/u* |
| 828.0202 | ud | *ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 75 t c/u* |
| 828.0203 | ud | *ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 6 GATOS HASTA 75 t c/u* |
| 828.0204 | ud | *ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 100 t c/u* |
| 828.0205 | ud | *ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 150 t c/u* |
| 828.0206 | ud | *ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 GATOS HASTA 200 t c/u* |
| 828.0207 | ud | *ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 200 t c/u* |
| 828.0208 | ud | *ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 GATOS HASTA 250 t c/u* |
| 828.0209 | ud | *ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 GATOS HASTA 400 t c/u* |
| 828.0020N | ud | *RETIRADA DE APARATOS DE APOYO* |
| 828.0030N | ud | *TORRETAS PARA SUSTITUCIÓN DE APOYOS* |
| 301.0090 | m2 | *CORTE CON DISCO* |

Las unidades anteriores incluyen los conceptos siguientes:

- Gatos suficientes para el izado del vano correspondiente, incluyendo un número suficiente de gatos de repuesto para cubrir posibles imprevistos o averías
- Corte con disco.
- Preparación y pruebas internas de equipos.
- Centralitas hidráulicas.
- Transporte de equipos a obra y retorno.
- Personal especializado para montaje y operación de los equipos
- Ingeniería relativa a nuestro alcance.
- Calzos provisionales.
- Trabajos nocturnos

## CAPÍTULO 5. VARIOS

### ARTÍCULO 820. DESVÍOS Y CONEXIONES PROVISIONALES

#### 820.1. Definición

Se refiere este artículo a la señalización, balizamiento y defensas que deben ejecutarse para la correcta implantación de los desvíos que permitan la realización de las obras proyectadas.

#### 820.2. Ejecución

El adjudicatario deberá mantener en todo momento las actuales carreteras o caminos abiertos al tráfico en buenas condiciones de seguridad y comodidad, ateniéndose a lo previsto en el Artículo 104.9 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (Orden del Ministerio de Obras Públicas de28 de septiembre de 1989, B.O.E. 9-10-89) en lo relativo a señalización, balizamiento y defensa.

La ejecución de cada uno de estos desvíos deberá ser previamente aprobada por el Director de las Obras, a cuya consideración se someterá el Contratista un estudio en el que, al menos, se definan los puntos siguientes:

- Trazado de los desvíos.
- Anchura y afirmado de su plataforma.
- Duración estimada del mismo.
- Señalización y balizamiento a disponer.

#### 820.3. Medición y abono

Los desvíos y conexiones provisionales se medirán y abonarán según los criterios siguientes, y conforme a la siguiente unidad de obra del Cuadro de Precios nº 1:

| Código | Unidad | Descripción |
|---|---|---|
| 03.01 | PA | *DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS* |

| | |
|---|---|
| **Unidad de medida** | P.A. Partida Alzada |
| **Grado de precisión** | |
| **Forma de medición** | Mediante esta partida alzada se abona además de toda la señalización, balizamiento y defensas provisionales fijadas en los distintos documentos contractuales del proyecto, toda aquella que el Director de las Obras estime necesaria para el estricto cumplimiento de la normativa vigente de señalización de obras en la Dirección General de Carreteras, así como la conservación y mantenimiento de la misma durante la ejecución de las obras. |
| **Abono** | Se efectuará cuando se realice la aceptación. |
| **Criterios complementarios** | |

ARTÍCULO 822. LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

**822.1. Ejecución**

Una vez terminadas las obras y, como fase previa a la recepción por la Administración de las obras, se debe proceder a la limpieza y a la terminación de las obras de la zona de proyecto, tal y como establece la Orden Circular 300/89.

Una vez que las obras se hayan terminado, y antes de su recepción, todas las instalaciones, materiales sobrantes, escombros, depósitos y edificios, construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, y que no sean precisos para la conservación durante el plazo de garantía, deberán ser removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

La limpieza se extenderá a las zonas de dominio, servidumbre y afección de la vía, y también a los terrenos que hayan sido ocupados temporalmente.

De análoga manera deberán tratarse los caminos provisionales, incluso los accesos a préstamos y canteras, los cuales se abonarán tan pronto como deje de ser necesaria su utilización.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

**822.2. Medición y abono**

La limpieza y terminación de las obras, se medirán y abonarán según los criterios siguientes, y conforme a la siguiente unidad de obra del Cuadro de Precios nº 1:

| Código | Unidad | Descripción |
|---|---|---|
| 12.02 | PA | *LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS* |

La partida alzada de abono íntegro para la "limpieza y terminación de las obras" se abonará en la liquidación de la obra, una vez que en el acta de recepción se haya hecho constar el cumplimiento de lo dispuesto en este artículo.

A todos los efectos se considerará parte integrante de este pliego el contenido de los artículos números 2, 3, 4, 5 y 6 de la O.M. de 31 de agosto de 1987, referente a la señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

# CAPÍTULO 6. GESTIÓN DE RESIDUOS

## ARTÍCULO 950. TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

**950.1. Características generales**

Las disposiciones legales a cumplir en materia de gestión de residuos son las siguientes:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (LRSC), Corrección de errores de la MAM/304/2002.
- Ley 10/2008, de 3 de noviembre, de residuos de Galicia.
- Lista Europea de Residuos (LER) de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE, sobre residuos, y con el apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE, sobre residuos peligrosos.
- Directiva 75/442/CEE sobre residuos.
- Directiva 91/689/CEE sobre residuos peligrosos.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en gestor autorizado.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de embases.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento de ejecución de la Ley 20/86, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.

**950.2. Medidas para la reducción y prevención de residuos en obra**

Tan importantes como las medidas de gestión de residuos producidos en obra son las medidas encaminadas a reducir o evitar en lo posible la generación de residuos.

Una minimización de los residuos generados, se entiende como el conjunto de acciones organizativas, operativas y tecnológicas necesarias para disminuir la cantidad y/o peligrosidad de los residuos, mediante la reducción y reutilización de los mismos en el origen. Así pues, es imprescindible que la primera acción asociada a la gestión de los residuos sea intentar reducir el volumen de residuos en el emplazamiento donde se generan.

Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan son aspectos prioritarios en las obras.

A continuación se detallan algunas de las medidas de prevención que se deben tener en cuenta durante la programación y ejecución de las obras:

- Es necesario prever, desde el proyecto, la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra, ya que un exceso de materiales acopiados, además de ser caro, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución.
- El acopio de materiales se debe realizar fuera de las zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.
- Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se indique claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella. De esta forma se hace responsable de la gestión a quien origina el residuo y se evita el derroche de los materiales de embalaje.
- En aquellas obras con un volumen suficiente de residuos pétreos se deberá contar con maquinaria para el machaqueo de los escombros, que sea fácilmente desplazable por la obra, con el fin de fabricar áridos reciclados. De esta forma se conseguirá el reciclaje in situ o que los residuos ocupen menos volumen si se envían a una central recicladora o a un gestor autorizado.
- Fomentar en el personal de la obra el interés por reducir el uso de recursos utilizados y los volúmenes de residuos originados. En este sentido se deben organizar reuniones con el personal de la obra para dar a conocer los problemas medioambientales, el Plan de residuos y los aspectos relacionados con la minimización.
- Incentivar las aplicaciones en la propia obra de los residuos que genera. Los residuos que se generan en la obra, si son reutilizados en la propia obra, no son considerados como residuos que se deban gestionar.
- Utilizar preferentemente productos que contengan residuos de construcción en lugar de materiales nuevos.
- Evitar malas prácticas que, de forma indirecta, originan residuos imprevistos y el derroche de materiales puestos en la obra. Cuando una partida se ejecuta en exceso se malgastan materiales y energía y se originan más residuos.
- Reutilizar tantas veces como sea posible los medios auxiliares (como encofrados y moldes) y los embalajes de madera, ya que éstos una vez usados se convertirán en residuos.
- Usar en obra elementos prefabricados e industrializados, ya que se montan en obra sin apenas transformaciones que originen residuos.
- Limitar y controlar la utilización de materiales potencialmente tóxicos, tales como fluidificantes, desencofrantes, líquidos de curado del hormigón, pinturas, etc.
- Establecer una zona protegida de acopio de materiales, a resguardo de acciones que puedan inutilizarlos.
- Supervisar el movimiento de los residuos, de forma que no queden restos descontrolados.
- Vigilar que los residuos líquidos y orgánicos no se mezclen fácilmente con otros, y a consecuencia de ello resulten contaminados. Para conseguirlo, se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.
- Mantener el seguimiento previsto sobre los materiales potencialmente peligrosos, separándolos en el momento en que se generan y depositándolos, debidamente clasificados y protegidos, en emplazamientos específicos de la obra hasta que un gestor autorizado competente los recoja.
- Los recipientes contenedores de residuos se deben transportar cubiertos, de manera que los movimientos y las acciones a que están sometidos no sean causa de un vertido descontrolado, ni siquiera en el caso de pequeñas cantidades.
- Fomentar, mediante reuniones informativas periódicas con el personal de la obra, el interés por reducir los recursos utilizados y los volúmenes de residuos originados.
- Comprobar que todos cuantos intervienen en la obra (incluidas las subcontratas) conocen sus obligaciones en relación con los residuos.
- Proponer alternativas o limitar el empleo de técnicas que generen una gran cantidad de residuos de difícil valorización o que perjudiquen a los demás sobrantes.
- Incluir las propuestas del constructor que tengan por finalidad minimizar, reutilizar y clasificar los residuos de la obra.

El control de los residuos desde que se producen es la manera más eficaz de reducir la cantidad de éstos. Los residuos han de permanecer bajo control desde el primer momento, debiendo disponerse los contenedores más adecuados para cada material sobrante, porque si se mezclan con otros diferentes la posterior separación incrementa los costes de gestión.

Se prestará especial atención a la correcta gestión de los residuos potencialmente peligrosos que se generen durante la ejecución de las obras, separándolos en el momento en que se generan y depositándolos, debidamente clasificados y protegidos, en el emplazamiento previsto en obra.

**950.3. Operaciones de gestión de residuos**

Las operaciones de gestión propuestas para cada tipo de residuo generado serán valorización, reutilización, reciclaje, eliminación o tratamiento especial.

- Valorización: dar valor a los elementos y materiales de los residuos de construcción es aprovechar las materias, subproductos y sustancias que contienen.

La valorización de los residuos evita la necesidad de enviarlos a un gestor autorizado controlado y también evita que se produzca mala práctica de eliminación mediante el sistema de vertido incontrolado en el suelo.

Una gestión responsable de los residuos debe perseguir la máxima valorización para reducir tanto como sea posible el impacto medioambiental. La gestión será más eficaz si se incorporan las operaciones de separación selectiva en el mismo lugar donde se producen.

- Reutilización: es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles.

La reutilización no solamente reporta ventajas medioambientales sino también económicas.

Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero, si con pequeñas o nulas transformaciones pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido, la reutilización es una manera de minimizar los residuos originados, de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

- Reciclaje: es la recuperación de algunos materiales que componen los residuos, sometidos a un proceso de transformación en la composición de nuevos productos.

La naturaleza de los materiales que componen los residuos de construcción y demolición determina cuáles son sus posibilidades de ser reciclados y su utilidad potencial. Los residuos pétreos (hormigones y obras de fábrica principalmente) pueden ser reintroducidos en las obras como granulados, una vez han pasado un proceso de criba y machaqueo.

- Eliminación: los residuos que no son valorizables son, en general, depositados en gestor autorizados a cualquier distancia.

Si los residuos están formados por materiales inertes se han de depositar en un gestor autorizado controlado a fin de que no alteren el paisaje. Si los residuos son peligrosos han de ser depositados adecuadamente en un gestor autorizado específico para productos de este tipo y, en algunos casos, sometidos previamente a un tratamiento especial para que no sean una amenaza para el medio.

**950.4. Medidas para la separación de residuos en obra**

Se atenderá a lo indicado en el apartado 4.4 del anejo de Gestión de Residuos correspondiente al presente proyecto.

**950.5. Responsabilidades de cada uno de los agentes de la obra**

Todos los que participan en la ejecución material de la obra tienen una responsabilidad real sobre los residuos, bien sea realizando labores de prevención tendentes a minimizar la producción de residuos o bien realizando una adecuada gestión de los residuos generados en obra.

Deberá nombrarse a una persona responsable de los residuos en obra, cuya misión será la toma de decisiones para la mejor gestión de los residuos y las medidas preventivas para minimizar y reducir los residuos que se originan. En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

- En todo momento se cumplirán las normas y órdenes dictadas.
- Todo el personal de la obra conocerá sus responsabilidades acerca de la manipulación de los residuos de obra.
- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de los materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.
- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.
- Facilitar la difusión entre todo el personal de la obra de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para mejorar la gestión de residuos.
- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores de la obra conozcan donde deben depositarse los residuos.
- Siempre que sea posible intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales externos.

El personal de la obra es el responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de residuos disponga. Además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.

Las obligaciones de los trabajadores se pueden resumir en:

- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán en ellos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra.
- Evitar malas prácticas que, de forma indirecta, originan residuos imprevistos y el derroche de materiales en la puesta en obra.

**950.6. Almacenaje y transporte de residuos**

Los residuos deben ser fácilmente identificables para los que trabajan con ellos y para todo el personal de la obra.

Se deberá realizar una recogida selectiva de los residuos, que se depositarán en un contenedor específico para cada uno de ellos según su naturaleza.

Se debe evitar que residuos como aceites, pinturas, baterías, etc., se mezclen con los residuos inertes, contaminando estos últimos y complicando su gestión.

Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte deben estar etiquetados correctamente.

Las etiquetas deben informar sobre que materiales pueden o no almacenarse en cada tipo de recipiente, de forma clara y comprensible. Las etiquetas deben de ser de gran formato y resistentes al agua.

Nunca se deben sobrecargar los contenedores destinados al transporte, ya que esto dificulta su maniobrabilidad y transporte, dando lugar a la caída de residuos fuera del contenedor.

Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos para evitar que se produzcan accidentes durante el transporte.

Durante el transporte también se debe asegurar que los residuos especiales (aceites, pinturas, baterías, etc.) permanecen separados de los residuos inertes.

Los residuos deben transferirse siempre a un transportista autorizado, inscrito en el registro oportuno. Si existieran dudas acerca de la legalidad del transportista, es preciso solicitar la documentación que lo acredita y, llegado el caso, comprobarla en el registro de la Administración.

Se incluye el transporte de todos los residuos considerados a gestor autorizado sin límite de distancia desde el lugar de la obra.

**950.7. Residuos especiales, aceites, pinturas y productos químicos**

La aplicación y utilización de estos materiales en la obra originan residuos potencialmente peligrosos que necesitan un manejo cuidadoso.

Estos residuos deben separarse y guardarse en un contenedor seguro o en una zona reservada, convenientemente señalizada y que permanezca cerrada cuando no se use.

Asimismo, los recipientes en los que se guarden estos materiales deben estar etiquetados con claridad y permanecer perfectamente cerrados para impedir derrames o pérdidas por evaporación.

Los recipientes de almacenaje deben de proteger del calor excesivo o del fuego.

En obra se deberá intentar reducir tanto como sea posible la generación de este tipo de residuos. Se debe cuidar su manipulación, evitando que contaminen otros residuos o materiales próximos.

Se ha de impedir que un eventual vertido de estos materiales llegue al suelo, ya que de otro modo causaría su contaminación. Por lo tanto, será necesaria una impermeabilización del mismo mediante la construcción de soleras de hormigón o zonas asfaltadas.

En el caso de derrames accidentales de residuos o productos líquidos peligrosos se contendrá el derrame con productos absorbentes: serrín, arena, polímeros, etc.; la mezcla debe acopiarse en el bidón de residuo peligroso “material impregnado con aceite” o “tierras contaminadas”.

**950.8. Otras condiciones de la gestión de residuos**

Se cumplirán en todo momento las normativas vigentes aplicables especificadas en el apartado anterior.

El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas vigentes. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

El depósito temporal para RD valorizables (maderas, plásticos, chatarra,...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

En los contenedores, sacos industriales u otros elementos de contención, deberá figurar los datos del titular del contenedor, a través de adhesivos, placas, etc.…Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma.

Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RD.

Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), en relación a la obligación de separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje / gestores adecuados. La Dirección de Obra será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RD, que el destino final (Planta de Reciclaje, Gestor autorizado, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos / Madera,…) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente. Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RD deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RD (tierras, pétreos,…) que sean

reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos según indica la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (LRSC), por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Lista de Residuo, para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos.

Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón, serán tratados como residuos “escombro”.

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros.

Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

**950.9. Medición y abono**

Se ha realizado en el anejo nº18 una estimación de los residuos de construcción y demolición que se prevén en el presente proyecto. Fruto de esa estimación y multiplicando por los precios correspondientes, se obtiene el importe total, que se abonará según los precios recogidos en el Cuadro de Precios nº1:

| Código | Unidad | Descripción |
|---|---|---|
| 950.0010 | t | *CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA* |
| 950.0020N | t | *GESTIÓN DE RNP NO PÉTREOS* |
| 950.0030N | t | *GESTION DE RNP PÉTREOS* |
| 950.0050N | t | *GESTIÓN DE RP* |

Este precio incluye el tratamiento integral de todos los residuos desde su generación, incluyendo todos los trabajos necesarios hasta el cumplimiento de todos los requerimientos establecidos en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

# CAPÍTULO 7. FIRMES Y PAVIMENTOS

## ARTÍCULO 531. RIEGOS DE ADHERENCIA

Excepto para lo especificado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas particulares se seguirá lo prescrito en el vigente artículo 531 del PG-3.

**531.1. Definición**

Se define como riego de adherencia a la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una superficie tratada con ligantes hidrocarbonados o con conglomerantes hidráulicos, previamente a la colocación sobre ésta de una capa bituminosa. Los riegos de adherencia tienen la función de garantizar la correcta unión de las sucesivas capas bituminosas que conforman el firme flexible, de forma que trabajen de forma solidaria frente a las cargas de tráfico.

A efectos de aplicación de este artículo, no se consideran como riegos de adherencia los denominados riegos de curado. Será de aplicación el vigente artículo 531 del PG-3, con las indicaciones particulares que se recogen en los siguientes apartados.

**531.2. Materiales**

El tipo de emulsión a emplear debe estar incluido entre los que figuran en la tabla siguiente, de acuerdo con el artículo 214 del PG-3:

| | |
|---|---|
| EMULSIONES BITUMINOSAS CONVENCIONALES | C60B3 ADH<br>C60B3 TER |
| EMULSIONES BITUMINOSAS MODIFICADAS | C60BP3 ADH<br>C60BP3 TER |

El tipo de emulsión bituminosa a emplear será de tipo C60B3 TER, para los riegos de adherencia entre capas intermedia y capa de rodadura. El contratista presentará a la Dirección de Obra, con anterioridad al empleo de las emulsiones, el cuadro de especificaciones técnicas, análogos a los recogidos en el artículo 214 del PG-3 vigente para la emulsión bituminosa. En caso de que las especificaciones de la emulsión difieran de los límites establecidos en los citadoscuadros, debido al carácter termoadherente de la emulsión, el fabricante deberá justificar oportunamente la idoneidad de la emulsión para el caso de empleo de este Pliego.

**531.3. Dotación del ligante hidrocarbonado**

La dotación del riego de adherencia entre capas de mezcla bituminosa es de 0,5Kg/m2 con emulsión tipo C60B3 ADH (confirmar en cada caso que es ésta), colocado entre capa intermedia y rodadura, y entre

capas base. En cualquier caso, se cumplirán las dotaciones mínimas establecidas en el apartado 531.3 del PG-3 o las indicadas en las especificaciones técnicas aportadas por el fabricante de la mezcla.

El Director de la obra podrá modificar la dotación a la vista de las pruebas realizadas.

## 531.4. Control de calidad

Para los productos con marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego.

Los ensayos mínimos a realizar sobre el material y la frecuencia establecida están reflejados en la siguiente tabla; serán también de aplicación los ensayos establecidos en el vigente artículo 531. Riego de Adherencia del PG-3 no incluidos en el presente artículo; el coste de los mismos será sufragado según indica el artículo correspondiente del presente pliego.

| **RIEGOS DE ADHERENCIA** |
|---|
| **Lugar de procedencia. Antes de su ejecución:** |
| *Cada cincuenta toneladas (50 t) o fracción de betún fluidificado y una vez al día:* |
| Una (1) Determinación del contenido de agua (NLT 137/99) |
| Un (1) Ensayo de Viscosidad Saybolt (NLT 133/99) |
| Un (1) Ensayo de Destilación (NLT 134/99) |
| Un (1) Ensayo de Penetración sobre residuo de destilación (NLT 124/99) |
| **Durante su ejecución:** |
| *Cada veinte toneladas (20 t) o fracción de betún fluidificado y una vez al día:* |
| Una (1) Determinación del contenido de agua (NLT 137/99) |
| Un (1) Ensayo de Viscosidad Saybolt (NLT 133/99) |
| Un (1) Ensayo de Destilación (NLT 134/99) |
| Un (1) Ensayo de Penetración sobre residuo de destilación (NLT 124/99) |
| *Árido de cobertura:* |
| *Por cada cien metros cúbicos (100 m3) de material :* |
| Un (1) Ensayo Granulométrico por tamizado del material que pasa por el tamiz 5 UNE (NLT 152/89) |
| *Por cada veinticinco metros cúbicos (25 m3) de material o fracción:* |
| Una ( 1) Determinación de la humedad "in situ" (UNE 103300) |

## 531.5. Medición y abono

Los criterios de medición y abono para el riego de adherencia se indican seguidamente, y conforme a la siguiente unidad de obra del Cuadro de Precios nº 1:

| Código | Unidad | Descripción |
|---|---|---|
| 213.0020 | *t* | *EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA.* |

| | |
|---|---|
| **Unidad de medida** | Metros cuadrados ($m^2$). |
| **Grado de precisión** | Dos decimales. |
| **Forma de medición** | Toneladas (t) realmente empleadas, medidas por pesada directa en báscula contrastada, o bien por deducción a partir de su volumen, medido a su vez por métodos aprobados por el Director de la obra. |
| **Abono** | Se efectuará cuando se realice la aceptación. |
| **Criterios complementarios** | El precio para el abono incluye todas las operaciones de preparación de la superficie, así como los medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad. |

## ARTÍCULO 542. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

Excepto para lo especificado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas particulares se seguirá lo prescrito en el vigente artículo 542 del PG-3.

Se estará igualmente a lo dispuesto por Orden Circular 21bis/2009, sobre betunes mejorados y betunes modificados de alta viscosidad con caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y criterios a tener en cuenta para su fabricación in situ y almacenamiento en obra.

### 542.1. Definición

Se define como mezcla bituminosa tipo hormigón bituminoso la combinación de un betún asfáltico, áridos con granulometría continua, polvo mineral y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante, cuyo proceso de fabricación y puesta en obra deben realizarse a una temperatura muy superior a la del ambiente.

En función de la temperatura necesaria para su fabricación y puesta en obra las mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se clasifican en calientes y semicalientes. En estas últimas, el empleo de betunes especiales, aditivos u otros procedimientos, permite disminuir la temperatura mínima de mezclado en al menos cuarenta grados Celsius (40 ºC) respecto a la mezcla equivalente, pudiendo emplearse en las mismas condiciones y capas que aquéllas en las categorías de tráfico pesado T1 a T4.

Cuando el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 ºC) de la mezcla bituminosa (Anexo C de la norma UNE-EN 12697-26), sobre probetas preparadas de acuerdo con la norma UNE-EN 12697-30 con setenta y cinco (75) golpes por cara, es superior a once mil megapascales (> 11 000 MPa), se define como de alto módulo, pudiendo emplearse en capas intermedias o de base para categorías de tráfico pesado T00 a T2, con espesores comprendidos entre seis y trece centímetros (6 a 13 cm).

Las mezclas de alto módulo deberán cumplir, excepto en el caso de que se mencionen expresamente otras, las especificaciones que se establecen en este artículo para las mezclas semidensas, no pudiendo en ningún caso emplear en su fabricación materiales procedentes del fresado de mezclas bituminosas en caliente en proporción superior al quince por ciento (15%) de la masa total de la mezcla.

La ejecución de cualquiera de los tipos de mezclas bituminosas definidas anteriormente incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

Se definen para este Proyecto los tipos de mezclas bituminosas en caliente:

- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 surf BC50/70 D (antigua D-20) en capa de rodadura.

### 542.2. Materiales

Ligantes

El ligante hidrocarbonado que se utilizará en las mezclas será un betún asfáltico tipo BC50/70.

Áridos

Los áridos a emplear, ya sean naturales, artificiales o provenientes del fresado de mezclas bituminosas, serán inalterables frente a la meteorización o degradación por agentes físico-químicos, en las condiciones más adversas que puedan darse en la zona de empleo. La inalterabilidad de los áridos se evaluará conforme a las normas UNE-EN- 1744 partes 1, 3 y 4.

En caso de áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas, el tamaño máximo será inferior a 20 mm según norma UNE 933-2. En la fabricación de mezclas bituminosas para capas de base e intermedia podrá emplearse árido procedente de fresado de mezclas bituminosas en caliente, según las proporciones y criterios establecidos en el apartado 542.2 del PG-3

Para la determinación de las características del árido serán de aplicación las tablas del apartado 542.2 del vigente artículo del PG-3. A efectos de aplicación de estas tablas en el presente artículo de pliego, se establece como categoría del tráfico pesado la T2.

En el caso de que no se cumplan las prescripciones establecidas respecto a la limpieza del árido grueso, tanto las generales establecidas en el artículo 542.2., del PG-3 como las particulares del presente artículo, el Director de las Obras podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otros métodos previamente aprobados, y una nueva comprobación.

### 542.3. Tipo y composición de la mezcla

Los tipos de mezcla a emplear en las distintas capas de firme en el presente proyecto son las definidas en el documento planos.

Para la dosificación del ligante hidrocarbonado se deberán tener en cuenta los materiales disponibles y la experiencia obtenida en casos análogos.

La proporción mínima de ligante hidrocarbonado, en % en masa sobre el total del árido seco incluido el polvo mineral, será del cuatro y medio (4,50%) en capas de rodadura (ver tabla 542.10 del PG-3).

La fórmula de trabajo adoptada para cada tipo de mezcla deberá ser aprobada por el Director de las obras, requisito sin el cual no podrá iniciarse la ejecución de la mezcla.

**542.4. Ejecución**

Las distintas fases de la ejecución de las obras se realizarán según lo prescrito en los artículos vigentes del PG-3 siguientes:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo según apartado 542.5.1.
- Preparación de la superficie existente según apartado 542.5.2
- Aprovisionamiento de áridos según apartado 542.5.3
- Fabricación de la mezcla según apartado 542.5.4
- Transporte según apartado 542.5.5
- Extensión según apartado 542.5.6
- Compactación según apartado 542.5.7
- Juntas transversales y longitudinales según apartado 542.5.8

En particular, se deberá ser especialmente cuidadoso en lo relativo al tratamiento de las juntas, evitando segregaciones y presencia de gruesos juntos a ellas y a la compactación.

Terminada su compactación, se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada tan pronto como alcance la temperatura ambiente en todo su espesor.

En cualquier caso, el tramo deberá quedar abierto al tráfico en condiciones normales de circulación y con la señalización horizontal totalmente terminada, antes de las trece horas (13:00) de los viernes de cada semana.

**542.5. Tramo de prueba**

El Director de Obra fijará la longitud del tramo de prueba, a la vista de las particulares condiciones de cada una de las actuaciones que constituyen este proyecto.

**542.6. Control de calidad**

Para los productos con marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego.

Las mezclas bituminosas a emplear en este proyecto contarán con el preceptivo marcado CE. La posesión de esta marca exime de la necesidad de realizar los controles de calidad previstos en el vigente artículo 542.9 del PG-3. Bastará con un control documental de cada suministro, cotejando las especificaciones declaradas en la hoja de suministro adjunta al marcado con las exigidas en este artículo de pliego.

Los controles de ejecución se realizarán conforme al apartado 542.9.3., del PG-3 vigente. En particular, resultan de aplicación a todas las mezclas, con independencia del marcado, la toma de muestras a la salida del mezclador para la determinación del aspecto de la muestra y de la dotación de ligante, según las indicaciones del apartado 542.9.3.1., relativo a controles de fabricación. Resulta también de aplicación íntegra el apartado 542.9.3.2 relativo a controles de puesta en obra.

Los ensayos de control de recepción de la unidad terminada se realizarán conforme al apartado 542.9.4 del PG-3 vigente.

En cualquier caso, el Director de Obra podrá realizar, a su juicio, los controles de calidad que estime oportunos, según los criterios del apartado 542.9 del PG-3 vigente.

Los ensayos a realizar sobre el material y la frecuencia establecida están reflejados en la siguiente tabla; serán también de aplicación los ensayos establecidos en el vigente artículo 542. Mezclas bituminosas, del PG-3 no incluidos en el presente artículo el coste; de los mismos será sufragado según indica el artículo correspondiente del presente pliego.

| **MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE** |
|---|
| *Antes de su ejecución:* |
| *Árido grueso:* |
| *Cada cien metros cúbicos (100 m³) o fracción de árido grueso a emplear:* |
| Un (1) ensayo Granulométrico (NLT 150/89) |
| *Cada mil metros cúbicos (1.000 m³) o fracción de árido grueso a emplear:* |
| Un (1) Índice de lajas (NLT 354) |
| Una (1) Determinación del porcentaje de elementos con dos o más caras de fractura (NLT 358-90) |

| MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE |
|---|
| *Cada dos mil metros cúbicos (2.000 m³) o fracción de árido grueso a emplear:* |
| Un (1) Ensayo de Absorción de Ligante en unión del resto de los áridos (NLT 167/58) |
| Un (1) Ensayo de desgaste Los Ángeles (NLT 149/63) |
| Una (1) determinación de la Adhesividad áridos gruesos (Mezclas Abiertas únicamente) (NLT 166) |
| Una (1) determinación de la Densidad relativa en aceite de parafina (NLT 167) |
| *Cada diez mil metros cúbicos (10.000 m3) o fracción de árido grueso a emplear:* |
| Un (1) Coeficiente de Pulido Acelerado (Capas de Rodadura) (NLT 174 y 175) |
| *Árido fino (material que pasa por el tamiz 2,5 UNE):* |
| *Cada cien metros cúbicos (100 m³) o fracción de árido fino a emplear:* |
| Un (1) ensayo Granulométrico (NLT 150/89) |
| *Cada mil metros cúbicos (1.000 m³) o fracción de árido fino a emplear:* |
| Un (1) Índice de lajas (NLT 354) |
| Una (1) Determinación del porcentaje de elementos con dos o más caras de fractura (NLT 358-90) |
| *Cada dos mil metros cúbicos (2.000 m³) o fracción de árido fino a emplear:* |
| Un (1) Ensayo de Absorción de Ligante, en unión del resto de los áridos (NLT 167/58) |
| Una (1) determinación de la Adhesividad (Mezclas Abiertas únicamente), a los áridos de los ligantes bituminosos en presencia de agua (NLT 166) |
| Una (1) determinación de la Densidad relativa en aceite de parafina (NLT 167) |
| |
| *Del Conjunto:* |
| *Cada diez mil metros cúbicos (10.000 m3) o fracción del conjunto a emplear, o al menos una vez al mes:* |
| Un (1) Ensayo de Inmersión-Compresión, incluyendo fabricación, densidad y rotura (Mezclas Cerradas) |
| *Filler:* |
| *Por cada procedencia de filler* |
| Un (1) Granulométrico |
| Un (1) ensayo de Densidad aparente del filler en tolueno |
| *Betún:* |

| MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE |
|---|
| *Cada cien toneladas (100 t) o fracción de betún a emplear una vez al día o de cada partida distinta:* |
| Un (1) Ensayo de Penetración sobre residuo de destilación (NLT 124/99) |
| *Se realizan controles en la fabricación de aglomerado asfáltico:* |
| *Cada quinientas toneladas (500 t) de mezcla tomada de los camiones receptores de la descarga de la planta o fracción correspondiente a un día si se emplea menos material:* |
| Dos (2) Ensayos de determinación del contenido de betún (NLT 164/90) |
| Dos (2) ensayos Granulométricos del árido que queda tras eliminar el betún (NLT 150/89) |
| Un (1) ensayo de estabilidad Marshall completo, incluyendo la fabricación de 3 probetas, determinación de la densidad, estabilidad, deformación, contenido de ligante, análisis granulométrico de los áridos extraídos y cálculo de huecos (NLT 159 y 168) |
| *Durante su ejecución: Se realiza el control de la compactación* |
| *Cada quinientas toneladas (500 t) de mezcla compactada o fracción correspondiente a un día si se emplea menos material:* |
| Cuatro (4) ensayos para la determinación de la densidad (NLT 168) |
| Cuatro (4) ensayos para el Cálculo del porcentaje de huecos (NLT 168) |

Se realizarán además las siguientes auscultaciones:

- *Auscultación visual*: Tiene por objeto detectar e incluso cuantificar los deterioros existentes. Se realizará siguiendo la metodología para la evaluación del estado de firmes de carreteras según la normativa que aplique en su caso.
- *Auscultación especializada*: Supone un paso más respecto a la auscultación visual, posibilitando una cuantificación más precisa de determinados deterioros. Se deberá realizar mediciones de los siguientes parámetros:
  - Regularidad superficial: Se determinará el Índice de Regularidad Internacional (IRI). Para ello se dividirá cada tramo en subtramos de 1.000 metros de longitud por sentido, y se tomarán mediciones cada 20 metros en cada uno de estos subtramos.
  - Adherencia del pavimento: Se determinará el Coeficiente de Rozamiento Transversal (CRT). Para ello se dividirá cada tramo en subtramos de 1.000 metros de longitud por sentido, y se tomarán mediciones cada 20 metros en cada uno de estos subtramos.
  - Deflexiones: Se medirán las deflexiones de los distintos subtramos, calculando las deflexiones características, patrón y de cálculo.

Prescripciones sobre auscultación especializada

a) Regularidad superficial. Para cada subtramo deberán cumplirse los estándares que a continuación se indican:

- Valor máximo de una medición <=2,50
- Valor medio de cincuenta mediciones <= 1,70
- Desviación típica de la muestra de cincuenta mediciones <= 0,40

b) Adherencia del pavimento. Para cada subtramo deberán cumplirse los estándares que a continuación se indican:

- Valor mínimo de una medición >=45
- Valor medio de cincuenta mediciones >= 50
- Desviación típica de la muestra de cincuenta mediciones <=3,0

c) Deflexiones. Para cada subtramo de 1000 metros de longitud por sentido deberá cumplirse la siguiente condición:

- Deflexión de cálculo < 30 centésimas

**542.7. Medición y abono**

El abono de dicha unidad se realizará conforme a las siguientes especificaciones, y conforme a la siguiente unidad de obra del Cuadro de Precios nº 1:

| Código | Unidad | Descripción |
|---|---|---|
| 542.0040 | *t* | *MBC TIPO AC22 SURF D (D-20 RODADURA), EX. BETÚN Y POLVO MINERAL* |
| 542.0110 | *t* | *POLVO MINERAL DE APORTACIÓN UTILIZADO EN LA FABRICACIÓN MBC* |

| | |
|---|---|
| **Unidad de medida** | Tonelada (t) |
| **Grado de precisión** | Dos decimales |
| **Forma de medición** | Toneladas (t) realmente empleadas, medidas por pesada directa en báscula contrastada, o bien por deducción a partir de su volumen, medido a su vez por métodos aprobados por el Director de la obra. |
| **Abono** | Se efectuará cuando se realice la aceptación, una vez realizadas las pruebas y ensayos de recepción. |
| **Criterios complementarios** | El precio incluye todas las operaciones y medios auxiliares para su ejecución. |

## ARTÍCULO 590. FRESADO DEL FIRME

El fresado del firme se ajustará a las prescripciones establecidas en la vigente instrucción 6.3. I.C. Rehabilitación de firmes y orden circular 40/2017 sobre reciclado de firme.

**590.1. Definición**

El siguiente artículo es de aplicación al fresado en frío de capas del firme y el reciclado del firme siguiendo las apropiadas técnicas constructivas tendentes al máximo aprovechamiento de materiales.

**590.2. Ejecución**

590.2.1. Maquinaria

El equipo necesario para la ejecución de las obras es el indicado seguidamente:

- Fresadora capaz de efectuar el fresado en frío en las condiciones estipuladas en este artículo.
- Equipo de barrido y limpieza, consistente en barredoras mecánicas de cepillo, que preferiblemente irán dotadas de equipos de aspiración. En lugares de difícil accesibilidad podrán emplearse escobas de mano. Para la limpieza final se empleará un sistema de soplado mediante aire comprimido.

590.2.2. Ejecución de las obras

La operación de fresado se ejecutará siguiendo la siguiente secuencia:

- Delimitación de las superficies sometidas a tratamiento y profundidad de fresado

Las superficies previstas de fresado son las definidas en los planos de proyecto, en aquellas zonas que presenten problemas de impermeabilización.

No obstante, la zona final objeto de tratamiento se delimitará en la carretera por parte del Director de las Obras. En este artículo se definen las condiciones a observar durante la ejecución del fresado para garantizar que se eliminan adecuadamente las capas de firme necesarias para llevar a cabo el corte de firme para el paso de canalizaciones bajo calzada. Antes de comenzar el fresado, el Contratista procederá, a su costa, al replanteo de detalle de las zonas a fresar. El replanteo de detalle de todas las superficies sometidas a tratamiento se realizará con marcas de pintura sobre el propio pavimento, de forma que no den lugar a error.

La superficie de fresado tendrá forma rectangular y será la delimitada en carretera por el Director de Obra, de acuerdo con lo especificado en los planos de proyecto.

En los planos de secciones tipo de rehabilitación se definen los espesores de saneo con mezcla bituminosas y los escalones que se deben realizar. Se verificará la validez de los refuerzos previstos durante la ejecución del fresado, conforme a las prescripciones que se indican seguidamente.

Según la categoría de tráfico pesado, la profundidad de eliminación parcial y de reposición del firme será la necesaria para que el espesor total de mezclas bituminosas nuevas sea, como mínimo, el indicado en la tabla 4 de la citada Norma 6.3-I.C."Rehabilitación de firmes". La reposición de hace sobre dado de hormigón que protege los tubos de paso de las canalizaciones bajo calzada. La tabla se reproduce seguidamente por facilidad de consulta:

| 4.B Firmes semirrígidos en los que se conserva totalmente alguna capa tratada con cemento | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Capa que se mantiene | Categoría de tráfico pesado | | | | | |
| | T00 | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 |
| Gravacemento. | 20 | 18 | 18 | 15 | 12 | — |
| Suelocemento. | 27 | 25 | 20 | 15 | 12 | — |

***Tabla 4 Instrucción 6.3 I.C: Espesor total mínimo (cm) de mezcla bituminosa nueva***

- <u>Reciclado de material.</u>

El fresado se ejecutará con máquina fresadora, cuidando de que los bordes longitudinales queden perfectamente verticales.

Siguiendo la orden circular 40/2017, el reciclado del material del firme se puede efectuar in situ o transportando el material a una instalación para su respectivo tratamiento. Queda a criterio de Dirección de obra y dependiendo de las características del material, si se efectúa in situ o en la instalación para su tratamiento.

Su ejecución in situ incluye las siguientes operaciones:

- Estudio previo de los materiales.

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo para cada tramo de características homogéneas.

- Fresado de la parte del pavimento a reciclar.

Incorporación de la emulsión, agua y aditivos.

- Mezclado y extensión.

Compactación del material resultante.

- Curado y, en su caso, ejecución de un riego de protección.

Todo el proceso de ejecución de esta unidad de obra se realiza a temperatura ambiente y sobre la misma superficie a tratar en un espesor comprendido entre seis y doce centímetros (6 a 12 cm). A efectos de aplicación de este artículo el material definido en este apartado sólo se considerará válido cuando al menos el noventa por ciento (≥ 90%) de la masa de las capas a reciclar sean mezclas con ligantes hidrocarbonados.

Si el material procedente del fresado de capas bituminosas se lleva a una instalación para su tratamiento, clasificación y mezclado con emulsión, el material resultante podrá considerarse, a efectos de capacidad estructural, semejante a una gravaemulsión de las indicadas en la Norma 6.3 IC Rehabilitación de firmes.

- <u>Limpieza y preparación de la superficie fresada</u>

La superficie fresada deberá quedar perfectamente limpia y seca. Para ello se procederá a su barrido e, inmediatamente antes de la extensión del riego de adherencia, al soplado mediante aire a presión. Se procederá a la eliminación capa por capa del firme según la secuencia de fresado, barrido y soplado mediante aire comprimido. A la vista de su estado superficial tras la limpieza efectuada, el Director de las obras podrá ordenar detener el fresado en la capa cuya superficie se adecuada, sin que sean de abono las operaciones no realizadas de fresado y reposición del firme a mayor profundidad de aquélla a la que se ha detenido el proceso de saneo.

**<u>590.3. Medición y abono</u>**

El fresado del firme se medirá y abonará según los criterios siguientes, y conforme a la siguiente unidad de obra del Cuadro de Precios nº 1:

| Código | Unidad | Descripción |
|---|---|---|
| 301.0140N | *m2*cm* | *FRESADO DE PAVIMENTO BITUMINOSO O DE HORMIGÓN EXISTENTE* |

| | |
|---|---|
| **Unidad de medida** | metro cuadrado por centímetro de profundidad (m2 . cm) |
| **Grado de precisión** | Centímetros |
| **Forma de medición** | Medición de la superficie y profundidad realmente fresada en obra |
| **Abono** | Se efectuará cuando se realice la aceptación |
| **Criterios complementarios** | En los casos en que el pavimento se encuentre deformado por hundimiento u otras circunstancias, la medida de la profundidad de fresado se hará a partir del perfil transversal teórico medio que determine el Director de las obras.<br>El abono comprende todas las operaciones descritas en el artículo, incluso el transporte del material fresado a vertedero. |

# CAPÍTULO 8. CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO

## ARTÍCULO 1000. PRESCRIPCIONES GENERALES PARA LA PROTECCIÓN DEL ENTORNO DURANTE LAS OBRAS

### 1000.1. Prevención de daños y restauración en zonas contiguas a la obra y en otras de ocupación temporal

El Contratista queda obligado a un estricto control y vigilancia de las obras para no amplificar el impacto de la obra en sí por actuaciones auxiliares como: apertura de caminos de obra provisionales, áreas de préstamos, depósitos temporales o definitivos o vertidos indiscriminados de imposible retirada posterior. Para ello, el Contratista, acompañado a la solicitud de autorización para apertura de pistas, gestores autorizados o para ocupación de terrenos, presentará a la Dirección de obras un plan que incluya:

- Delimitación exacta del área afectable, previo replanteo.
- Delimitación de zonas de proyección o derrame de materiales. Las proyecciones y derrames serán evitados especialmente sobre las laderas aguas abajo de la obra al resultar su posterior retirada difícil y costosa.

Desocupado el lugar y corregidas las formas si fuera el caso, se extenderá la tierra vegetal previamente acopiada y se repondrá la cubierta vegetal anterior o la que determine la Dirección de las obras.

### 1000.2. Tratamiento y gestión de residuos

Los vertidos de aceites, combustibles, cementos y otros sólidos procedentes de las zonas de instalaciones no serán en ningún caso vertidos al entorno. La gestión de esos productos residuales deberá estar de acuerdo con la normativa aplicable en cada caso (residuos sólidos urbanos, residuos tóxicos y peligrosos, residuos inertes, etc.). En este sentido el Contratista incorporará a su cargo las medidas para la adecuada gestión y tratamiento en cada caso.

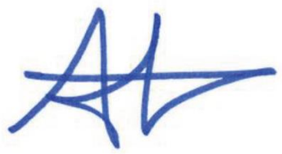
Los parques de maquinaria incorporarán plataformas completamente impermeabilizadas -y con sistemas de recogida de residuos y específicamente de aceites usados- para las operaciones de repostaje, cambio de lubricantes y lavado.

### 1000.3. Directrices para la maquinaria a utilizar y de prevención de la contaminación atmosférica

- El primer control de la adecuación de la maquinaria de obra comenzará con la correcta selección de maquinaria con características ambientales favorables (empleo de catalizadores) y con la adecuación de la potencia de la máquina al trabajo a realizar.
- Las directrices para la correcta circulación de la maquinaria pesada se incluirán en el manual de buenas prácticas ambientales.
- La maquinaria de obra estará homologada según el R.D. 245/89 de 27 de febrero, que regula los niveles de emisión de ruidos de la maquinaria de obra. Se aplicarán las medidas pertinentes de mantenimiento de la maquinaria, haciendo especial incidencia en el empleo de silenciadores homologados por las empresas constructoras de los mismos y el paso por la Inspección Técnica de Vehículos enlosa plazos reglamentarios.
- Se realizarán las revisiones y labores de mantenimiento en la maquinaria de obra para asegurar una emisión de ruido dentro de los niveles aceptables.
- Se utilizará preferentemente maquinaria con especificaciones de bajos niveles de ruido en funcionamiento en los regímenes normales de obra (a partir de los datos aportados por los fabricantes) e insonorizada, en lo posible, según normativa específica.
- Se instalarán dispositivos de protección sonora en los elementos más ruidosos de las plantas auxiliares de obra. Los citados dispositivos procurarán protección a la trasmisión del ruido situándose alrededor de las tolvas de descarga, las unidades dosificadoras y amasadoras, etc.

Se deberá efectuar la revisión periódica de la maquinaria y vehículos de obra (ITV), su reglaje y su puesta a punto (correcto ajuste de los motores), a fin de evitar funcionamientos defectuosos que causen emisiones excesivas de gases a la atmósfera.

Madrid, 26/04/2024

| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO |
|---|---|
|  |  |
| Arturo Ruiz de Villa Valdés | Fernando Peñalba Martínez |

# DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

# DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

## ÍNDICE

1. MEDICIONES ..... 5

2. CUADRO DE PRECIOS Nº1 ..... 13

3. CUADRO DE PRECIOS Nº2 ..... 21

4. PRESUPUESTOS PARCIALES ..... 25

5. PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL ..... 31

6. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN ..... 35

# 1. MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | LEVANTAMIENTO DE TABLERO Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS | | | | | |
| 301.0090 | m² CORTE CON DISCO | | | | | |
| | CORTE CON DISCO i/DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADOA CUALQUIER DISTANCIA. | | | | | |
| | A01-M50T1-0006-PS | 2 | 8,00 | 0,01 | | 0,16 |
| | A01-M50T1-0018-PS | 2 | 8,00 | 0,01 | | 0,16 |
| | A02 M50 T3-0096-PS | 2 | 11,58 | 0,01 | | 0,23 |
| | A04-AP36-0034-PS | 2 | 16,50 | 0,01 | | 0,33 |
| | | | | | | 0,88 |
| 633.0002N | m2 ADHESIVO EPOXI TIXOTRÓPICO MASTERBRACE ADH 1460 O EQUIVALENTE | | | | | |
| | Adhesivo epoxi tixotrópico MasterBrace ADH 1460 o equivalente aplicado con paleta o llana para unión de chapa metálica de refuerzo o neopreno con tablero existente. Consumo: 2,0 Kg/m2. Medida la superficie ejecutada. Incluido materiales y mano de obra así como gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o gestor autorizado, a cualquier distancia), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente. | | | | | |
| | A01-M50T1-0006-PS | | | | | |
| | Estribo 1 | 4 | 2,500 | 4,000 | 0,010 | 0,400 |
| | Pila 1 Vano 1 | 4 | 2,500 | 4,000 | 0,010 | 0,400 |
| | Pila 1 Vano 2 | 4 | 3,000 | 4,000 | 0,010 | 0,480 |
| | Pila 2 Vano 2 | 4 | 3,000 | 4,000 | 0,010 | 0,480 |
| | Pila 2 Vano 3 | 4 | 3,000 | 4,000 | 0,010 | 0,480 |
| | Pila 3 Vano 3 | 4 | 3,000 | 4,000 | 0,010 | 0,480 |
| | Pila 3 Vano 4 | 4 | 2,500 | 4,000 | 0,010 | 0,400 |
| | Estribo 2 | 4 | 2,500 | 4,000 | 0,010 | 0,400 |
| | A01-M50T1-0018-PS | | | | | |
| | Estribo 1 | 4 | 2,500 | 4,000 | 0,010 | 0,400 |
| | Pila 1 Vano 1 | 4 | 3,000 | 4,000 | 0,010 | 0,480 |
| | Pila 1 Vano 2 | 4 | 3,000 | 4,000 | 0,010 | 0,480 |
| | Pila 2 Vano 2 | 4 | 3,000 | 4,000 | 0,010 | 0,480 |
| | Pila 2 Vano 3 | 4 | 3,000 | 4,000 | 0,010 | 0,480 |
| | Pila 3 Vano 3 | 4 | 3,000 | 4,000 | 0,010 | 0,480 |
| | Pila 3 Vano 4 | 4 | 2,500 | 4,000 | 0,010 | 0,400 |
| | Estribo 2 | 4 | 2,500 | 4,000 | 0,010 | 0,400 |
| | A02-A40-0021-PS | | | | | |
| | Estribos | 8 | 3,000 | 4,000 | 0,010 | 0,960 |
| | A02-M50 T3-0013-PS | | | | | |
| | Estribos | 8 | 5,000 | 5,000 | 0,010 | 2,000 |
| | Pilas 1, 2 y 3 | 24 | 3,500 | 5,000 | 0,010 | 4,200 |
| | A02-M50T3-0096-PS | | | | | |
| | Vanos 1 y 3 | 16 | 3,500 | 4,000 | 0,010 | 2,240 |
| | Vano 2 | 8 | 4,000 | 5,000 | 0,010 | 1,600 |
| | A02-R5-0019-PS | | | | | |
| | Estribos | 8 | 4,000 | 5,000 | 0,010 | 1,600 |
| | Pilas 1, 2 y 3 | 24 | 2,500 | 5,000 | 0,010 | 3,000 |
| | A02-R5-0049-VI | | | | | |
| | Estribos | 8 | 4,000 | 5,000 | 0,010 | 1,600 |
| | Pilas 1 y 3 | 16 | 4,500 | 5,000 | 0,010 | 3,600 |
| | Pila 2 | 8 | 4,500 | 5,000 | 0,010 | 1,800 |
| | A04-A43-0013-PS | | | | | |
| | Estribos (Long=superf. apoyo) | 8 | 15,904 | | 0,010 | 1,272 |
| | Pilas 1 y 3 (Long=superf. apoyo) | 8 | 50,265 | | 0,010 | 4,021 |
| | Pila 2 (Long=superf. apoyo) | 4 | 56,745 | | 0,010 | 2,270 |
| | A04-AP36-0034-PS | | | | | |
| | Estribos (Long=superf. apoyo) | 8 | 23,758 | | 0,010 | 1,901 |
| | Pilas 1 y 3 (Long=superf. apoyo) | 8 | 50,265 | | 0,010 | 4,021 |
| | Pila 2 (Long=superf. apoyo) | 4 | 50,265 | | 0,010 | 2,011 |
| | A04-AP36-0127-PI | | | | | |
| | Estribos | 12 | 4,000 | 5,000 | 0,010 | 2,400 |
| | A05-A77-015-PI y 016-PI | | | | | |
| | Estribos | | 2,500 | 4,000 | 0,010 | 0,100 |
| | A05-AP7-0062-PI | 48 | | | | 48,000 |
| | Estribos | 20 | 3,000 | 3,000 | 0,010 | 1,800 |
| | A06-AP7-0070-PI | | | | | |
| | Estribos | 20 | 3,000 | 3,000 | 0,010 | 1,800 |





| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 99,39 |
| 692.0100 | dm³ APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO) SUSTITUIBLE | | | | | |
| | APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO) SUSTITUIBLE, TOTALMENTE COLOCADO i/ NIVELACIÓN DEL APOYO CON MORTERO ESPECIAL DE ALTA RESISTENCIA Y AUTONIVELANTE. | | | | | |
| | A01-M50T1-0006-PS | | | | | |
| | Estribo 1 | 2 | 2,50 | 4,00 | 0,63 | 12,60 |
| | Pila 1 Vano 1 | 2 | 2,50 | 4,00 | 0,63 | 12,60 |
| | Pila 1 Vano 2 | 2 | 3,00 | 4,00 | 0,63 | 15,12 |
| | Pila 2 Vano 2 | 2 | 3,00 | 4,00 | 0,63 | 15,12 |
| | Pila 2 Vano 3 | 2 | 3,00 | 4,00 | 0,63 | 15,12 |
| | Pila 3 Vano 3 | 2 | 3,00 | 4,00 | 0,63 | 15,12 |
| | Pila 3 Vano 4 | 2 | 2,50 | 4,00 | 0,63 | 12,60 |
| | Estribo 2 | 2 | 2,50 | 4,00 | 0,63 | 12,60 |
| | A01-M50T1-0018-PS | | | | | |
| | Estribo 1 | 2 | 2,50 | 4,00 | 0,63 | 12,60 |
| | Pila 1 Vano 1 | 2 | 2,50 | 4,00 | 0,63 | 12,60 |
| | Pila 1 Vano 2 | 2 | 3,00 | 4,00 | 0,74 | 17,76 |
| | Pila 2 Vano 2 | 2 | 3,00 | 4,00 | 0,74 | 17,76 |
| | Pila 2 Vano 3 | 2 | 3,00 | 4,00 | 0,74 | 17,76 |
| | Pila 3 Vano 3 | 2 | 3,00 | 4,00 | 0,74 | 17,76 |
| | Pila 3 Vano 4 | 2 | 2,50 | 4,00 | 0,63 | 12,60 |
| | Estribo 2 | 2 | 2,50 | 4,00 | 0,63 | 12,60 |
| | A02-A40-0021-PS | | | | | |
| | Estribos | 4 | 3,00 | 4,00 | 0,74 | 35,52 |
| | A02-M50 T3-0013-PS | | | | | |
| | Estribos | 4 | 5,00 | 5,00 | 1,44 | 144,00 |
| | Pilas 1 y 3 | 4 | 4,00 | 5,00 | 0,54 | 43,20 |
| | Pilas 1, 2 y 3 | 8 | 4,00 | 5,00 | 0,84 | 134,40 |
| | A02-M50T3-0096-PS | | | | | |
| | Estribos | 4 | 3,50 | 4,00 | 0,69 | 38,64 |
| | Pila 1 Vano 1 | 2 | 3,50 | 4,00 | 0,84 | 23,52 |
| | Pila 1 Vano 2 | 2 | 4,00 | 5,00 | 1,14 | 45,60 |
| | Pila 2 Vano 2 | 2 | 4,00 | 5,00 | 1,14 | 45,60 |
| | Pila 2 Vano 3 | 2 | 3,50 | 4,00 | 0,84 | 23,52 |
| | A02-R5-0019-PS | | | | | |
| | Estribos | 4 | 4,00 | 5,00 | 1,14 | 91,20 |
| | Pilas 1, 2 y 3 | 12 | 2,50 | 5,00 | 0,41 | 61,50 |
| | A02-R5-0049-VI | | | | | |
| | Estribos | 4 | 4,00 | 5,00 | 1,14 | 91,20 |
| | Pilas 1 y 3 Vanos 1 y 4 | 4 | 4,00 | 5,00 | 1,14 | 91,20 |
| | Pilas 1 y 3 Vanos 2 y 3 | 4 | 4,50 | 5,00 | 1,14 | 102,60 |
| | Pila 2 | 4 | 4,50 | 5,00 | 1,14 | 102,60 |
| | A04-A43-0013-PS | | | | | |
| | Estribos (Long=superf. apoyo) | 4 | 15,90 | | 1,11 | 70,60 |
| | Pilas 1 y 3 (Long=superf. apoyo) | 4 | 50,27 | | 0,79 | 158,85 |
| | Pila 2 (Long=superf. apoyo) | 2 | 56,75 | | 0,79 | 89,67 |
| | A04-AP36-0034-PS | | | | | |
| | Estribos (Long=superf. apoyo) | 4 | 23,76 | | 1,10 | 104,54 |
| | Pilas 1 y 3 (Long=superf. apoyo) | 4 | 50,27 | | 1,25 | 251,35 |
| | Pila 2 (Long=superf. apoyo) | 2 | 56,75 | | 1,25 | 141,88 |
| | A04-AP36-0127-PI | | | | | |
| | Estribos | 6 | 4,00 | 5,00 | 0,69 | 82,80 |
| | A05-A77-015-PI y 016-PI | | | | | |
| | Estribos | 24 | 2,50 | 4,00 | 0,52 | 124,80 |
| | A05-AP7-0062-PI | | | | | |
| | Estribos | 10 | 3,00 | 3,00 | 0,63 | 56,70 |
| | A06-AP7-0070-PI | | | | | |
| | Estribos | 10 | 3,00 | 3,00 | 0,63 | 56,70 |
| | | | | | | 2.444,51 |
| 692.0101N | ud SUSTITUCIÓN DE FUNDA PROTECTORA DE APOYO | | | | | |
| | Sustitución de funda protectora de apoyos. Incluye medios auxiliares para acceso a funda antigua, retirada de funda antigua con transporte a vertedero a cualquier distancia, funda nueva compatible con la geometría del apoyo a proteger, colocación de funda nueva y retirada de equipos y medios auxiliares. | | | | | |
| | Pilas | 3 | | | | 3,00 |
| | | | | | | 3,00 |

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 828.0020N | ud RETIRADA DE APARATOS DE APOYO | | | | | |
| | Retirada de los actuales aparatos de apoyo, incluyendo retirada de apoyo y carga de productos, con transporte a gestor autorizado, a cualquier dsitancia. | | | | | |
| | A01-M50T1-0006-PS | | | | | |
| | Estribo 1 | 2 | | | | 2,000 |
| | Pila 1 Vano 1 | 2 | | | | 2,000 |
| | Pila 1 Vano 2 | 2 | | | | 2,000 |
| | Pila 2 Vano 2 | 2 | | | | 2,000 |
| | Pila 2 Vano 3 | 2 | | | | 2,000 |
| | Pila 3 Vano 3 | 2 | | | | 2,000 |
| | Pila 3 Vano 4 | 2 | | | | 2,000 |
| | Estribo 2 | 2 | | | | 2,000 |
| | A01-M50T1-0018-PS | | | | | |
| | Estribo 1 | 2 | | | | 2,000 |
| | Pila 1 Vano 1 | 2 | | | | 2,000 |
| | Pila 1 Vano 2 | 2 | | | | 2,000 |
| | Pila 2 Vano 2 | 2 | | | | 2,000 |
| | Pila 2 Vano 3 | 2 | | | | 2,000 |
| | Pila 3 Vano 3 | 2 | | | | 2,000 |
| | Pila 3 Vano 4 | 2 | | | | 2,000 |
| | Estribo 2 | 2 | | | | 2,000 |
| | A02-A40-0021-PS | | | | | |
| | Estribos | 4 | | | | 4,000 |
| | A02-M50 T3-0013-PS | | | | | |
| | Estribos | 4 | | | | 4,000 |
| | Pilas 1, 2 y 3 | 12 | | | | 12,000 |
| | A02-M50T3-0096-PS | | | | | |
| | Vanos 1 y 3 | 8 | | | | 8,000 |
| | Vano 2 | 4 | | | | 4,000 |
| | A02-R5-0019-PS | | | | | |
| | Estribos | 4 | | | | 4,000 |
| | Pilas 1, 2 y 3 | 12 | | | | 12,000 |
| | A02-R5-0049-VI | | | | | |
| | Estribos | 4 | | | | 4,000 |
| | Pilas 1 y 3 | 8 | | | | 8,000 |
| | Pila 2 | 4 | | | | 4,000 |
| | A04-A43-0013-PS | | | | | |
| | Estribos (Long=superf. apoyo) | 4 | | | | 4,000 |
| | Pilas 1 y 3 (Long=superf. apoyo) | 4 | | | | 4,000 |
| | Pila 2 (Long=superf. apoyo) | 2 | | | | 2,000 |
| | A04-AP36-0034-PS | | | | | |
| | Estribos (Long=superf. apoyo) | 4 | | | | 4,000 |
| | Pilas 1 y 3 (Long=superf. apoyo) | 4 | | | | 4,000 |
| | Pila 2 (Long=superf. apoyo) | 2 | | | | 2,000 |
| | A04-AP36-0127-PI | | | | | |
| | Estribos | 6 | | | | 6,000 |
| | A05-A77-015-PI y 016-PI | | | | | |
| | Estribos | 24 | | | | 24,000 |
| | A05-AP7-0062-PI | | | | | |
| | Estribos | 10 | | | | 10,000 |
| | A06-AP7-0070-PI | | | | | |
| | Estribos | 10 | | | | 10,000 |
| | | | | | | 166,00 |
| 828.0030N | ud TORRETAS PARA SUSTITUCIÓN DE APOYOS | | | | | |
| | Medios auxiliares utilizados para las labores de izado de estructura y retirada de apoyos. incluye: torreta de carga para reacción de gatos en pilas, transporte, escaleras, trampillas, barandillas, plataformas, soportes, zancas y cualquier elemento o maquinaria auxiliar para su montaje, totalmente acabado. Disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios, maquinaria, herramientas y medios auxiliares (andamiaje, etc,) | | | | | |
| | A02-M50 T3-0013-PS | | | | | |
| | Pilas 1, 2 y 3 | 6 | | | | 6,000 |
| | A02-R5-0019-PS | | | | | |
| | Pilas 1, 2 y 3 | 6 | | | | 6,000 |
| | A02-R5-0049-VI | | | | | |
| | Pilas 1, 2 y 3 | 6 | | | | 6,000 |





| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | A04-A43-0013-PS | | | | | |
| | Pilas 1, 2 y 3 | 6 | | | | 6,000 |
| | A04-AP36-0034-PS | | | | | |
| | Pilas 1, 2 y 3 | 6 | | | | 6,000 |
| | | | | | | 30,00 |
| 828.0040N | ud EXCAVACIÓN PARA DESCUBRIR ZAPATAS DE PILAS Y REPOSICIÓN DE ESTADO ORIGINAL | | | | | |
| | Excavación de terreno existente para dejar al descubiero las zapatas de las pilas que servirán de cimentación a las torretas de reacción de los gatos. Los trabajos incluyen la colocación de elementos protectores tanto en la vía como en los alrededores previamente al inicio de los trabajos. la retirada y acopio del material en lugar adecuado y la posterior reposición de la zona volviendo a verter y compactar el terreno retirado, incluso reconstrucción de cunetas. Se abonará por unidad de zapata descubierta. | | | | | |
| | A02-M50 T3-0013-PS | | | | | |
| | Pilas 1, 2 y 3 | 6 | | | | 6,00 |
| | A02-R5-0019-PS | | | | | |
| | Pilas 1, 2 y 3 | 6 | | | | 6,00 |
| | A02-R5-0049-VI | | | | | |
| | Pilas 1, 2 y 3 | 6 | | | | 6,00 |
| | A04-A43-0013-PS | | | | | |
| | Pilas 1, 2 y 3 | 6 | | | | 6,00 |
| | A04-AP36-0034-PS | | | | | |
| | Pilas 1, 2 y 3 | 6 | | | | 6,00 |
| | | | | | | 30,00 |
| 828.0102N | ud ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GATOS HASTA 75 t c/u | | | | | |
| | Operación de gateo de tablero por pila hasta cota requerida para sustitución de apoyos, incluyendo gatos de altura máxima con pistón recogido de 60.5 mm y capacidad de elevación de hasta 75 toneladas, todos ellos con sus correspondientes centralitas hidráulicas, accesorios y especialistas. incluye además, reparación y pruebas internas de equipos, suministro del equipo de gateo, transporte a pie de obra y entorno, incluso los traslados intermedios que sean precisos, calzos provisionales, chapas de reparto, cuñas de nivelación, personal especializado para montaje, operación de los equipos, medios especiales de acceso y otros medios auxiliares que puedan requerirse. Se incluye también su retirada tras la operación de gateo. | | | | | |
| | A01-M50T1-006PS | 3 | | | | 3,000 |
| | | | | | | 3,00 |
| 828.0103N | ud ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GATOS HASTA 100 t c/u | | | | | |
| | Operación de gateo de tablero por pila hasta cota requerida para sustitución de apoyos, incluyendo gatos de altura máxima con pistón recogido de 63.5 mm y capacidad de elevación de hasta 100 toneladas, todos ellos con sus correspondientes centralitas hidráulicas, accesorios y especialistas. incluye además, reparación y pruebas internas de equipos, suministro del equipo de gateo, transporte a pie de obra y entorno, incluso los traslados intermedios que sean precisos, calzos provisionales, chapas de reparto, cuñas de nivelación, personal especializado para montaje, operación de los equipos, medios especiales de acceso y otros medios auxiliares que puedan requerirse. Se incluye también su retirada tras la operación de gateo. | | | | | |
| | A01-M50T1-0018-PS | 3 | | | | 3,00 |
| | | | | | | 3,00 |

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 828.0105N | ud ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GATOS HASTA 150 t c/u | | | | | |
| | A02-M50T3-0096-PS | 2 | | | | 2,00 |
| | | | | | | 2,00 |
| 828.0106N | ud ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 200 t c/u | | | | | |
| | Operación de gateo de tablero por pila hasta cota requerida para sustitución de apoyos, incluyendo gatos de altura máxima con pistón recogido de 69mm y capacidad de elevación de hasta 200 toneladas, todos ellos con sus correspondientes centralitas hidráulicas, accesorios y especialistas. incluye además, reparación y pruebas internas de equipos, suministro del equipo de gateo, transporte a pie de obra y entorno, incluso los traslados intermedios que sean precisos, calzos provisionales, chapas de reparto, cuñas de nivelación, personal especializado para montaje, operación de los equipos, medios especiales de acceso y otros medios auxiliares que puedan requerirse. Se incluye también su retirada tras la operación de gateo. | | | | | |
| | A02-R5-0019-PS | 3 | | | | 3,00 |
| | | | | | | 3,00 |
| 828.0107N | ud ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 250 t c/u | | | | | |
| | Operación de gateo de tablero por pila hasta cota requerida para sustitución de apoyos, incluyendo gatos de altura máxima con pistón recogido de 72.5mm y capacidad de elevación de hasta 250 toneladas, todos ellos con sus correspondientes centralitas hidráulicas, accesorios y especialistas. incluye además, reparación y pruebas internas de equipos, suministro del equipo de gateo, transporte a pie de obra y entorno, incluso los traslados intermedios que sean precisos, calzos provisionales, chapas de reparto, cuñas de nivelación, personal especializado para montaje, operación de los equipos, medios especiales de acceso y otros medios auxiliares que puedan requerirse. Se incluye también su retirada tras la operación de gateo. | | | | | |
| | A02-M50T3-0013-PS | 3 | | | | 3,00 |
| | | | | | | 3,00 |
| 828.0108N | ud ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 400 t c/u | | | | | |
| | Operación de gateo de tablero por pila hasta cota requerida para sustitución de apoyos, incluyendo gatos de altura máxima con pistón recogido de 77.5mm y capacidad de elevación de hasta 400 toneladas, todos ellos con sus correspondientes centralitas hidráulicas, accesorios y especialistas. incluye además, reparación y pruebas internas de equipos, suministro del equipo de gateo, transporte a pie de obra y entorno, incluso los traslados intermedios que sean precisos, calzos provisionales, chapas de reparto, cuñas de nivelación, personal especializado para montaje, operación de los equipos, medios especiales de acceso y otros medios auxiliares que puedan requerirse. Se incluye también su retirada tras la operación de gateo. | | | | | |
| | A02-R5-0049-VI | 3 | | | | 3,00 |
| | A04-A43-0013-PS | 3 | | | | 3,00 |
| | A04-AP36-0034-PS | 3 | | | | 3,00 |
| | | | | | | 9,00 |





| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 828.0201N | ud ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 5 GATOS HASTA 50 t c/u | | | | | |
| | A05-AP7-0062-PI | 2 | | | | 2,00 |
| | A06-AP7-0070-PI | 2 | | | | 2,00 |
| | | | | | | 4,00 |
| 828.0202N | ud ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 75 t c/u | | | | | |
| | A01-M50T1-0006-PS | 2 | | | | 2,00 |
| | | | | | | 2,00 |
| 828.0203N | ud ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 6 GATOS HASTA 75 t c/u | | | | | |
| | A04-AP36-0127-PI | 2 | | | | 2,00 |
| | A05-A77-015 Y 016 -PI | 4 | | | | 4,00 |
| | | | | | | 6,00 |
| 828.0204N | ud ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 100 t c/u | | | | | |
| | A01-M50T1-0018-PS | 2 | | | | 2,00 |
| | | | | | | 2,00 |
| 828.0205N | ud ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 150 t c/u | | | | | |
| | A02-A40-0021-PS | 2 | | | | 2,00 |
| | A02-M50T3-0096-PS | 2 | | | | 2,00 |
| | A04-A43-0013-PS | 2 | | | | 2,00 |
| | | | | | | 6,00 |
| 828.0206N | ud ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 GATOS HASTA 200 t c/u | | | | | |
| | A02-R5-0019-PS | 2 | | | | 2,00 |
| | | | | | | 2,00 |
| 828.0207N | ud ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 200 t c/u | | | | | |
| | A04-AP36-0034-PS | 2 | | | | 2,00 |
| | | | | | | 2,00 |
| 828.0208N | ud ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 GATOS HASTA 250 t c/u | | | | | |
| | A02-M50T3-0013-PS | 2 | | | | 2,00 |
| | | | | | | 2,00 |
| 828.0209N | ud ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 GATOS HASTA 400 t c/u | | | | | |
| | A02-R5-0049-VI | 2 | | | | 2,00 |
| | | | | | | 2,00 |
| 342.0002N | ud ANCLAJE MECÁNICO M16 X 155 PARA CARGAS DE SEGURIDAD | | | | | |
| | Cuñas reacción | 6 | 24,00 | | | 144,00 |
| | | | | | | 144,00 |
| 342.0001N | ud ANCLAJE MECÁNICO M12 X 115 PARA CARGAS DE SEGURIDAD | | | | | |
| | Anclaje mecánico diseñado para transmitir cargas medias y cargas de seguridad al hormigón como material base homologado según normativa europea opción 7, hormigón no fisurado calidades de 20 a 50 N/mm², este anclaje se calcula según la normativa europea etag. | | | | | |
| | Total | 32 | | | | 32,000 |
| | | | | | | 32,00 |
| 620.0020 | kg ACERO S275JR EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS | | | | | |
| | ACERO LAMINADO ESTRUCTURAL S275JR EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS i/ P.P. DE DESPUNTES, CORTE, DOBLADO, SOLDADURAS, TRANSPORTE, POSICIONAMIENTO Y COLOCACIÓN EN OBRA, PROTECCIÓN ANTI-CORROSIÓN TOTALMENTE MONTADO. | | | | | |
| | Perfil HEB | 4 | 0,95 | 7,62 | | 28,96 |
| | Chapas de testa | 8 | 0,44 | 0,44 | 157,00 | 243,16 |
| | Cuñas anclaje | | | | | |
| | Chapa pegada alma | 6 | 0,60 | 1,00 | 157,00 | 565,20 |
| | Chapas perpedinculares | 12 | 0,15 | | 157,00 | 282,60 |
| | Rigidizadores grandes | 24 | 0,03 | | 94,20 | 67,82 |
| | Rigidizadores pequeños | 48 | 0,01 | | 94,20 | 45,22 |
| | Chapa base | 6 | 0,60 | 0,31 | 157,00 | 175,21 |

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 1.408,17 |
| 02 | PICADO Y REPOSICIÓN DE MESETAS DE NIVELACIÓN. RECRECIDO DE MURETES Y ALETAS | | | | | |
| 600.0010 | kg ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 B O B 500 C, CON CARACTERÍSTICAS DE DUCTILIDAD MEJORADAS | | | | | |
| | ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 B O B 500 C, CON CARACTERÍSTICAS DE DUCTILIDAD MEJORADAS, COLOCADO EN ARMADURAS PASIVAS, i/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES. | | | | | |
| | A01-M50T1-0006-PS | | | | | |
| | Estribo 1 | 2 | 25,00 | | | 50,00 |
| | Estribo 2 | 2 | 25,00 | | | 50,00 |
| | A01-M50T1-0018-PS | | | | | |
| | Estribo 1 | 2 | 25,00 | | | 50,00 |
| | Estribo 2 | 2 | 25,00 | | | 50,00 |
| | A02-A40-0021-PS | | | | | |
| | Estribos | 4 | 25,00 | | | 100,00 |
| | A02-M50 T3-0013-PS | | | | | |
| | Pilas 1, 2 y 3 | 12 | 25,00 | | | 300,00 |
| | A02-M50T3-0096-PS | | | | | |
| | Vanos 1 y 3 | 8 | 25,00 | | | 200,00 |
| | Vano 2 | 4 | 25,00 | | | 100,00 |
| | A02-R5-0019-PS | | | | | |
| | Pilas 1, 2 y 3 | 12 | 25,00 | | | 300,00 |
| | A02-R5-0049-VI | | | | | |
| | Estribos | 4 | 25,00 | | | 100,00 |
| | Pilas 1 y 3 | 8 | 25,00 | | | 200,00 |
| | Pila 2 | 4 | 25,00 | | | 100,00 |
| | A04-AP36-0034-PS | | | | | |
| | Estribos | 4 | 25,00 | | | 100,00 |
| | Pilas 1 y 3 | 4 | 25,00 | | | 100,00 |
| | A05-A77-015-PI y 016-PI | | | | | |
| | Estribos | 24 | 25,00 | | | 600,00 |
| | A05-AP7-0062-PI | | | | | |
| | Estribos | 10 | 25,00 | | | 250,00 |
| | | | | | | 2.650,00 |
| 617.0001N | m2 PICADO MECÁNICO DE SUPERFICIE DE HORMIGÓN | | | | | |
| | Saneado de superficie de hormigón mediante picado mecánico o manual hasta 100mm, incluso posterior limpieza del soporte, limpieza de armadura con chorro de arena y pasivación de la armadura. Medida la superficie ejecutada. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria y mano de obra así como acopios intermedios, control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente. | | | | | |
| | A01-M50T1-0006-PS | | | | | |
| | Estribo 1 | 2 | 0,350 | 0,550 | | 0,385 |
| | Pila 1 Vano 1 | 2 | 0,350 | 0,550 | | 0,385 |
| | Pila 1 Vano 2 | 2 | 0,450 | 0,550 | | 0,495 |
| | Pila 2 Vano 2 | 2 | 0,450 | 0,550 | | 0,495 |
| | Pila 2 Vano 3 | 2 | 0,450 | 0,550 | | 0,495 |
| | Pila 3 Vano 3 | 2 | 0,450 | 0,550 | | 0,495 |
| | Pila 3 Vano 4 | 2 | 0,350 | 0,550 | | 0,385 |
| | Estribo 2 | 2 | 0,350 | 0,550 | | 0,385 |
| | A01-M50T1-0018-PS | | | | | |
| | Estribo 1 | 2 | 0,400 | 0,550 | | 0,440 |
| | Pila 1 Vano 1 | 2 | 0,450 | 0,550 | | 0,495 |
| | Pila 1 Vano 2 | 2 | 0,450 | 0,550 | | 0,495 |
| | Pila 2 Vano 2 | 2 | 0,450 | 0,550 | | 0,495 |
| | Pila 2 Vano 3 | 2 | 0,450 | 0,550 | | 0,495 |
| | Pila 3 Vano 3 | 2 | 0,450 | 0,550 | | 0,495 |
| | Pila 3 Vano 4 | 2 | 0,450 | 0,550 | | 0,495 |
| | Estribo 2 | 2 | 0,400 | 0,550 | | 0,440 |
| | A02-A40-0021-PS | | | | | |
| | Estribos | 4 | 0,450 | 0,550 | | 0,990 |
| | A02-M50 T3-0013-PS | | | | | |
| | Estribos | 4 | 0,650 | 0,650 | | 1,690 |
| | Pilas 1, 2 y 3 | 12 | 0,500 | 0,650 | | 3,900 |
| | A02-M50T3-0096-PS | | | | | |





| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Vanos 1 y 3 | 8 | 0,450 | 0,550 | | 1,980 |
| | Vano 2 | 4 | 0,500 | 0,600 | | 1,200 |
| | A02-R5-0019-PS | | | | | |
| | Estribos | 4 | 0,550 | 0,650 | | 1,430 |
| | Pilas 1, 2 y 3 | 12 | 0,400 | 0,650 | | 3,120 |
| | A02-R5-0049-VI | | | | | |
| | Estribos | 4 | 0,550 | 0,650 | | 1,430 |
| | Pilas 1 y 3 | 8 | 0,600 | 0,650 | | 3,120 |
| | Pila 2 | 4 | 0,600 | 0,650 | | 1,560 |
| | A04-A43-0013-PS | | | | | |
| | Estribos (Long=superf. apoyo) | 4 | 0,283 | | | 1,132 |
| | Pilas 1 y 3 (Long=superf. apoyo) | 4 | 0,785 | | | 3,140 |
| | Pila 2 (Long=superf. apoyo) | 2 | 0,785 | | | 1,570 |
| | A04-AP36-0034-PS | | | | | |
| | Estribos (Long=superf. apoyo) | 4 | 0,442 | | | 1,768 |
| | Pilas 1 y 3 (Long=superf. apoyo) | 4 | 0,785 | | | 3,140 |
| | Pila 2 (Long=superf. apoyo) | 2 | 0,785 | | | 1,570 |
| | A04-AP36-0127-PI | | | | | |
| | Estribos | 6 | 0,550 | 0,650 | | 2,145 |
| | A05-A77-015-PI y 016-PI | | | | | |
| | Estribos | 24 | 0,350 | 0,550 | | 4,620 |
| | A05-AP7-0062-PI | | | | | |
| | Estribos | 10 | 0,350 | 0,400 | | 1,400 |
| | A06-AP7-0070-PI | | | | | |
| | Estribos | 10 | 0,350 | 0,450 | | 1,575 |
| | | | | | | 49,86 |
| 680.0030 | m² ENCOFRADO VISTO PLANO | | | | | |
| | ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO, EJECUTADO CON MADERA MACHIHEMBRADA i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN. | | | | | |
| | A01-M50T1-0006-PS | | | | | |
| | Recrecido estribos | 4 | 14,00 | | 0,03 | 1,68 |
| | Estribo 1. Mesetas | 2 | 1,60 | | 0,05 | 0,16 |
| | Pila 1 Vano 1 | 2 | 1,60 | | 0,05 | 0,16 |
| | Pila 1 Vano 2 | 2 | 1,80 | | 0,05 | 0,18 |
| | Pila 2 Vano 2 | 2 | 1,80 | | 0,05 | 0,18 |
| | Pila 2 Vano 3 | 2 | 1,80 | | 0,05 | 0,18 |
| | Pila 3 Vano 3 | 2 | 1,80 | | 0,05 | 0,18 |
| | Pila 3 Vano 4 | 2 | 1,60 | | 0,05 | 0,16 |
| | Estribo 2. Mesetas | 2 | 1,60 | | 0,05 | 0,16 |
| | A01-M50T1-0018-PS | | | | | |
| | Recrecido estribos | 4 | 14,00 | | 0,02 | 1,12 |
| | Estribo 1. Mesetas | 2 | 1,70 | | 0,05 | 0,17 |
| | Pila 1 Vano 1 | 2 | 1,80 | | 0,05 | 0,18 |
| | Pila 1 Vano 2 | 2 | 1,80 | | 0,05 | 0,18 |
| | Pila 2 Vano 2 | 2 | 1,80 | | 0,05 | 0,18 |
| | Pila 2 Vano 3 | 2 | 1,80 | | 0,05 | 0,18 |
| | Pila 3 Vano 3 | 2 | 1,80 | | 0,05 | 0,18 |
| | Pila 3 Vano 4 | 2 | 1,80 | | 0,05 | 0,18 |
| | Estribo 2. Mesetas | 2 | 1,70 | | 0,05 | 0,17 |
| | A02-A40-0021-PS | | | | | |
| | Estribos. Mesetas | 4 | 1,80 | | 0,05 | 0,36 |
| | A02-M50 T3-0013-PS | | | | | |
| | Estribos. Mesetas | 4 | 2,30 | | 0,05 | 0,46 |
| | Pilas 1, 2 y 3 | 12 | 2,10 | | 0,05 | 1,26 |
| | A02-M50T3-0096-PS | | | | | |
| | Recrecido estribos | 4 | 19,60 | | 0,06 | 4,70 |
| | Vanos 1 y 3 | 8 | 1,80 | | 0,05 | 0,72 |
| | Vano 2 | 4 | 2,00 | | 0,05 | 0,40 |
| | A02-R5-0019-PS | | | | | |
| | Estribos. Mesetas | 4 | 2,20 | | 0,05 | 0,44 |
| | Pilas 1, 2 y 3 | 12 | 1,70 | | 0,05 | 1,02 |
| | A02-R5-0049-VI | | | | | |
| | Recrecido estribos | 4 | 19,36 | | 0,05 | 3,87 |
| | Estribos. Mesetas | 4 | 2,20 | | 0,05 | 0,44 |
| | Pilas 1 y 3 | 8 | 2,30 | | 0,05 | 0,92 |
| | Pila 2 | 4 | 2,30 | | 0,05 | 0,46 |
| | A04-A43-0013-PS | | | | | |
| | Recrecido estribos | 4 | 26,00 | | 0,02 | 2,08 |
| | Estribos. Mesetas | 4 | 2,04 | | 0,05 | 0,41 |
| | Pilas 1 y 3 (Long=superf. apoyo) | 4 | 3,14 | | 0,05 | 0,63 |
| | Pila 2 (Long=superf. apoyo) | 2 | 3,14 | | 0,05 | 0,31 |
| | A04-AP36-0034-PS | | | | | |
| | Recrecido estribos | 4 | 27,00 | | 0,07 | 7,56 |

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Estribos. Mesetas | 4 | 2,04 | | 0,05 | 0,41 |
| | Pilas 1 y 3 (Long=superf. apoyo) | 4 | 3,14 | | 0,05 | 0,63 |
| | Pila 2 (Long=superf. apoyo) | 2 | 3,14 | | 0,05 | 0,31 |
| | A04-AP36-0127-PI | | | | | |
| | Recrecido estribos | 4 | 26,00 | | 0,03 | 3,12 |
| | Estribos. Mesetas | 6 | 2,20 | | 0,05 | 0,66 |
| | A05-A77-015-PI y 016-PI | | | | | |
| | Recrecido estribos | 8 | 28,00 | | 0,07 | 15,68 |
| | Estribos. Mesetas | 24 | 1,60 | | 0,05 | 1,92 |
| | A05-AP7-0062-PI | | | | | |
| | Recrecido estribos | 4 | 16,00 | | 0,02 | 1,28 |
| | Estribos. Mesetas | 10 | 1,30 | | 0,05 | 0,65 |
| | A06-AP7-0070-PI | | | | | |
| | Estribos. Mesetas | 10 | 1,20 | | 0,05 | 0,60 |
| | | | | | | 56,88 |

610.0001N m3 MORTERO FLUIDO DE FRAGUADO ULTRA RÁPIDO Y ALTA RESISTENCIA

Mortero autocompactante de fraguado ultra rápido tipo MASTERE-MACO T1200 PG o similar, con resistencia a compresión de 28 N/mm2 a las 4 horas para cualquier tipo de elemento y ambiente, colocado en obra con cualquier medio (camión-bomba, manual o con grúa,..), totalmente terminado según EHE-08, de clase R4 según UNE-EN 1504-3. Base: cementos, áridos, resinas y fibras de aleación especiales. Aplicable entre -10 y +30ºC. Tras 4 horas de aplicar admite el tráfico. Aplicable de 10 a 150 mm de espesor en reparación, 25-150 mm como lecho de mortero y en mayor espesor, se pude aditivar un 30% de árido. Consumo: 2,05 kg de producto / dm3 de mortero amasado. Propiedades: aplicable en zonas expuestas a tráfico, endurece sin fisuración, posee una excelente resistencia a los ciclos de hielo-deshielo, excelente resistencia al deslizamiento, incluso en condiciones de humedad. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales y mano de obra así como acopios intermedios, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o gestor autorizado, a cualquier distancia), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| A01-M50T1-0006-PS | | | | | |
| Recrecido estribos | 2 | 14,000 | 0,400 | 0,033 | 0,370 |
| Estribo 1. Mesetas | 2 | 0,400 | 0,550 | 0,050 | 0,022 |
| Pila 1 Vano 1 | 2 | 0,400 | 0,550 | 0,050 | 0,022 |
| Pila 1 Vano 2 | 2 | 0,450 | 0,550 | 0,050 | 0,025 |
| Pila 2 Vano 2 | 2 | 0,450 | 0,550 | 0,050 | 0,025 |
| Pila 2 Vano 3 | 2 | 0,450 | 0,550 | 0,050 | 0,025 |
| Pila 3 Vano 3 | 2 | 0,450 | 0,550 | 0,050 | 0,025 |
| Pila 3 Vano 4 | 2 | 0,400 | 0,550 | 0,050 | 0,022 |
| Estribo 2. Mesetas | 2 | 0,400 | 0,550 | 0,050 | 0,022 |
| A01-M50T1-0018-PS | | | | | |
| Recrecido estribos | 2 | 14,000 | 0,400 | 0,022 | 0,246 |
| Estribo 1. Mesetas | 2 | 0,400 | 0,550 | 0,050 | 0,022 |
| Pila 1 Vano 1 | 2 | 0,450 | 0,550 | 0,050 | 0,025 |
| Pila 1 Vano 2 | 2 | 0,450 | 0,550 | 0,050 | 0,025 |
| Pila 2 Vano 2 | 2 | 0,450 | 0,550 | 0,050 | 0,025 |
| Pila 2 Vano 3 | 2 | 0,450 | 0,550 | 0,050 | 0,025 |
| Pila 3 Vano 3 | 2 | 0,450 | 0,550 | 0,050 | 0,025 |
| Pila 3 Vano 4 | 2 | 0,450 | 0,550 | 0,050 | 0,025 |
| Estribo 2. Mesetas | 2 | 0,400 | 0,550 | 0,050 | 0,022 |
| A02-A40-0021-PS | | | | | |
| Estribos. Mesetas | 4 | 0,450 | 0,550 | 0,050 | 0,050 |
| A02-M50 T3-0013-PS | | | | | |
| Estribos. Mesetas | 4 | 0,650 | 0,650 | 0,050 | 0,085 |
| Pilas 1, 2 y 3 | 12 | 0,500 | 0,650 | 0,050 | 0,195 |
| A02-M50T3-0096-PS | | | | | |
| Recrecido estribos | 2 | 19,600 | 0,400 | 0,060 | 0,941 |
| Vanos 1 y 3 | 8 | 0,500 | 0,550 | 0,050 | 0,110 |
| Vano 2 | 4 | 0,550 | 0,650 | 0,050 | 0,072 |
| A02-R5-0019-PS | | | | | |
| Estribos. Mesetas | 4 | 0,550 | 0,650 | 0,050 | 0,072 |
| Pilas 1, 2 y 3 | 12 | 0,400 | 0,650 | 0,050 | 0,156 |
| A02-R5-0049-VI | | | | | |





| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Recrecido estribos | 2 | 19,360 | 0,400 | 0,045 | 0,697 |
| | Estribos. Mesetas | 4 | 0,550 | 0,650 | 0,050 | 0,072 |
| | Pilas 1 y 3 | 8 | 0,600 | 0,650 | 0,050 | 0,156 |
| | Pila 2 | 4 | 0,600 | 0,650 | 0,050 | 0,078 |
| | A04-A43-0013-PS | | | | | |
| | Recrecido estribos | 2 | 26,000 | | 0,023 | 1,196 |
| | Estribos . Mesetas | 4 | 0,283 | | 0,050 | 0,057 |
| | Pilas 1 y 3 (Long=superf. apoyo) | 4 | 0,785 | | 0,050 | 0,157 |
| | Pila 2 (Long=superf. apoyo) | 2 | 0,785 | | 0,050 | 0,079 |
| | A04-AP36-0034-PS | | | | | |
| | Recrecido estribos | 2 | 27,000 | | 0,069 | 3,726 |
| | Estribos. Mesetas | 4 | 0,442 | | 0,050 | 0,088 |
| | Pilas 1 y 3 (Long=superf. apoyo) | 4 | 0,785 | | 0,050 | 0,157 |
| | Pila 2 (Long=superf. apoyo) | 2 | 0,785 | | 0,050 | 0,079 |
| | A04-AP36-0127-PI | | | | | |
| | Recrecido estribos | 2 | 26,000 | 0,400 | 0,030 | 0,624 |
| | Estribos. Mesetas | 6 | 0,550 | 0,650 | 0,050 | 0,107 |
| | A05-A77-015-PI y 016-PI | | | | | |
| | Recrecido estribos | 2 | 28,000 | 0,400 | 0,069 | 1,546 |
| | Estribos. Mesetas | 24 | 0,400 | 0,550 | 0,050 | 0,264 |
| | A05-AP7-0062-PI | | | | | |
| | Recrecido estribos | 2 | 16,000 | 0,400 | 0,022 | 0,282 |
| | Estribos. Mesetas | 10 | 0,450 | 0,450 | 0,050 | 0,101 |
| | A06-AP7-0070-PI | | | | | |
| | Estribos. Mesetas | 10 | 0,450 | 0,450 | 0,050 | 0,101 |
| | | | | | | 12,24 |

## 03 DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 03.01 | PA DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS | | | | |
| | | 1 | | | 1,00 |
| | | | | | 1,00 |

## 04 GESTIÓN DE RESIDUOS

950.0010 t CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA

CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS, EXCEPTO TIERRAS Y PIEDRAS DE EXCAVACIÓN, MEDIANTE MEDIOS MANUALES Y MECÁNICOS DE LOS RESIDUOS Y SU DEPÓSITO EN LA ZONA PRINCIPAL DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE LA OBRA.

s/Anejo GR

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 58,20 | 58,20 |
| | | | 58,20 |

950.0020N t GESTIÓN DE RNP NO PÉTREOS

Carga y transporte de residuos de construcción y demolición no peligroso -RNP- de carácter no pétreo (cartón-papel, madera, vidrio, plásticos y metales incluidos envases y embalajes de estos materiales así como biodegradables del desbroce) a planta de valorización autorizada por transportista autorizado (por consejería de medio ambiente), a cualquier distancia, considerando ida y vuelta, en camiones de hasta 16 t. De peso, cargados con pala cargadora, incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas.

s/Anejo GR

| | | | |
|---|---|---|---|
| 150101 | 1 | 2,55 | 2,55 |
| 150104 | 1 | 0,90 | 0,90 |
| 170201 | 1 | 0,02 | 0,02 |
| 170203 | 1 | 4,87 | 4,87 |
| 170405 | 1 | 0,02 | 0,02 |
| 200201 | 1 | 7,02 | 7,02 |
| 200301 | 1 | 12,15 | 12,15 |
| | | | 27,53 |

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 950.0030N | t GESTIÓN DE RNP PÉTREOS | | | | | |
| | Carga y transporte de residuos de construcción y demolición no peligrosos -RNP- de carácter pétreo (excepto tierras y piedras) constituidos por hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos (o mezcla de éstos), yeso y/o mezclas bituminosas a planta de valorización por transportista autorizado (por consejería de medio ambiente), a cualquier distancia, considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 16 t. De peso, cargados con pala cargadora incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas. | | | | | |
| | s/Anejo GR | | | | | |
| | 170107 | 1 | 12,41 | | | 12,41 |
| | 170904 | 1 | 14,34 | | | 14,34 |
| | 170302 | 1 | 1,58 | | | 1,58 |
| | | | | | | 28,33 |
| 950.0050N | t GESTIÓN DE RP | | | | | |
| | Carga y transporte de residuos peligrosos -RP- a planta de valorización por transportista autorizado (por consejería de medio ambiente), a cualquier distancia, considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 16 t. de peso, cargados con pala cargadora incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas. | | | | | |
| | s/Anejo GR | | | | | |
| | 130205 | 1 | 0,14 | | | 0,14 |
| | 150110 | 1 | 1,65 | | | 1,65 |
| | 150111 | 1 | 0,23 | | | 0,23 |
| | 170503 | | | | | |
| | | | | | | 2,02 |
| 05 | REPOSICIÓN DE FIRMES Y JUNTAS | | | | | |
| 301.0140N | m²cmFRESADO DE PAVIMENTO BITUMINOSO O DE HORMIGÓN EXISTENTE | | | | | |
| | Fresado de pavimento bituminoso o de hormigón existente, incluyendo las bajas por rendimiento por paso de vehículos, incluso la parte proporcional de resaltos en marcas viales, incluida la retirada de escombros, carga y transporte de residuos a lugar de empleo y/o gestor autorizado situado a cualquier distancia, incluidos los costes originados de la seguridad, licencias, permisos y gestión de RCD's y el CANON DE VERTIDO. Se incluye asimismo el posible tratamiento y reciclaje del residuo (bajo los requerimientos establecidos por el PG-3 vigente y la Orden Circular 40/2017), incluyendo todas las operaciones de carga y transporte, a cualquier distancia, que conlleve el proceso de reciclaje. La ejecución de la presente unidad será en horario diurno o nocturno, según programación. | | | | | |
| | A01-M50T1-0006-PS | 2 | 5,000 | 8,000 | 1,500 | 120,000 |
| | A01-M50T1-0018-PS | 2 | 5,000 | 8,000 | 1,000 | 80,000 |
| | A02 M50 T3-0096-PS | 2 | 10,000 | 11,580 | 3,000 | 694,800 |
| | A02-R5-0049-VI | 2 | 10,000 | 12,000 | 2,200 | 528,000 |
| | A-04-A43-00013-PS | 2 | 5,000 | 17,000 | 1,000 | 170,000 |
| | A04-AP36-0034-PS | 2 | 10,000 | 16,500 | 3,500 | 1.155,000 |
| | A04-AP36-0127-PI | 2 | 5,000 | 12,530 | 1,500 | 187,950 |
| | A05-A77-015-PI Y 016-PI | 2 | 5,000 | 18,000 | 0,500 | 90,000 |
| | A-05-AP7-0062-PI | 2 | 5,000 | 8,900 | 1,000 | 89,000 |
| | | | | | | 3.114,75 |





| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 694.0041N | m DESMONTAJE DE JUNTA DE DILATACIÓN | | | | | |
| | Desmontaje de módulo de junta de dilatación existente en tableros de estructuras, y formación de caja para la colocación de la nueva junta, incluyendo corte con sierra de disco de pavimento de mezcla bituminosa y/o hormigón, desmontaje de la junta, repicado para regularización de superficies y limpieza de las mismas, incluido carga y transporte del material sobrante, a cualquier distancia, a gestor autorizado o lugar de empleo. | | | | | |
| | A01-M50T1-0006-PS | 2 | 8,000 | | | 16,000 |
| | A01-M50T1-0018-PS | 2 | 8,000 | | | 16,000 |
| | A02 M50 T3-0096-PS | 2 | 11,420 | | | 22,840 |
| | A02-R5-0049-VI | 2 | 12,000 | | | 24,000 |
| | A-04-A43-00013-PS | 2 | 23,700 | | | 47,400 |
| | A04-AP36-0034-PS | 2 | 16,500 | | | 33,000 |
| | A04-AP36-0127-PI | 2 | 12,530 | | | 25,060 |
| | A05-A77-015-PI Y 016-PI | 2 | 18,000 | | | 36,000 |
| | A-05-AP7-0062-PI | 2 | 7,700 | | | 15,400 |
| | | | | | | 235,70 |
| 694.0040 | m JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 100 mm DE MOVIMIENTO MÁXIMO, TIPO JNA O SIMILAR | | | | | |
| | JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 100 mm DE MOVIMIENTO MÁXIMO, TIPO JNA O SIMILAR, TOTALMENTE COLOCADA i/ P.P. DE OPERACIONES DE CORTE Y DEMOLICIÓN, PERFORACIONES, RESINA EPOXI, PERNOS, ANCLAJES QUÍMICOS Y SELLADORES. | | | | | |
| | A01-M50T1-0006-PS | 2 | 8,00 | | | 16,00 |
| | A01-M50T1-0018-PS | 2 | 8,00 | | | 16,00 |
| | A02 M50 T3-0096-PS | 2 | 11,42 | | | 22,84 |
| | A02-R5-0049-VI | 2 | 12,00 | | | 24,00 |
| | A-04-A43-00013-PS | 2 | 23,70 | | | 47,40 |
| | A04-AP36-0034-PS | 2 | 16,50 | | | 33,00 |
| | A04-AP36-0127-PI | 2 | 12,53 | | | 25,06 |
| | A05-A77-015-PI Y 016-PI | 2 | 18,00 | | | 36,00 |
| | A-05-AP7-0062-PI | 2 | 7,70 | | | 15,40 |
| | | | | | | 235,70 |
| 213.0020 | t EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA | | | | | |
| | EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA. | | | | | |
| | A01-M50T1-0006-PS | 1 | 0,05 | | | 0,05 |
| | A01-M50T1-0018-PS | 1 | 0,05 | | | 0,05 |
| | A02 M50 T3-0096-PS | 1 | 0,09 | | | 0,09 |
| | A02-R5-0049-VI | 1 | 0,09 | | | 0,09 |
| | A-04-A43-00013-PS | 1 | 0,05 | | | 0,05 |
| | A04-AP36-0034-PS | 1 | 0,09 | | | 0,09 |
| | A04-AP36-0127-PI | 1 | 0,05 | | | 0,05 |
| | A05-A77-015-PI Y 016-PI | 1 | 0,05 | | | 0,05 |
| | A-05-AP7-0062-PI | 1 | 0,05 | | | 0,05 |
| | | | | | | 0,57 |
| 211.0050 | t BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO DE NFS, TIPO BC50/70 | | | | | |
| | BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO DE NEUMÁTICO FUERA DE USO, TIPO BC50/70, PARA MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE, A PIE DE OBRA O PLANTA. | | | | | |
| | A01-M50T1-0006-PS | 1 | 0,32 | | | 0,32 |
| | A01-M50T1-0018-PS | 1 | 0,21 | | | 0,21 |
| | A02 M50 T3-0096-PS | 1 | 1,17 | | | 1,17 |
| | A02-R5-0049-VI | 1 | 0,88 | | | 0,88 |
| | A-04-A43-00013-PS | 1 | 0,22 | | | 0,22 |
| | A04-AP36-0034-PS | 1 | 1,34 | | | 1,34 |
| | A04-AP36-0127-PI | 1 | 0,29 | | | 0,29 |
| | A05-A77-015-PI Y 016-PI | 1 | 0,11 | | | 0,11 |
| | A-05-AP7-0062-PI | 1 | 0,21 | | | 0,21 |
| | | | | | | 4,75 |
| 542.0110 | t CARBONATO EMPLEADO COMO POLVO MINERAL DE APORTACIÓN | | | | | |
| | CARBONATO EMPLEADO COMO POLVO MINERAL DE APORTACIÓN, PUESTO A PIE DE OBRA O PLANTA. | | | | | |
| | A01-M50T1-0006-PS | 1 | 0,39 | | | 0,39 |
| | A01-M50T1-0018-PS | 1 | 0,26 | | | 0,26 |

# MEDICIONES

SEITT_CambioApoyos_r3

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | A02 M50 T3-0096-PS | 1 | 1,40 | | | 1,40 |
| | A02-R5-0049-VI | 1 | 1,05 | | | 1,05 |
| | A-04-A43-00013-PS | 1 | 0,27 | | | 0,27 |
| | A04-AP36-0034-PS | 1 | 1,61 | | | 1,61 |
| | A04-AP36-0127-PI | 1 | 0,35 | | | 0,35 |
| | A05-A77-015-PI Y 016-PI | 1 | 0,13 | | | 0,13 |
| | A-05-AP7-0062-PI | 1 | 0,26 | | | 0,26 |
| | | | | | | 5,72 |
| 542.0040 | t MBC TIPO AC22 SURF D, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL | | | | | |
| | MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC22 SURF D, EXTENDIDA Y COMPACTADA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL DE APORTACIÓN. | | | | | |
| | A01-M50T1-0006-PS | 1 | 7,13 | | | 7,13 |
| | A01-M50T1-0018-PS | 1 | 4,75 | | | 4,75 |
| | A02 M50 T3-0096-PS | 1 | 25,92 | | | 25,92 |
| | A02-R5-0049-VI | 1 | 19,44 | | | 19,44 |
| | A-04-A43-00013-PS | 1 | 4,97 | | | 4,97 |
| | A04-AP36-0034-PS | 1 | 29,81 | | | 29,81 |
| | A04-AP36-0127-PI | 1 | 6,48 | | | 6,48 |
| | A05-A77-015-PI Y 016-PI | 1 | 2,38 | | | 2,38 |
| | A-05-AP7-0062-PI | 1 | 4,75 | | | 4,75 |
| | | | | | | 105,63 |
| 06 | SEGURIDAD Y SALUD | | | | | |
| 06.01 | ud SEGURIDAD Y SALUD | | | | | |
| | | 1 | | | | 1,00 |
| | | | | | | 1,00 |
| 07 | VARIOS | | | | | |
| 07.01 | ud LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS | | | | | |
| | | | | | | 1,00 |

# 2. CUADRO DE PRECIOS Nº1

Además de los precios incluidos en el cuadro que se adjunta, se dan por incluidos en éste también, los precios que figuran en el cuadro de precios del Estudio de Seguridad y Salud.

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| 01 | | LEVANTAMIENTO DE TABLERO Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS | |
| 301.0090 | m² | CORTE CON DISCO | 624,81 |

CORTE CON DISCO i/DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADOA CUALQUIER DISTANCIA.

SEISCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 633.0002N | m2 | ADHESIVO EPOXI TIXOTRÓPICO MASTERBRACE ADH 1460 O EQUIVALENTE | 36,74 |

Adhesivo epoxi tixotrópico MasterBrace ADH 1460 o equivalente aplicado con paleta o llana para unión de chapa metálica de refuerzo o neopreno con tablero existente. Consumo: 2,0 Kg/m2. Medida la superficie ejecutada. Incluido materiales y mano de obra así como gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o gestor autorizado, a cualquier distancia), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.

TREINTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 692.0100 | dm³ | APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO) SUSTITUIBLE | 28,77 |

APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO) SUSTITUIBLE, TOTALMENTE COLOCADO i/ NIVELACIÓN DEL APOYO CON MORTERO ESPECIAL DE ALTA RESISTENCIA Y AUTONIVELANTE.

VEINTIOCHO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 692.0101N | ud | SUSTITUCIÓN DE FUNDA PROTECTORA DE APOYO | 1.590,00 |

Sustitución de funda protectora de apoyos. Incluye medios auxiliares para acceso a funda antigua, retirada de funda antigua con transporte a vertedero a cualquier distancia, funda nueva compatible con la geometría del apoyo a proteger, colocación de funda nueva y retirada de equipos y medios auxiliares.

MIL QUINIENTOS NOVENTA EUROS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 828.0020N | ud | RETIRADA DE APARATOS DE APOYO | 38,90 |

Retirada de los actuales aparatos de apoyo, incluyendo retirada de apoyo y carga de productos, con transporte a gestor autorizado, a cualquier dsitancia.

TREINTA Y OCHO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 828.0030N | ud | TORRETAS PARA SUSTITUCIÓN DE APOYOS | 4.269,68 |

Medios auxiliares utilizados para las labores de izado de estructura y retirada de apoyos. incluye: torreta de carga para reacción de gatos en pilas, transporte, escaleras, trampillas, barandillas, plataformas, soportes, zancas y cualquier elemento o maquinaria auxiliar para su montaje, totalmente acabado. Disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios, maquinaria, herramientas y medios auxiliares (andamiaje, etc,)

CUATRO MIL DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS





| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| 828.0040N | ud | EXCAVACIÓN PARA DESCUBRIR ZAPATAS DE PILAS Y REPOSICIÓN DE ESTADO ORIGINAL | 561,80 |

Excavación de terreno existente para dejar al descubiero las zapatas de las pilas que servirán de cimentación a las torretas de reacción de los gatos. Los trabajos incluyen la colocación de elementos protectores tanto en la vía como en los alrededores previamente al inicio de los trabajos. la retirada y acopio del material en lugar adecuado y la posterior reposición de la zona volviendo a verter y compactar el terreno retirado, incluso reconstrucción de cunetas. Se abonará por unidad de zapata descubierta.

QUINIENTOS SESENTA Y UN EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 828.0102N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GATOS HASTA 75 t c/u | 8.140,15 |

Operación de gateo de tablero por pila hasta cota requerida para sustitución de apoyos, incluyendo gatos de altura máxima con pistón recogido de 60.5 mm y capacidad de elevación de hasta 75 toneladas, todos ellos con sus correspondientes centralitas hidráulicas, accesorios y especialistas. incluye además, reparación y pruebas internas de equipos, suministro del equipo de gateo, transporte a pie de obra y entorno, incluso los traslados intermedios que sean precisos, calzos provisionales, chapas de reparto, cuñas de nivelación, personal especializado para montaje, operación de los equipos, medios especiales de acceso y otros medios auxiliares que puedan requerirse. Se incluye también su retirada tras la operación de gateo.

OCHO MIL CIENTO CUARENTA EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 828.0103N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GATOS HASTA 100 t c/u | 8.992,43 |

Operación de gateo de tablero por pila hasta cota requerida para sustitución de apoyos, incluyendo gatos de altura máxima con pistón recogido de 63.5 mm y capacidad de elevación de hasta 100 toneladas, todos ellos con sus correspondientes centralitas hidráulicas, accesorios y especialistas. incluye además, reparación y pruebas internas de equipos, suministro del equipo de gateo, transporte a pie de obra y entorno, incluso los traslados intermedios que sean precisos, calzos provisionales, chapas de reparto, cuñas de nivelación, personal especializado para montaje, operación de los equipos, medios especiales de acceso y otros medios auxiliares que puedan requerirse. Se incluye también su retirada tras la operación de gateo.

OCHO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 828.0105N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GATOS HASTA 150 t c/u | 9.891,31 |

NUEVE MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| 828.0106N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 200 t c/u | 5.621,63 |

Operación de gateo de tablero por pila hasta cota requerida para sustitución de apoyos, incluyendo gatos de altura máxima con pistón recogido de 69mm y capacidad de elevación de hasta 200 toneladas, todos ellos con sus correspondientes centralitas hidráulicas, accesorios y especialistas. incluye además, reparación y pruebas internas de equipos, suministro del equipo de gateo, transporte a pie de obra y entorno, incluso los traslados intermedios que sean precisos, calzos provisionales, chapas de reparto, cuñas de nivelación, personal especializado para montaje, operación de los equipos, medios especiales de acceso y otros medios auxiliares que puedan requerirse. Se incluye también su retirada tras la operación de gateo.

CINCO MIL SEISCIENTOS VEINTIÚN EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 828.0107N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 250 t c/u | 6.071,07 |

Operación de gateo de tablero por pila hasta cota requerida para sustitución de apoyos, incluyendo gatos de altura máxima con pistón recogido de 72.5mm y capacidad de elevación de hasta 250 toneladas, todos ellos con sus correspondientes centralitas hidráulicas, accesorios y especialistas. incluye además, reparación y pruebas internas de equipos, suministro del equipo de gateo, transporte a pie de obra y entorno, incluso los traslados intermedios que sean precisos, calzos provisionales, chapas de reparto, cuñas de nivelación, personal especializado para montaje, operación de los equipos, medios especiales de acceso y otros medios auxiliares que puedan requerirse. Se incluye también su retirada tras la operación de gateo.

SEIS MIL SETENTA Y UN EUROS con SIETE CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 828.0108N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 400 t c/u | 6.520,51 |

Operación de gateo de tablero por pila hasta cota requerida para sustitución de apoyos, incluyendo gatos de altura máxima con pistón recogido de 77.5mm y capacidad de elevación de hasta 400 toneladas, todos ellos con sus correspondientes centralitas hidráulicas, accesorios y especialistas. incluye además, reparación y pruebas internas de equipos, suministro del equipo de gateo, transporte a pie de obra y entorno, incluso los traslados intermedios que sean precisos, calzos provisionales, chapas de reparto, cuñas de nivelación, personal especializado para montaje, operación de los equipos, medios especiales de acceso y otros medios auxiliares que puedan requerirse. Se incluye también su retirada tras la operación de gateo.

SEIS MIL QUINIENTOS VEINTE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 828.0201N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 5 GATOS HASTA 50 t c/u | 4.666,57 |

CUATRO MIL SEISCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 828.0202N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 75 t c/u | 4.273,31 |

CUATRO MIL DOSCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS





| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| 828.0203N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 6 GATOS HASTA 75 t c/u | 6.183,43 |

SEIS MIL CIENTO OCHENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 828.0204N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 100 t c/u | 4.722,75 |

CUATRO MIL SETECIENTOS VEINTIDÓS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 828.0205N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 150 t c/u | 5.172,19 |

CINCO MIL CIENTO SETENTA Y DOS EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 828.0206N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 GATOS HASTA 200 t c/u | 3.037,35 |

TRES MIL TREINTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 828.0207N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 200 t c/u | 5.621,63 |

CINCO MIL SEISCIENTOS VEINTIÚN EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 828.0208N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 GATOS HASTA 250 t c/u | 3.262,07 |

TRES MIL DOSCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 828.0209N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 GATOS HASTA 400 t c/u | 3.486,79 |

TRES MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 342.0002N | ud | ANCLAJE MECÁNICO M16 X 155 PARA CARGAS DE SEGURIDAD | 8,43 |

OCHO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 342.0001N | ud | ANCLAJE MECÁNICO M12 X 115 PARA CARGAS DE SEGURIDAD | 8,43 |

Anclaje mecánico diseñado para transmitir cargas medias y cargas de seguridad al hormigón como material base homologado según normativa europea opción 7, hormigón no fisurado calidades de 20 a 50 N/mm², este anclaje se calcula según la normativa europea etag.

OCHO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 620.0020 | kg | ACERO S275JR EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS | 3,59 |

ACERO LAMINADO ESTRUCTURAL S275JR EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS i/ P.P. DE DESPUNTES, CORTE, DOBLADO, SOLDADURAS, TRANSPORTE, POSICIONAMIENTO Y COLOCACIÓN EN OBRA, PROTECCIÓN ANTI-CORROSIÓN TOTALMENTE MONTADO.

TRES EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| 02 | | PICADO Y REPOSICIÓN DE MESETAS DE NIVELACIÓN. RECRECIDO DE MURETES Y ALETAS | |
| 600.0010 | kg | ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 B O B 500 C, CON CARACTERÍSTICAS DE DUCTILIDAD MEJORADAS | 1,81 |

ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 B O B 500 C, CON CARACTERÍSTICAS DE DUCTILIDAD MEJORADAS, COLOCADO EN ARMADURAS PASIVAS, i/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES.

UN EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 617.0001N | m2 | PICADO MECÁNICO DE SUPERFICIE DE HORMIGÓN | 54,41 |

Saneado de superficie de hormigón mediante picado mecánico o manual hasta 100mm, incluso posterior limpieza del soporte, limpieza de armadura con chorro de arena y pasivación de la armadura. Medida la superficie ejecutada. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria y mano de obra así como acopios intermedios, control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.

CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 680.0030 | m² | ENCOFRADO VISTO PLANO | 33,91 |

ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO, EJECUTADO CON MADERA MACHIHEMBRADA i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.

TREINTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 610.0001N | m3 | MORTERO FLUIDO DE FRAGUADO ULTRA RÁPIDO Y ALTA RESISTENCIA | 3.352,20 |

Mortero autocompactante de fraguado ultra rápido tipo MASTEREMACO T1200 PG o similar, con resistencia a compresión de 28 N/mm2 a las 4 horas para cualquier tipo de elemento y ambiente, colocado en obra con cualquier medio (camión-bomba, manual o con grúa,..), totalmente terminado según EHE-08, de clase R4 según UNE-EN 1504-3. Base: cementos, áridos, resinas y fibras de aleación especiales. Aplicable entre -10 y +30ºC. Tras 4 horas de aplicar admite el tráfico. Aplicable de 10 a 150 mm de espesor en reparación, 25-150 mm como lecho de mortero y en mayor espesor, se pude aditivar un 30% de árido. Consumo: 2,05 kg de producto / dm3 de mortero amasado. Propiedades: aplicable en zonas expuestas a tráfico, endurece sin fisuración, posee una excelente resistencia a los ciclos de hielo-deshielo, excelente resistencia al deslizamiento, incluso en condiciones de humedad. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales y mano de obra así como acopios intermedios, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o gestor autorizado, a cualquier distancia), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente.

TRES MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS con VEINTE CÉNTIMOS





| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| 03 | | DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS | |
| 03.01 | PA | DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS | 122.081,02 |

CIENTO VEINTIDÓS MIL OCHENTA Y UN EUROS con DOS CÉNTIMOS

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| 04 | | GESTIÓN DE RESIDUOS | |
| 950.0010 | t | CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA | 6,51 |

CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS, EXCEPTO TIERRAS Y PIEDRAS DE EXCAVACIÓN, MEDIANTE MEDIOS MANUALES Y MECÁNICOS DE LOS RESIDUOS Y SU DEPÓSITO EN LA ZONA PRINCIPAL DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE LA OBRA.

SEIS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 950.0020N | t | GESTIÓN DE RNP NO PÉTREOS | 11,62 |

Carga y transporte de residuos de construcción y demolición no peligroso -RNP- de carácter no pétreo (cartón-papel, madera, vidrio, plásticos y metales incluidos envases y embalajes de estos materiales así como biodegradables del desbroce) a planta de valorización autorizada por transportista autorizado (por consejería de medio ambiente), a cualquier distancia, considerando ida y vuelta, en camiones de hasta 16 t. De peso, cargados con pala cargadora, incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas.

ONCE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 950.0030N | t | GESTIÓN DE RNP PÉTREOS | 8,25 |

Carga y transporte de residuos de construcción y demolición no peligrosos -RNP- de carácter pétreo (excepto tierras y piedras) constituidos por hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos (o mezcla de éstos), yeso y/o mezclas bituminosas a planta de valorización por transportista autorizado (por consejería de medio ambiente), a cualquier distancia, considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 16 t. De peso, cargados con pala cargadora incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas.

OCHO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 950.0050N | t | GESTIÓN DE RP | 304,19 |

Carga y transporte de residuos peligrosos -RP- a planta de valorización por transportista autorizado (por consejería de medio ambiente), a cualquier distancia, considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 16 t. de peso, cargados con pala cargadora incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas.

TRESCIENTOS CUATRO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS





| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| 05 | | REPOSICIÓN DE FIRMES Y JUNTAS | |
| 301.0140N | m²cm | FRESADO DE PAVIMENTO BITUMINOSO O DE HORMIGÓN EXISTENTE | 0,56 |

Fresado de pavimento bituminoso o de hormigón existente, incluyendo las bajas por rendimiento por paso de vehículos, incluso la parte proporcional de resaltos en marcas viales, incluida la retirada de escombros, carga y transporte de residuos a lugar de empleo y/o gestor autorizado situado a cualquier distancia, incluidos los costes originados de la seguridad, licencias, permisos y gestión de RCD's y el CANON DE VERTIDO. Se incluye asimismo el posible tratamiento y reciclaje del residuo (bajo los requerimientos establecidos por el PG-3 vigente y la Orden Circular 40/2017), incluyendo todas las operaciones de carga y transporte, a cualquier distancia, que conlleve el proceso de reciclaje. La ejecución de la presente unidad será en horario diurno o nocturno, según programación.

CERO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 694.0041N | m | DESMONTAJE DE JUNTA DE DILATACIÓN | 76,38 |

Desmontaje de módulo de junta de dilatación existente en tableros de estructuras, y formación de caja para la colocación de la nueva junta, incluyendo corte con sierra de disco de pavimento de mezcla bituminosa y/o hormigón, desmontaje de la junta, repicado para regularización de superficies y limpieza de las mismas, incluido carga y transporte del material sobrante, a cualquier distancia, a gestor autorizado o lugar de empleo.

SETENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 694.0040 | m | JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 100 mm DE MOVIMIENTO MÁXIMO, TIPO JNA O SIMILAR | 556,85 |

JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 100 mm DE MOVIMIENTO MÁXIMO, TIPO JNA O SIMILAR, TOTALMENTE COLOCADA i/ P.P. DE OPERACIONES DE CORTE Y DEMOLICIÓN, PERFORACIONES, RESINA EPOXI, PERNOS, ANCLAJES QUÍMICOS Y SELLADORES.

QUINIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 213.0020 | t | EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA | 582,59 |

EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA.

QUINIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 211.0050 | t | BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO DE NFS, TIPO BC50/70 | 724,56 |

BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO DE NEUMÁTICO FUERA DE USO, TIPO BC50/70, PARA MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE, A PIE DE OBRA O PLANTA.

SETECIENTOS VEINTICUATRO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 542.0110 | t | CARBONATO EMPLEADO COMO POLVO MINERAL DE APORTACIÓN | 59,86 |

CARBONATO EMPLEADO COMO POLVO MINERAL DE APORTACIÓN, PUESTO A PIE DE OBRA O PLANTA.

CINCUENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| 542.0040 | t | MBC TIPO AC22 SURF D, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL | 30,35 |

MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC22 SURF D, EXTENDIDA Y COMPACTADA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL DE APORTACIÓN.

TREINTA EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS





| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| 06 | | SEGURIDAD Y SALUD | |
| 06.01 | ud | SEGURIDAD Y SALUD | 14.699,72 |

CATORCE MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| 07 | | VARIOS | |
| 07.01 | ud | LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS | 8.900,00 |

OCHO MIL NOVECIENTOS EUROS

, 20 de mayo de 2025.

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Arturo Ruiz de Villa Valdés

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO



Fernando Peñalba Martínez

# 3. CUADRO DE PRECIOS Nº2

En caso de resolución del contrato únicamente se abonarán las unidades total y correctamente ejecutadas, por lo que a efectos de este cuadro de este CUADRO DE PRECIOS Nº2 todos los precios se consideran SIN DESCOMPOSICIÓN.

, 20 de mayo de 2025.

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Arturo Ruiz de Villa Valdés

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO

Fernando Peñalba Martínez

# 4. PRESUPUESTOS PARCIALES

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|
| 01 | LEVANTAMIENTO DE TABLERO Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS | | | |
| 301.0090 | m² CORTE CON DISCO | 0,88 | 624,81 | 549,83 |
| | CORTE CON DISCO i/DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADOA CUALQUIER DISTANCIA. | | | |
| 633.0002N | m2 ADHESIVO EPOXI TIXOTRÓPICO MASTERBRACE ADH 1460 O EQUIVALENTE | 99,39 | 36,74 | 3.651,59 |
| | Adhesivo epoxi tixotrópico MasterBrace ADH 1460 o equivalente aplicado con paleta o llana para unión de chapa metálica de refuerzo o neopreno con tablero existente. Consumo: 2,0 Kg/m2. Medida la superficie ejecutada. Incluido materiales y mano de obra así como gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o gestor autorizado, a cualquier distancia), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente. | | | |
| 692.0100 | dm³ APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO) SUSTITUIBLE | 2.444,51 | 28,77 | 70.328,55 |
| | APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO) SUSTITUIBLE, TOTALMENTE COLOCADO i/ NIVELACIÓN DEL APOYO CON MORTERO ESPECIAL DE ALTA RESISTENCIA Y AUTONIVELANTE. | | | |
| 692.0101N | ud SUSTITUCIÓN DE FUNDA PROTECTORA DE APOYO | 3,00 | 1.590,00 | 4.770,00 |
| | Sustitución de funda protectora de apoyos. Incluye medios auxiliares para acceso a funda antigua, retirada de funda antigua con transporte a vertedero a cualquier distancia, funda nueva compatible con la geometría del apoyo a proteger, colocación de funda nueva y retirada de equipos y medios auxiliares. | | | |
| 828.0020N | ud RETIRADA DE APARATOS DE APOYO | 166,00 | 38,90 | 6.457,40 |
| | Retirada de los actuales aparatos de apoyo, incluyendo retirada de apoyo y carga de productos, con transporte a gestor autorizado, a cualquier dsitancia. | | | |
| 828.0030N | ud TORRETAS PARA SUSTITUCIÓN DE APOYOS | 30,00 | 4.269,68 | 128.090,40 |
| | Medios auxiliares utilizados para las labores de izado de estructura y retirada de apoyos. incluye: torreta de carga para reacción de gatos en pilas, transporte, escaleras, trampillas, barandillas, plataformas, soportes, zancas y cualquier elemento o maquinaria auxiliar para su montaje, totalmente acabado. Disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios, maquinaria, herramientas y medios auxiliares (andamiaje, etc,) | | | |





| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|
| 828.0040N | ud EXCAVACIÓN PARA DESCUBRIR ZAPATAS DE PILAS Y REPOSICIÓN DE ESTADO ORIGINAL | 30,00 | 561,80 | 16.854,00 |
| | Excavación de terreno existente para dejar al descubiero las zapatas de las pilas que servirán de cimentación a las torretas de reacción de los gatos. Los trabajos incluyen la colocación de elementos protectores tanto en la vía como en los alrededores previamente al inicio de los trabajos. la retirada y acopio del material en lugar adecuado y la posterior reposición de la zona volviendo a verter y compactar el terreno retirado, incluso reconstrucción de cunetas. Se abonará por unidad de zapata descubierta. | | | |
| 828.0102N | ud ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GATOS HASTA 75 t c/u | 3,00 | 8.140,15 | 24.420,45 |
| | Operación de gateo de tablero por pila hasta cota requerida para sustitución de apoyos, incluyendo gatos de altura máxima con pistón recogido de 60.5 mm y capacidad de elevación de hasta 75 toneladas, todos ellos con sus correspondientes centralitas hidráulicas, accesorios y especialistas. incluye además, reparación y pruebas internas de equipos, suministro del equipo de gateo, transporte a pie de obra y entorno, incluso los traslados intermedios que sean precisos, calzos provisionales, chapas de reparto, cuñas de nivelación, personal especializado para montaje, operación de los equipos, medios especiales de acceso y otros medios auxiliares que puedan requerirse. Se incluye también su retirada tras la operación de gateo. | | | |
| 828.0103N | ud ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GATOS HASTA 100 t c/u | 3,00 | 8.992,43 | 26.977,29 |
| | Operación de gateo de tablero por pila hasta cota requerida para sustitución de apoyos, incluyendo gatos de altura máxima con pistón recogido de 63.5 mm y capacidad de elevación de hasta 100 toneladas, todos ellos con sus correspondientes centralitas hidráulicas, accesorios y especialistas. incluye además, reparación y pruebas internas de equipos, suministro del equipo de gateo, transporte a pie de obra y entorno, incluso los traslados intermedios que sean precisos, calzos provisionales, chapas de reparto, cuñas de nivelación, personal especializado para montaje, operación de los equipos, medios especiales de acceso y otros medios auxiliares que puedan requerirse. Se incluye también su retirada tras la operación de gateo. | | | |
| 828.0105N | ud ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 8 GATOS HASTA 150 t c/u | 2,00 | 9.891,31 | 19.782,62 |
| 828.0106N | ud ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 200 t c/u | 3,00 | 5.621,63 | 16.864,89 |
| | Operación de gateo de tablero por pila hasta cota requerida para sustitución de apoyos, incluyendo gatos de altura máxima con pistón recogido de 69mm y capacidad de elevación de hasta 200 toneladas, todos ellos con sus correspondientes centralitas hidráulicas, accesorios y especialistas. incluye además, reparación y pruebas internas de equipos, suministro del equipo de gateo, transporte a pie de obra y entorno, incluso los traslados intermedios que sean precisos, calzos provisionales, chapas de reparto, cuñas de nivelación, personal especializado para montaje, operación de los equipos, medios especiales de acceso y otros medios auxiliares que puedan requerirse. Se incluye también su retirada tras la operación de gateo. | | | |

| CÓDIGO | RESUMEN | | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|
| 828.0107N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 250 t c/u | 3,00 | 6.071,07 | 18.213,21 |
| | Operación de gateo de tablero por pila hasta cota requerida para sustitución de apoyos, incluyendo gatos de altura máxima con pistón recogido de 72.5mm y capacidad de elevación de hasta 250 toneladas, todos ellos con sus correspondientes centralitas hidráulicas, accesorios y especialistas. incluye además, reparación y pruebas internas de equipos, suministro del equipo de gateo, transporte a pie de obra y entorno, incluso los traslados intermedios que sean precisos, calzos provisionales, chapas de reparto, cuñas de nivelación, personal especializado para montaje, operación de los equipos, medios especiales de acceso y otros medios auxiliares que puedan requerirse. Se incluye también su retirada tras la operación de gateo. | | | | |
| 828.0108N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN PILAS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 400 t c/u | 9,00 | 6.520,51 | 58.684,59 |
| | Operación de gateo de tablero por pila hasta cota requerida para sustitución de apoyos, incluyendo gatos de altura máxima con pistón recogido de 77.5mm y capacidad de elevación de hasta 400 toneladas, todos ellos con sus correspondientes centralitas hidráulicas, accesorios y especialistas. incluye además, reparación y pruebas internas de equipos, suministro del equipo de gateo, transporte a pie de obra y entorno, incluso los traslados intermedios que sean precisos, calzos provisionales, chapas de reparto, cuñas de nivelación, personal especializado para montaje, operación de los equipos, medios especiales de acceso y otros medios auxiliares que puedan requerirse. Se incluye también su retirada tras la operación de gateo. | | | | |
| 828.0201N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 5 GATOS HASTA 50 t c/u | 4,00 | 4.666,57 | 18.666,28 |
| 828.0202N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 75 t c/u | 2,00 | 4.273,31 | 8.546,62 |
| 828.0203N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 6 GATOS HASTA 75 t c/u | 6,00 | 6.183,43 | 37.100,58 |
| 828.0204N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 100 t c/u | 2,00 | 4.722,75 | 9.445,50 |
| 828.0205N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 150 t c/u | 6,00 | 5.172,19 | 31.033,14 |
| 828.0206N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 GATOS HASTA 200 t c/u | 2,00 | 3.037,35 | 6.074,70 |
| 828.0207N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 4 GATOS HASTA 200 t c/u | 2,00 | 5.621,63 | 11.243,26 |
| 828.0208N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 GATOS HASTA 250 t c/u | 2,00 | 3.262,07 | 6.524,14 |
| 828.0209N | ud | ELEVACIÓN DE TABLERO EN ESTRIBOS MEDIANTE GATEO. 2 GATOS HASTA 400 t c/u | 2,00 | 3.486,79 | 6.973,58 |
| 342.0002N | ud | ANCLAJE MECÁNICO M16 X 155 PARA CARGAS DE SEGURIDAD | 144,00 | 8,43 | 1.213,92 |
| 342.0001N | ud | ANCLAJE MECÁNICO M12 X 115 PARA CARGAS DE SEGURIDAD | 32,00 | 8,43 | 269,76 |
| | Anclaje mecánico diseñado para transmitir cargas medias y cargas de seguridad al hormigón como material base homologado según normativa europea opción 7, hormigón no fisurado calidades de 20 a 50 N/mm², este anclaje se calcula según la normativa europea etag. | | | | |





| CÓDIGO | RESUMEN | | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|
| 620.0020 | kg | ACERO S275JR EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS | 1.408,17 | 3,59 | 5.055,33 |
| | ACERO LAMINADO ESTRUCTURAL S275JR EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS i/ P.P. DE DESPUNTES, CORTE, DOBLADO, SOLDADURAS, TRANSPORTE, POSICIONAMIENTO Y COLOCACIÓN EN OBRA, PROTECCIÓN ANTI-CORROSIÓN TOTALMENTE MONTADO. | | | | |
| | TOTAL 01 | | | | 537.791,63 |
| 02 | PICADO Y REPOSICIÓN DE MESETAS DE NIVELACIÓN. RECRECIDO DE MURETES Y ALETAS | | | | |
| 600.0010 | kg | ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 B O B 500 C, CON CARACTERÍSTICAS DE DUCTILIDAD MEJORADAS | 2.650,00 | 1,81 | 4.796,50 |
| | ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 B O B 500 C, CON CARACTERÍSTICAS DE DUCTILIDAD MEJORADAS, COLOCADO EN ARMADURAS PASIVAS, i/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES. | | | | |
| 617.0001N | m2 | PICADO MECÁNICO DE SUPERFICIE DE HORMIGÓN | 49,86 | 54,41 | 2.712,88 |
| | Saneado de superficie de hormigón mediante picado mecánico o manual hasta 100mm, incluso posterior limpieza del soporte, limpieza de armadura con chorro de arena y pasivación de la armadura. Medida la superficie ejecutada. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria y mano de obra así como acopios intermedios, control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente. | | | | |
| 680.0030 | m² | ENCOFRADO VISTO PLANO | 56,88 | 33,91 | 1.928,80 |
| | ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO, EJECUTADO CON MADERA MACHIHEMBRADA i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN. | | | | |
| 610.0001N | m3 | MORTERO FLUIDO DE FRAGUADO ULTRA RÁPIDO Y ALTA RESISTENCIA | 12,24 | 3.352,20 | 41.030,93 |
| | Mortero autocompactante de fraguado ultra rápido tipo MASTEREMACO T1200 PG o similar, con resistencia a compresión de 28 N/mm2 a las 4 horas para cualquier tipo de elemento y ambiente, colocado en obra con cualquier medio (camión-bomba, manual o con grúa,..), totalmente terminado según EHE-08, de clase R4 según UNE-EN 1504-3. Base: cementos, áridos, resinas y fibras de aleación especiales. Aplicable entre -10 y +30ºC. Tras 4 horas de aplicar admite el tráfico. Aplicable de 10 a 150 mm de espesor en reparación, 25-150 mm como lecho de mortero y en mayor espesor, se pude aditivar un 30% de árido. Consumo: 2,05 kg de producto / dm3 de mortero amasado. Propiedades: aplicable en zonas expuestas a tráfico, endurece sin fisuración, posee una excelente resistencia a los ciclos de hielo-deshielo, excelente resistencia al deslizamiento, incluso en condiciones de humedad. Incluido parte proporcional de replanteo, medios auxiliares, herramientas, maquinaria, materiales y mano de obra así como acopios intermedios, gestión de residuos y productos sobrantes (incluido canon a planta o gestor autorizado, a cualquier distancia), control y aseguramiento de la calidad, medios de seguridad y protección reglamentarios conforme a normativa vigente. | | | | |
| | TOTAL 02 | | | | 50.469,11 |

| CÓDIGO | | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|
| 03 | | DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS | | | |
| 03.01 | PA | DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS | 1,00 | 122.081,02 | 122.081,02 |
| | | TOTAL 03 | | | 122.081,02 |
| 04 | | GESTIÓN DE RESIDUOS | | | |
| 950.0010 | t | CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA | 58,20 | 6,51 | 378,88 |
| | | CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS, EXCEPTO TIERRAS Y PIEDRAS DE EXCAVACIÓN, MEDIANTE MEDIOS MANUALES Y MECÁNICOS DE LOS RESIDUOS Y SU DEPÓSITO EN LA ZONA PRINCIPAL DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE LA OBRA. | | | |
| 950.0020N | t | GESTIÓN DE RNP NO PÉTREOS | 27,53 | 11,62 | 319,90 |
| | | Carga y transporte de residuos de construcción y demolición no peligroso -RNP- de carácter no pétreo (cartón-papel, madera, vidrio, plásticos y metales incluidos envases y embalajes de estos materiales así como biodegradables del desbroce) a planta de valorización autorizada por transportista autorizado (por consejería de medio ambiente), a cualquier distancia, considerando ida y vuelta, en camiones de hasta 16 t. De peso, cargados con pala cargadora, incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas. | | | |
| 950.0030N | t | GESTIÓN DE RNP PÉTREOS | 28,33 | 8,25 | 233,72 |
| | | Carga y transporte de residuos de construcción y demolición no peligrosos -RNP- de carácter pétreo (excepto tierras y piedras) constituidos por hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos (o mezcla de éstos), yeso y/o mezclas bituminosas a planta de valorización por transportista autorizado (por consejería de medio ambiente), a cualquier distancia, considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 16 t. De peso, cargados con pala cargadora incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas. | | | |
| 950.0050N | t | GESTIÓN DE RP | 2,02 | 304,19 | 614,46 |
| | | Carga y transporte de residuos peligrosos -RP- a planta de valorización por transportista autorizado (por consejería de medio ambiente), a cualquier distancia, considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 16 t. de peso, cargados con pala cargadora incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas. | | | |
| | | TOTAL 04 | | | 1.546,96 |
| 05 | | REPOSICIÓN DE FIRMES Y JUNTAS | | | |
| 301.0140N | m²cm | FRESADO DE PAVIMENTO BITUMINOSO O DE HORMIGÓN EXISTENTE | 3.114,75 | 0,56 | 1.744,26 |
| | | Fresado de pavimento bituminoso o de hormigón existente, incluyendo las bajas por rendimiento por paso de vehículos, incluso la parte proporcional de resaltos en marcas viales, incluida la retirada de escombros, carga y transporte de residuos a lugar de empleo y/o gestor autorizado situado a cualquier distancia, incluidos los costes originados de la seguridad, licencias, permisos y gestión de RCD's y el CANON DE VERTIDO. Se incluye asimismo el posible tratamiento y reciclaje del residuo (bajo los requerimientos establecidos por el PG-3 vigente y la Orden Circular 40/2017), incluyendo todas las operaciones de carga y transporte, a cualquier distancia, que conlleve el proceso de reciclaje. La ejecución de la presente unidad será en horario diurno o nocturno, según programación. | | | |





| CÓDIGO | | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|
| 694.0041N | m | DESMONTAJE DE JUNTA DE DILATACIÓN | 235,70 | 76,38 | 18.002,77 |
| | | Desmontaje de módulo de junta de dilatación existente en tableros de estructuras, y formación de caja para la colocación de la nueva junta, incluyendo corte con sierra de disco de pavimento de mezcla bituminosa y/o hormigón, desmontaje de la junta, repicado para regularización de superficies y limpieza de las mismas, incluido carga y transporte del material sobrante, a cualquier distancia, a gestor autorizado o lugar de empleo. | | | |
| 694.0040 | m | JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 100 mm DE MOVIMIENTO MÁXIMO, TIPO JNA O SIMILAR | 235,70 | 556,85 | 131.249,55 |
| | | JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 100 mm DE MOVIMIENTO MÁXIMO, TIPO JNA O SIMILAR, TOTALMENTE COLOCADA i/ P.P. DE OPERACIONES DE CORTE Y DEMOLICIÓN, PERFORACIONES, RESINA EPOXI, PERNOS, ANCLAJES QUÍMICOS Y SELLADORES. | | | |
| 213.0020 | t | EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA | 0,57 | 582,59 | 332,08 |
| | | EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA. | | | |
| 211.0050 | t | BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO DE NFS, TIPO BC50/70 | 4,75 | 724,56 | 3.441,66 |
| | | BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO DE NEUMÁTICO FUERA DE USO, TIPO BC50/70, PARA MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE, A PIE DE OBRA O PLANTA. | | | |
| 542.0110 | t | CARBONATO EMPLEADO COMO POLVO MINERAL DE APORTACIÓN | 5,72 | 59,86 | 342,40 |
| | | CARBONATO EMPLEADO COMO POLVO MINERAL DE APORTACIÓN, PUESTO A PIE DE OBRA O PLANTA. | | | |
| 542.0040 | t | MBC TIPO AC22 SURF D, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL | 105,63 | 30,35 | 3.205,87 |
| | | MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC22 SURF D, EXTENDIDA Y COMPACTADA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL DE APORTACIÓN. | | | |
| | | TOTAL 05 | | | 158.318,59 |
| 06 | | SEGURIDAD Y SALUD | | | |
| 06.01 | ud | SEGURIDAD Y SALUD | 1,00 | 14.699,72 | 14.699,72 |
| | | TOTAL 06 | | | 14.699,72 |
| 07 | | VARIOS | | | |
| 07.01 | ud | LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS | 1,00 | 8.900,00 | 8.900,00 |
| | | TOTAL 07 | | | 8.900,00 |
| | | TOTAL | | | 893.807,03 |

# 5. PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL

# RESUMEN DE PRESUPUESTO

SEITT_CambioApoyos_r3

| CAPÍTULO | RESUMEN | IMPORTE | % |
|---|---|---|---|
| 01 | LEVANTAMIENTO DE TABLERO Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS | 537.791,63 | 60,17 |
| 02 | PICADO Y REPOSICIÓN DE MESETAS DE NIVELACIÓN. RECRECIDO DE MURETES Y ALETAS | 50.469,11 | 5,65 |
| 03 | DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS | 122.081,02 | 13,66 |
| 04 | GESTIÓN DE RESIDUOS | 1.546,96 | 0,17 |
| 05 | REPOSICIÓN DE FIRMES Y JUNTAS | 158.318,59 | 17,71 |
| 06 | SEGURIDAD Y SALUD | 14.699,72 | 1,64 |
| 07 | VARIOS | 8.900,00 | 1,00 |
| | PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL | 893.807,03 | |

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de OCHOCIENTSO NOVENTA Y TRES MIL OCHOCIENTOS SIETE EUROS con TRES CÉNTIMOS

, 20 de mayo de 2025.

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Arturo Ruiz de Villa Valdés

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO



Fernando Peñalba Martínez

# 6. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

# RESUMEN DE PRESUPUESTO

SEITT_CambioApoyos_r3

| CAPÍTULO | RESUMEN | IMPORTE | % |
|---|---|---|---|
| 01 | LEVANTAMIENTO DE TABLERO Y SUSTITUCIÓN DE APOYOS..... | 537.791,63 | 60,17 |
| 02 | PICADO Y REPOSICIÓN DE MESETAS DE NIVELACIÓN. RECRECIDO DE MURETES Y ALETAS..... | 50.469,11 | 5,65 |
| 03 | DESVÍOS DE TRÁFICO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS..... | 122.081,02 | 13,66 |
| 04 | GESTIÓN DE RESIDUOS..... | 1.546,96 | 0,17 |
| 05 | REPOSICIÓN DE FIRMES Y JUNTAS..... | 158.318,59 | 17,71 |
| 06 | SEGURIDAD Y SALUD..... | 14.699,72 | 1,64 |
| 07 | VARIOS..... | 8.900,00 | 1,00 |
| | PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL | 893.807,03 | |
| | 13,00 % Gastos generales..... 116.194,91 | | |
| | 6,00 % Beneficio industrial..... 53.628,42 | | |
| | Suma..... | 169.823,33 | |
| | PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA | 1.063.630,36 | |
| | 21% IVA..... | 223.362,38 | |
| | PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN | 1.286.992,74 | |

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de UN MILLÓN DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

, 20 de mayo de 2025.

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Arturo Ruiz de Villa Valdés

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO

Fernando Peñalba Martínez

# DOCUMENTO Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

# DOCUMENTO Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

## ÍNDICE

1. MEMORIA

2. PLANOS

3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4. PRESUPUESTO

# 1. MEMORIA

# DOCUMENTO Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

# MEMORIA

## ÍNDICE

1. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO ..... 1
2. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD ..... 1
3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA ..... 1
3.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA ..... 1
3.2 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA ..... 1
3.3 PRESUPUESTO DE LA OBRA ..... 16
3.4 PLAZO DE EJECUCIÓN ..... 16
3.5 MANO DE OBRA ..... 16
4. EVALUACIÓN DE RIESGOS EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN ..... 16
4.1 ACTIVIDADES QUE COMPONEN LA OBRA PROYECTADA ..... 16
4.2 EQUIPOS DE TRABAJO, MEDIOS AUXILIARES, MAQUINARIA E INSTALACIONES PREVISTAS ..... 17
4.3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS ..... 18
5. MEDIDAS PREVENTIVAS A DISPONER EN OBRA ..... 27
5.1 MEDIDAS GENERALES ..... 27
5.2 MEDIDAS DE CARÁCTER ORGANIZATIVO ..... 27
5.3 MEDIDAS PREVENTIVAS A ESTABLECER AL INICIO DE LAS OBRAS ..... 33
5.4 MEDIDAS PREVENTIVAS A ESTABLECER EN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS ..... 38
5.5 MEDIDAS PREVENTIVAS RELATIVAS A LA MAQUINARIA, INSTALACIONES, MEDIOS AUXILIARES Y EQUIPOS DE TRABAJO ..... 60
5.6 MEDIDAS PREVENTIVAS RELATIVAS A POSIBLES AFECCIONES A TERCEROS ..... 77
6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA ..... 77
7. RIESGOS PRODUCIDOS POR AGENTES ATMOSFÉRICOS ..... 77
8. RIESGO DE INCENDIOS ..... 78
9. CONCLUSIÓN ..... 78
10. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD ..... 78

APÉNDICES:

APÉNDICE 1: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS ..... A1

## 1. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO

El presente Estudio de Seguridad y Salud (E.S.S.) tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el presente proyecto de **"SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APÓYOS EN VARIOS PUENTES DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT SME. S.A"** las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre (B.O.E. de 25/10/97).

El estudio servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa o Coordinador en Materia de Seguridad y Salud, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en cualquier obra, pública o privada, en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil. Además, servirá para que el contratista adjudicatario de las obras desarrolle y presente, antes del inicio de las mismas, un estudio de Seguridad y Salud de acuerdo con el R.D. mencionado anteriormente.

## 2. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 1 del Artículo 4 que el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud, en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

*a) El Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) es superior a 450.759 Euros (75 millones de pesetas).*

PEC = PEM + Gastos Generales + Beneficio Industrial + 21 % IVA = 1.171.255,68 €

PEM = Presupuesto de Ejecución Material.

*b) Se cumpla que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.*

Plazo de ejecución previsto = 80 laborables (4 meses).

Nº máximo de trabajadores previsto que trabajen simultáneamente = 10

*c) El volumen de mano de obra estimada es superior a 500 trabajadores-día (suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra).*

Nº medio de trabajadores previsto = 10

Nº de horas trabajadores-día = 800

*d) Es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.*

Como se da el supuesto a) y el supuesto c) previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1997, se justifica la redacción del presente ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

## 3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

En el presente epígrafe destacamos aquellos aspectos interesantes bajo el punto de vista del prevencionista para detectar los riesgos y poder diseñar y adoptar las medidas preventivas oportunas.

### 3.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El presente proyecto se centra en varios puentes de la red de SEITT distribuidos en la Comunidad de Madrid (M-50, R-5), en la Comunidad de Castilla La Mancha (A-40, A-43 y AP-36), en la Comunidad Valenciana (A-77 y AP-7) y en la Región de Murcia (AP-7).

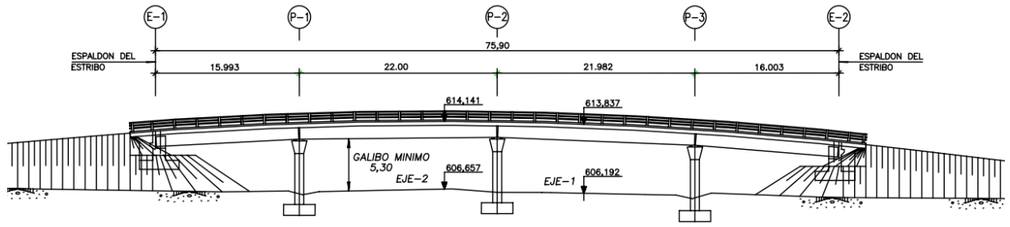
### 3.2 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

#### 3.2.1 Descripción general y estado actual

El presente proyecto tiene por objeto la justificación y definición de las actuaciones que han de realizarse para la obra "SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APÓYOS EN VARIOS PUENTES DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT SME. S.A".

**A01-M50 T1-0006-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el PK 2+20 en la autopista M-50. Esta estructura tiene una longitud total de 75.9 m. con cuatro vanos de luces 15.95 + 22 + 22 + 15.95 m y tiene un ancho de 8 m.

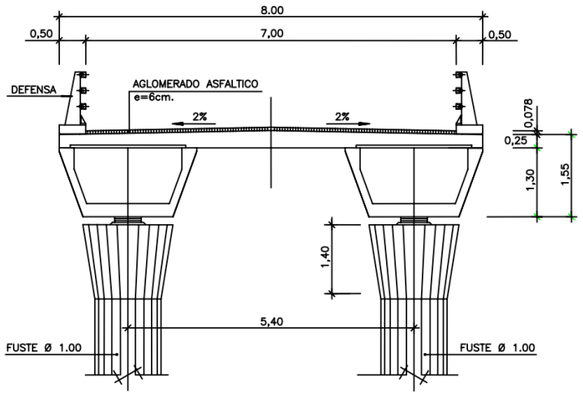



*Plano de alzado de la estructura A01-M50 T1-0006-PS*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior es recto. Tablero resuelto mediante vigas artesa isostáticas prefabricadas, losa de hormigón armado.

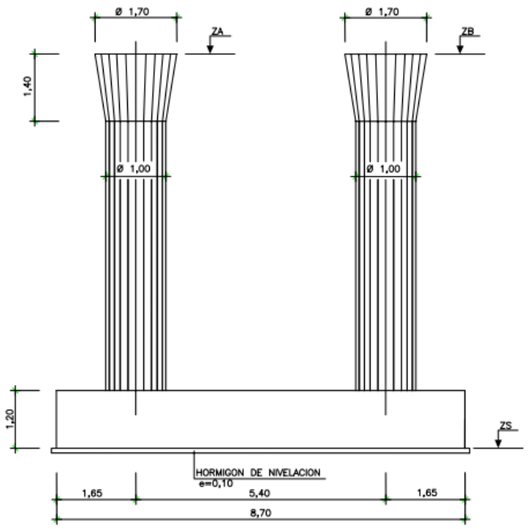





*Fotografía de alzado del puente A01-M50 T1-0006-PS (izda.) / Plano sección del puente A01-M50 T1-0006-PS (dcha.).*

PILAS

Tres pilas, in situ con fuste único, circulares macizas empotradas en el tablero, en bordes del tronco de la autopista y entre calzadas.




*Plano sección pilas (A01-M50 T1-0006-PS).*

ESTRIBOS

Estribos cerrados



*Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A01-M50 T1-0006-PS).*

**A01-M50 T1-0018-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el PK 8+650 en la autopista M-50. Esta estructura tiene una longitud total de 88.9 m. con cuatro vanos de luces 15.95 + 28.5 + 28.5 + 15.95 m y tiene un ancho de 7.8 m.

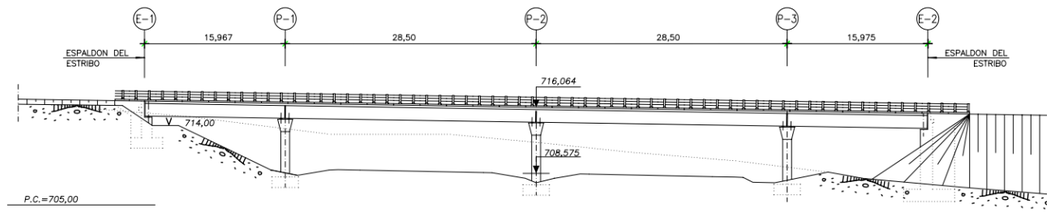
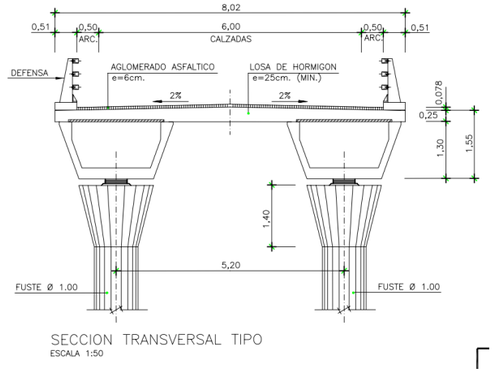



*Figura 1. Plano de alzado de la estructura A01-M50 T1-0018-PS.*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior es recto. Tablero resuelto mediante vigas artesa isostáticas prefabricadas, losa de hormigón armado.

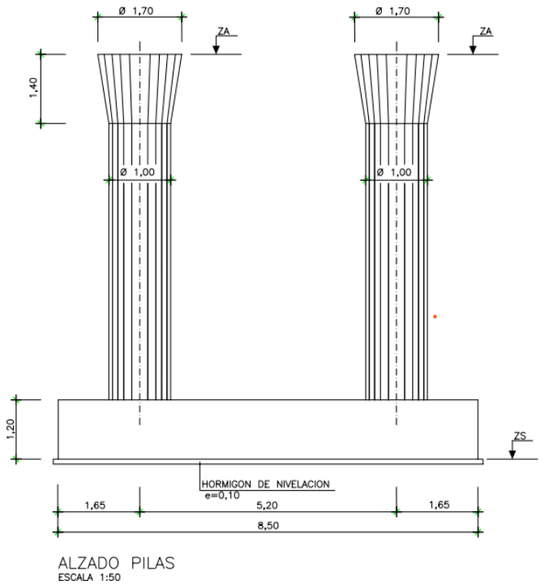





*Fotografía de alzado del puente A01-M50 T1-0018-PS (izda.) / Plano sección del puente A01-M50 T1-0018-PS (dcha.).*

PILAS

Tres pilas, in situ con fuste único, circulares macizas empotradas en el tablero, en bordes del tronco de la autopista y entre calzadas.




*Plano sección pilas (A01-M50 T1-0018-PS).*

ESTRIBOS

Estribos cerrados



*Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A01-M50 T1-0018-PS).*

**A02-A40-0021-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el PK 129+300 en la autovía A-40. Esta estructura tiene una longitud total de 62 m, con cuatro vanos de luces 12+ 19 + 19 + 12 m y tiene un ancho de tablero de 8 m.

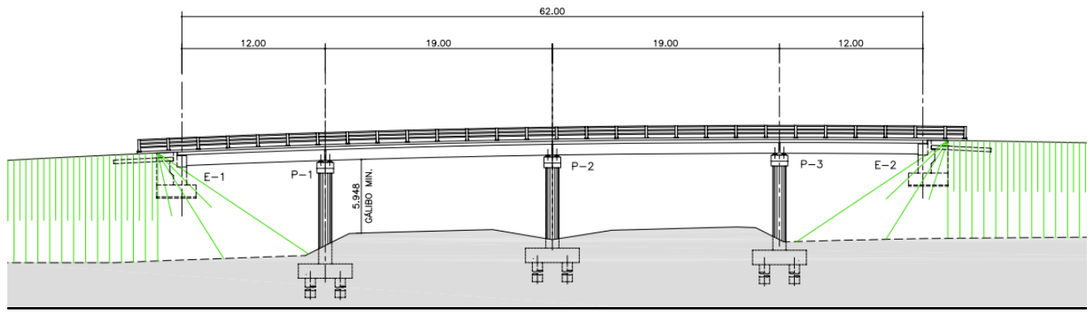
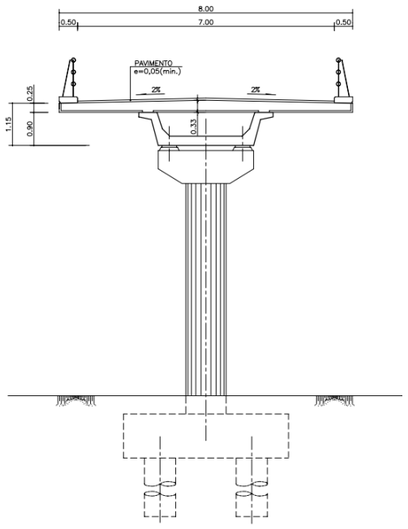



*Figura 1. Plano de alzado de la estructura A02-A40-0021-PS.*

TABLERO

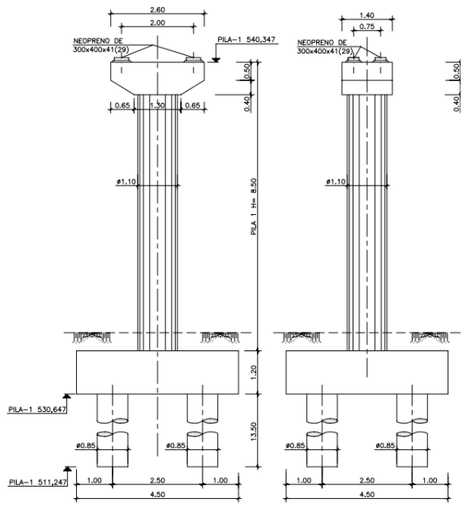
El trazado en planta del paso superior es recto. Tablero resuelto mediante vigas artesa de hormigón pretensado.




*Plano sección (A02-A40-0021-PS).*

PILAS

Tres pilas, in situ con fuste único, circulares macizas, en bordes del tronco de la autopista y entre calzadas con cimentación directa.




*Plano sección pilas (A02-A40-0021-PS).*

ESTRIBOS

Estribos cerrados.



*Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A02-A40-0021-PS).*

**A02-M50 T3-0013-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el PK 58+960 de la autovía M-50 T3. Esta estructura tiene una longitud total de 99.05 m. Con cuatro vanos de luces 24.525 + 25 + 25 + 24.525 m y tiene un ancho de tablero de 11.36 m.

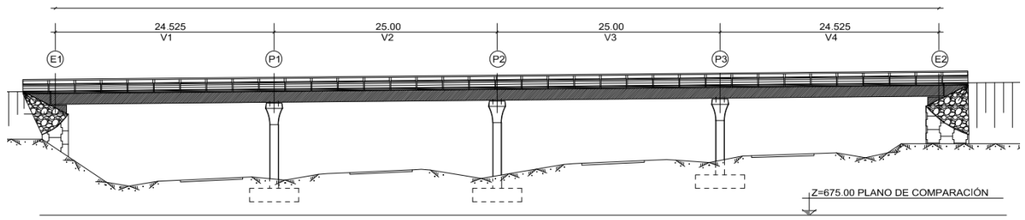


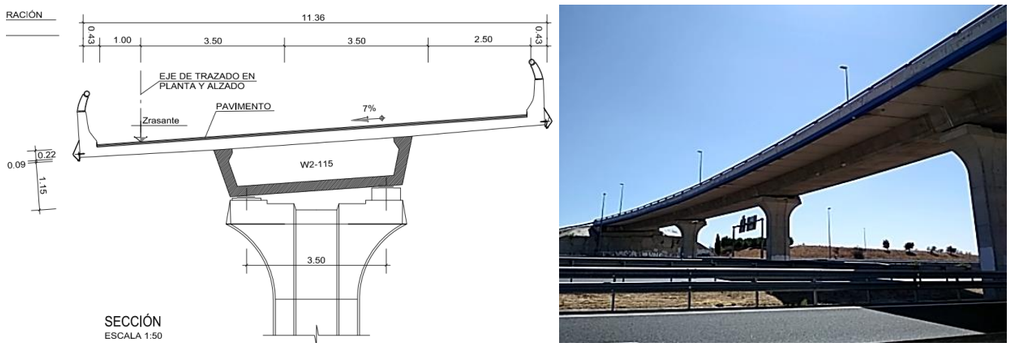

*Figura 1.* *Plano de alzado de la estructura A02-M50 T3-0013-PS.*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior se encuentra en una alineación curva con peralte constante del 7% mientras que el trazado en alzado está comprendido en un tramo en rampa con pendiente constante del 1.0%.

La distribución de la sección del tablero es la siguiente: barreras exteriores de 0.43 m de anchura, arcenes de 1 m y 2.50 m y calzada de doble carril de 7 m de anchura que alberga 2 carriles de 3.50 m cada uno.

El gálibo vertical de la estructura es 6,4 m. El tablero es isostático, apoyado sobre pilas y estribos. Su sección transversal está formada por un cajón de 1,95 m de canto y 4,40 m de anchura.

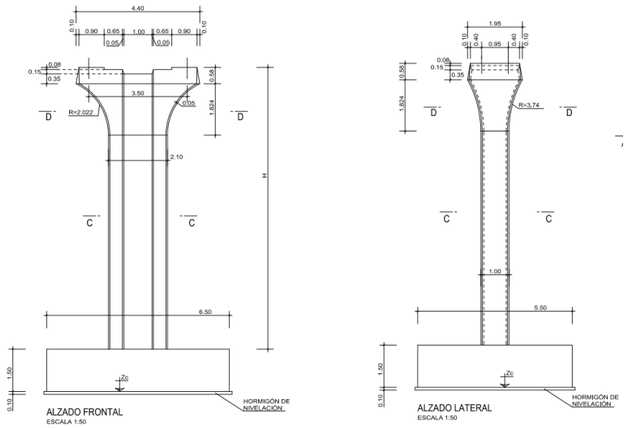



*Plano sección estructura A02-M50 T3-0013-PS. Plano de alzado de la estructura A02-M50 T3-0013-PS.*

PILAS

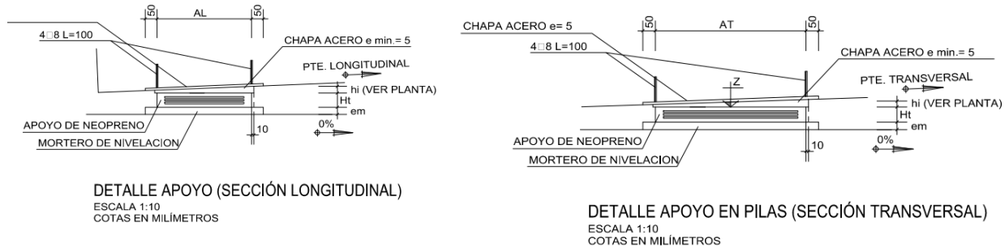
Las pilas son tres fustes únicos, construidos in situ, sobre zapatas. La altura máxima de pilas es de 10.051 m.

Las zapatas son de 6.50 x 5.50 m de lado y 1.50 m de canto.




*Plano sección pilas (A02-M50 T3-0013-PS).*

Los apoyos en cabeza de pila son de neopreno zunchado y geometría definida en planos.




*Apoyos pilas (A02-M50 T3-0013-PS).*

ESTRIBOS

Estribos cargadero con tierra armada



*Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A02-M50 T3-0013-PS)*

**A02-M50T3-0091-VI**

La estructura se encuentra ubicada en el PK 58+960 de la autovía M-50 T3. Esta estructura tiene una longitud total de 105 m. Con cuatro vanos y tiene un ancho de tablero de 13 m.



*Plano de alzado de la estructura A02-M50T3-0091-VI*

TABLERO

El trazado en planta del viaducto se encuentra en una alineación curva.

El gálibo vertical de la estructura es 5,67 m. El tablero está apoyado sobre pilas y estribos.
Su sección transversal es tipo losa.



*Sección de losa (A02-M50T3-0091-VI)*

PILAS

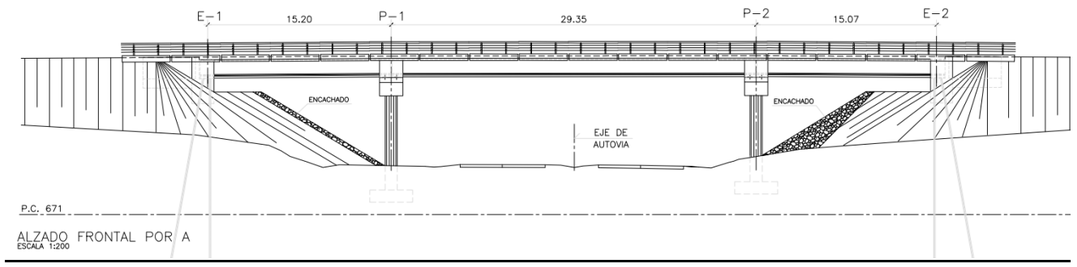
Las pilas son tres fustes únicos circulares, construidos in situ.



*Pilas (A02-M50T3-0091-VI).*

**A02-M50T3-0096-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 63+630, de la autovía M-50 T3. Esta estructura tiene una longitud total de 59.62 m. Con tres vanos de luces 15.2+29.35+15.07 m y tiene un ancho de tablero de 11.58 m.




*Plano de alzado de la estructura A02-M50T3-0096-PS.*

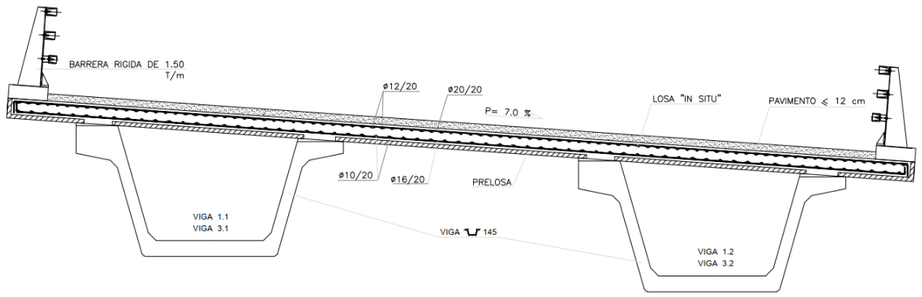
TABLERO

El trazado en planta del paso superior se encuentra en una alineación curva con peralte constante del 7%.

La distribución de la sección del tablero es la siguiente: barreras de 0.54 m a cada lado, arcenes de 2.50 m y 1.00 m y tres carriles para el tráfico. La losa que se ha colocado in situ sobre las vigas, con una rotula de continuidad entre vanos para evitar juntas en el pavimento sobre las pilas.

El gálibo vertical de la estructura es 5,85 m. El tablero es isostático se encuentra apoyado sobre pilas insitu con fuste múltiple y estribos cargadero con encachado.

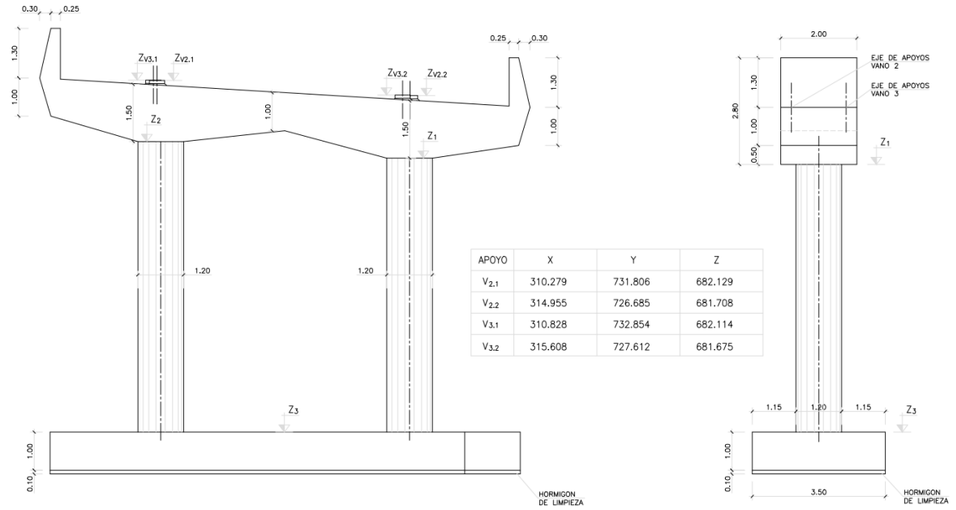
Tablero resuelto mediante dos vigas artesas de 1,45 m de canto y 3,38 m de anchura de hormigón pretensado.




*Plano sección estructura A02-M50T3-0096-PS.*

PILAS

Las pilas son pórticos de un dintel de 2 m de ancho y un canto que varia entre 1.00 y 1.50 m. Consta de dos fustes circulares de 1.20 m que se cimentan en el terreno mediante zapatas de 12.00 x 3.50 m y 1.00 m de canto.




| APOYO | X | Y | Z |
|---|---|---|---|
| $V_{2.1}$ | 310.279 | 731.806 | 682.129 |
| $V_{2.2}$ | 314.955 | 726.685 | 681.708 |
| $V_{3.1}$ | 310.828 | 732.854 | 682.114 |
| $V_{3.2}$ | 315.608 | 727.612 | 681.675 |

*Plano sección pilas (A02-M50 T3-0096-PS).*

ESTRIBOS

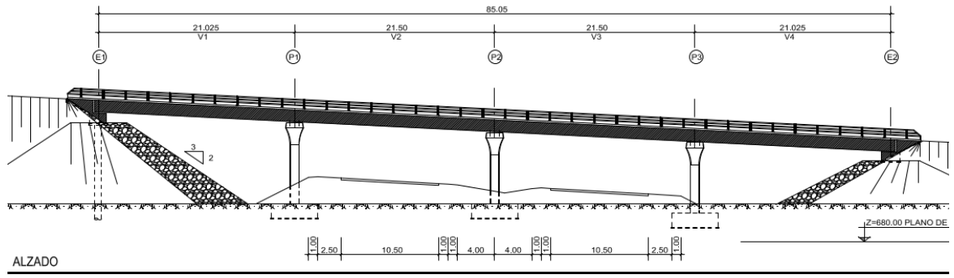
Estribos cargadero con encachado.



*Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) (A02-M50 T3-0096-PS)*

**A02-R5-0019-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 7+00, de la carretera R5. Esta estructura tiene una longitud total de 85.05 m. Con cuatro vanos de luces 21,025+21,5+21,5+21,025 m y tiene un ancho de tablero de 9.08 m.



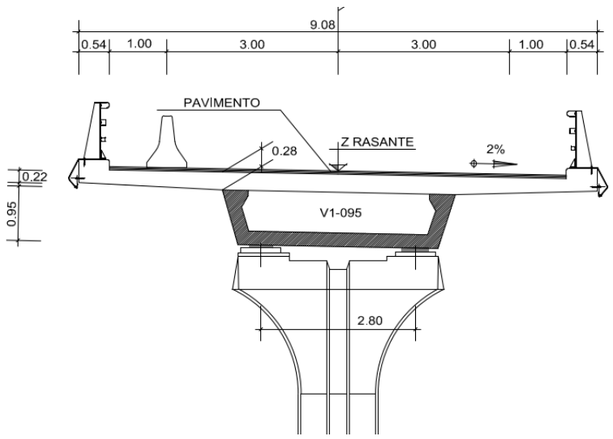

*Plano de alzado de la estructura A02-R5-0019-PS.*

## TABLERO

El trazado en planta del paso superior se encuentra en una alineación curva. El gálibo vertical de la estructura es 5,71 m.

La sección transversal se resuelve por medio de una viga mono cajón vía apoyada de 0,95 m de canto y 3,50 m de ancho en la base, con losa de compresión de espesor variable formando vuelos laterales de 2,50 m de longitud aproximadamente.

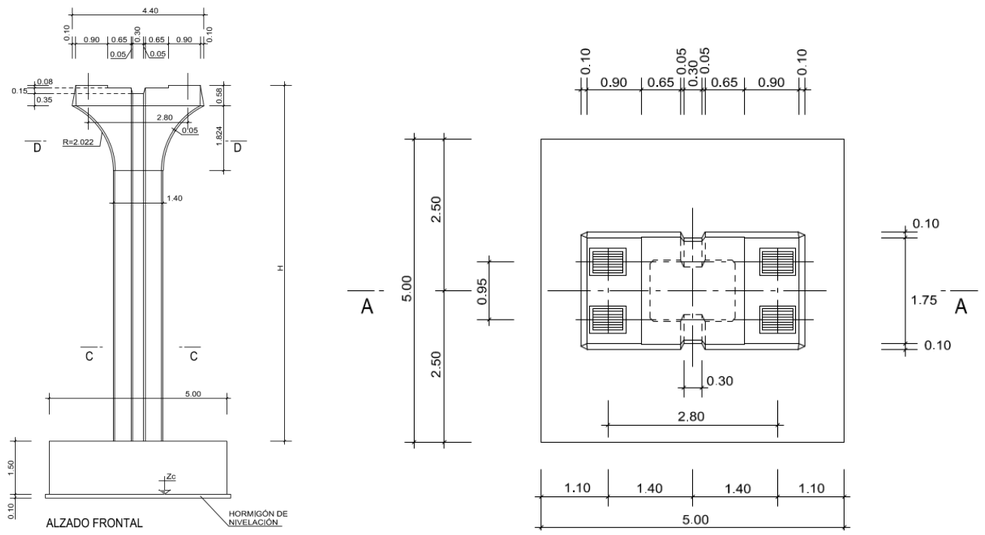
El espesor de la losa oscila entre los 0,28 m en la sección de empotramiento y los 0,22 m en el extremo.




*Plano sección estructura A02-R5-0019-PS.*

## PILAS

Las pilas están compuestas por un fuste de sección rectangular de 1 x 1,40 m en la base, rematados con un capitel en el que se recogen los cuatro apoyos que absorbe cada pila. Los ejes de apoyos están separados una distancia de 2,8 m.




*Plano sección pilas A02-R5-0019-PS.*

## ESTRIBOS

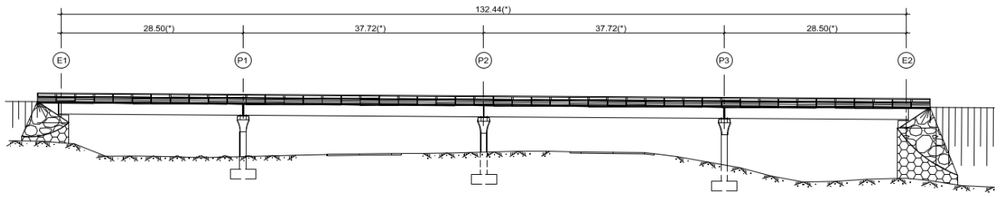
El estribo 1 es una viga que empotra en los pilotes de cimentación. El estribo 2 es un cargadero apoyado sobre el terraplén.



*Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A02-R5-0019-PS.,*

**A02-R5-0049-VI**

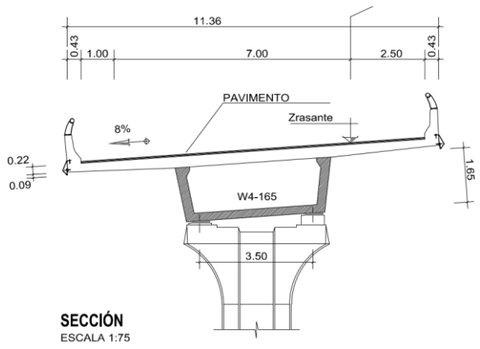
La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 30+820, de la autopista R-5. Esta estructura tiene una longitud total de 132.44 m. Con cuatro vanos de luces 28,5+37,72+37,72+28,5 m y tiene un ancho de tablero de 11.36 m. Se trata de un puente de grandes dimensiones, isostático de hormigón pretensado.




*Plano de alzado de la estructura A02-R5-0049-VI*

TABLERO

El trazado en planta del paso superior se encuentra en una alineación curva. El gálibo vertical de la estructura es 5,55 m. La sección transversal se resuelve por medio de una viga mono cajón vía apoyada de 1,65 m de canto y 4.2 m de ancho en la base.

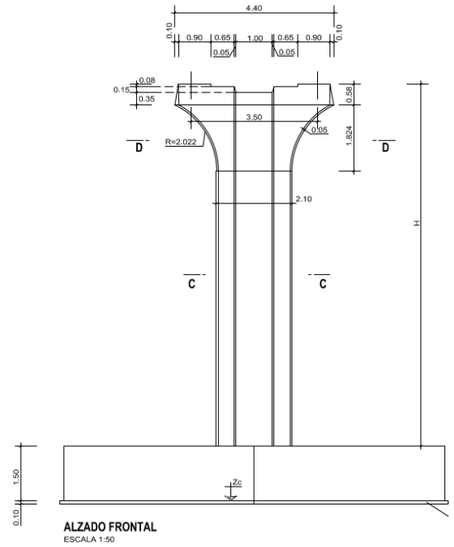





*Plano sección; Alzado estructura A02-R5-0049-VI*

**PILAS**

Las pilas están compuestas por un fuste de sección rectangular, rematados con un capitel en el que se recogen los cuatro apoyos que absorbe cada pila. Los ejes de apoyos están separados una distancia de 3.50 m.






*Plano sección pilas; Tablero y pila, A02-R5-0049-VI*

ESTRIBOS

Estribos cargadero con tierra armada.

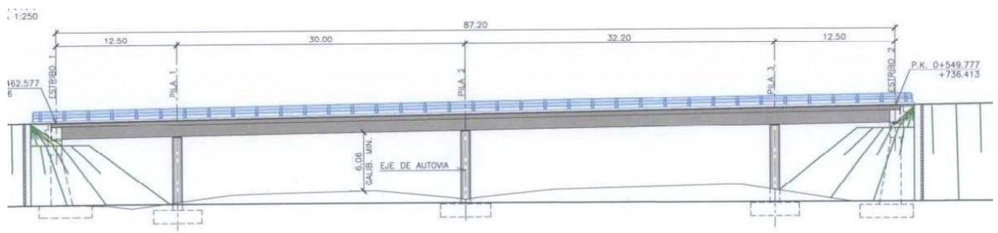




*Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A02-R5-0049-VI.*

**A04-A43-0013-PS**

La estructura se encuentra ubicada en el en el PK 154+760, de la autovía A-43. Esta, tiene una longitud total de 87.2 m. Con cuatro vanos de luces 12.5+30+32.2+12.5 m y tiene un ancho de tablero de 18 m.



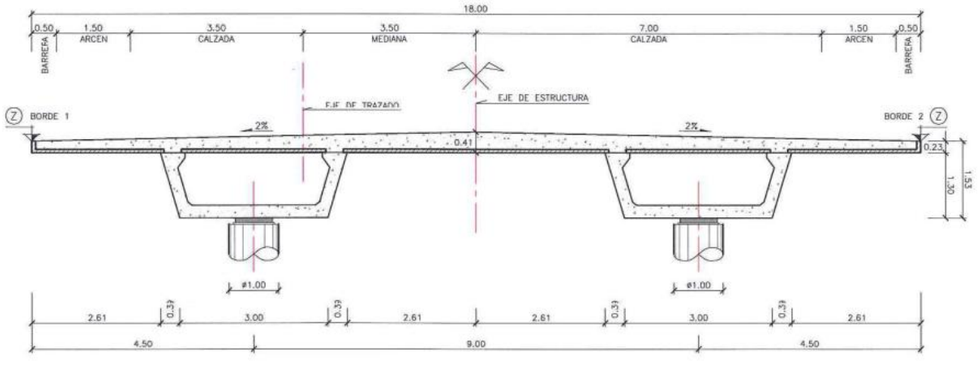

*Plano de alzado (arriba); plano de planta (abajo), de la estructura A04-A43-0013-PS*

TABLERO

Se trata de un paso superior hiperestático de hormigón pretensado con una sección compuesta por dos vigas artesa prefabricadas con losa superior de hormigón armado in situ.

La viga es de canto constante igual a 1,30 m.

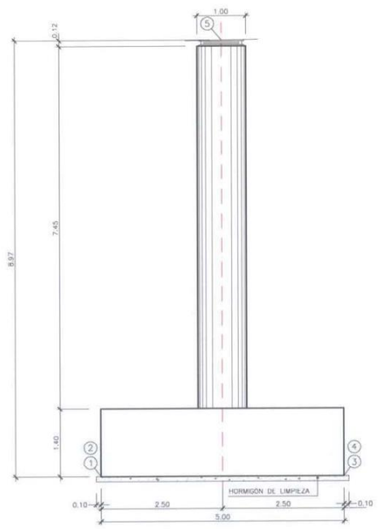
La losa superior de espesor variable entre los 23 cm en extremos y 41 cm sobre las almas interiores de las vigas con 32 cm en el eje de cada viga se hormigona sobre unas placas prefabricadas nervadas.




*Alzado estructura (arriba); Plano sección (abajo) A04-A43-0013-PS.*

PILAS

El tablero se sustenta en un total de 6 pilas de sección circular de 1 m de diámetro, las cimentaciones de las pilas se han resuelto mediante zapatas.






*Plano sección pila; Tablero y pila, A04-A43-0013-PS.*

ESTRIBOS

Los estribos son de tipo abierto con cimentación directa en los dos casos. El esviaje del tablero, unos 45 grados, lleva a estribos de 23.7 m de ancho. Se diseñan cuatro fustes y dos zapatas independientes.



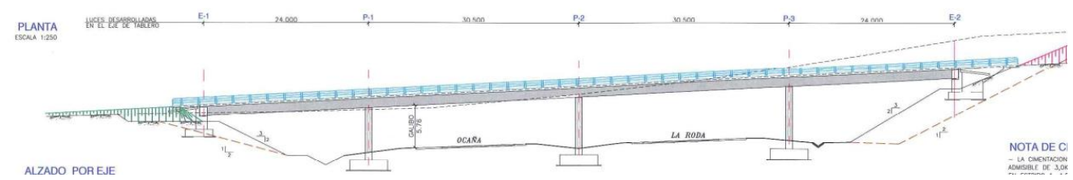


*Figura 1. Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A04-A43-0013-PS.*

**A04-AP36-0034-PS**

La estructura tipo paso superior, se encuentra ubicada en el en el PK 17+102, de la autopista AP-36. Es un puente de tablero curvo que tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 110,20 m. Con cuatro vanos de luces 24+30,5+30,5+24 m y tiene un ancho de tablero de 16.5 m.

Se encuentra en una zona de clotoide de parámetro A=245. En alzado el puente está comprendido en un tramo de rampa ascendente con pendiente constante del 5%.



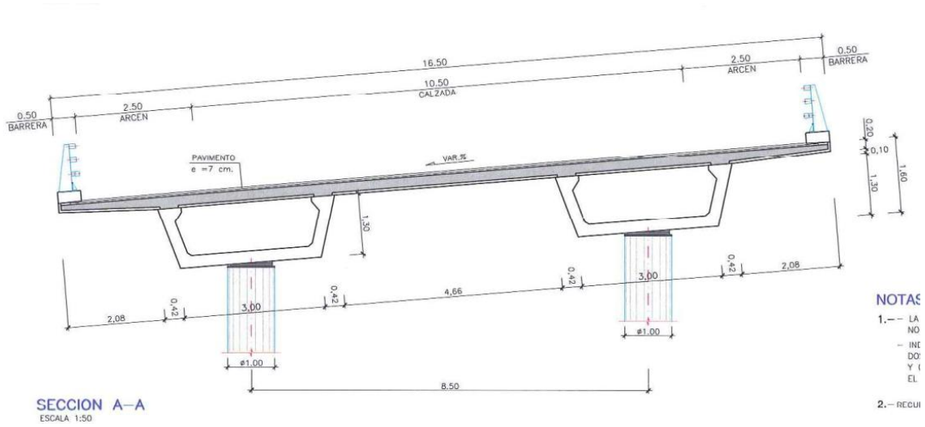

*Plano de alzado de la estructura A04-AP36-0034-PS.*

TABLERO

Tablero curvo resuelto mediante dos cajones hiperestáticos prefabricados y losa de hormigón armado. El gálibo vertical de la estructura es 5,76 m.

El tablero es continúo apoyado sobre pilas y estribos, su sección transversal está formada por dos cajones prefabricados de 1,30 m de canto constante, de 3 m de anchura en su cara inferior y 3,78 m de anchura en su zona superior, sobre ellos se construye mediante prelosas un forjado.

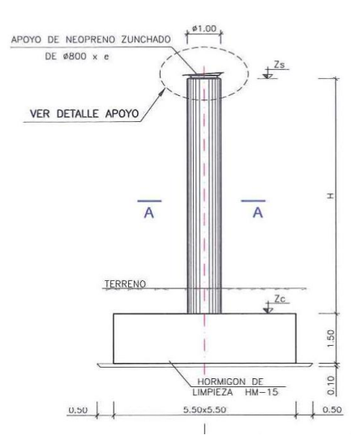
La distribución del tablero es la siguiente, barrera de 0,50 m a cada lado almacenes de 2,5 m a ambos lados y calzada bidireccional de 10,50 m de anchura con 3 carriles de 3,5 m.




*Plano sección A04-AP36-0034-PS.*

PILAS

El tablero se sustenta en un total de 6 pilas macizas de sección circular de 1 m de diámetro y de alturas que varían entre los 7,051 y 8,641 m. La cimentación en todos los casos se resuelve mediante zapatas cuadradas de 1,50 m de canto cuyas dimensiones son 5,5 m x 5,5 m bajo cada fuste, los apoyos en cabeza de fuste son de neopreno zunchado de sección circular.






*Plano sección pila; Tablero y pila, A04-AP36-0034-PS.*

Ambos estribos son pequeños cargaderos sobre coronación de desmonte de 24,2 m en el estribo 1 y de 28,5 m en el estribo 2 de anchura, con una altura del muro de frente variable entre 1,26 y 1,80 m, sobre zapatas de 1 m de canto y 3,50 m de longitud.

Ambos estribos disponen de aletas envuelta en ambos laterales con tramos cimentados sobre la Zapata del muro de frente seguido por un tramo en voladizo cuya anchura en todos los casos es constante de 0,5 m. Los dos apoyos en cada estribo son de neopreno zunchado y sección circular. En el trasdós de los dos estribos se disponen losas de transición.





*Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A04-AP36-0034-PS.*

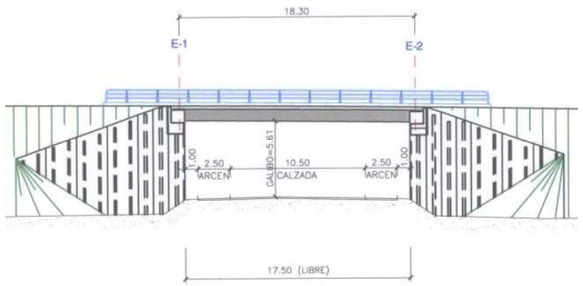
**A04-AP36-0127-PI**

La estructura tipo paso inferior, se encuentra ubicada en el en el PK 93+400, de la autopista AP-36. Tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 19,3 m de un solo vano y un ancho de tablero de 11.5 m.

El trazado en planta es recto. La sección presenta un peralte 2% en toda la estructura.



*Fotografía de alzado de la estructura A04-AP36-0127-PI*



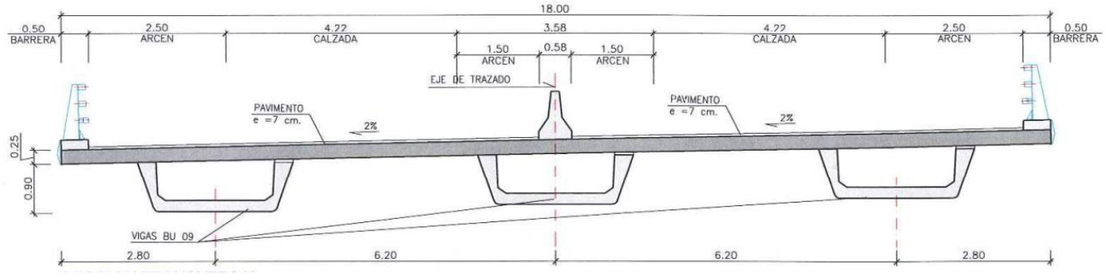

*Plano de alzado de la estructura A04-AP36-0127-PI*

TABLERO

La distribución del tablero es, barreras de 0,5 m a cada lado, arcenes exteriores de 2,50 m, calzada de 4,22 m de anchura con carriles de 3,50 m dotados de un sobreancho, arcenes interiores de 1,50m y mediana de 0,58m.

El galibo vertical mínimo sobre la N-301 es de 5,61 m.

Cada tablero está apoyado en los estribos. Su sección transversal está formada por tres vigas artesas de 0,90 m de canto; colocadas con la pendiente transversal del tablero. Sobre ellas se construye mediante prelosas un forjado de espesor min. De 0,25m.




*Plano sección A04-AP36-0127-PI.*

ESTRIBOS

Los estribos son cerrados, de hormigón armado ejecutado in situ. La altura del murete sobre el plano de apoyos es de 1,257 m en E1 y de 1.245m en E2. El espesor de ambos muros del estribo es de 1,20m.

Ambos estribos disponen de aletas abiertas en los laterales, abiertas 30 grados respecto al eje del tablero.

La cimentación es directa, constituidas por zapatas.

Los apoyos de las vigas en estribos son de neopreno zunchado, y sección rectangular, provistos de camas de mortero inferior y de una cuña metálica superior que permita el correcto apoyo de las vigas con su pendiente longitudinal.





*Estribo 1 (izda.), Estribo 2 (dcha.) A04-AP36-0127-PI.*

**A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI**

Las estructuras son tipo paso inferior, se encuentran ubicadas en el en el PK 03+076, de la autopista A-77. Tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 22,5 m de un solo vano y un ancho de tablero de 16.5 m.

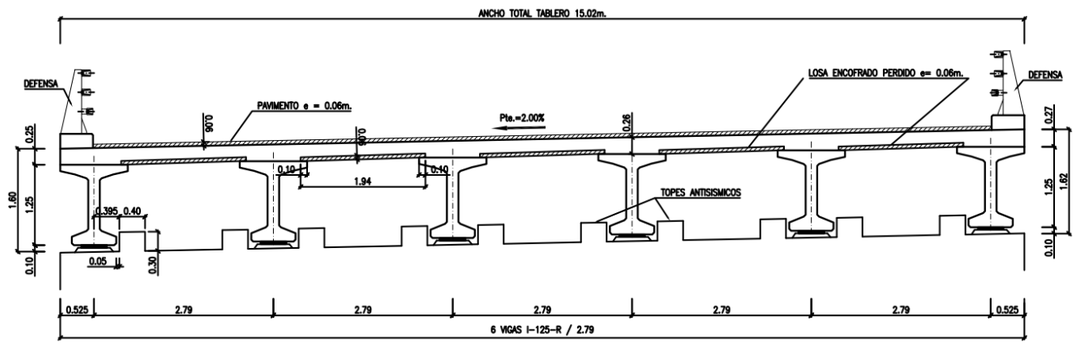
El trazado en planta es recto. La sección presenta un peralte 2% en toda la estructura.



*Fotografía de alzado A05-A77-015-PI (izda.) y A05-A77-016-PI (dcha.)*

TABLERO

Tablero recto, resuelto mediante 6 vigas de doble T apoyadas en neoprenos sobre ambos estribos, colocadas con la pendiente transversal del tablero. Sobre ellas se construye mediante prelosas un forjado de espesor min. de 0,25m. El galibo vertical mínimo es de 8,27 m.




*Plano sección A05-A77-015-PI / A05-A77-016-PI*

ESTRIBOS

Estribos tipo cargadero con muros de tierra armada. Ambos estribos disponen de aletas abiertas en los laterales.

Los apoyos de las vigas en estribos son de neopreno zunchado, y sección rectangular, provistos de camas de mortero inferior, que permiten el correcto apoyo de las vigas con su pendiente longitudinal.



*Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A05-A77-015-PI*

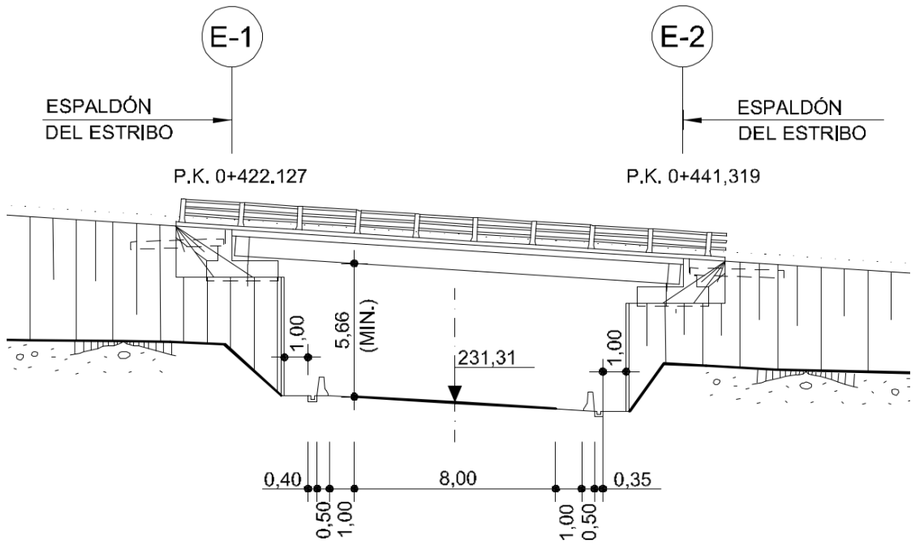


*Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A05-A77-016-PI*

**A05-AP7-0062-PI**

La estructura es tipo paso inferior, se encuentran ubicada en el en el PK 00+430, de la autopista AP7 Cartagena-Vera. Tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 18,66 m de un solo vano y un ancho de tablero de 8.52 m.

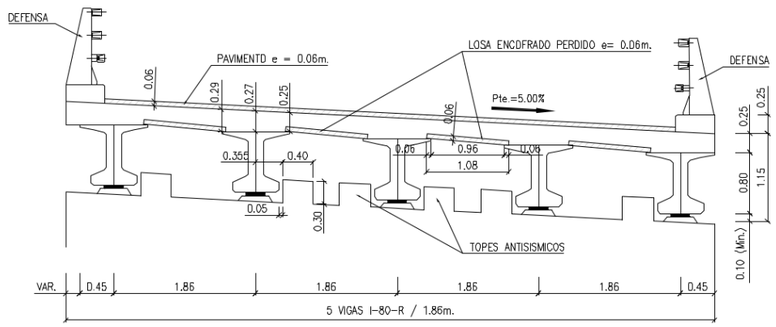
El trazado en planta es recto. La sección presenta un peralte 5% en toda la estructura.




*Plano de alzado A05-AP7-0062-PI.*

TABLERO

Tablero recto, resuelto mediante 5 vigas de tipo doble T apoyadas en neoprenos sobre ambos estribos. Compuesto por un forjado de espesor min de 0,25m. El galibo vertical mínimo es de 5,66 m.




*Plano sección A05-AP7-0062-PI.*

ESTRIBOS

Estribos tipo cargadero con muros de tierra armada. Ambos estribos disponen de aletas abiertas en los laterales.

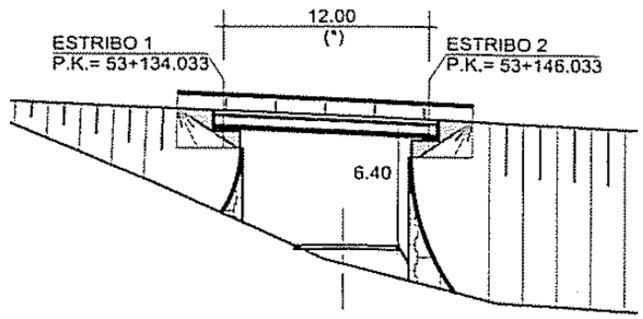
Los apoyos de las vigas en estribos son de neopreno zunchado, y sección rectangular, provistos de camas de mortero inferior, que permiten el correcto apoyo de las vigas con su pendiente longitudinal.



*Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A05-AP7-0062-PI.*

**A06-AP7-0070-PI**

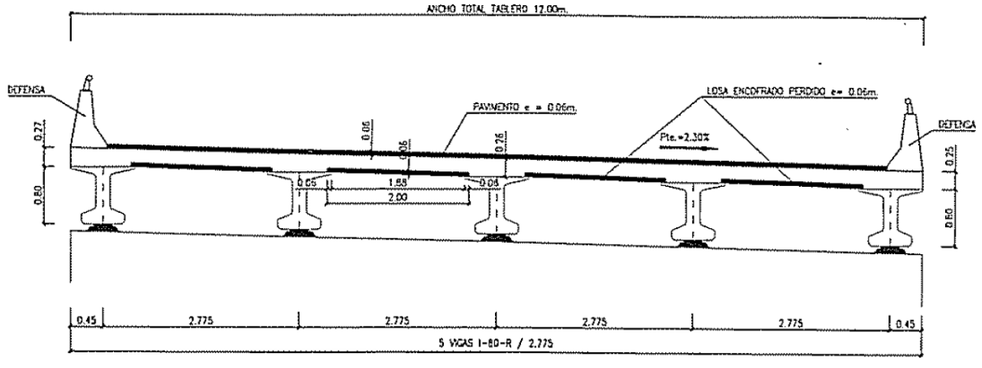
La estructura es tipo paso inferior, se encuentran ubicada en el en el PK 859+490, de la autopista AP7 Cartagena-Vera. Tiene una longitud total desarrollada en el eje de tablero de 24 m de dos vanos y un ancho de tablero de 12 m.




*Plano de alzado A06-AP7-0070-PI*

TABLERO

Tablero esviado, resuelto mediante 5 vigas de tipo doble T, apoyadas en neoprenos sobre ambos estribos. Compuesto por un forjado de espesor min de 0,25m. El galibo vertical mínimo es de 6,4 m.




*Plano sección A06-AP7-0070-PI*

ESTRIBOS

Estribos tipo cargadero con muros de tierra armada. Ambos estribos disponen de aletas abiertas en los laterales.

Los apoyos de las vigas en estribos son de neopreno zunchado, y sección rectangular, provistos de camas de mortero inferior, que permiten el correcto apoyo de las vigas con su pendiente longitudinal.



*Estribo 1(izda.), Estribo 2 (dcha.) A06-AP7-0070-PI.*

### 3.2.2 Descripción detallada

La descripción de cada actuación se desarrolla en el anejo nº 9 de este proyecto. A continuación se recoge un resumen de las más importantes.

A continuación se exponen las obras de reparación a realizar en este proyecto:

En todos los puentes objeto de proyecto se llevarán a cabo las siguientes obras de reparación:

- Sustitución de los apoyos existentes por los indicados en el presente proyecto.
- Reparación de la meseta de apoyo para restituir sus condiciones óptimas de trabajo.

Para los puentes que NO necesitan torretas:

1. Análisis de conveniencia de retirada de juntas de dilatación en función de su geometría y estado. Retirada en su caso.
2. Colocación de placas de reparto, cuñas y gatos hidráulicos en su posición de trabajo.
3. Conexión de los gatos a la central de presión y comienzo de levantamiento del tablero. Este levantamiento será simultáneo para toda la fila de apoyos.
4. Inspección de elementos estructurales y verificación de ausencia de señales de daños: fisuras, acodalamientos, incrementos no esperados de cargas, etc.
5. Elevación del tablero la altura mínima indispensable para la retirada del aparato de apoyo existente, siendo esta altura inferior siempre a 10 mm.
6. Bloqueo de los gatos y colocación de calzos de seguridad que complementen la acción del gato en caso de falla de éste.
7. Retirada del apoyo existente.
8. Preparación de aparatos de apoyo nuevos una vez la meseta presente condiciones adecuadas para su función.
9. Retirada de los calzos de seguridad.
10. Descenso del puente con control de aparición de señales de daño.
11. Apoyo del puente sobre aparatos de apoyo nuevos y verificación de estado final adecuado.
12. Retirada de gatos, placas de reparto y cuñas.

Para los puentes que SI necesitan torretas:

1. Análisis de conveniencia de retirada de juntas de dilatación en función de su geometría y estado. Retirada en su caso.
2. Excavación hasta descubrir cimentación de pilas y estribos.
3. Colocación de torretas de apoyo en cimentación existente.
4. Colocación de placas de reparto, cuñas y gatos hidráulicos en su posición de trabajo.
5. Conexión de los gatos a la central de presión y comienzo de levantamiento del tablero. Este levantamiento será simultáneo para toda la fila de apoyos.
6. Inspección de elementos estructurales y verificación de ausencia de señales de daños: fisuras, acodalamientos, incrementos no esperados de cargas, etc.
7. Elevación del tablero la altura mínima indispensable para la retirada del aparato de apoyo existente, siendo esta altura inferior siempre a 10 mm.
8. Bloqueo de los gatos y colocación de calzos de seguridad que complementen la acción del gato en caso de falla de éste.
9. Retirada del apoyo existente.
10. Preparación de meseta de apoyo para colocación del nuevo aparato, en su caso.
11. Colocación de aparatos de apoyo nuevos una vez la meseta presente condiciones adecuadas para su función.
12. Retirad de los calzos de seguridad.
13. Descenso del puente con control de aparición de señales de daños.
14. Apoyo del puente sobre aparatos de apoyo nuevos y verificación de estado final adecuado.
15. Retirada de gatos, placas de reparto y cuñas.
16. Retirada de torretas.
17. Reposición de terreno sobre cimentación de pilas y estribos.

### 3.3 PRESUPUESTO DE LA OBRA

El presupuesto base de licitación de la obra se puede observar en el Documento nº4: Presupuesto.

### 3.4 PLAZO DE EJECUCIÓN

La duración prevista de los trabajos se refleja en el Anejo nº27, Plan de Obra.

### 3.5 MANO DE OBRA

Para la construcción de las obras se prevé una ocupación máxima de 10 trabajadores en el momento punta.

## 4. EVALUACIÓN DE RIESGOS EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

El estudio de identificación y evaluación de los riesgos potenciales existentes en cada fase de las actividades constructivas o por conjuntos de tajos de la obra proyectada, se lleva a cabo mediante la detección de necesidades preventivas en cada uno de dichas fases, a través del análisis del proyecto y de sus definiciones, sus previsiones técnicas y de la formación de los precios de cada unidad de obra, así como de las prescripciones técnicas contenidas en su pliego de condiciones.

El resumen del análisis de necesidades preventivas se desarrolla en las páginas anexas, mediante el estudio de las actividades y tajos del proyecto, la detección e identificación de riesgos y condiciones peligrosas en cada uno de ellos y posterior selección de las medidas preventivas correspondientes en cada caso.

A partir del análisis de las diferentes fases y unidades de obra proyectadas, se construyen las fichas de tajos y riesgos que no han podido ser evitados en proyecto y sobre los que es preciso establecer las adecuadas previsiones para la adopción de las medidas preventivas correspondientes, tal y como se detalla a continuación.

### 4.1 ACTIVIDADES QUE COMPONEN LA OBRA PROYECTADA

En relación con las condiciones de seguridad y salud laboral que han de producirse a lo largo de la ejecución de la obra proyectada, las actividades constructivas que en la misma se consideran de forma diferenciada son las siguientes:

**Movimiento de tierras**

**Demolición y desbroces**

**Excavaciones**

**Terraplenes y rellenos**

**Estructuras y obras de fábrica**

**Puentes y viaductos**

Pilas

Acabados

Trabajos de hormigonado, encofrado/desencofrado y manipulación de ferralla

Colocación de juntas

Colocación de neoprenos

**Firmes y pavimentos**

**Firme bituminoso nuevo**

**Servicios afectados**

**Obras complementarias**

**Desvíos provisionales de tráfico**

**Medidas correctoras de carácter ambiental**

## 4.2 EQUIPOS DE TRABAJO, MEDIOS AUXILIARES, MAQUINARIA E INSTALACIONES PREVISTAS

Las máquinas, instalaciones de obra y equipos de trabajo que pueden ser utilizadas durante la ejecución de la obra, en cuanto que elementos generadores de condiciones de trabajo peligrosas o riesgos para los trabajadores, se relacionan a continuación. Las condiciones de seguridad de dichas máquinas y equipos o de aquéllos que, efectivamente, sean finalmente utilizados por el contratista, serán exigibles en la obra y, como tales, figuran en el pliego de condiciones del presente estudio.

**Medios de hormigonado**

Camión hormigonera

bullVibradores

Dobladora de ferralla

Andamios colgados y plataformas voladas

Andamios tubulares y castilletes de hormigonado

Plataformas de trabajo

Cimbras

Puntales

Eslingas y estrobos

Grupo electrógeno

Plataforma elevadora

**Medios de fabricación y puesta en obra de firmes y pavimentos**

Extendedora de aglomerado asfáltico

Camión riego asfáltico

Compactador de neumáticos

Rodillo vibrante autopropulsado

Camión basculante

Barredora

**Acopios y almacenamiento**

Acopio de tubos, marcos, elementos prefabricados, ferralla,...

Almacenamiento de pinturas, desencofrante, combustibles,...

**Instalaciones auxiliares**

Instalaciones eléctricas provisionales de obra

**Maquinaria y herramientas diversas**

Máquina para el pintado de marcas viales

Hincadora de postes de barrera de seguridad

Camión grúa

Grúa móvil

Escaleras manuales

Equipo soldadura oxiacetilénica y oxicorte

Compresor

Sierra circular

Herramientas manuales

## 4.3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Para cada una de las actividades constructivas, máquinas, equipos de trabajo e instalaciones previstos en las diferentes fases de la obra proyectada, se identifican y relacionan los siguientes riesgos y condiciones peligrosas de trabajo que resultan previsibles durante el curso de la obra:

### 4.3.1 Riesgos relacionados con las actividades de obra

**Movimiento de tierras**

**Demolición y desbroces**

Proyección de partículas

Atropellos

Deslizamientos de ladera provocados por el mal posicionamiento de la maquinaria

Caídas de personas al mismo nivel

Heridas por objetos punzantes

Ambiente pulvígeno

Ruido

Explosiones

Incendios

Sobreesfuerzos

Aplastamientos y atrapamientos con maquinaria

**Excavaciones**

Atropellos y golpes por maquinaria y vehículos de obra

Atrapamientos de personas por maquinarias

Colisiones y vuelcos de maquinaria o vehículos de obra

Caídas del personal a distinto nivel

Corrimientos o desprendimientos del terreno

Contactos directos o indirectos con líneas eléctricas

Golpes por objetos y herramientas

Caída de objetos

Inundación por rotura de conducciones de agua

Detonaciones incontroladas durante el transporte de explosivos (daños a terceros)

Detonaciones incontroladas durante la manipulación de los explosivos

Derrumbamientos o desprendimientos en la excavación

Derrumbamientos, vibraciones o desprendimientos inducidos en las inmediaciones

Proyección de partículas

Proyección de piedras u objetos

Ambiente pulvígeno

Polvaredas que disminuyan la visibilidad

Ruido

Trauma sonoro

**Terraplenes y rellenos**

Atropellos y golpes por maquinaria y vehículos de obra

Atrapamientos de personas por maquinarias

Colisiones y vuelcos de maquinaria o vehículos de obra

Caídas del personal a distinto nivel

Corrimientos o desprendimientos del terreno

Contactos directos o indirectos con líneas eléctricas

Ruido

**Estructuras y obras de fábrica**

**Puentes y viaductos**

**Pilas**

Caída de personas a distinto nivel

Caída de personas al mismo nivel

Caída de herramientas u objetos desde las plataformas de trabajo

Incendio de los encofrados

Interferencia con vías en servicio

**Acabados**

Caída de personas a distinto nivel

Caída de personas al mismo nivel

Caída de herramientas u objetos desde las plataformas de trabajo

Atropellos, golpes y vuelcos de las máquinas y vehículos de obra

Heridas con objetos punzantes

**Trabajos de hormigonado, encofrado/desencofrado y manipulación de ferralla**

Caída de personas al vacío, por bordes o huecos de forjados.

Golpes en manos, pies y cabeza.

Caída de herramientas y/o materiales, al vacío.

Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.

Cortes en las manos.

Pinchazos en pies por pisadas sobre objetos punzantes.

Derrumbe del propio encofrado en construcción.

**Colocación de juntas**

Proyección de partículas

Cortes

Quemaduras

Inhalación de polvo

Atropellos

Caídas al mismo nivel

**Colocación de neoprenos**

Caída de personas a distinto nivel.

Caída de personas al mismo nivel.

Caída de herramientas u objetos desde las plataformas de trabajo.

Derrumbamiento de la cimbra o del encofrado.

Atropellos, golpes y vuelcos de las máquinas y vehículos de obra.

Aplastamientos o golpes por cargas suspendidas.

Heridas con objetos punzantes.

Ruido.

Quemaduras.

**Firmes y pavimentos**

**Firme bituminoso nuevo**

Caídas al mismo nivel

Atropellos

Golpes y choques de maquinaria

Accidentes del tráfico de obra

Afecciones a vías en servicio

Quemaduras

**Servicios afectados**

**Conducciones**

Líneas aéreas de transporte de energía eléctrica

Caídas a distinto nivel

Contactos eléctricos directos

Contactos eléctricos de la maquinaria

Líneas subterráneas de transporte de energía eléctrica

Rotura de la canalización

Contactos eléctricos directos

Contactos eléctricos de la maquinaria

Caídas en profundidad

Conducciones subterráneas de agua

Rotura de la canalización

Inundaciones

Caídas en profundidad

Corrimientos de tierras

Sobreesfuerzos

Líneas telefónicas

Rotura de la canalización

Caídas en profundidad

Desprendimiento de paredes de terreno

Contactos eléctricos directos

Contactos eléctricos de la maquinaria

**Obras complementarias**

Caídas a distinto nivel

Caídas al mismo nivel

Aplastamiento por desplome de pórticos u otros elementos pesados

Heridas y cortes con herramientas u objetos punzantes

Interferencias con el tráfico de obra

Sobreesfuerzos

Atrapamientos entre objetos

Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados

Los derivados de la inhalación de vapores metálicos

Quemaduras

Explosión (retroceso de llama)

Incendio

Heridas en los ojos por cuerpos extraños

Pisadas sobre objetos punzantes o materiales

**Desvíos provisionales de tráfico**

Caídas a distinto nivel.

Aplastamiento por desplome de elementos pesados.

Heridas o cortes con herramientas u objetos punzantes.

Interferencias con el tráfico existente

Atropellos

**Medidas correctoras de carácter ambiental**

Incendio.

Atrapamientos.

Caídas al mismo nivel.

Caídas a distinto nivel.

Golpes por movilidad de maquinaria

Golpes o corte por objetos o herramientas.

Ruido.

Polvo.

Deslizamiento.

Vuelco de la máquina.

Atropello.

Proyección de objetos y partículas.

Pisada sobre objetos.

Choques contra objetos móviles.

Choque contra objetos inmóviles.

Vibraciones.

Tráfico.

Sobreesfuerzos.

Exposición a temperaturas ambientales extremas.

Exposición a sustancias nocivas

### 4.3.2 Riesgos de la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones y equipos de trabajo

**Maquinaria de movimiento de tierras**

Martillo neumático

Vibraciones en extremidades y en órganos internos del cuerpo.

Ruido puntual.

Ruido ambiental.

Polvo ambiental.

Sobreesfuerzos.

Rotura de manguera bajo presión.

Contactos con la energía eléctrica (líneas enterradas).

Proyección de fragmentos y/o partículas.

Caídas a distinto nivel.

Caída de personas al mismo nivel.

Caídas de objetos sobre otros lugares.

Golpes por objetos o herramientas.

Derrumbamientos del objeto (o terreno) que se trata con el martillo.

Los derivados de los trabajos y maquinaria de su entorno

**Palas cargadoras**

Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento

Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno

Desplome de taludes o de frentes de excavación bajo o sobre la máquina

Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos

Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina

Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas o enterradas

Atrapamientos por útiles o transmisiones

Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento

Golpes o proyecciones de materiales del terreno

Vibraciones transmitidas por la máquina

Ambiente pulvígeno

**Motoniveladoras**

Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento

Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno

Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos

Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina

Choques de la máquina con otras o con vehículos

Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento

Golpes o proyecciones de materiales del terreno

Vibraciones transmitidas por la máquina

Ambiente pulvígeno

**Retroexcavadoras**

Ruido

Vibraciones transmitidas por la máquina

Ambientes pulvígeno

Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno

Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos

Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina

Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento

**Rodillos vibrantes**

Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento

Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno

Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos

Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina

Choques de la máquina con otras o con vehículos

Atrapamientos por útiles o transmisiones

Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento

Vibraciones transmitidas por la máquina

Ambiente pulvígeno

**Pisones**

Golpes o aplastamientos por el equipo

Vibraciones transmitidas por la máquina

Ambiente pulvígeno

Polvaredas que disminuyan la visibilidad

Torceduras por pisadas sobre irregularidades u objetos

Ruido

**Camiones y dúmperes**

Accidentes de tráfico en incorporaciones o desvíos desde/hacia la obra

Derrame del material transportado

Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento

Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno

Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina

Atrapamientos por útiles o transmisiones

Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento

Golpes o proyecciones de materiales del terreno

Vibraciones transmitidas por la máquina

Ambiente pulvígeno

Ruido

**Medios de hormigonado**

**Camión hormigonera**

Accidentes de tráfico en incorporaciones o desvíos desde/hacia la obra

Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento

Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados o zanjas del terreno

Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos

Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas

Atrapamientos por útiles o transmisiones

Ambiente pulvígeno

**Bomba autopropulsada de hormigón**

Accidentes de tráfico en incorporaciones o desvíos desde/hacia la obra

Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento

Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados o zanjas del terreno

Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos

Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina

Choques de la máquina con otras o con vehículos

Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas

Atrapamientos por útiles o transmisiones

Desprendimientos o latigazos bruscos de mangueras y conductos de hormigón

Proyección descontrolada de tapones de hormigón seco

Ruido

**Vibradores**

Contactos eléctricos directos

Contacto eléctricos indirectos

Golpes a otros operarios con el vibrador

Sobreesfuerzos

**Dobladora de ferralla**

Atrapamiento.

Sobreesfuerzos.

Cortes por el manejo y sustentación de redondos.

Golpes por los redondos, (rotura incontrolada).

Contactos con la energía eléctrica.

**Andamios colgados y plataformas voladas**

Caídas a distinto nivel

Caída de objetos o herramientas

Descuelgue del andamio durante su montaje o desmontaje

Heridas con objetos punzantes

**Andamios tubulares y castilletes de hormigonado**

Caídas a distinto nivel

Caída de objetos o herramientas

Desplome del andamio durante su montaje o desmontaje

Corrimientos en los acopios de las piezas

**Plataformas de trabajo**

Caídas a distinto nivel

Caída de objetos o herramientas

Desplome del andamio durante su montaje o desmontaje

Corrimientos en los acopios de las piezas

**Cimbras**

Caída de personas al mismo nivel.

Caída de personas a distinto nivel.

Aplastamiento por desplome de puntales durante su traslado.

Golpes en diversas partes del cuerpo durante la manipulación.

Caída de objetos desprendidos.

Caída de objetos por desplome.

Atrapamiento de dedos (extensión y retracción), por maniobras de recepción y acopio, giro del panel en sustentación a grúa, penduleo descontrolado.

Rotura del puntal por fatiga del material.

Rotura del puntal por mal estado (corrosión interna y/o externa).

Deslizamiento del puntal por falta de acuñamiento o de clavazón.

Vuelco de la carga en operaciones de carga o descarga.

Desplome de encofrados por causa de la disposición de puntales.

Sobreesfuerzos.

**Puntales**

Caída desde altura por incorrecta instalación.

Aplastamiento por desplome de puntales durante su traslado.

Caída desde altura de los puntales durante las maniobras de transporte elevado.

Golpes en diversas partes del cuerpo durante la manipulación.

Atrapamiento de dedos, (extensión y retracción).

Caída de elementos conformadores del puntal sobre los pies.

Rotura del puntal por fatiga del material.

Rotura del puntal por mal estado (corrosión interna y/o externa).

Deslizamiento del puntal por falta de acuñamiento o de clavazón.

Vuelco de la carga en operaciones de carga o descarga.

Desplome de encofrados por causa de la disposición de puntales.

Sobreesfuerzos.

**Eslingas y estrobos**

Caídas de personal a distinto nivel.

Golpes por roturas de eslingas y estrobos.

Sobreesfuerzos por transporte y nueva ubicación.

**Grupo electrógeno**

Golpes por objetos inmóviles.

Atrapamientos con partes móviles.

Proyección de fragmentos o partículas.

Incendios o explosiones.

Contactos térmicos.

Contactos eléctricos.

Caída del grupo o elementos de éste.

Ruido ambiental.

Vibraciones.

Inhalación de gases tóxicos por el empleo de grupos electrógenos en lugares cerrados, sin la ventilación adecuada, etc.).

Exposición a contaminantes químicos.

**Plataforma elevadora**

Caídas a distinto nivel.

Caídas al mismo nivel.

Golpes y atrapamientos.

Caída de objetos, herramientas u otros utensilios sobre personas o equipos situados en la vertical de la zona de operación.

Caída de objetos por desplome.

Atrapamiento por o entre objetos.

Atrapamiento por vuelco de la máquina.

Vuelco de la máquina.

Contactos con la energía eléctrica.

Colisión o golpes de las personas o de la propia plataforma de trabajo contra objetos móviles situados en la vertical de la plataforma.

Golpes con objetos inmóviles.

Incendios.

Atropellos.

**Medios de fabricación y puesta en obra de firmes y pavimentos**

**Camión riego asfáltico**

Caídas al mismo nivel.

Caída desde las máquinas

Quemaduras producidas por contacto con partes calientes de las máquinas y producto.

Incendio.

Atropellos producidos por maquinaria propia de la obra.

Atropellos producidos por maquinaría ajena a la obra.

Colisiones con otros vehículos de obra.

Vuelcos por terraplenes.

Cortes y golpes.

Ruido.

Polvo

**Extendedora de aglomerado asfáltico**

Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento

Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina

Choques de la máquina con otras o con vehículos

Atrapamientos por útiles o transmisiones

Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento

Vibraciones transmitidas por la máquina

Incendios

Ambiente insalubre por emanaciones bituminosas

**Compactador de neumáticos**

Accidentes en los viales de la obra

Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento

Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno

Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina

Choques de la máquina con otras o con vehículos

Atrapamientos por útiles o transmisiones

Ambiente pulvígeno

**Rodillo vibrante autopropulsado**

Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento

Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados del terreno

Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos

Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina

Choques de la máquina con otras o con vehículos

Atrapamientos por útiles o transmisiones

Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento

Vibraciones transmitidas por la máquina

Ambiente pulvígeno

Ruido

**Camión basculante**

Accidentes de tráfico en incorporaciones o desvíos desde/hacia la obra

Derrame del material transportado

Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento

Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos

Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina

Choques de la máquina con otras o con vehículos

Atrapamientos por útiles o transmisiones

Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento

Golpes o proyecciones de materiales del terreno

Vibraciones transmitidas por la máquina

Ambiente pulvígeno

Polvaredas que disminuyan la visibilidad

Ruido

**Barredora**

Caídas al mismo nivel.

Caídas a distinto nivel.

Golpes por objetos y herramientas.

Atropellos de operarios por maquinaria y vehículos.

Choques contra otros vehículos.

Vuelco.

Proyección de partículas.

Ruido.

Vibraciones.

Polvo.

Accidentes de tráfico.

Atrapamientos de personas por maquinaria.

Contactos térmicos con materiales o superficies a elevada temperatura

Carencia de señalista en operaciones de vertido.

**Acopios y almacenamiento**

**Acopio de tubos, marcos, elementos prefabricados, ferralla, ...**

Desplome del propio acopio

Aplastamiento de articulaciones

Accidentes de tráfico por mala ubicación del acopio

Sobreesfuerzos

**Almacenamiento de pinturas, desencofrante, combustibles, ...**

Inhalación de vapores tóxicos

Incendios o explosiones

Dermatosis e irritación de los ojos por contacto o proyección de sustancias

**Instalaciones auxiliares**

**Instalaciones eléctricas provisionales de obra**

Contactos eléctricos indirectos

Manipulaciones inadecuadas de los interruptores o seccionadores

Incendios por sobretensión

Inducción de campos magnéticos peligrosos en otros equipos

**Maquinaria y herramientas diversas**

**Máquina para el pintado de marcas viales**

Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.

Caídas de personas al mismo nivel

Contactos eléctricos indirectos.

Contactos térmicos.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Sobreesfuerzos.

Ruido.

Aplastamientos.

Atrapamientos.

Atropellos y/o colisiones.

**Camión grúa**

Atropellos

Vuelco de la grúa

Corrimientos de tierra inducidos en excavaciones próximas

Aplastamiento por caída de carga suspendida

Contacto eléctrico de la pluma con líneas aéreas

Atrapamientos por útiles o transmisiones

**Grúa móvil**

Accidentes en trayecto hacia el punto de trabajo

Atropellos

Vuelco de la grúa

Corrimientos de tierra inducidos en excavaciones próximas

Aplastamiento por caída de carga suspendida

Contacto eléctrico de la pluma con líneas aéreas

Golpes a trabajadores con la pluma o con la carga

Atrapamientos por útiles o transmisiones

**Compresor**

Golpes de "látigo" por las mangueras.

Proyección de partículas.

Reventones de los conductos.

Inhalación de gases de escape.

Atrapamientos por útiles o transmisiones.

Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento.

Ruido.

**Sierra circular**

Atrapamientos por correas y transmisiones.

Cortes e incluso amputaciones en dedos y manos con el disco de la sierra, en parada y en movimiento.

Golpes en el desplazamiento en las distintas zonas de la obra.

Golpes en cara y cuerpo por la proyección violenta de partes serradas o por rotura de la sierra.

Contactos eléctricos directos o indirectos.

Polvo: aspiración y molestias en los ojos.

Proyección violenta de partículas de madera sobre cara y ojos.

Ruido

**Herramientas manuales**

Riesgo por impericia

Caída de las herramientas a distinto nivel

**Equipo soldadura oxiacetilénica y oxicorte**

Explosiones por sobrecalentamiento de las botellas.

Explosiones por retroceso de la llama.

Intoxicación por fugas en las botellas.

Incendios.

Quemaduras.

Riesgos por impericia.

Caída del equipo a distinto nivel.

Sobreesfuerzos.

Aplastamientos de articulaciones.

**Escaleras manuales**

Caídas a distinto nivel.

Caída de objetos por desplome.

Caída de objetos desprendidos.

Golpes contra objetos móviles.

Atropamientos por o entre objetos.

Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapata, etc.).

Vuelco lateral por apoyo irregular, falta de arriostramiento en parte superior e inferior.

Rotura por defectos ocultos.

Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras “cortas” para la altura a salvar, etc.).

Contactos con líneas eléctricas aéreas.

Sobreesfuerzos.

# 5. MEDIDAS PREVENTIVAS A DISPONER EN OBRA

## 5.1 MEDIDAS GENERALES

Al objeto de asegurar el adecuado nivel de seguridad laboral en el ámbito de la obra, son necesarias una serie de medidas generales a disponer en la misma, no siendo éstas susceptibles de asociarse inequívocamente a ninguna actividad o maquinaria concreta, sino al conjunto de la obra. Estas medidas generales serán definidas concretamente y con el detalle suficiente en el plan de seguridad y salud de la obra.

## 5.2 MEDIDAS DE CARÁCTER ORGANIZATIVO

### 5.2.1 Formación e información

En cumplimento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador. En su aplicación, todos los operarios recibirán, al ingresar en la obra o con anterioridad, una exposición detallada de los métodos de trabajo y los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas de prevención y protección que deberán emplear. Los trabajadores serán ampliamente informados de las medidas de seguridad, personales y colectivas, que deben establecerse en el tajo al que están adscritos, repitiéndose esta información cada vez que se cambie de tajo.

El contratista facilitará una copia del plan de seguridad y salud a todas las subcontratas y trabajadores autónomos integrantes de la obra, así como a los representantes de los trabajadores.

### 5.2.2 Servicios de prevención y organización de la seguridad y salud en la obra.

La empresa constructora viene obligada a disponer de una organización especializada de prevención de riesgos laborales, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 39/1997, citado: cuando posea una plantilla superior a los 250 trabajadores, con Servicio de Prevención propio, mancomunado o ajeno contratado a tales efectos, en cualquier caso debidamente acreditado ante la Autoridad laboral competente o, en supuestos de menores plantillas, mediante la designación de uno o varios trabajadores, adecuadamente formados y acreditados a nivel básico, según se establece en el mencionado Real Decreto 39/1997.

La empresa contratista encomendará a su organización de prevención la vigilancia de cumplimiento de las obligaciones preventivas de la misma, plasmadas en el plan de seguridad y salud de la obra, así como la asistencia y asesoramiento al Jefe de obra en cuantas cuestiones de seguridad se planteen a lo largo de la duración de la obra.

Al menos uno de los trabajadores destinados en la obra poseerá formación y adiestramiento específico en primeros auxilios a accidentados, con la obligación de atender a dicha función en todos aquellos casos en que se produzca un accidente con efectos personales o daños o lesiones, por pequeños que éstos sean.

Todos los trabajadores destinados en la obra poseerán justificantes de haber pasado reconocimientos médicos preventivos y de capacidad para el trabajo a desarrollar, durante los últimos doce meses, realizados en el departamento de Medicina del Trabajo de un Servicio de Prevención acreditado.

El plan de seguridad y salud establecerá las condiciones en que se realizará la información a los trabajadores, relativa a los riesgos previsibles en la obra, así como las acciones formativas pertinentes.

### 5.2.3 Modelo de organización de la seguridad en la obra

Al objeto de lograr que el conjunto de las empresas concurrentes en la obra posean la información necesaria acerca de su organización en materia de seguridad en esta obra, así como el procedimiento para asegurar el cumplimiento del plan de seguridad y salud de la obra por parte de todos sus trabajadores, dicho plan de seguridad y salud contemplará la obligación de que cada subcontrata designe antes de comenzar a trabajar en la obra, al menos:

- Técnicos de prevención designados por su empresa para la obra, que deberán planificar las medidas preventivas, formar e informar a sus trabajadores, investigar los accidentes e incidentes, etc.
- Trabajadores responsables de mantener actualizado y completo el archivo de seguridad y salud de su empresa en obra.
- Vigilantes de seguridad y salud, con la función de vigilar el cumplimiento del plan de seguridad y salud por parte de sus trabajadores y de los de sus subcontratistas, así como de aquéllos que, aun no siendo de sus empresas, puedan generar riesgo para sus trabajadores.

### 5.2.4 Medidas de carácter dotacional

**Servicio médico**

La empresa contratista dispondrá de un Servicio de vigilancia de la salud de los trabajadores según lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Todos los operarios que empiecen trabajar en la obra deberán haber pasado un reconocimiento médico general previo en un plazo inferior a un año. Los trabajadores que han de estar ocupados en trabajos que exijan cualidades fisiológicas o psicológicas determinadas deberán pasar reconocimientos médicos específicos para la comprobación y certificación de idoneidad para tales trabajos, entre los que se encuentran los de gruístas, conductores, operadores de máquinas pesadas, trabajos en altura, etc.

Asistencia a accidentados

Se deberá informar en la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.

Se adjuntan a continuación los centros hospitalarios y los centros de salud más próximos en el entorno de la zona de actuación:

**Centros hospitalarios**

**A01-M50 T1-0006-PS**

HOSPITAL UNIVERSITARIO SANTA SOFÍA

Paseo de Europa, 34
28708 San Sebastián de los Reyes
Madrid
Telf.: 911 91 40 00

**A01-M50 T1-0018-PS**

HOSPITAL HM VALLÉS

Calle Santiago, 14
28801 Alcalá de Henares
Madrid
Telf.: 902 089 800

HOSPITAL PRINCIPE DE ASTURIAS

Carretera Alcalá – Meco, s/n
28805 Alcalá de Henares
Madrid
Telf.: 918 878 100

**A02-A40-0021-PS**

HOSPITAL QUIRON SALUD TOLEDO

Urbanización Tres Culturas, s/n
45005 Toledo
Telf.: 925 266 100

**A02-M50 T3-0013-PS**

HOSPITAL UNIVERSITARIO PUERTA DEL SUR

Avenida Carlos V, 70
28938 Móstoles
Madrid
Telf.: 912 673 100

**A02-M50 T3-0091-VI**

HOSPITAL GIL, M

Calle Santiago Amón, 25
28230 Las Rozas
Madrid
Telf.: 916 376 443

HOSPITAL UNIVERSITARIO PUERTA DE HIERRO

Calle Manuel de Falla, 1
28222 Majadahonda
Madrid
Telf.: 911 916 565

**A02-M50 T3-0096-PS**

HOSPITAL UNIVERSITARIO REY JUAN CARLOS

Calle Gladiolo
28933 Móstoles
Madrid
Telf.: 914 816 225

**A02-R5-0019-PS**

HOSPITAL UNIVERSITARIO PUERTA DEL SUR

Avenida Carlos V, 70

28938 Móstoles
Madrid
Telf.: 912 673 100

HOSPITAL SEVERO OCHOA

Avenida Orellana
28911 Leganés
Madrid
Telf.: 917 796 399

**A02-R5-0049-VI**

HOSPITAL UNIVERSITARIO DE MÓSTOLES

Calle Río Júcar, s/n
28935 Móstoles
Madrid
Telf.: 916 648 600

**A04-A43-0013-PS / A04-AP36-0127-PI**

HOSPITAL GENERLA DE VILLARROBLEDO

Avenida Miguel de Cervantes, s/n
02600 Villarrobledo (Albacete)
Telf.: 967 133 000

**A04-AP36-0034-PS**

HOSPITAL UNIVERSITARIO DEL TAJO

Avenida Amazonas Central, s/n
28300 Aranjuez
MAdrid
Telf.: 918 014 100

**A05-A77-0016-PI / A05-A776-0015-PI /A05-AP7-0062-PI**

HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO DE ALICANTE

Avenida Pintor Baeza, 12
03010 Alicante
Telf.: 965 933 685

**A06-AP7-0070-PI**

HOSPITAL SANTA ROSA DE LIMA

Calle Florida Blanca
30800 Lorca
Murcia

HOSPITAL RAFAEL MÉNDEZ

Carretera N-340, Km 589.
30817 Lorca
Murica
Telf.: 968 445 500

**Botiquín de obra**

La obra dispondrá de material de primeros auxilios en lugar debidamente señalizado y de adecuado acceso y estado de conservación, cuyo contenido será revisado semanalmente, reponiéndose los elementos necesarios.

El contenido previsto de cada botiquín será, como mínimo, el siguiente:

- Agua Oxigenada.
- Alcohol de 96º.
- Tintura de Yodo.
- Mercurocromo o Povidona iodada (betadine o similar).
- Gasa estéril.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo.
- Apósitos adhesivos.
- Guantes esterilizados.
- Pinzas.
- Tijeras.

**Instalaciones de higiene y bienestar**

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del Real Decreto 1627/97, la obra dispondrá de las instalaciones necesarias de higiene y bienestar.

Dadas las características habituales de las obras de carreteras, de linealidad y separación en el espacio de los distintos tajos, y de existir a lo largo de la traza instalaciones públicas de higiene y bienestar, el contratista podrá proponer en su plan de seguridad y salud el uso para los trabajadores de estas instalaciones, previo acuerdo con sus propietarios y siempre que se cumplan las normas establecidas en el Real Decreto mencionado. En todo caso los trabajadores dispondrán de medios de transporte precisos para el uso de estas instalaciones, facilitados por la empresa contratista.

Se asegurará, en todo caso el suministro de agua potable al personal perteneciente a la obra.

**Medidas generales de carácter técnico**

El plan de seguridad y salud de la obra establecerá con el detalle preciso los accesos y las vías de circulación y aparcamiento de vehículos y máquinas en la obra, así como sus condiciones de trazado, drenaje y afirmado, señalización, protección y balizamiento. Las vallas autónomas de protección y delimitación de espacios estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, tendrán una altura mínima de 90 cm y estarán pintadas en blanco o en colores amarillo o naranja luminosos, manteniéndose su pintura en correcto estado de conservación y no debiendo presentar indicios de óxido ni elementos doblados o rotos.

En relación con las instalaciones eléctricas de obra, la resistencia de las tomas de tierra no será superior a aquélla que garantice una tensión máxima de 24 V, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial que, como mínimo, será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza. Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado, o sustituirlo cuando la desconexión no se produce. Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados.

Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente. Los tableros portantes de bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares se fijarán eficazmente a elementos rígidos, de forma que se impida el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

Los extintores de obra serán de polvo polivalente y cumplirán la Norma UNE 23010, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio, a una altura de 1,50 m sobre el suelo y adecuadamente señalizados.

El plan de seguridad y salud desarrollará detalladamente estas medidas generales a adoptar en el curso de la obra, así como cuantas otras se consideren precisas, proponiendo las alternativas que el contratista estime convenientes, en su caso.

LUGARES DE TRABAJO

Los lugares de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables, teniendo en cuenta:

- El número de trabajadores que los ocupen.
- Las cargas máximas que, en su caso, pueden tener que soportar, así como su distribución y posibles empujes laterales.
- Las influencias exteriores que pudieran afectarles.
- A los efectos anteriores, deberán poseer las estructuras apropiadas a su tipo de utilización y se indicarán mediante rótulos o inscripciones las cargas que pueden soportar o suspender.

En el caso de que el soporte y otros elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran una estabilidad intrínseca, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros, con el fin de evitar cualquier desplazamiento intempestivo o involuntario del conjunto o parte del mismo.

La estabilidad y solidez indicadas deberán verificarse periódicamente y, en particular, después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del lugar de trabajo.

Los lugares de trabajo deberán ser objeto del correspondiente mantenimiento técnico que permita la subsanación más rápida posible de las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores, así como de la limpieza que garantice las condiciones de higiene adecuadas.

Se delimitará y señalizará suficientemente el área ocupada por el personal dedicado a tareas de muestras y ensayos “in situ”.

ZONAS DE ESPECIAL RIESGO Y TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES

Las zonas de la obra que entrañen riesgos especiales, tales como almacenes de combustible, centros de transformación, etc., deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en las mismas.

Se deberán tomar las medidas pertinentes para proteger a los trabajadores autorizados a penetrar en las zonas de peligro y podrán acceder a las zonas o recintos de riesgo grave y específico sólo aquellos trabajadores que hayan recibido información adecuada.

Las zonas de peligro deberán estar señalizadas de modo claramente visible e inteligible y deberán delimitarse y señalizarse las áreas de prohibición expresa y condicionada.

La manipulación y almacenamiento de sustancias susceptibles de producir polvos, emanaciones, olores, gases o nieblas corrosivas, o radiaciones, que especialmente pongan en peligro la salud o la vida de los trabajadores, se efectuará en locales o recintos aislados y por el menor número de trabajadores posible, adoptando las debidas precauciones, salvo que los Reglamentos de aplicación no prescriban lo contrario.

La utilización de esas sustancias se realizará preferentemente en aparatos cerrados, que impidan la salida al medio ambiente del elemento nocivo y si esto no fuera posible, las emanaciones, nieblas, vapores y gases que produzcan se captarán por medio de aspiración en su lugar de origen, para evitar su difusión.

Se instalará, además, un sistema de ventilación general eficaz, natural o artificial, que renueve constantemente el aire de estos locales.

El personal empleado en trabajos con riesgos especiales será previamente instruido por técnicos competentes y deberá demostrar su suficiencia mediante un examen o prueba teórico-práctica.

Los recipientes que contengan sustancias explosivas, corrosivas, tóxicas o infecciosas, irritantes o radioactivas, serán rotulados ostensiblemente, indicando su contenido y las precauciones para su empleo y manipulación por los trabajadores que deban utilizarlos.

Se evitarán los olores persistentes o especialmente molestos mediante los sistemas de captación y expulsión más eficaces y, si fuera imposible, se emplearán obligatoriamente máscaras respiratorias.

Los trabajadores expuestos a sustancias corrosivas, irritantes, tóxicas e infecciosas o a radiaciones peligrosas deberán estar provistos de ropas de trabajo y elementos de protección personal adecuados y serán informados verbalmente y por medio de instrucciones escritas de los riesgos inherentes a su actividad y medios previstos para su defensa.

ZONAS DE TRÁNSITO

Las zonas de tránsito y vías de circulación de la obra, incluidas las escaleras y las escalas fijas, deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso, de tal manera que se puedan utilizar con facilidad, con toda seguridad y conforme al uso al que se las haya destinado. Hay que asegurarse de que los trabajadores empleados en las proximidades de dichas zonas de tránsito o vías de circulación no corran riesgo.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberán prever unas distancias de seguridad suficientes o medios de protección adecuados para los peatones.

Aquellos lugares de la obra por los que deban circular los trabajadores y que por lo reciente de su construcción, por no estar completamente terminados o por cualquier otra causa, ofrezcan peligro deberán disponer de pasos o pasarelas formadas por tablones de un ancho mínimo de 60 cm., y otros elementos similares, de modo que resulte garantizada la seguridad del personal que deba circular por ellos, a no ser que se acceda al área de que se trate con prohibición de paso por ella.

Las pasarelas situadas a más de 2 metros de altura sobre el suelo o piso tendrán una anchura mínima de 60 cm., deberán poseer un piso unido y dispondrán de barandillas de 90 cm. de altura y rodapiés de 20 cm., también de altura. Las pasarelas deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos. Se adoptarán las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.

Se procurará no cargar los pisos o plataformas de trabajo más que en la medida de lo indispensable para la ejecución de los trabajos, procediendo a la elevación de los materiales de acuerdo con estas necesidades.

Los huecos y aberturas que por su especial situación resulten peligrosos serán convenientemente protegidos mediante barandillas sólidas, mallazos y otros elementos análogos, sólidos y estables, de acuerdo con las necesidades del trabajo.

Cuando sean necesarias escaleras de mano, de madera, sus largueros serán de una sola pieza. No se admitirá, por tanto, empalme de dos escaleras, y los peldaños deberán ir bien ensamblados, sin que se permita que vayan solamente clavados.

Las vías de circulación destinadas a vehículos y máquinas deberán estar situadas a distancia suficiente de los pasos de peatones, pasillos, etc.

Las zonas de tránsito y vías de circulación deberán mantenerse en todo momento libres de objetos y obstáculos que impidan su utilización adecuada y puedan ser causa de riesgo para los trabajadores y habrán de estar, asimismo, claramente marcadas y señalizadas y suficientemente iluminadas.

Todas aquellas zonas que se queden sin protección estarán condenadas para evitar acercamientos peligrosos. Y ello, con la debida señalización.

IZADO DE CARGAS

Deberá evitarse el paso de personas bajo cargas en suspensión y, siempre que sea posible, deberá acotarse la zona de izado de las cargas.

Para el izado de materiales sueltos se usarán bateas cuyos laterales dispongan de una protección a base de mallazo o de chapa, que evite que las cargas puedan salirse. En ningún caso las cargas sobrepasarán los bordes de las bateas.

Para la elevación de puntales, tablones, etc., y materiales de similares características, se realizará un previo atado de las piezas para impedir que puedan deslizarse y, por tanto, caerse piezas del conjunto de la carga.

Para elevación de pastas (morteros, hormigones, etc.) se usarán cubos con compuerta de descarga y patas de apoyo. Su llenado no rebosará el borde.

Los operarios que deban recoger las cargas en alto deberán usar arnés de seguridad, salvo que existan barandillas de seguridad que protejan el hueco. En cualquier caso, como medida complementaria, el operario podrá usar alargaderas que le faciliten el acercamiento de las cargas, si bien su longitud deberá quedar limitada para evitar caídas al vacío.

Se darán instrucciones para que no se dejen cargas suspendidas sobre otros operarios, ni sobre zonas del exterior de la obra que puedan afectar a personas, vehículos u otras construcciones.

El gruista se colocará en lugar que tenga suficiente visibilidad y si ello no fuera posible utilizará el auxilio de otras personas que le avisen por sistemas de señales preestablecidos. Se prohibirá permanecer bajo las cargas suspendidas por las grúas.

MANEJO DE CARGAS Y PESOS

Los riesgos propios del manejo de cargas y pesos son:

- ✓ Caída de objetos durante la manipulación
- ✓ Caída de personal al mismo nivel
- ✓ Golpes y aplastamientos
- ✓ Cortes, quemaduras y erosiones provocadas por la carga
- ✓ Lesiones provocadas por el esfuerzo físico
- ✓ Fatiga muscular

Un levantamiento y manejo incorrecto de cargas, puede dar origen a lesiones musculares y/o esqueléticas. Si se doblan bien las rodillas, se mantiene la espalda en línea recta y se realizan los esfuerzos con las piernas, pueden evitarse una gran cantidad de dolores y lesiones en los músculos de la espalda. El trabajo muscular para sostener el cuerpo, es tanto menor cuanto más derecho esté el cuerpo.

Durante el levantamiento, en primer lugar debe realizarse una extensión de piernas y después enderezar la parte superior del cuerpo. Utilizar medios auxiliares como palancas, correas, etc.

En caso de esfuerzos entre varios, que haya un solo responsable de la maniobra.

Es conveniente antes de realizar el levantamiento propiamente dicho de la carga, se estudien las siguientes posibilidades:

- ✓ Uso de todas las ayudas posibles que permitan disminuir los esfuerzos propios del levantamiento de la carga.
- ✓ Examen de los posibles riesgos de la carga: bordes cortantes, clavos, astillas, centro de gravedad…
- ✓ Sopesar la posibilidad de realizar la manipulación entre dos o más personas.
- ✓ Selección de la trayectoria (ruta y destino final) a seguir.
- ✓ Una vez levantada la carga, conservar los brazos pegados al cuerpo (de esta forma es el cuerpo el que soporta el peso).
- ✓ Transportar la carga de modo que no impida ver los obstáculos que puedan encontrarse en la trayectoria.
- ✓ Colocar los pies separados (uno de ellos más adelantado que el otro) apuntando en la dirección que se pretende ir.
- ✓ En el caso del levantamiento de una caja o bidón, conservar un pie separado hacia atrás con el fin de poder retirarse rápidamente en el caso de que la carga bascule. Mantener la espalda erguida y hacer el esfuerzo con las piernas.
- ✓ Al manejar objetos pesados, utilizar calzado de seguridad.
- ✓ Utilizar guantes para el manejo de cargas.

Los equipos de protección de individual de los que deberán hacer uso los operarios y en función del riesgo serán:

- ✓ Ropa de trabajo apropiada
- ✓ Guantes de cuero
- ✓ Calzado de seguridad
- ✓ Cinturón o faja para sobreesfuerzos

ORDEN Y LIMPIEZA

Las vías de circulación interna, las zonas de tránsito y los locales y lugares de trabajo, así como los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, deberán mantenerse siempre en buen estado de salubridad e higiene, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias.

Los suelos de las zonas de tránsito, así como los de los locales, deberán estar siempre libres de obstáculos, protuberancias, agujeros, elementos punzantes o cortantes, sustancias resbaladizas y, en general, de cualquier elemento que pueda ser causa de riesgo para la salud y seguridad de los trabajadores.

En los locales y las zonas de tránsito susceptibles de producir gran cantidad de polvo, la limpieza se efectuará por medios húmedos, o bien limpieza para los primeros. Todos los locales deberán someterse a una limpieza periódica, con la frecuencia necesaria.

Cuando el trabajo sea continuo se extremarán las precauciones para evitar efectos desagradables o nocivos del polvo y residuos y los entorpecimientos que la misma limpieza pueda causar en el trabajo.

Las operaciones de limpieza se realizarán con mayor esmero en las inmediaciones de los lugares ocupados por máquinas, aparatos o dispositivos cuya utilización ofrezca mayor peligro. El pavimento no estará encharcado y se conservará limpio de aceite, grasas u otras materias resbaladizas.

Los operarios encargados de la limpieza de los locales, lugares de trabajo o de elementos de las instalaciones de la obra, que ofrezcan peligro para su salud al realizarla, serán provistos del equipo protector adecuado.

Los aparatos, máquinas e instalaciones deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza por los trabajadores encargados de su manejo.

Como líquidos de limpieza o desengrasado, se emplearán, preferentemente, detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar en las proximidades, lo que se advertirá convenientemente.

RUIDO Y VIBRACIONES

Los ruidos y vibraciones se evitarán y reducirán, en lo posible, en su foco de origen, tratando de aminorar su propagación a los lugares de trabajo.

El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos, vibraciones o trepidaciones se realizará con las técnicas más eficaces, a fin de lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, tales como bancadas cuyo peso sea superior de 1,5 a 2,5 veces al de la máquina que soportan, por aislamiento de la estructura general o por otros recursos técnicos.

Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones molestas se aislarán adecuadamente. Se extremará el cuidado y mantenimiento de las máquinas y aparatos que produzcan vibraciones molestas o peligrosas para los trabajadores y muy especialmente los órganos móviles y los dispositivos de transmisión de movimiento de las vibraciones que generen aquéllas.

A partir de los 80 decibelios y siempre que no se logre la disminución del nivel sonoro por otros procedimientos, se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal, tales como tapones auditivos, cascos, etc., y a partir de los 110 decibelios se extremará tal protección para evitar totalmente las sensaciones dolorosas o graves.

Las máquinas o herramientas que originen trepidaciones deberán estar provistas de horquillas u otros dispositivos amortiguadores y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección antivibratorio.

Las máquinas operadoras automóviles que produzcan trepidaciones o vibraciones estarán provistas de asientos con amortiguadores y sus conductores se proveerán de equipo de protección personal adecuado, como gafas, guantes, etc.

ILUMINACIÓN DE LOS LUGARES DE TRABAJO Y DE TRÁNSITO

Todos los lugares de trabajo o de tránsito tendrán iluminación natural, artificial o mixta apropiada a las operaciones o trabajos que se efectúen. Se empleará siempre que sea posible la iluminación natural.

Se deberá intensificar la iluminación de máquinas, aparatos y dispositivos peligrosos.

Cuando exista iluminación natural se evitarán, en lo posible, las sombras que dificulten los trabajos a realizar.

Se procurará que la intensidad luminosa en cada zona de trabajo sea uniforme, con evitación de los reflejos y deslumbramientos al trabajador.

En las zonas de trabajo y de tránsito que carezcan de iluminación natural, cuando ésta sea insuficiente o se proyecten sombras que dificulten los trabajos, de modo que supongan riesgos para los trabajadores, o durante las horas nocturnas, se empleará la iluminación artificial. Se utilizarán, en su caso, puntos de luz portátiles provistos de protecciones antichoques, focos y otros elementos que proporcionen la iluminación requerida para cada trabajo.

Cuando la índole del trabajo exija la iluminación artificial intensa en un lugar determinado, se combinarán la iluminación general con otra complementaria, adaptada a la labor que se efectúe y dispuesta de tal modo que se eviten deslumbramientos.

La iluminación artificial deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera del lugar de trabajo ni presentar ningún peligro de incendio o explosión.

En los locales y lugares de trabajo con riesgo de incendio o de explosión por el género de sus actividades, sustancias almacenadas o ambientes peligros, la iluminación será antideflagrante.

Se dispondrá de iluminación de emergencia adecuada a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente y capaz de mantener al menos durante una hora una intensidad de cinco lux. Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

## 5.3 MEDIDAS PREVENTIVAS A ESTABLECER AL INICIO DE LAS OBRAS

### 5.3.1 Condiciones generales

No deberá iniciarse ningún trabajo en la obra sin la aprobación previa del Plan de Seguridad y Salud.

Antes del inicio de la obra, habrán de estar instalados los locales y servicios de higiene y bienestar para los trabajadores.

Antes de iniciar cualquier tipo de trabajo en la obra, será requisito imprescindible que el contratista tenga concedidos los permisos, licencias y autorizaciones reglamentarias que sean pertinentes, tales como: colocación de vallas o cerramientos, señalizaciones, desvíos y cortes de tráfico peatonal y de vehículos, accesos, acopios, etc.

Antes del inicio de cualquier trabajo en la obra, deberá realizarse las protecciones pertinentes, en su caso, contra actividades molestas, nocivas, insalubres o peligrosas que se lleven a cabo en el entorno próximo a la obra y que puedan afectar a la salud de los trabajadores.

Forma general de actuación

El plan de acción dependerá naturalmente de las actividades desarrolladas en cada una de las fases que integran la construcción.

En el presente artículo se indica de forma resumida cuál será la forma general de actuación, procurando englobar la totalidad de las actividades desarrolladas durante la ejecución de las mismas.

Estas normas generales no son susceptibles de asociarse inequívocamente a ninguna actividad o maquinaria concreta, sino al conjunto de la obra, y deberán definirse y concretarse con el detalle suficiente en el plan de seguridad y salud de la obra.

Organización General de la Obra

- Formación e información

En cumplimento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador. En su aplicación, todos los operarios recibirán, al ingresar en la obra o con anterioridad, una exposición detallada de los métodos de trabajo y los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas de prevención y protección que deberán emplear. Los trabajadores serán ampliamente informados de las medidas de seguridad personales y colectivas que deben establecerse en el tajo al que están adscritos, repitiéndose esta información cada vez que se cambie de tajo.

El contratista facilitará una copia del plan de seguridad y salud a todas las subcontratas y trabajadores autónomos integrantes de la obra, así como a los representantes de los trabajadores.

- Vigilancia de la Obra

Existirá un Comité legalmente instituido, que vigilará el buen funcionamiento de la obra en materia de Seguridad y Salud.

- Locales provisionales

La obra requiere, por el número de trabajadores, la duración de la misma, por su ubicación, los correspondientes vestuarios, aseos, duchas y retretes, así como comedores y servicios médicos y de urgencia, todos ellos reuniendo los requisitos reglamentarios.

Se deberá regular correctamente el uso y utilización de dichos locales por personal contratado para efectuar actividades de limpieza y manutención dentro de la obra.

- Garajes, talleres e instalaciones auxiliares:

  - Los locales deberán ser suficientemente espaciosos para que se respeten las distancias reglamentarias entre máquinas.

  - Los mismos estarán convenientemente iluminados, ventilados, protegidos y acondicionados contra las inclemencias climatológicas.

  - Cuidará del buen orden y limpieza, estableciendo depósitos de materiales de desecho y recortes.

  - Se pondrá atención en lo que respecta a la protección de transmisores y engranajes, así como al empleo de esmeriladoras, equipos de oxicorte, sierras circulares y de cinta, etc.

  - Cuando se trate de máquinas alimentadas por corriente eléctrica, se protegerán con las tomas de tierra y los dispositivos de corte automáticos de corriente reglamentarios.

  - Las máquinas y demás elementos auxiliares serán manipulados por el personal competente y cualificado que cumpla las normas de Seguridad y utilice las prendas de protección adecuadas a cada trabajo o actividad.

  - La revisión y reparación de las máquinas y elementos auxiliares, así como la confección de las instalaciones, será realizada por personal especializado y siguiendo las normas del fabricante.

- Calderas, depósitos y aparatos a presión:

  - Todos los aparatos a presión empleados en la obra se ajustarán a los requisitos señalados en la legislación vigente.

  - Todos los aparatos a Presión deberán ir provistos de su correspondiente válvula de seguridad y manómetro indicador de presión, debiendo ser manipulado únicamente por personal competente y cualificado.

  - El equipo prestará especial atención en lo que respecta a revisiones y retimbrado de los mismos.

- Líquidos y gases inflamables:

  - Se almacenarán en locales alejados de viviendas, instalaciones provisionales y lugares de trabajo, manteniendo la ventilación adecuada.

  - Todos los recipientes tendrán la clave identificadora correspondiente.

  - Su ubicación y colocación será la adecuada, prohibiéndose el almacenaje conjunto de líquidos o gases cuya mezcla sea explosiva o detonante.

  - Se vigilará la adecuada temperatura de almacenaje.

  - Se prohibirá fumar, encender fuego y utilizar herramientas o efectuar operaciones que impliquen peligro de chispas.

  - La instalación contra incendios tendrá extintores suficientes en número y de los tipos adecuados.

  - La instalación eléctrica será de material antideflagrante.

  - Se utilizarán carros adecuados para el traslado de los cilindros contenedores de los líquidos y gases inflamables.

- Cortadura y soldadura:

  Se cuidará principalmente que:

- Los cables y bornes eléctricos estén protegidos y en buenas condiciones.

- El equipo eléctrico esté conectado a los dispositivos de seguridad.

- Los cilindros posean medidores de presión y las tuberías válvulas antirretorno de llama antes de su acometida con los cilindros.

- No existirá peligro de incendio en el lugar de corte o soldadura y se colocarán extintores de tipo adecuado.

- Protección contra incendios:

- Se seguirá la normativa en lo concerniente a la instalación contra incendios.

- Deberá existir personal instruido en el manejo y utilización de los extintores y de los medios de lucha contra el fuego.

- Los extintores de obra serán de polvo polivalente y cumplirán la Norma UNE 23010, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio, a una altura de 1,50 m sobre el suelo y adecuadamente señalizados.

- Las instalaciones de agua y los extintores tendrán el camino despejado.

- Se mantendrá un buen orden y limpieza para evitar la acumulación de materiales combustibles.

- Se colocará carteles indicando la Prohibición de Fumar y la obligación de cumplirla.

- Protección contra la corriente eléctrica:

- Para la protección de la instalación eléctrica se tendrán en cuenta los Reglamentos de Baja Tensión y

Alta Tensión.

- Se cuidará sobre todo de la colocación y buen servicio de las tomas de tierra y de los dispositivos automáticos de corte de corriente de la instalación.

- Los cables eléctricos estarán protegidos de golpes y cortaduras y estarán colocados en orden por toda la obra y ubicados de forma que no sean causa de contactos eléctricos.

- Se vigilará la proximidad de líneas eléctricas a las zonas de trabajos y al desplazamiento y trabajo de maquinaria de la obra, tomándose las medidas oportunas a que diese lugar.

- Las maniobras y reparaciones en la instalación serán realizadas por personal electricista especializado, quedando terminantemente prohibidas tales maniobras a cualquier otra persona ajena a las mismas.

- En relación con las instalaciones eléctricas de obra, la resistencia de las tomas de tierra no será superior a aquélla que garantice una tensión máxima de 24 V, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial que, como mínimo, será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza.

Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado, o sustituirlo cuando la desconexión no se produce.

- Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados.

- Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente. Los tableros portantes de bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares se fijarán eficazmente a elementos rígidos, de forma que se impida el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.

- Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 V o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

- Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

- Circulación:

- Dentro del recinto de la obra se marcará una velocidad máxima permisible de acuerdo con la actividad, circulación y seguridad de la obra.

- Se señalizarán los itinerarios y cruces de la obra con las reglamentarias señales y de peligros.

- Todos los vehículos que se desplacen por la obra deberán ir provistos de señales acústicas, y los que hayan de realizar desplazamientos durante la noche además llevarán dispositivos de iluminación.

- Los camiones volquetes no podrán circular con la caja levantada y las grúas deberán hacerlo con la pluma en su posición baja.

- Se asignará una zona obligatoria de aparcamiento.

- Se prohíbe el transporte de personas sobre máquinas y vehículos no acondicionados para este fin.

- El transporte de personal y la carga de los vehículos se ajustarán a las normas establecidas por la Jefatura Provincial de Tráfico.

- Cuando se transporta personal éstos deberán ir sentados en bancos, los cuales se sujetarán de forma que no puedan volcarse ni desplazarse.

- Máquinas de obra:

  - Su manejo estará a cargo de personal competente y cualificado.

  - Se protegerán las transmisiones y órganos en movimiento que puedan dar origen a accidente.

  - Cuando se trate de máquinas de alimentación eléctrica, el conductor de alimentación de la misma deberá tener un aislamiento perfecto, y todas las partes activas, así como los bornes de conexión, deberán estar perfectamente protegidos. Toda esta maquinaria deberá estar conectada a la toma de tierra y a los dispositivos protectores existentes en los cuadros eléctricos.

- Maquinaria de elevación:

  - Su manejo estará encomendado a personal competente y debidamente formado.

  - Cimentación y apoyo seguro del equipo.

  - Se comprobarán el estado de cables, cadenas, eslingas, poleas y ganchos.

  - Se pondrá especial atención en lo que respecta al estado de conservación y funcionamiento de interruptores de fin de carrera de carga máxima, interruptor general, etc.

  - El equipo se mantendrá engrasado y bien conservado.

  - Deberán estar conectados a la toma de tierra y los interruptores automáticos de corriente del cuadro, así como vigilar la proximidad de líneas eléctricas que puedan interferir en el radio de giro del brazo de la grúa.

  - Queda terminantemente prohibida la elevación o descenso de personas por medio de estos aparatos, siempre que no exista una autorización especial que lo indique y adoptándose medidas especiales.

  - Cuando sea necesario se empleará un código de señales y se respetarán todas ellas.

- Manejo y almacenaje de materiales:

  - Los ganchos de las grúas y demás aparatos de elevación deberán tener pestillos de seguridad que impidan el desprendimiento involuntario de la carga.

  - En la elevación de cargas de gran longitud, se empleará doble eslingado, de forma que la carga de transporte este completamente equilibrada con la horizontal.

  - Se darán y tomarán las medidas oportunas para el transporte, elevación y manejo de cargas especiales.

  - Se prohíbe terminantemente la elevación de materiales y objetos en equilibrio inestable y con peligro de caída (paletas de materiales sin encintar, plataformas de paletas en mal estado, etc.)

  - No se sobrecargarán las estructuras que no hayan adquirido aún la suficiente resistencia para la que fueron calculadas.

  - El almacenaje será cuidadoso, limpio, ordenado y con pasillos despejados.

  - Las estanterías serán sobre bases firmes no demasiado altas.

  - Se protegerán los materiales del calor y la humedad.

  - Se colocarán, extintores contra incendios.

  - Se recogerán las cargas con cuidado y se empleará el número de hombres necesarios para cada operación.

  - Se protegerá a las personas contra el polvo y contra las caídas en tolvas y silos.

  - Se efectuará un control y señalización de tráfico.

- Limpieza y sanidad:

  - Se procurará la limpieza general de los lugares de trabajo.

  - Se dispondrá de recipientes para la recogida de sobrantes y basuras.

  - El alumbrado debe ser el adecuado a los trabajos que se realizan.

  - La ventilación y renovación de aire será la adecuada a los trabajos que se realizan, se eliminarán los clavos de la madera existente en la obra y se mantendrán los talleres y dependencias limpios de grasas y aceites.

  - Las instalaciones sanitarias serán las adecuadas y se mantendrán limpias.

  - Se efectuará el análisis y aprobación previa del agua para beber en aquellos lugares que no llegue el suministro general urbano, y su abastecimiento será el adecuado a las necesidades de la obra.

- Direcciones de interés:

  Se deberá confeccionar un listado que contenga la localización y número de teléfono de los siguientes servicios y centros más cercanos a la obra:

  - Bomberos.

  - Ambulancias.

  - Centros hospitalarios.

  - Policía y Guardia Civil.

  - Tráfico.

- Actuación en caso de emergencia:

Si estando trabajando una empresa contratista de la obra, se produjera una situación de emergencia, la actuación de todo su personal será la siguiente:

- Detener los trabajos.

- Dejar la zona de trabajo en condiciones de seguridad, especialmente:

a) Desconectar equipos o máquinas que estuviesen utilizando.
b) Apagar posibles puntos calientes.
c) No dejar obstáculos en las calles o lugares de tránsito.
d) No dejar abierta ninguna toma o conexión de agua, o gas, o conectado ningún equipo eléctrico.

- Desalojar ordenadamente la obra por la calle o zona de evacuación, sin interrumpir los accesos.

### 5.3.2 Información previa

Antes de acometer cualquiera de las operaciones o trabajos preparatorios a la ejecución de la obra, el contratista deberá informarse de todos aquellos aspectos que puedan incidir en las condiciones de seguridad e higiene requeridas. A tales efectos recabará información previa relativa, fundamentalmente, a:

- Servidumbre o impedimentos de redes de instalaciones y servicios y otros elementos ocultos que puedan ser afectados por las obras o interferir la marcha de éstas.
- Intensidad y tipo de tráfico de las vías de circulación adyacentes a la obra, así como cargas dinámicas originadas por el mismo, a los efectos de evaluar las posibilidades de desprendimientos, hundimientos u otras acciones capaces de producir riesgos de accidentes durante la ejecución de la obra.
- Vibraciones, trepidaciones u otros efectos análogos que puedan producirse por actividades o trabajos que se realicen o hayan de realizarse en el entorno próximo a la obra y puedan afectar a las condiciones de seguridad e higiene de los trabajadores.
- Actividades que se desarrollan en el entorno próximo a la obra y puedan ser nocivas insalubres o peligrosas para la salud de los trabajadores

### 5.3.3 Accesibilidad a la obra

El plan de seguridad y salud de la obra establecerá con el detalle preciso los accesos de vehículos y máquinas en la obra, así como sus condiciones de trazado, drenaje y afirmado, señalización, protección y balizamiento.

Para evitar posibles daños a terceros, los accesos a la obra deben estar debidamente señalizados, facilitando, si fuese preciso, la entrada y salida de vehículos con ayuda de señalistas convenientemente equipados. Asimismo, se prohibirá e impedirá el paso a toda persona ajena a la obra, colocando, en su caso, los cerramientos oportunos.

Los vehículos que salgan de la parcela deberán llevar las ruedas lo más libre posible de barro o materiales que se puedan desprender de las mismas y provocar derrapajes de personal a pie o vehículos, por ello se colocarán mangueras con agua para limpieza de los mismos. Es posible que se deba regar y limpiar igualmente los viales externos de la obra por ello es necesario delimitar las zonas de actuación y utilizar ropa de alta visibilidad.

Ciertas zonas se podrán delimitar su acceso ante la falta de protecciones colectivas mediante cinta de balizamiento, vallas de contención, etc. para indicar el acceso restringido a dicha zona hasta que se coloquen las protecciones colectivas o se actué sobre ellas. Esta señalización será siempre previa al riesgo del que advierte, alejado de la proximidad a la zona concreta.

La obra permanecerá cerrada fuera del horario laboral y en los períodos de descanso de personal para evitar entrada de personal no autorizado.

### 5.3.4 Circulación interna

- Será de obligado cumplimiento el Código de la Circulación vigente.
- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y barrizales excesivos, que mermen la seguridad de la circulación de estas máquinas.
- Las vías de tráfico deberán estar siempre libres y provistas de firme resistente, para que permanezcan en buen estado. También, y según las necesidades, habrá que delimitarlas y colocar en ellas los carteles para las limitaciones de velocidad, sentidos únicos de marcha, etc.
- El tráfico pesado deberá pasar lejos de los bordes de las excavaciones, de los apoyos de andamios y de puntos peligrosos o que peligren.
- Hay que cuidar la iluminación artificial cuando no sea suficiente la iluminación natural, de los lugares más peligrosos: subterráneos, accesos a los huecos horizontales, etc.
- Se procurará que "los pasillos de obra" (lugares de paso y trabajo) queden siempre libres de acopio de material que no sea absolutamente necesarios. En caso de absoluta necesidad será preciso acotar dichas zonas, señalizarlas y establecer zonas de paso alternativas.
- Las conducciones y otros elementos situados a una altura inferior a la del hombre, y que están sobre los lugares de trabajo, hay que señalizarlos convenientemente, para evitar choques contra ellos.
- Para evitar caídas durante la circulación de las personas en la zona de los trabajos, es necesario proteger los huecos existentes con tapas o barandillas reglamentarias.
- Para los pasos de un nivel a otro de distinta altura, habrá que disponer escaleras que cumplan las normas de seguridad prescritas.
- En cada puesto de trabajo debe haber siempre una salida, por lo menos para huir fácil y rápidamente.
- El plan de seguridad y salud de la obra establecerá con el detalle preciso las vías de circulación y aparcamiento de vehículos y máquinas en la obra, así como sus condiciones de trazado, drenaje y

afirmado, señalización, protección y balizamiento.

### 5.3.5 Interferencias

- Se eliminarán interferencias con personas de otros trabajos de la obra, mediante recintos o vallas y señales.
- Habrá que evitar y reducir al máximo las interferencias de personas y medios, mediante una planificación inteligente de accesos a obra, vías de tráfico, medios de transporte horizontales hasta los lugares de carga y descarga, trayectorias recorridas por las bases de los aparatos de elevación y por sus radios de acción.
- Siempre que existan interferencias en los trabajos entre máquinas o vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.
- Se acotará o balizará la zona de taludes y de actuación de la máquina y se señalizará "RIESGO MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO". La circulación en obra estará organizada de tal forma que no existan interferencias con otras zonas.
- Se producirán interferencias con vías en servicio (desvíos, cortes, ...) en las siguientes actividades: Retirada y reposición de elementos, corte de carril, desvío de carril.
- Se producirán interferencias también con los servicios afectados. En el siguiente apartado se detallará el modo de proceder ante estas interferencias.

### 5.3.6 Servicios afectados

Antes de empezar a excavar se deberán conocer los servicios públicos subterráneos o aéreos que puedan atravesar la zona de obras, tales como agua, gas, electricidad, saneamiento, etc.

Conocidos estos servicios, hay que ponerse al habla con los departamentos a que pertenezcan. Si es posible se desviarán estas conducciones, pero hay veces en que hay que trabajar sin dejar de dar servicio, para los que se debe seguir las instrucciones que se indican.

### 5.3.7 Delimitación de obra

Las vallas autónomas de protección y delimitación de espacios estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, tendrán una altura mínima de 90 cm y estarán pintadas en blanco o en colores amarillo o naranja luminosos, manteniéndose su pintura en correcto estado de conservación y no debiendo presentar indicios de óxido ni elementos doblados o rotos.

A efectos de la determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:

- Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.
- Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento) de equipos o materiales.

En todos los accesos a la obra se colocarán carteles de "*PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA*", "*ES OBLIGATORIO EL USO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL*", y, en los accesos de vehículos, el cartel indicativo de "*ENTRADA Y SALIDA DE VEHÍCULOS*".

Se empleará también cinta de balizamiento, para labores de señalización y delimitación.

## 5.4 MEDIDAS PREVENTIVAS A ESTABLECER EN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS

En función de los factores de riesgo y de las condiciones de peligro analizadas y que se han de presentar en la ejecución de cada una de las fases y actividades a desarrollar en la obra, las medidas preventivas y protectoras a establecer durante su realización son, en cada caso, las enunciadas en los apartados que siguen.

### 5.4.1 Movimiento de tierras

#### 5.4.1.1 Demoliciones y desbroces

**Demolición y levantamiento de firmes**

A este respecto, el plan de seguridad y salud laboral de la obra contendrá, al menos, los puntos siguientes:

- Orden y método de realización del trabajo: maquinaria y equipos a utilizar.
- Vallado o cerramiento de la obra y separación de la misma del tráfico urbano.
- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.
- Métodos de retirada periódica de materiales y escombros de la zona de trabajo.
- Delimitación de áreas de trabajo de máquinas y prohibición de acceso a las mismas.
- Obtención de información sobre conducciones eléctricas y de agua y gas bajo el firme.
- Previsión de pasos o trabajo bajo líneas eléctricas aéreas con distancia de seguridad.
- Previsión de la necesidad de riego para evitar formación de polvo en exceso.
- Disponibilidad de protecciones individuales del aparato auditivo para trabajadores expuestos.
- Medidas para evitar la presencia de personas en zona de carga de escombros con pala a camión.

**Desbroce y excavación de tierra vegetal**

Ante estos trabajos, el plan de seguridad y salud laboral de la obra desarrollará, al menos, los siguientes aspectos:

- Orden y método de realización del trabajo: maquinaria y equipos a utilizar.

- Accesos a la explanación: rampas de ancho mínimo 4,50 m. con sobreancho en curva, pendiente máxima del 12% (8% en curvas) y tramos horizontales de incorporación a vías públicas de 6 m., al menos
- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.
- Señalamiento de la persona a la que se asigna la dirección de las maniobras de desbroce.
- Forma y controles a establecer para garantizar la eliminación de raíces y tocones mayores de 10 cm, hasta una profundidad mínima de 50 cm.
- Disponibilidad de información sobre conducciones eléctricas, de agua y gas bajo el terreno.
- Detección y solución de cursos naturales de agua superficiales o profundas.
- Existencia y, en su caso, soluciones de paso bajo líneas eléctricas aéreas.
- Existencia y situación de edificios próximos; profundidad y afección por la obra. Medidas a disponer: apeos, apuntalamientos de fachadas, testigos de movimientos de fisuras, etc.
- Previsión de apariciones de lentejones y restos de obras dentro de los límites de explanación.
- Previsión de blandones y pozos de tierra vegetal y de evitación del paso sobre los mismos.
- Colocación de topes de seguridad cuando sea necesario que una máquina se aproxime a los bordes ataluzados de la explanación, tras la comprobación de la resistencia del terreno.
- Previsión de eliminación de rocas, árboles o postes que puedan quedar descalzados o en situación de inestabilidad en la ladera que deba quedar por encima de zonas de desmonte.

**Demoliciones de pequeñas obras**

- Los operarios irán provistos de casco, mono o buzo y botas de seguridad, así como chaleco reflectante, protectores auditivos.
- En el momento del picado se tendrán en cuenta que podrán existir proyecciones de partículas por lo que se debe delimitar y no permitir el acceso en las proximidades de la zona a demoler.
- Se creará, del mismo modo, una zona de seguridad, por debajo de la cual queda prohibido estacionar vehículos, máquinas o almacenar materiales.
- Las señales para la maniobra de máquinas o vehículos, serán dirigidas por el encargado de obra, o persona en la que delegue, la cual se situará en lugar visible para el conductor de la máquina o vehículo, y a la vez seguro para el mismo.
- El acceso y la circulación se efectuarán de acuerdo con las normas de circulación de la obra.
- No superar la capacidad de carga de la maquinaria para evitar posibles vuelcos de ésta.
- Los trabajadores se mantendrán fuera del radio de acción de la maquinaria.
- En la vía pública, esta actividad se aislará debidamente de las personas o vehículos.
- En la utilización de la máquina de corte hay que verificar la ausencia de personas en el radio de afección de las partículas que se desprenden en el corte.
- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso.

### 5.4.1.2 Excavaciones

**Excavación por medios mecánicos**

Antes de comenzar la excavación, la dirección técnica aprobará el replanteo realizado, así como los accesos propuestos por el contratista Éstos, que estarán indicados en el plan de seguridad y salud, permitirán ser cerrados, estando separados los destinados a los peatones de los correspondientes a vehículos de carga o máquinas. Las camillas de replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones y estarán separadas del borde del desmonte o vaciado no menos de 1 m.

En vaciados importantes, se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que no puedan ser afectados por el desmonte o vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica del proyecto y contemplados en el plan de seguridad y salud.

Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos se anotarán en un estadillo, para su supervisión por parte de la dirección técnica y por el coordinador de seguridad y salud de la obra.

El orden y la forma de ejecución de las excavaciones, así como los medios a emplear en cada caso, se ajustarán a las prescripciones establecidas en este estudio, así como en la documentación técnica del resto del proyecto. El plan de seguridad y salud de la obra contemplará la previsión de sistemas y equipos de movimiento de tierras a utilizar, así como los medios auxiliares previstos y el esquema organizativo de los tajos a disponer.

El plan de seguridad y salud laboral de la obra contendrá, al menos, los puntos siguientes, referentes a las excavaciones:

- Orden y método de realización del trabajo: maquinaria y equipos a utilizar.
- Accesos a cada excavación: rampas de ancho mínimo 4,50 m con sobreancho en curva, pendiente máxima del 12% (8% en curvas) y tramos horizontales de incorporación a vías públicas de 6 m., al menos.
- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.
- Señalamiento de la persona a la que se asigna la dirección de las maniobras de excavación.
- Establecimiento de vallas móviles o banderolas a d=2h del borde del vaciado.
- Disponibilidad de información sobre conducciones eléctricas y de agua y gas bajo el terreno.
- Detección y solución de cursos naturales de agua superficiales o profundas.
- Existencia y, en su caso, soluciones de paso bajo líneas eléctricas aéreas.
- Existencia y situación de edificios próximos; profundidad y posible afección por la obra. Medidas a disponer: apeos, apuntalamientos de fachadas, testigos de movimientos de fisuras, etc.
- Previsión de apariciones de lentejones y restos de obras dentro de los límites de excavación.
- Previsión de acotaciones de zonas de acción de cada máquina en el vaciado.

- Colocación de topes de seguridad cuando sea necesario que una máquina se aproxime a los bordes de la excavación, tras la comprobación de la resistencia del terreno.
- Establecimiento, si se aprecia su conveniencia, de un rodapié alrededor del vaciado, para evitar que caigan objetos rodando a su interior.
- Previsión de eliminación de rocas, árboles o postes que puedan quedar descalzados o en situación de inestabilidad en la ladera que deba quedar por encima de zonas de desmonte.
- Previsión de riegos para evitar ambientes pulvígenos.

El plan de seguridad y salud laboral de la obra analizará detalladamente el estudio de la estabilidad de los vaciados, comprobando la validez de sus previsiones y de las de este estudio, a la vista de las definiciones y circunstancias concretas que realmente se den en la obra, teniendo en cuenta las siguientes normas y condiciones previstas a nivel de proyecto:

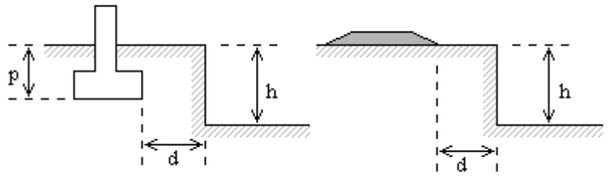
- Los taludes de inclinación igual o inferior a la especificada en la siguiente tabla para los diferentes tipos de terreno, sin estar sometidos a cargas, no precisarán ser entibadas.

| TALUDES EN TERRENOS: | Vírgenes o muy compactados | | Removidos recientemente | |
|---|---|---|---|---|
| | Secos | Con infiltraciones | Secos | Con infiltraciones |
| Roca dura | 80° | 80° | --- | --- |
| Roca blanda o fisurada | 55° | 55° | --- | --- |
| Restos pedregosos y derrubios | 45° | 40° | 45° | 40° |
| Tierra fuerte, mezcla de arenas y arcilla mezclada con piedra y tierra vegetal | 45° | 30° | 35° | 30° |
| Tierra arcillosa, arcilla marga | 40° | 20° | 35° | 20° |
| Grava, arena gruesa no arcillosa | 35° | 30° | 35° | 30° |
| Arena fina no arcillosa | 30° | 20° | 30° | 20° |

- La entibación definida en el proyecto se considerará válida, salvo en casos de características variantes del terreno o cargas sobre el terreno diferentes de las previstas que, en caso de producirse, habrán de ser estudiadas y resueltas en el plan de seguridad y salud de la obra.
- Se considera necesario definir en este estudio de Seguridad y Salud la entibación a disponer en la excavación proyectada, con las siguientes características y tipos por alturas:
  - Zanja o vaciado en terreno coherente, sin solicitación, con h<2,00 m : entibación ligera.
  - Zanja o vaciado en terreno coherente, sin solicitación, con 2<h<2,50 m : entibación semicuajada.
  - Zanja o vaciado en terreno coherente, sin solicitación, con h>2,50 m: entibación cuajada.
  - Zanja o vaciado en terreno coherente, con carga de vial y h<2,00 m : entibación semicuajada.
  - Zanja o vaciado en terreno coherente, con carga de vial y h>2,00 m : entibación cuajada.
  - Pozo en terreno coherente, sin solicitación y h<2,00 m : entibación semicuajada.
  - Pozo en terreno coherente, sin solicitación y h>2,00 m : entibación cuajada.
  - Pozo en terreno coherente, con carga de vial y cualquier profundidad: entibación cuajada.
  - Zanja, pozo o vaciado en terreno coherente, con carga edificios: entibación cuajada.
  - Zanja, vaciado o pozo en terreno suelto, con cualquier altura y carga: entibación cuajada

Notas:

- Excavaciones sin carga, de h<1,30 m en terreno coherente no precisarán entibación.
- Se considerará corte sin solicitación de cimentación o vial, cuando h<(p+d/2) ó h<d/2, respectivamente.




Siempre que, al excavar, se encuentre alguna anomalía no prevista, como variación de la dirección y/o características de los estratos, cursos de aguas subterráneas, restos de construcciones, valores arqueológicos u otros, se parará la obra, al menos en ese tajo, y se comunicará a la dirección técnica y al coordinador de seguridad y salud.

En relación con los servicios e instalaciones que puedan ser afectados por el desmonte o vaciado, se recabará de sus compañías propietarias o gestoras la definición de las posiciones y soluciones más adecuadas, así como la distancia de seguridad a adoptar en relación con los tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica, sin perjuicio de las previsiones adoptadas en este estudio y en el correspondiente plan de seguridad y salud de la obra, que deberá ser actualizado, en su caso, de acuerdo con las decisiones adoptadas en el curso de la excavación.

Se evitará la entrada de aguas superficiales al desmonte o vaciado y se adoptarán las soluciones previstas en el proyecto o en este estudio para el saneamiento de las aguas profundas. En el supuesto de surgir la aparición de aguas profundas no previstas, se recabará la definición técnica complementaria, a la dirección técnica y al coordinador de seguridad y salud.

Los lentejones de roca que puedan aparecer durante el desmonte o vaciado y que puedan traspasar los límites del mismo, no se quitarán ni descalzarán sin la previa autorización de la dirección técnica y comunicación al coordinador de seguridad y salud de la obra.

De acuerdo con las características establecidas en el plan de seguridad y salud de la obra, la excavación en zona urbana estará rodeada de una valla, verja o muro de altura no menor de 2 m. Las vallas se situarán a una distancia del borde del desmonte o vaciado no inferior a 1,50 m; cuando éstas dificulten el paso, se

dispondrán a lo largo del cerramiento luces rojas, distanciadas no más de 10 m y en las esquinas. Cuando entre el cerramiento y el borde del desmonte o vaciado exista separación suficiente, se acotará con vallas móviles o banderolas hasta una distancia no menor de dos veces la altura del desmonte o vaciado en ese borde, salvo que por haber realizado previamente estructura de contención, no sea necesario.

En tanto dure la excavación, cualquiera que sea su ubicación, se dispondrá en la obra de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablones, bridas, cables con terminales como gazas o ganchos y lonas o plásticos, así como cascos, equipo impermeable, botas de suela protegida u otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse, al objeto de proporcionar en cada caso el equipo indispensable a los trabajadores, en supuestos de necesidad. Las previsiones de equipos de protección y medios de seguridad y evacuación serán siempre contempladas en el plan de seguridad y salud.

La maquinaria a utilizar mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica o, en caso de ser preciso, se establecerán las protecciones, topes o dispositivos adecuados, de acuerdo con las previsiones efectuadas en el plan de seguridad y salud, respetando los mínimos establecidos en este estudio.

En caso de disponerse de instalaciones temporales de energía eléctrica, a la llegada de los conductores de acometida se dispondrá un interruptor diferencial según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y se consultará la NTE IEP: Instalaciones de Electricidad. Puesta a Tierra, siempre de acuerdo con lo previsto en el plan de seguridad y salud de la obra.

De acuerdo con las previsiones del plan de seguridad y salud o, en su caso, de las actualizaciones precisas del mismo, se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parado inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica, cuya instalación es obligada y será comprobada al inicio de la obra. Cuando el movimiento sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, éste estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga durante o después del desmonte o vaciado se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del vehículo, todo ello acorde con lo previsto en el plan de seguridad y salud. Cuando la máquina esté situada por encima de la zona a excavar o en bordes de desmontes o vaciados, siempre que el terreno lo permita, será de tipo retroexcavadora o se hará el refino a mano.

Antes de iniciar el trabajo, se verificarán diariamente los controles y niveles de vehículos y máquinas a utilizar y, antes de abandonarlos, que el bloqueo de seguridad ha sido puesto.

Quedará terminantemente prohibida en la obra la excavación del terreno a tumbo, socavando el pie de un macizo para producir su vuelco. No se permitirán acumulaciones de tierras de excavación, ni de otros materiales, junto al borde del vaciado, debiendo estar separadas de éste una distancia no menor de dos veces la profundidad del desmonte o vaciado en ese borde, salvo autorización, en cada caso, de la dirección técnica y del coordinador de seguridad y salud.

Se evitará la formación de polvo mediante el riego de los tajos y, en todo caso, los trabajadores estarán protegidos contra ambientes pulvígenos y emanaciones de gases, mediante las protecciones previstas en el plan de seguridad y salud.

El refino y saneo de las paredes del desmonte o vaciado se realizará para cada profundidad parcial no superior a 3 m, adoptándose las protecciones que vengan previstas en el plan de seguridad y salud.

En zonas y pasos con riesgo de caída a altura mayor de 2 m, el trabajador afectado estará protegido con arnés de seguridad anclado a puntos fijos o se dispondrán andamios o barandillas provisionales, de acuerdo con lo que establezca el plan de seguridad y salud.

Cuando sea imprescindible la circulación de operarios por el borde de coronación de un talud o corte vertical, las barandillas estarán ancladas hacia el exterior del desmonte o vaciado y los trabajadores circularán siempre sobre entablado de madera o superficies equivalentes de reparto. Todas estas medidas y su dimensionado serán establecidos en el plan de seguridad y salud aprobado para la obra.

El conjunto del desmonte o vaciado estará suficientemente iluminado mientras se realicen los trabajos en condiciones de escasa visibilidad natural.

No se trabajará nunca de manera simultánea en la parte inferior o bajo la vertical de otro trabajo en curso.

Diariamente, y antes de comenzar los trabajos, se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas adecuadamente, si fuese necesario. Se comprobará sistemáticamente, asimismo, que no se observan asientos apreciables en las construcciones próximas, ni presentan grietas en las mismas. Se extremarán las medidas anteriores después de interrupciones de trabajo de más de un día y siempre después de alteraciones climáticas, como lluvias o heladas.

Siempre que, por circunstancias imprevistas, se presente un problema de urgencia, el jefe de obra tomará provisionalmente las medidas oportunas a juicio del mismo y se lo comunicará, lo antes posible, a la dirección técnica y al coordinador de seguridad y salud de la obra.

Al finalizar la jornada no deben nunca quedar paños excavados sin entibar, que figuren con esta circunstancia en el proyecto o en el plan de seguridad y salud, y se suprimirán siempre los bloques sueltos que puedan desprenderse.

Los itinerarios de evacuación de trabajadores en caso de emergencia, deberán estar expeditos en todo momento, de acuerdo con las previsiones contenidas en el plan de seguridad y salud.

En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y del fondo de la excavación, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como las vallas y cerramientos. En el fondo del desmonte o vaciado se mantendrán los desagües necesarios para impedir acumulaciones de agua que puedan perjudicar a los terrenos, locales o cimentaciones de fincas colindantes.

Se cumplirán, además, todas las medidas previstas en el plan de seguridad y salud y cuantas disposiciones se adopten por la dirección técnica y por el coordinador de seguridad y salud en su aplicación y actualización, en su caso.

**Ejecución de explanadas**

- Se seguirán las recomendaciones de la NTE – ADZ 1976. Acondicionamiento del terreno.
- Si fuese necesario se utilizarán entibaciones metálicas que garanticen absoluta seguridad de acuerdo a las características del terreno:
  - Las entibaciones han de ser revisadas al comienzo de cada jornada de trabajo.
  - Durante la colocación y movimiento de las entibaciones mediante camión grúa no se permitirá que los operarios permanezcan bajo las cargas suspendidas.
- Durante los trabajos, después de lluvias o paradas prolongadas se realizarán inspecciones de los cortes de los taludes por parte de la Dirección Facultativa y del recurso preventivo.
- Las vías para Salir y entrar de la excavación serán segura, además de establecerse un sistema de extracción de aguas por si existiese una irrupción accidental. Se instalarán bombas para evacuar el agua en caso de necesidad.
- El acceso del personal a las excavaciones se realizara por zonas diferenciadas de las de vehículos, convenientemente separadas y señalizadas.
- Para garantizar la estabilidad de la maquinaria por la existencia de conducciones subterráneas, accidentes importantes del terreno, objetos, etc será necesario comprobar la naturaleza del terreno antes del inicio de los movimientos de tierras. Se localizarán y señalizarán todos aquellos obstáculos para que los maquinistas los puedan salvar.
- Se tendrá muy en cuenta la humedad del terreno o si se han producido lluvias recientes, se deberá bombear de manera continua las afloraciones de agua que se produzcan durante la ejecución de los trabajos.
- Las paredes de la excavación se revisarán continuamente por parte del jefe de obra y recurso preventivo, colocándose apeos si hubiera peligro de desprendimiento de tierra sobre el personal.
- La distancia mínima entre los trabajadores en las labores de perfilado será de un metro y medio.
- Los pozos y zanjas de cimentación estarán debidamente protegidos por barandillas móviles hasta su hormigonado para evitar caídas a su interior.
- Se instalarán barandillas reglamentarias a borde de la coronación de los taludes y/o zanjas a una distancia mínima de 1,50 metros en los lugares en los que exista tránsito peatonal.
- Se regará al terreno frecuentemente para evitar el levantamiento de polvo (sin llegar a formar barro).
- No se debe circular a borde de talud.
- La maquinaria se situará en plataforma de talud natural suficiente para impedir desmoronamientos de la misma.
- Las maniobras de los vehículos serán guiadas por una persona y su tránsito dentro de la zona de trabajo será por sentidos fijos y previamente estudiados, impidiendo la circulación junto a los bordes de la excavación.
- Se cuidarán los caminos, cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras, escorias, todos los barrizales afectados por la circulación interna de vehículos.
- Las maniobras de máquinas y camiones, entra y salidas de obra, serán controladas y avisadas por un señalista, persona distinta al operador de la máquina, que vestirá chaleco reflectante y manejará una señal manual “STOP-ADELANTE”.
- Se dirigirá el tránsito de peatones lejos de las zonas de circulación y trabajo de las máquinas mediante la delimitación de circulaciones peatonales y el tráfico rodado mediante vallas portátiles.
- Se interrumpirá el paso de peatones y/o tránsito rodado en los momentos en que no se pueda impedir el peligro.
- Los vehículos no pasarán por encima de los cables eléctricos que alimenten las máquinas, sino que se realizarán tendidos aéreos.
- Se instalará señales de advertencia para el tráfico rodado o de peatones
- Las rampas para el movimiento de camiones o máquinas conservarán el talud natural que exija el terreno que no será superior a 12% en los tramos rectos ni superior a 8% en los tramos curvos.
- El ancho mínimo de la rampa será de 4,5m ensanchándose en las curvas.
- Se dispondrá de topes o barreras de seguridad para que sea imposible que los vehículos de carga acerquen al borde del vaciado o excavación (3m los ligeros y 4 m los pesados).
- Se prohibirá circular por terrenos en pendientes, deslizantes por efecto del agua o del hielo y nieve.
- Para la excavación de pozos y zanjas se tendrán en cuenta la proximidad al edificio existente, las vías o tránsito de vehículos en los que se fijarán los correspondientes testigos para detectar un posible movimiento del terreno y, en su caso, se colocarán los correspondientes apeos.
- El raseo y refino de las paredes de la excavación se efectuará periódicamente, de forma que se eviten derrumbamientos parciales.
- Se comprobará diariamente que el cauce de la zanja está libre de agua, sobre todo si ha llovido o tras interrupciones de los trabajos. Se procederá a evacuar el agua de las mismas.
- Queda prohibido correr, saltar y/o buscar atajos.

#### 5.4.1.3 Terraplenes y rellenos

El orden y la forma de ejecución de las explanaciones, así como los medios a emplear en cada caso, se ajustarán a las prescripciones establecidas en este estudio, así como en la documentación técnica del resto del proyecto. El plan de seguridad y salud de la obra contemplará la previsión de sistemas y equipos de movimiento de tierra a utilizar, así como los medios auxiliares previstos y el esquema organizativo de

los tajos a disponer. De forma más concreta, el plan de seguridad y salud laboral de la obra contendrá, al menos, los puntos siguientes:

- Orden y método de realización del trabajo: maquinaria y equipos a utilizar.
- Accesos a la explanación: rampas de ancho mínimo 4,50 m con sobreancho en curva, pendiente máxima del 12% (8% en curvas) y tramos horizontales de incorporación de 6 m.
- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.
- Señalamiento de la persona a la que se asigna la dirección de las maniobras de explanación.
- Definición de los límites del suelo consolidado, delimitando acceso de máquinas a taludes.
- Protección específica para los ensayos y tomas de muestra de control de calidad de tierras.
- Previsión de vertidos de tierras desde camiones, permitiendo las maniobras previstas.
- Existencia y, en su caso, soluciones de paso bajo líneas eléctricas aéreas.
- Existencia y situación de edificios próximos; posibilidad de daño por vibraciones de obra.
- Previsión de irrupciones del tráfico exterior en la obra, impedimentos y señalización.
- Previsión de acotaciones de zonas de acción de cada máquina en la explanación.
- Colocación de topes de seguridad cuando sea necesario que una máquina se aproxime a los bordes de los taludes, tras la comprobación de la consolidación del terreno.
- Previsión de riegos para evitar ambientes pulvígenos en demasía.

Se solicitará de las correspondientes compañías propietarias o gestoras, la posición y solución adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la explanación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica, según las previsiones del plan de seguridad y salud y sus correspondientes actualizaciones, con los mínimos señalados en este estudio.

En bordes junto a construcciones o viales se tendrá en cuenta lo previsto en la “NTE-ADV: Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Vaciados” y las previsiones efectuadas en el plan de seguridad y salud.

Para los cursos naturales de aguas superficiales o profundas cuya solución no figure en el proyecto, se adoptarán las decisiones adecuadas por parte de la dirección técnica y del coordinador de seguridad y salud, que las documentará y entregará al Contratista.

Se impedirá la acumulación de aguas superficiales, especialmente junto a los bordes ataluzados de la explanación.

El *relleno en trasdós de muros* se realizará cuando éstos tengan la resistencia necesaria y no antes de 21 días de su construcción, si son de hormigón.

Después de lluvias no se extenderá una nueva tongada de rellenos o terraplenes hasta que la última se haya secado o se escarificará dicha última capa, añadiendo la siguiente tongada más seca de lo normal, de forma que la humedad final sea la adecuada. En caso de tener que humedecer una tongada, se hará de forma uniforme sin producir encharcamientos.

Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura ambiente a la sombra descienda por debajo de 2º C.

Se procurará evitar el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas compactadas y, en todo caso, se evitará que las rodadas se concentren en los mismos puntos de la superficie, dejando huella en ella. En general, los recrecidos y rellenos que se realicen para nivelar se tratarán como coronación de terraplén y la densidad a alcanzar no será menor que la del terreno circundante. Los tocones y raíces mayores de 10 cm. se eliminarán hasta una profundidad no inferior a 50 cm.

Los trabajos de protección contra la erosión de taludes permanentes, como cubierta vegetal o cunetas, se realizarán lo antes posible. La transición entre taludes en desmontes y terraplenes se realizará suavizando la intersección. En general, el drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará antes, o simultáneamente, a dicho relleno.

Cuando se empleen *instalaciones temporales de energía*, a la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá un interruptor diferencial según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y se consultará la NTE IEP: Instalaciones de Electricidad. Puesta en Tierra, cuyas estipulaciones estarán reflejadas en el plan de seguridad y salud de la obra.

La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica y se contemplarán los topes, resguardos y medidas preventivas que vengan establecidas en el plan de seguridad y salud de la obra.

Los camiones y otros vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán en sus rampas, antes de acceder al tráfico exterior, con un tramo horizontal de terreno consistente de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni menor de 6 m. El ancho mínimo de las rampas provisionales para el movimiento de vehículos y máquinas en la obra será de 4,5 m, ensanchándose adecuadamente en las curvas, y sus pendientes no serán mayores de 12 y 8%, respectivamente, según se trate de tamos rectos o curvos. En cualquier caso, se observarán las previsiones establecidas en el plan de seguridad y salud, en que se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos a utilizar efectivamente en la obra.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parado inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica, a cuyos efectos se comprobará la existencia de bocinas en todas las máquinas, a su llegada a la obra. Cuando el movimiento sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro trabajador en el exterior del vehículo. Se extremarán estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo o se entrecrucen itinerarios.

Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga o máquina se acerque a un borde ataluzado, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo, de acuerdo con las previsiones del plan de seguridad y salud.

Cuando, en el curso de la obra, se suprima o sustituya una señal de tráfico, se comprobará que el resto de la señalización está acorde con la modificación realizada o se repondrá, en su caso el estado adecuado.

Antes de iniciar el trabajo de movimiento de tierras, diariamente, se verificarán los controles y niveles de vehículos y máquinas y, antes de abandonarlos, que está puesto el bloqueo de seguridad.

Se evitará la formación de polvo mediante riego y, en todo caso, los trabajadores dispondrán de las adecuadas protecciones para su utilización en ambiente pulvígenos, según las previsiones del plan de seguridad y salud.

La limpieza y saneo de los taludes se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3 m. Nunca se trabajará simultáneamente en la parte inferior de otro tajo en curso.

Los itinerarios de evacuación de operarios en caso de emergencia, previstos en el plan de seguridad y salud, deberán estar expeditos en todo momento de la obra.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones y medidas contempladas en este estudio y en el correspondiente plan de seguridad y salud de la obra, atendiendo a la normativa de aplicación.

### 5.4.2 Estructuras y obras de fábrica

#### 5.4.2.1 Medidas generales

Cuando se inician los trabajos de estructuras o de obras de fábrica, la obra comienza una fase de pleno rendimiento y, por tanto, ya se habrán resuelto el acceso a los distintos tajos, los servicios afectados estarán desmantelados, los riesgos a terceros estarán protegidos, todas las protecciones personales y colectivas estarán en obra y habrán sido revisadas y las instalaciones de higiene contarán con suficiente capacidad para acometer esta nueva fase.

En esta etapa de obra es importante que exista una brigada de seguridad, que diariamente, al inicio de los trabajos, revise todas las protecciones colectivas, reponiendo o reparando las que se encuentren deterioradas. Es importante que, cuando se haga entrega de los equipos de protección personal a los trabajadores, se les entreguen también unas normas de actuación durante su estancia en la obra, en el sentido de la obligatoriedad de uso de las protecciones personales, que respeten las protecciones colectivas, etc.

**Protecciones personales**

En general siempre se debe intentar utilizar, antes que equipos de protección personal, algún tipo de protección colectiva capaz de evitar la incidencia de los riesgos, ya que éstos no han podido evitarse. No obstante, en muchos casos resultará imprescindible el uso de estas protecciones personales.

Incluso el personal de supervisión debe utilizar, cuando se encuentre en los distintos tajos de estructuras, ropa y calzado adecuados y, por supuesto, el casco de seguridad. Pero además, en algunos casos concretos, deberá utilizar chaleco reflectante.

El equipo básico de los trabajadores estará formado por casco de seguridad, mono y botas. Además deberá ser complementado en función de los trabajos a realizar por guantes, gafas, mascarillas, protectores auditivos, arneses de seguridad y otros.

El plan de seguridad y salud concretará todas las protecciones individuales para cada uno de los tajos de estructuras y obras de fábrica en función de sus características concretas.

**Protecciones colectivas**

Las protecciones colectivas más significativas que habrán de disponerse son:

- Cuadros eléctricos con protección diferencial.
- Redes.
- Señalización de obra.
- Iluminación.
- Señalización de gálibo.
- Plataformas de trabajo adecuadas.
- Barandillas, rodapiés y otros elementos de protección de caídas

El plan de seguridad y salud establecerá todas las protecciones colectivas para cada uno de los tajos de estructuras, en función de sus características concretas y de los riesgos identificados en cada caso.

**Maquinaria de elevación**

Para evitar desplazamientos imprevistos de las cargas es imprescindible que las grúas se encuentren bien calzadas y asentadas. Deben realizarse todas las revisiones previstas en el libro de mantenimiento y en las fechas programadas. No se realizarán en obra reparaciones de las plumas o de las estructuras de celosía de las grúas.

Las maniobras de izado deben comenzar lentamente para tensar los cables antes de la elevación.

Nunca se manejarán cargas superiores a las capacidades de carga de las grúas. El cable se mantendrá siempre en posición vertical estando prohibido dar tiros sesgados.

Se darán instrucciones a los trabajadores para que no permanezcan debajo de cargas suspendidas y a los maquinistas para que no pasen cargas por encima de los operarios. El señalista será el único operario que dé instrucciones al maquinista. Sólo se levantarán cargas entre dos grúas cuando sea imprescindible y siempre las operaciones se dirigirán por medio de un operario de probada capacidad.

#### 5.4.2.2 Puentes y viaductos

La casuística de las estructuras es muy grande, pero éstas se componen de las siguientes partes básicas: cimentación, pilas y dinteles, tableros, acabados y estribos, incluyéndose éstos últimos, a efectos de sus previsiones de seguridad, en el apartado “Muros”.

**Pilas**

En esta fase de la obra suelen comenzar los trabajos con riesgo de caída a distinto nivel por lo que, como norma general, deberá tenerse en cuenta que todos los trabajadores que actúen a más de dos metros de altura habrán de encontrarse protegidos mediante barandillas, redes, etc. Solamente en trabajos de corta duración se confiará tal protección al arnés de seguridad, especificando siempre al trabajador el punto fijo en que debe anclar el arnés.

Si las pilas y dinteles son de hormigón armado realizado in situ, antes de comenzar los trabajos se comprobará que los medios de elevación y las eslingas se encuentran en perfecto estado. Durante el ferrallado, encofrado y posterior hormigonado, todos los operarios deberán utilizar los equipos de protección personal necesarias.

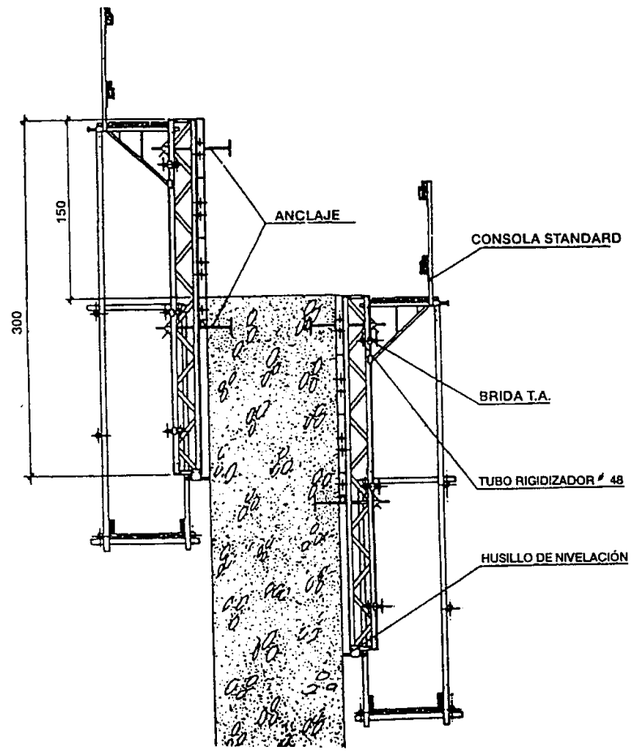
No se permitirá que ningún operario trepe por la ferralla, por ejemplo, para quitar las eslingas, sino que se contará siempre con los adecuados medios auxiliares, como andamios o escaleras. Durante el ferrallado de los dinteles deben preverse las esperas o los pernos de sujeción de las redes de protección necesarias en posteriores fases y, en su caso, los que deban servir de anclajes fijos para arneses de seguridad o líneas de vida.

Las cimbras y los encofrados deben estar convenientemente apuntalados y arriostrados en distintos planos para resistir los esfuerzos a que van a ser sometidos, lo cual debe ser fruto del cálculo justificativo preceptivo.

En pilas de tamaño importante deberá preverse los accesos a las plataformas de trabajo. Si la altura es menor de 5,00 metros podrán utilizarse escaleras de mano; para alturas comprendidas entre 5,00 y 7,00 metros se emplearán escaleras de mano reforzadas en su punto medio; para alturas superiores se emplearán escaleras de tiros y mesetas. No obstante, muchos de los sistemas de encofrado de estas pilas de gran tamaño llevan incorporados escaleras protegidas por aros y mesetas intermedias, así como plataformas de trabajo protegidas por barandillas, lo cual constituye una solución generalmente idónea.

Las plataformas de trabajo deben tener un ancho mínimo de 60 cm. y barandillas de 90 cm., al menos, dotadas de pasamanos, listón intermedio y rodapié. La unión entre las escaleras de tiros y mesetas y las plataformas de trabajo ha de realizarse de forma segura, debiendo estar ambos elementos debidamente arriostrados para evitar separaciones peligrosas.

Cuando las pilas sean de gran tamaño, será necesario utilizar sistemas de encofrados semideslizantes, deslizantes o trepantes. Los encofrados semideslizantes, como el indicado en la figura postcedente, se sujetan al hormigón ya ejecutado por medio de pernos, que se vuelven a dejar embutidos en el hormigón de la tongada siguiente, lo que permite elevarlos por medio de maquinaria adecuada, fijándolos en los nuevos pernos.




Estos encofrados llevan incorporadas dos plataformas de trabajo, una superior, para los trabajos de hormigonado, y otra inferior, para trabajos de repaso del hormigón. Ambas plataformas tendrán un ancho mínimo de 60 cm. y estarán protegidas por barandillas de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié.

En el empleo de encofrados deslizantes y trepantes, los trabajadores deben estar adecuadamente cualificados y recibirán, antes del inicio de los trabajos, las instrucciones de seguridad necesarias. Antes de su incorporación al centro de trabajo habrán pasado un reconocimiento médico que incidirá principalmente en aspectos específicos, como el vértigo, posibles mareos, etc.

Todas las instalaciones de los encofrados, eléctricas, mecánicas, de calefacción, etc., sólo serán manipuladas por personal especializado, debiéndose prohibir a los restantes trabajadores manipular estas instalaciones, ya estén en funcionamiento o averiadas. Los cuadros eléctricos irán emplazados en la plataforma superior, en sitio visible y fácilmente accesible, debiendo contar con protección diferencial.

La colocación y el estado de las barandillas y del resto de protecciones deben ser revisados en cada relevo, comunicándose al jefe de equipo los posibles desperfectos para su reparación.

En tiempo frío se protegerá a los trabajadores con paneles y la plataforma inferior tendrá zonas calefactadas, a las que podrán acceder los trabajadores en turnos predeterminados. Deberán proporcionarse prendas adecuadas al clima a los trabajadores en este tipo de encofrados.

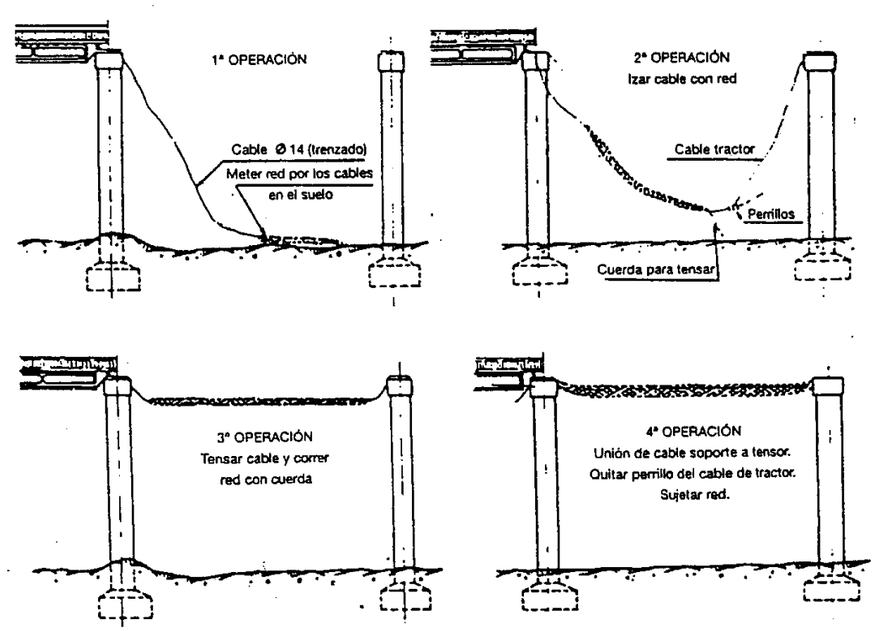
No se debe permitir que se hagan fuegos sobre los encofrados o que se instalen aparatos de calefacción eléctrica que no hayan sido previstos en el proyecto. No obstante los encofrados deben tratarse con pintura ignífuga. Existirán extintores, cajas de arena y bocas contraincendios conectadas a la tubería de suministro de agua. En invierno, los calentadores eléctricos de la instalación de calefacción del aceite de las bombas electrohidráulicas se montarán en las cabinas de mando, sobre placas incombustibles. La instalación debe ser visible y accesible. Durante los trabajos se prohibirá a los operarios fumar sobre las plataformas de trabajo del encofrado trepante. Sólo se permitirá fumar en los lugares preparados para ello y provistos de cajas de arena.

Debe existir en las plataformas de trabajo un botiquín de primeros auxilios, con el contenido que determine el plan de seguridad y salud, no debiendo faltar torniquetes.

**Tableros**

Durante esta fase de la construcción de la estructura, la filosofía preventiva se concreta en la adopción de medidas contra la caída de trabajadores desde alturas considerables y contra la caída de objetos desde el tablero sobre personas o tráfico inferior. En este sentido, para cualquier tipo de tablero, si los trabajos se realizan con tráfico abierto bajo el mismo, es necesaria la colocación de una red horizontal debajo de la estructura para evitar la caída de objetos, por lo que debe haberse previsto con anterioridad los puntos de anclaje.

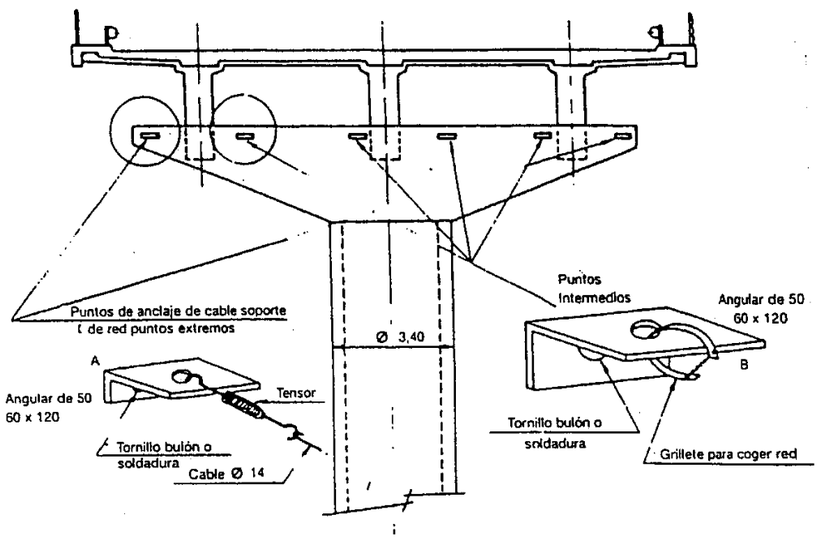
La altura de gálibo debe señalizarse con suficiente antelación. Puede ser necesario tener que disminuir la velocidad de aproximación de los vehículos, para lo que se utilizarán estrechamientos de carriles, chicanes, bandas sonoras, etc. Estos procedimientos para conseguir disminuir la velocidad de aproximación serán coherentes con toda la señalización, tanto con la existente antes de la obra como con la de la provisional de obra.




Tableros construidos *in situ*

Las cimbras deberán estar respaldadas por los cálculos justificativos adecuados, en los que deben contemplarse todas las fases de montaje de las mismas. Todas las operaciones de cimbrado y descimbrado se realizarán con arnés de seguridad, que se irá sujetando a la propia cimbra, pero sólo en zonas probadamente estables.

Es imprescindible que todos los trabajos de ferrallado y hormigonado se realicen protegidos por una barandilla perimetral, que se colocará bien en la propia cimbra, bien adosada a la tabica del encofrado. La altura de dicha barandilla debe ser de 90 cm sobre el tablero hormigonado. Esta barandilla deberá ir ya montada durante el izado de las propias plataformas de trabajo, pues, de no ser así, el primer trabajador que suba se verá obligado a trabajar sin ella.



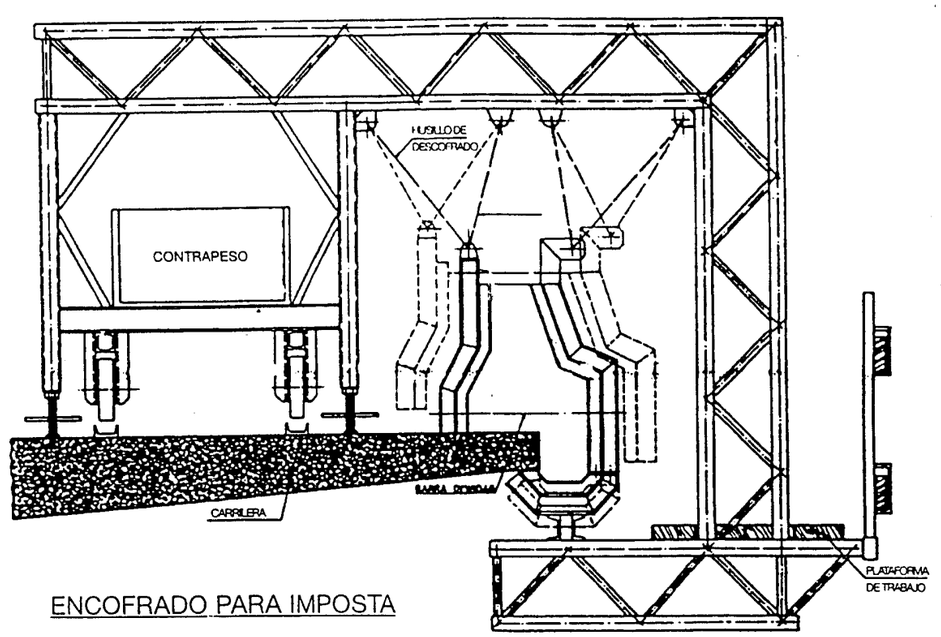

En caso de tratarse de tableros postesados, será necesario prever el espacio necesario para trabajar con los gatos en posición, dado que éstos ocupan mucho espacio en la plataforma de trabajo y pueden llegar a comprometer los desplazamientos de los trabajadores por las plataformas de trabajo.

Todas las esperas y puntas verticales de la ferralla se protegerán mediante tapones de plástico de color vivo, en evitación de heridas y enganchones.

**Acabados**

Hasta que no comiencen los trabajos de acabado, los accesos a la estructura deben permanecer clausurados mediante señalización y balizamiento acordes a este fin.

Las plataformas de trabajo perimetrales se retirarán lo más tarde posible. Cualquier trabajo que se realice hasta que se coloque la barandilla definitiva se realizará con arnés de seguridad. Si la imposta se construye *in situ,* cuando el puente sea sobre vigas, se mantendrá la plataforma que se adosó durante el hormigonado. Si el puente es una losa, el propio encofrado deberá llevar las plataformas de trabajo.




ENCOFRADO PARA IMPOSTA

Cuando la imposta sea prefabricada, en las estructuras sobre vigas, se mantendrá la plataforma de trabajo; si el puente es una losa, probablemente no quede otra alternativa que utilizar el arnés de seguridad. No obstante cuando la imposta sea prefabricada, es preferible que lleve incorporada la barandilla definitiva.

En el resto de trabajos de acabados como barandillas, iluminación, etc., todos los trabajos con riesgo de caída de altura deben protegerse, bien por las barandillas definitivas, bien con arnés de seguridad. En todos estos trabajos de acabado se utilizarán siempre las protecciones personales necesarias, así como los medios auxiliares adecuados, estando unas y otros correctamente definidos en el plan de seguridad y salud.

**Trabajos de hormigonado, encofrado/desencofrado y manipulación de ferralla**

**Encofrado/desencofrado**

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de materiales.

El ascenso y descenso del personal a las zonas de encofrados se efectuará a través de medios auxiliares reglamentarios (como escaleras de mano, etc.), o bien, a través de algún medio natural existente en la zona y que no ofrezca riesgos para el personal.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de aquellas losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán (o remacharán).

Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.

Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido para su posterior retirada.

Se deberá tener en cuenta que la instalación de señales sirve para afirmar la existencia de un riesgo, por lo que no se trata de ningún tipo de protección y con lo cual se deberán instalar los siguientes tipos de señales:

- Uso obligatorio del casco.
- Uso obligatorio de botas de seguridad.
- Uso obligatorio de guantes.
- Uso obligatorio del arnés de seguridad.
- Peligro contacto con la corriente eléctrica.
- Peligro de caída de objetos.
- Peligro de caída al vacío.

El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas realizándose siempre desde el lado del que no puede desprenderse, es decir, desde el ya desencofrado.

Los recipientes para productos de desencofrado, se clasificarán rápidamente para su utilización o eliminación. Una vez concluidas estas labores, se eliminarán el resto de pequeños escombros.

Se prohíbe hacer fuego directamente sobre los encofrados. Si se hacen fogatas se efectuarán en el interior de recipientes metálicos aislados de los encofrados.

El personal encofrador, acreditará a su contratación ser “carpintero encofrador”, con experiencia.

**Manipulación de ferralla**

Existirán zonas de preelaboración, donde se cortarán y doblarán las armaduras, e incluso se realizará el premontaje de elementos fácilmente transportables.

Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1,50 m.

El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.

La ferralla montada se almacenará en los lugares designados a tal efecto separado del lugar de montaje.

Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acopiándose en un lugar determinado, para su posterior carga y transporte al gestor autorizado.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres, y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

La ferralla montada se transportará al punto de ubicación suspendida del gancho de la grúa mediante eslingas (o balancín) que la sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se instalarán “caminos de tres tablones de anchura” (60 cm. como máximo) que permitan la circulación sobre la zona en fase de armado de negativos o tendido de mallazos de reparto.

Las maniobras de ubicación “in situ” de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres, dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.

Los andamios tubulares empleados poseerán todos sus elementos de seguridad, barandillas rígidas con listón intermedio y rodapié, tanto posterior como lateral, de 0'9 m de altura.

**Trabajos de hormigonado**

<u>Vertidos directos mediante canaleta</u>

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. (como norma general) del borde de la excavación.

Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.

Se instalarán barandillas sólidas en el frente de la excavación protegiendo el tajo de guía de la canaleta.

Se instalará un cable de seguridad amarrado a “puntos sólidos”, en el que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad en los tajos con riesgo de caída desde altura.

La maniobra de vertido será dirigida por un Capataz que vigilará no se realicen maniobras inseguras.

<u>Vertido de hormigón mediante bombeo</u>

El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

La manguera terminal de vertido, será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.

Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie (un forjado o losas por ejemplo), se establecerá un camino de tablones seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.

El hormigonado de elementos verticales, se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado.

El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, en evitación de accidentes por “tapones” y “sobre presiones” internas.

Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, en evitación de “atoramiento” o “tapones”.

Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la “redecilla” de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total, del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.

Los operarios, amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.

Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando el libro de mantenimiento.

Vertido mediante cubo o cangilón.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

La apertura del cubo para vertido se ejecutara exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.

Se procurara no golpear con cubo los encofrados ni las entibaciones.

Del cubo (o cubilete) penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.

**Colocación de juntas**

- Es obligatorio el uso del casco, guantes, botas de seguridad, gafas antiproyecciones y chaleco reflectante.
- Se delimitará la zona de actuación de tal modo que el trabajador se encuentre protegido frente al tráfico rodado
- Solo el personal que ejecute el corte permanecerá en la zona
- Se aplicará el corte con agua
- Se eliminarán todos los restos de material para evitar caídas
- No se podrán manipular los equipos de corte sin tener formación específica para ello.

**Colocación de neoprenos**

Se utilizan para ello piezas de dimensiones regulables que se fijan al piso. Son trabajos que suelen realizarse sobre las pilas. Todo ello, condiciona la existencia y evaluación de los diversos riesgos posibles.

El lugar previsto para realizar el acopio cumplirá las siguientes normas:

- ✓ Colocación sobre unos tablones de reparto, si es que no está servido paletizado.
- ✓ Con esta acción se eliminan los riesgos catastróficos por sobrecarga.
- ✓ Se vigilará que no exista riesgo de caída de materiales por un mal acopiado o rotura de los flejes del palet.
- ✓ Las cajas o paquetes deben acopiarse linealmente y repartidas junto a los tajos, en donde se las vaya a instalar. Se evitará obstaculizar los lugares de paso, para evitar los accidentes por tropiezo.

Si se transportan estos materiales con la pala de la retro mixta o dumper, se colocarán de forma que se asegure su estabilidad.

Los elementos que sobrepasen los 30 Kg serán manejadas por dos trabajadores o serán manejadas con la ayuda de pinzas especiales, para evitar posibles lesiones de espalda, lumbalgias, cervialgias, etc….

El corte de piezas se ejecutará en vía húmeda para evitar el riesgo de trabajar en atmósferas saturadas de polvo. El operario que corte con la tronzadora de agua deberá usar protector auditivo, gafas y mascarilla respiratoria.

El corte de piezas en vía seca con sierra circular, radial o similar, se efectuará situándose el cortador a sotavento, siendo recomendable la aspiración localizada.

Se deberá utilizarse guantes de protección frente a posibles cortes o erosiones continuadas.

Las piezas se izarán apilados de manera ordenada en el interior de plataformas con plintos en rededor, vigilando que no puedan caer los objetos por desplome durante el transporte.

Para evitar el riesgo de salpicaduras de polvo en la cara y en los ojos, se debe utilizar gafas o pantallas que se deben limpiar a menudo pues tan nocivo es recibir briznas de polvo en los ojos como forzar la vista a través de cristales oculares opacos por polvo.

Para evitar el riesgo eléctrico, en el uso de herramienta eléctrica manual, radial, taladros, martillos, etc. prohibimos conectar cables a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra. Además se protegerán los cables eléctricos cuando tenga que pisarla o cruzarse con la maquinaria de obra, camiones, dumper, retros etc….

Si se descubre la existencia de tendidos eléctricos enterrados en la zona que s está solando se advertirá inmediatamente de dicho riesgo al encargado o jefe de obra.

Las zonas de trabajo tendrán una iluminación suficiente y de forma que no cree sombras sobre la zona de trabajo.

En los lugares de tránsito de personas se acotarán con cuerda de banderolas las superficies recientemente soladas.

Cuando esté en fase de colocación del neopreno un lugar de paso y comunicación interno de obra, se cerrará el acceso indicándose itinerarios alternativos mediante señales de dirección obligatoria.

### 5.4.3 Firmes y pavimentos

La prevención de accidentes en los trabajos de afirmado y pavimentación se concreta, mayoritariamente, en la adopción y vigilancia de requisitos y medidas preventivas relativas a la maquinaria de extendido y compactación, tanto intrínsecos a los diversos elementos de las máquinas como a la circulación de éstas a lo largo del tajo. Junto a ellos, los riesgos de exposición a ambientes pulvígenos y a humos y vapores de los productos bituminosos, así como las altas temperaturas del aglomerado en caliente, definen la necesidad de empleo de equipos de protección individual así como de organización y señalización adecuadas de los trabajos.

#### 5.4.3.1 Puesta en obra de capa de firme bituminoso nuevo

La puesta en obra de capas bituminosas es una actividad fundamental en la ejecución de una carretera. Esta puesta en obra incluye el extendido y compactación de la mezcla en caliente. Así, deben observarse las siguientes normas mínimas, sin perjuicio de la obligación de que deban ser desarrolladas y concretadas en el preceptivo plan de seguridad y salud:

Los vehículos y maquinaria utilizados serán revisados antes del comienzo de la obra y durante el desarrollo de la misma se llevarán a cabo revisiones periódicas, a fin de garantizar su buen estado de funcionamiento y seguridad.

No se sobrepasará la carga especificada para cada vehículo.

Se regarán los tajos convenientemente y con la frecuencia necesaria para evitar la formación de ambiente pulvígeno.

En cuanto a los riesgos derivados de la utilización de maquinaria, serán de aplicación las directrices establecidas en los apartados correspondientes a movimiento de tierras y excavaciones, pues los riesgos derivados de la circulación de maquinaria pesada son idénticos en ambos casos.

Si en esta fase de obra aún hubiera interferencias con líneas eléctricas aéreas, se tomarán las precauciones necesarias, cumpliendo al respecto la normativa especificada para este tipo de servicios afectados en el presente estudio de seguridad y salud.

Se mantendrá en todo momento la señalización viaria establecida para el desvío de caminos y carreteras.

Durante la ejecución de esta fase de obra será obligatorio el mantenimiento de las protecciones precisas en cuantos desniveles o zonas de riesgo existan.

No se permitirá la presencia sobre la extendedora en marcha de ninguna otra persona que no sea el conductor, para evitar accidentes por caída.

Las maniobras de aproximación y vertido de producto desde camión estarán dirigida por un especialista, en previsión de riesgos por impericia, como atropellos, choques y aplastamientos contra la extendedora.

Para el extendido de aglomerado con extendedora, el personal auxiliar de estas maniobras utilizará única y exclusivamente las plataformas de las que dicha máquina dispone y se mantendrán en perfecto estado las barandillas y protecciones que impiden el contacto con el tornillo sin fin de reparto de aglomerado.

Durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de riesgos de atrapamiento y atropello, el resto de personal quedará situado en la cuneta o en zona de la calzada que no sea pavimentada en ese momento, por delante de la máquina.

Los bordes laterales de la extendedora, en prevención de atrapamientos, estarán señalizados con bandas pintadas en colores negro y amarillo alternativamente.

Se prohibirá expresamente el acceso de personal a la regla vibrante durante las operaciones de extendido de aglomerado.

Sobre la máquina, junto a los lugares de paso y en aquéllos con riesgo específico se adherirán las siguientes señales:

“Peligro, substancias calientes"

“No tocar, alta temperatura"

Se vigilará sistemáticamente la existencia de extintores de incendios adecuados a bordo de la máquina, así como el estado de éstos, de forma que su funcionamiento quede garantizado.

Durante la ejecución y enlosado de aceras se mantendrán las zonas de trabajo en perfecto estado de limpieza.

El personal de extendido y los operadores de la extendedora y de las máquinas de compactación irán provistos de mono de trabajo, guantes, botas de seguridad y faja antivibratoria, así como polainas y peto cuando puedan recibir proyecciones o vertidos de aglomerado en caliente, con independencia de los equipos de protección individual de uso general en la obra.

A efectos de evitar deshidrataciones, dado que estas actividades suelen desarrollarse en tiempo caluroso y son necesarias las prendas de protección adecuadas a las temperaturas de puesta en obra (superiores a los 100 ºC), habrá que disponer en el tajo de medios para suministrar bebidas frescas no alcohólicas. Del mismo modo, será obligatorio el uso de gorras u otras prendas similares para paliar las sobreexposiciones solares.

**Operador de los compactadores.**

- Comprobará la eficacia del sistema inversor de marcha y del sistema de frenado.
- Extreme las precauciones al trabajar próximo a la extendedora.

- Vigilará la posición del resto de los compactadores y mantendrá las distancias y el sentido de la marcha.
- No fijará la vista en objetos móviles sobre todo al trabajar en puentes o pasos superiores, ya que perdería el sentido de la dirección.
- Trabajando o circulando se tendrá precaución con los taludes y desniveles, por posibles vuelcos.
- Al acabar la jornada dejará calzada la máquina sobre los tacos especiales.
- Situará los espejos convenientemente.
- Cuando circule por vías públicas, cumplirá el Código de circulación vigente.

**Operador de la extendedora.**

- Señalizará convenientemente la máquina cuando la deje aparcada en el tajo.
- Exigirá señalistas, y orden, en el tajo de extendido.
- No deberá trabajar sin la protección de los sinfines de reparto de aglomerado.
- Las maniobras de extendido serán guiadas por personal especializado que conozca el funcionamiento de las máquinas y el proceso productivo.
- En ausencia del capataz, la responsabilidad del tajo será suya.

### 5.4.4 Servicios afectados

En las obras de carreteras, tanto de nueva construcción como en acondicionamientos de trazado o trabajos de conservación y rehabilitación, la propia obra puede interferir con múltiples servicios, que pueden ser conocidos a priori, como ocurre siempre con las líneas aéreas de energía eléctrica o las acequias de riego, pero también pueden permanecer ocultos, incluso a pesar de tener noticias sobre su existencia.

Las actividades que pueden interferir con los citados servicios pueden ser todas las desarrolladas en la obra, pero presentan especial peligrosidad las de excavación, tanto de desmontes, en general, como las zanjas, pozos, galerías o túneles, a causa del frecuente desconocimiento exacto de la ubicación e incluso existencia de los servicios. Aún siendo elementos perfectamente conocidos, las líneas aéreas de energía eléctrica provocan innumerables accidentes laborales en las obras y siempre con terribles consecuencias. Por esto, no es posible reducir el presente estudio a los servicios afectados únicamente a las excavaciones.

Antes de empezar a excavar, se deberán conocer los servicios públicos subterráneos que puedan atravesar la traza, tales como agua, gas, electricidad, saneamiento, etc. Conocidos estos servicios, es preciso conectar con los departamentos a los que pertenecen y proceder en consecuencia.

Los servicios afectados de cuya existencia tengamos noticias habrán de ser correctamente ubicados y señalizados, desviándose los mismos, si ello es posible; pero en aquellas ocasiones en que sea necesario trabajar sin dejar de dar determinado servicio, se adoptarán las siguientes medidas preventivas, entre otras que puedan ser dispuestas en el plan de seguridad y salud y aceptadas por el coordinador y por el director de la obra.

#### 5.4.4.1 Conducciones

**<u>Líneas aéreas de transporte de energía eléctrica</u>**

Las normas que a continuación se contemplan son válidas para todos los trabajos ejecutados por medio de maquinaria de elevación y máquinas de obra en la proximidad de conductores desnudos bajo tensión. De una forma especial deben observarse durante la puesta en obra de:

Grúas de torre giratoria estacionaria o móviles sobre raíles

Grúas Derricks

Grúas móviles

Plataformas de trabajo y de elevación móviles

Máquinas para explanación, tales como palas mecánicas, cargadoras, dúmpers, camiones, etc.

Martinetes de pilotes

Aparatos de perforación

Cintas transportadoras móviles

Parques y colocación en obra de ferralla

Los riesgos de las líneas eléctricas aéreas son diferentes según estas líneas atraviesen la zona de la obra o estén más o menos próximas a la misma. En el primer caso, no debe comenzarse a trabajar hasta que la Compañía de electricidad haya modificado dicha línea de energía, al objeto de que se cumplan las distancias mínimas de seguridad que se fijan a continuación, de acuerdo con lo fijado en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y según el contenido de la Norma Técnica del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo en esta materia.

Las distancias límite de las zonas de trabajo a adoptar serán las reflejadas en la siguiente tabla (las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal):

| **Un (kV)** | 1 | 3 | 6 | 10 | 15 | 20 | 30 | 45 | 66 | 110 | 132 | 220 | 380 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **DPEL-1 (cm)** | 50 | 62 | 62 | 65 | 66 | 72 | 82 | 98 | 120 | 160 | 180 | 260 | 390 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **DPEL-2 (cm)** | 50 | 52 | 53 | 55 | 57 | 60 | 66 | 73 | 85 | 100 | 110 | 160 | 250 |
| **DPROX-1 (cm)** | 70 | 112 | 12 | 115 | 116 | 122 | 132 | 148 | 170 | 210 | 330 | 410 | 540 |
| **DPROX-2 (cm)** | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 500 | 500 | 500 | 700 |

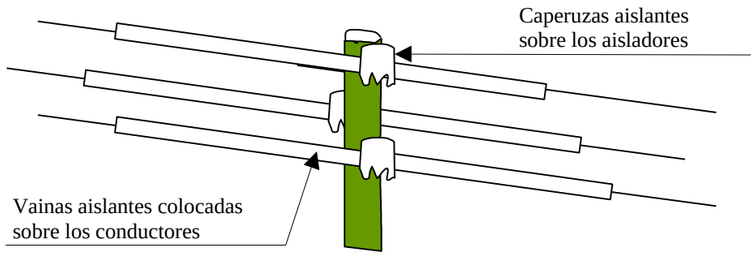
Donde:

| | |
|---|---|
| **Un** | Tensión nominal de la instalación (kV). |
| **DPEL-1** | Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm). |
| **DPEL-2** | Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm). |
| **DPROX-1** | Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que esta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm). |
| **DPROX-2** | Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que esta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm). |

Ante el riesgo de contacto directo entre el trabajador y los útiles, herramientas, materiales de construcción y máquinas con los elementos conductores habitualmente en tensión, las medidas de seguridad que deben adoptarse son las siguientes:

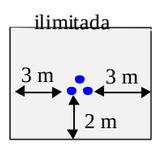
En el caso de las líneas de baja tensión, se podrán utilizar recubrimientos aislantes de protección.

Estos recubrimientos estarán constituidos por fundas especiales de caucho o materiales plásticos y serán utilizados contra contactos eléctricos involuntarios, no pudiéndose instalar cuando la línea esté en tensión.

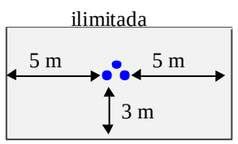



Se solicitará siempre a la Compañía eléctrica, por escrito, que proceda al descargo de la línea o, en caso necesario, a su elevación. En caso de que no se pueda realizar lo anterior, se considerarán unas distancias mínimas, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero o de la máquina considerando siempre la situación más desfavorable, teniendo en cuenta, entre otras cosas, el alargamiento de los cables por incremento de temperatura.

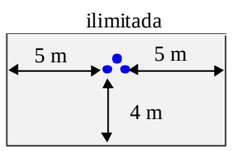
Por su parte, la Norma NTP-72 del I.N.S.H.T. establece tres niveles de tensión para la fijación de la zona de prohibición de la línea ($Z_L$):




**U < 1.000 v.**




**1.000 v. ≤ U < 66 Kv.**



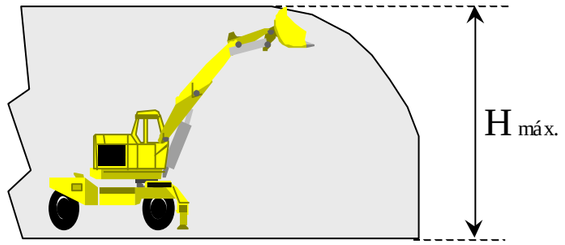

**66 Kv. ≤ U≤ 400 Kv.**

En cualquier caso, la distancia de seguridad mínima es función de la tensión de la línea y del alejamiento de los soportes de ésta. Cuando aumenta la temperatura, los conductores se alargan y, por este hecho, disminuye la distancia con respecto al suelo, que puede reducirse en varios metros en caso de fuerte aumento de la temperatura.

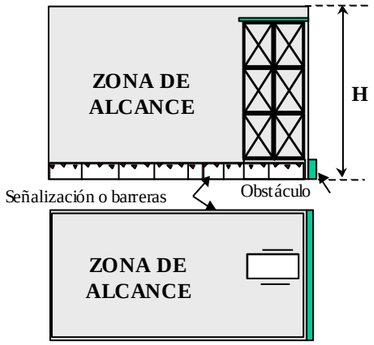
El viento, con frecuencia, provoca un balanceo de los conductores cuya amplitud también puede alcanzar varios metros. Debe considerarse siempre la posibilidad más desfavorable.

La Norma NTP-72 establece las siguientes Zonas de alcance (ZE) para cada tipo de elemento de altura:

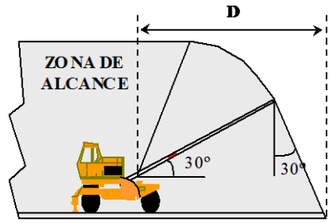
Pala excavadora o retroexcavadora



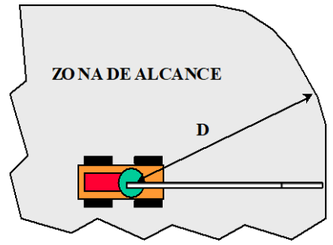
Andamio




**Grúa automotora**

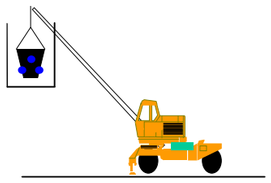



**Grúa torre**

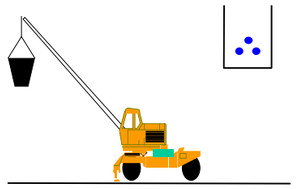



El cálculo de la proximidad máxima del elemento de altura a la línea, en función del trabajo a realizar y tipo de actuación, se realizará en cada uno de los siguientes supuestos:

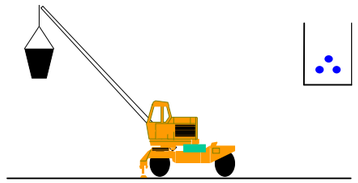
Proximidad inmediata (I), siempre que el elemento o la carga transportada hayan de invadir la zona de prohibición de la línea.



Proximidad media (M), cuando la invasión de la zona de prohibición no es precisa por el tipo de trabajo a realizar, pero sí probable, a causa de maniobras esperables de la máquina o del equipo.



Proximidad remota (R), cuando el elemento de altura y la carga transportada están lejos de la línea, no pudiéndose producir una invasión de la zona de prohibición durante el trabajo, pero pudiendo ello ocurrir en condiciones de desplazamiento de la máquina sobre el terreno, ya que no existen obstáculos físicos que limiten su movimiento.



La Norma del Instituto de Seguridad e Higiene del Trabajo permite la fijación de la duración de los trabajos a realizar, según uno de los siguientes tipos:

Trabajo ocasional (O), operación aislada o pequeño conjunto de operaciones aisladas y realizadas en un emplazamiento determinado y con supervisión permanente por parte del responsable del trabajo, tales como las siguientes:

- Colocación de una sola viga con grúa automotora.
- Carga de un camión con máquina con brazo hidráulico articulado.
- Descarga de un volquete de árido o piedra.
- Pequeñas reparaciones de edificios mediante andamios móviles.

Trabajo temporal (T) o conjunto de operaciones realizadas en un emplazamiento determinado durante un tiempo limitado, pero largo, como:

- Movimientos de tierra con pala cargadora y camión volquete.

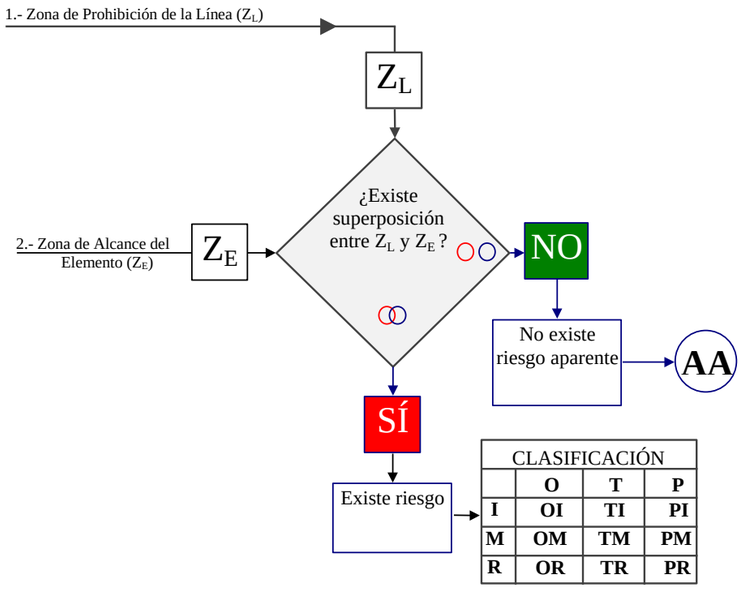
Obra de construcción con grúa torre instalada.

- Apertura de zanjas mediante retroexcavadora.
- Montaje de báculos de alumbrado con pluma motorizada.

Trabajo permanente (P) o conjunto de operaciones que se realizan durante un periodo de tiempo largo e indefinido, como son los siguientes ejemplos:

- Almacenamientos de material cerca de líneas electrificadas.
- Demoliciones.

Tras el proceso de definición de los trabajos, y en función de la zona de protección de la línea y de los tipos de máquinas y equipos que habrán de utilizarse en la obra, con sus respectivas zonas de alcance, el plan de seguridad y salud determinará la clase de riesgo existente y definirá las medidas preventivas a disponer en la obra. De acuerdo con la NTP-72, el proceso de selección de la medida preventiva adecuada exige la previa determinación de la clase de trabajo con riesgo existente en cada supuesto, mediante el siguiente esquema:




Una vez obtenida la clasificación del trabajo en relación con el riesgo existente en el mismo, se entra en el cuadro de selección de medidas preventivas, que se reproduce a continuación:

| Clasificación de los trabajos con riesgo | AA | OI | | | OM | | | OR | | | TI | | | TM | | | TR | | | PI | | | PM | | | PR | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Opciones | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Descargo de la línea | | ϑ | | | | | | | | | ϑ | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Clasificación de los trabajos con riesgo | AA | OI | | | OM | | | OR | | | TI | | | TM | | | TR | | | PI | | | PM | | | PR | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Traslado de la línea | | | ϑ | | | | | | | | | ϑ | | ϑ | | | ϑ | | | ϑ | | | ϑ | | | ϑ | | |
| Aislar conductores de línea | | | | ϑ | | | | | | | | | ϑ | | ϑ | | | ϑ | | | | | | | | | | |
| Dispositivos de seguridad | | | | | ϑ | | | | | | | | | | | ϑ | | | | | | | | | | | ϑ | |
| Resguardos entorno a línea | | | | | | ϑ | | | | | | | | | | ϑ | | | ϑ | | | | | | | | | ϑ |
| Obstáculos en área de trabajo | | | | | | | ϑ | | | | | | | | | ϑ | | | ϑ | | | | | | | | | ϑ |
| Hacer estudio específico | | | | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | | | | ϑ | | ϑ | ϑ | | ϑ | ϑ | | | | | | | ϑ | ϑ | |
| Requerir a propiedad línea | | ϑ | ϑ | ϑ | | ϑ | | | | | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | | | ϑ | | | ϑ | | ϑ |
| Supervisión por jefe de trabajo | | | | | | | ϑ | ϑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Señalización y balizamiento | | | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | | | | | | | ϑ | ϑ | |
| Informar a los trabajadores | ϑ | ϑ | | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | ϑ | | ϑ | | ϑ | ϑ | | ϑ | ϑ | | | | | | | ϑ | ϑ | |

Las numeraciones de señalización y balizamiento corresponden, respectivamente, a la zona de prohibición de la línea, a la zona de seguridad del elemento y a los resguardos, obstáculos y líneas aisladas, en este último caso, siempre como medida complementaria.

Una vez seleccionada la medida preventiva, el plan de seguridad y salud acometerá su descripción técnica precisa para su implementación en obra.

En el tipo de trabajos que contempla el proyecto, corresponden a la compañía propietaria de la línea eléctrica las realizaciones de las medidas preventivas consistentes en el descargo de la línea (dejarla fuera de servicio con todos sus conductores puestos a tierra) y en la retirada de la línea o su conversión en subterránea, por lo que no es necesaria su descripción en estas páginas.

Las restantes medidas preventivas, susceptibles de seleccionar en el plan de seguridad y salud de la obra, se tratan a continuación.

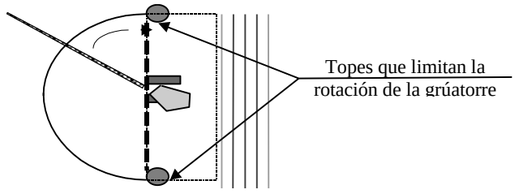
**Aislamiento de los conductores de la línea**

Consistente en la colocación de vainas y caperuzas aislantes o sustituyéndolos por conductores aislados de 1.000 voltios de tensión nominal, siempre que se trate de una línea de baja tensión (anteriormente considerada). Si la línea es de alta tensión, deberán sustituirse los elementos desnudos de la misma por otros aislados en el tramo afectado.

En todo caso, esta medida queda condicionada siempre a la autorización de la compañía propietaria de la línea que, en general, será también la encargada de realizarla, aunque deba abonársela, por lo que la medida, en el caso de adoptarse en el plan de seguridad y salud, debe responder a las previsiones efectuadas en este Estudio. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, la escasa garantía de los aislamientos ante el choque de un elemento mecánico de altura, por lo que sólo resulta válida en supuestos de elementos de altura movidos a mano o de estar asegurada la imposibilidad o la inocuidad del contacto.

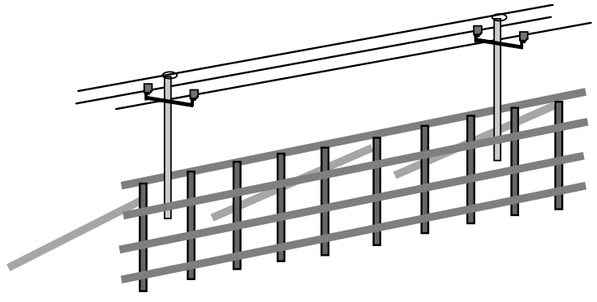
**Instalar dispositivos de seguridad**

Se trata de medidas especialmente apropiadas para reducir la zona de alcance del elemento de altura, mediante la instalación de topes mecánicos, eléctricos o hidráulicos, capaces de limitar el recorrido de las partes móviles, resultando aplicable sólo cuando se trate de elementos que operen inmovilizados sobre el terreno, tal y como se simboliza en el croquis siguiente.




**Instalación de resguardos en torno a la línea**

Se tratará de impedir la invasión de la zona de prohibición por parte del elemento de altura o de las cargas por él transportadas, mediante la disposición de resguardos resistentes que separen el recorrido del elemento de la línea y sus proximidades, como se indica en la figura adjunta:



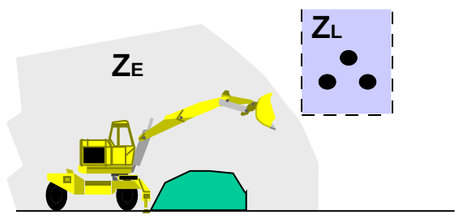
Siempre será necesaria la aprobación de la compañía eléctrica y su supervisión especializada durante estos trabajos.

Los resguardos serán calculados a impactos dinámicos y bajo la hipótesis de acción del viento, debiendo arriostrarse para impedir caídas sobre la línea, todo ello definido adecuadamente en el plan de seguridad y salud.

Debe tenerse presente la necesidad de adoptar las correspondientes medidas de seguridad durante la construcción de los resguardos, así como la puesta a tierra de todas sus partes metálicas.

**Colocación de obstáculos en el área de trabajo**

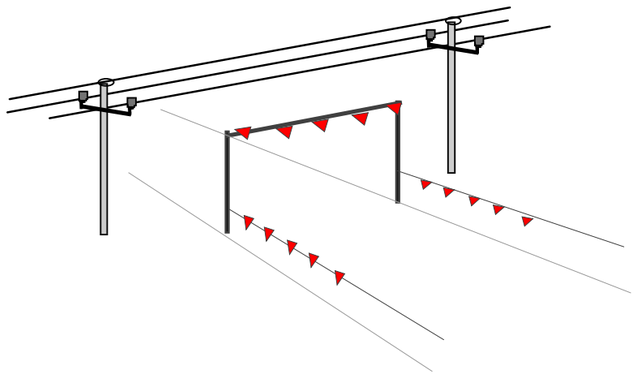
Se tratará, en este caso, de reducir la zona de alcance del elemento de altura, mediante la limitación de la movilidad de éste, colocando vallas, terraplenes u otros impedimentos a su paso, siempre que éstos no puedan ser rebasados por el conductor de la máquina inadvertidamente:




**Medidas de señalización y balizamiento**

Estas medidas serán adoptadas con sujeción a lo establecido por el Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, utilizándose para delimitar la separación entre la zona de prohibición de la línea y la zona de seguridad del elemento de altura.

En el supuesto de paso bajo las líneas aéreas de transporte eléctrico, éste se limitará mediante un gálibo artificial a ambos lados de la línea, construido con postes verticales unidos por un travesaño horizontal a altura inferior a la zona de peligro, complementado por un cable de retención para la sujeción de cada conductor por una red inferior a los mismos, con banderines y carteles señalizadores, siendo todo ello definido correctamente en el plan de seguridad y salud.



El estudio de estas actividades debe completarse, en todo caso, en el plan de seguridad y salud con el listado de obligaciones y medidas organizativas que se consideren necesarias para su aplicación durante la obra.

**Parque de ferralla**

Cuando sea necesario disponer en obra de parque de ferralla, aunque se trate tan sólo de un almacenaje transitorio de hierros en barras o montados en elementos de cierta longitud, se tendrá especial prevención al riesgo de contacto eléctrico que presenta el desplazamiento del hierro elaborado por los trabajadores de forma manual. Este trabajo se realizará siempre de forma que los redondos se mantengan en posición horizontal y nunca de forma vertical, cuando exista una línea aérea en la proximidad de la obra.

**Bloqueos y barreras**

Las máquinas de elevación llevarán incorporados unos enclavamientos o bloqueos de tipo eléctrico o mecánico que impidan sobrepasar esas distancias mínimas de seguridad.

Para las máquinas como grúas, palas, excavadoras, etc., se señalizarán las zonas que no deben traspasar y, para ello se interpondrán barreras que impidan todo contacto con las partes en tensión. Estas barreras se fijarán de forma segura y resistirán los esfuerzos mecánicos usuales.

**Actuaciones a observar en caso de accidente:**

Normas generales de actuación frente a accidentes:

- No tocar nunca la máquina o la línea caída a la tierra
- Permanecer inmóvil o salir de la zona a pequeños pasos
- Advertir a las personas que se encuentran fuera de la zona peligrosa de no acercarse a la máquina.
- Hasta advertir que no se realice la separación entre la línea eléctrica y la máquina y se abandone la zona peligrosa, no se efectuarán los primeros auxilios a la víctima.

Caída de línea:

Se prohibirá el acceso del personal a la zona de peligro, hasta que un especialista compruebe que está sin tensión.

No se permitirá que nadie toque a las personas en contacto con la línea eléctrica. En el caso de estar seguro de que se trata de una línea de baja tensión, se intentará separar a la víctima mediante elementos no conductores, sin tocarla directamente.

Accidentes con máquinas:

En el caso de contacto de una línea aérea con maquinaria de excavación, transporte, etc., deben observarse las siguientes normas:

- El conductor o maquinaria estará adiestrado para conservar la calma e incluso si los neumáticos comienzan a arder.
- Permanecerá en su puesto de mando o en la cabina, debido a que allí está libre del riesgo de electrocución.
- Se intentará retirar la máquina de la línea y situarla fuera de la zona peligrosa.
- En caso de contacto, el conductor no abandonará la cabina, sino que intentará bajar el basculante y alejarse de las zonas de riesgo.
- Advertirá a las personas que allí se encuentren de que no deben tocar la máquina.
- No descenderá de la máquina hasta que ésta no se encuentre a una distancia segura. Si se desciende antes, el conductor estará en el circuito línea aérea – máquina - suelo y seriamente expuesto a electrocutarse.
- Si es posible separar la máquina y en caso de absoluta necesidad, el conductor o maquinista no descenderá utilizando los medios habituales, sino que saltará lo más lejos posible de la máquina evitando tocar ésta.

**Líneas subterráneas de transporte de energía eléctrica**

Antes de comenzar los trabajos en obras con posibles interferencias de líneas eléctricas enterradas es necesario informarse de si en la zona de obra pudiera estar enterrado algún cable, tratar de asegurarse de su posición exacta y, en caso de duda, solicitar información de un supervisor de la compañía eléctrica. Esta información debe recabarse antes de redactar el plan de seguridad y salud de la obra y contemplarse en éste, así como las medidas a adoptar; pero, en todo caso, se revisará y completará antes de comenzar los trabajos, actualizándose el citado plan.

Siempre que se detecte la existencia de una línea eléctrica en la zona de trabajo se gestionará con la compañía propietaria de la línea la posibilidad de dejar los cables sin tensión, antes de comenzar los trabajos. En caso de que existan dudas, todos los cables subterráneos se tratarán y protegerán como si fueran cargados con tensión. Nunca se permitirá tocar o intentar alterar la posición de ningún cable subterráneo en la obra. Se evitará tener cables descubiertos que puedan sufrir por encima de ellos el paso de maquinaria o vehículos, así como producir posibles contactos accidentales por personal de obra y ajeno a la misma.

Se empleará señalización indicativa de riesgo eléctrico, complementándose, siempre que sea posible, con la indicación de la proximidad a la línea en tensión y su área de seguridad. A medida que los trabajos sigan su curso, se velará porque se mantenga en perfectas condiciones de visibilidad y colocación la señalización anteriormente mencionada.

Se informará a la compañía propietaria inmediatamente, siempre que un cable subterráneo sufra algún daño. En tales supuestos, se conservará la calma y se alejará a todas las personas, para evitar los riesgos que puedan ocasionar accidentes.

No se utilizarán picos, barras, clavos, horquillas u otros utensilios metálicos puntiagudos en terrenos blandos (arcillosos) donde puedan estar situados cables subterráneos. Los trabajadores empleados en los trabajos con posible presencia y riesgo de contacto eléctrico estarán dotados de prendas de protección personal y herramientas aislantes, según las previsiones del plan de seguridad y salud o sus actualizaciones pertinentes.

En los casos en que sean conocidos perfectamente el trazado y profundidad de las conducciones, se adoptarán en el plan de seguridad y salud y se aplicarán el la obra las siguientes medidas y prescripciones:

- Si la línea está recubierta con arena, protegida con fábrica de ladrillo y señalizada con cinta (generalmente indicativa de la tensión), se podrá excavar con máquinas hasta 0,50 m de conducción (salvo que previamente, de conformidad con la compañía propietaria, hubiera sido autorizado realizar trabajos a cotas inferiores a la señalada anteriormente) y a partir de aquí se utilizará la pala manual.
- Si el conocimiento que se tiene sobre el trazado, la profundidad y la protección de la línea no es exacto, se podrá excavar con máquina hasta 1,00 m de conducción, a partir de esta cota y hasta 0,50 m se podrá utilizar martillos neumáticos, picos, barras, etc., y a partir de aquí, pala manual.

**Conducciones subterráneas de agua**

Cuando deban realizarse trabajos sobre conducciones de agua, tanto de abastecimiento como de saneamiento, se tomarán las medidas precisas que eviten que accidentalmente se dañen estas tuberías y, en consecuencia, se suprima el servicio. En caso de no estar disponibles los planos de los servicios afectados, se solicitarán a los Organismos encargados, a fin de poder conocer exactamente el trazado y profundidad de la conducción. Una vez localizada la tubería, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su dirección y profundidad y adoptando las siguientes normas básicas:

- No deben realizarse excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0.50 m de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.
- Una vez descubierta la tubería, en el caso de que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá dicha excavación y se apuntalará la tubería, a fin de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud, y se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria o herramientas.
- Se instalarán sistemas de señalización e iluminación a base de balizas, hitos reflectantes, etc., cuando el caso lo requiera, a juicio de la jefatura de obra y del coordinador de seguridad y salud.
- Estará totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio, si no es con la autorización de la Compañía Instaladora.
- No se almacenará ni adosará ningún tipo de material sobre la conducción.

En casos de roturas o fugas en la canalización, se comunicará tal circunstancia, inmediatamente, a la compañía propietaria o instaladora y se paralizarán los trabajos hasta que la conducción haya sido reparada. Se tendrá especial cuidado de desalojar aquellos lugares que se vean amenazados por corrimientos de tierras o hundimientos inducidos por la presión o humedad derivadas de la fuga. Del mismo modo, se atenderán con celeridad las posibles afecciones a vías públicas o privadas derivadas del encharcamiento y/o hundimiento.

### 5.4.5 Obras complementarias

Difusión de normativa sobre manera adecuada del manejo de materiales.

Protección adecuada en donde exista riesgo de caída de altura tanto de personas como materiales y herramientas.

Maquinaria con protecciones adecuadas.

Zona de trabajo limpia y ordenada.

Herramientas manuales en buen estado, con las protecciones adecuadas y se emplearán adecuadamente.

Medios para una primera extinción de incendios.

Pequeño material eléctrico (prolongadores-portátiles, terminales, etc.) normalizado y adecuado a las instalaciones de obra.

En caso de tener que colocar el cerramiento próximo a un desnivel y no disponer de protección colectiva se hará sujeto a un punto firme mediante arnés de seguridad.

Delimitación de zonas de trabajo para evitar la circulación del personal por debajo.

Nunca efectuará estos trabajos un operario solo.

No se realizarán trabajos simultáneos a distinto nivel y en la misma vertical.

Se evitará la formación de barrizales si es posible.

No se acopiarán materiales ni tierras a menos de 1 m. de la zona o perímetro del vallado.

Trabajos de soldadura (si los hubiera)

Seguir todas las instrucciones que se den a los trabajadores para realizar el trabajo de forma segura.

Los riesgos por impericia se evitan mediante la obligatoriedad de demostrar a la Jefatura de obra, que todos los trabajadores que van a realizar soldadura oxiacetilénica y oxicorte, saben hacerlo de manera segura. En consecuencia, el personal que las maneja tiene autorización expresa de ello.

Para evitar los riesgos de fugas de gases licuados, explosión y caída de objetos durante el transporte a gancho de grúa, está previsto que el suministro y transporte interno en la obra de las botellas o bombonas que contienen gases licuados, se efectúe según las siguientes condiciones:

- ✓ Las válvulas de suministro, estarán protegidas por la caperuza protectora.
- ✓ No se mezclarán botellas de gases distintos para evitar confusiones.
- ✓ Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, para evitar vuelcos durante el transporte.

Antes de encender el mechero, comprobar que las conexiones de las mangueras están correctamente realizadas, sin fugas, evitará accidentes.

Antes de encender el mechero, comprobar que están instaladas las válvulas antirretroceso, evitará posibles explosiones.

El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.

En esta obra, se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol, estarán siempre de pie y cuando no se utilicen tendrán la caperuza puesta.

Se prohíbe en esta obra el abandono antes o después de su utilización de las botellas (o bombonas) de gases licuados.

Las botellas de gases licuados se acopiarán separados (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.

El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra (o en un lugar alejado de elementos estructurales que pudieran ser agredidos por accidentes), con ventilación constante y directa. Sobre la puerta de acceso, dotada de cerradura de seguridad (o de un buen candado), se instalarán las señales de “peligro explosión” y “prohibido fumar”.

El Encargado o Capataz controlará que en todo momento se mantengan en posición vertical todas las botellas de acetileno.

Evitar que se golpeen las botellas.

No inclinar las botellas de acetileno para agotarlas.

No utilizar las botellas de oxígeno tumbadas.

No engrasar jamás ninguna parte del equipo.

Se controlará que en todo momento, se mantengan en posición vertical todas las botellas de gases licuados y cuando no se utilicen tendrán la caperuza puesta.

Los mecheros para soldadura mediante gases licuados, en esta obra estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama, en prevención del riesgo de explosión.

Se controlará las posibles fugas de las mangueras de suministro de gases licuados, por inmersión de las mangueras bajo presión en el interior de un recipiente, lleno de agua.

Unir entre sí las mangueras de ambos gases mediante cinta adhesiva. Se manejan con mayor seguridad y comodidad.

No utilizar mangueras de igual color para gases diferentes. En caso de emergencia, la diferencia de coloración ayudará a controlar la situación.

La longitud mínima de las mangueras será de 6 metros y la distancia de las botellas al lugar de la soldadura será como mínimo de 3 metros.

No utilizar acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre, se producirá una reacción química y se formará un compuesto explosivo, el acetiluro de cobre.

No fumar cuando se esté soldando o cortando, ni tampoco cuando manipule los mecheros y botellas; ni tampoco cuando se encuentren en el almacén de botellas.

En evitación de incendios, no existirán materiales combustibles en las proximidades de la zona de trabajo, ni de su vertical.

### 5.4.6 Desvíos provisionales de tráfico

Las operaciones deberán ser realizadas por operarios con experiencia.

Los tajos deberán quedar perfectamente señalizados y organizados con el fin de evitar accidentes.

En las operaciones de descarga de los materiales desde camiones pluma, ningún operario deberá estar en el radio de acción de la pluma. Jamás se superará la carga máxima en punta de la pluma.

Dichas operaciones deberán realizarlas el conductor del camión auxiliado por un operario señalista. El camión deberá estar perfectamente señalizado, para que todos los operarios sepan que dicho vehículo está realizando las operaciones de descarga.

En el manejo y colocación de los elementos se deberá tener sumo cuidado ante roturas del cable guía, debido al gran peso que suelen tener los elementos.

Ningún operario deberá sobrepasar los 25 Kg. de peso en el manejo de los elementos, en caso contrario el manejo se deberá realizar mediante dos operarios.

En la colocación de los paneles de información suspendidos, si es necesario deberá utilizarse doble grúa. Los movimientos de dichas grúas deberán realizarse mediante un jefe de equipo que indicará a los gruístas mediante idioma gesticular los movimientos a efectuar.

No se comenzará en ningún caso un trabajo en la carretera hasta que no estén colocadas las señales reglamentarias.

El mínimo de señales se compondrá de:

- Señal de peligro "Obras".
- Valla que limite frontalmente la zona no utilizable de la explanación.

La placa "Obras" deberá estar como mínimo a 150 m y como máximo a 250 m de la valla en función de la visibilidad del tramo, de la velocidad del tráfico y del número de señales complementarias que se precise colocar entre señal y valla.

Deberá procurarse, por todos los medios, que la señal "Obras" nunca se halle colocada o visible cuando las obras se hallan terminado o estén suspendidas, incluso por periodos cortos, sin que quede obstáculos en la calzada.

En los trabajos de riegos superficiales y análogos las señales deberán referirse al tajo en el que se está trabajando y no al conjunto de la obra, y donde deberá retirarse durante la noche si puede circularse con libertad.

Cuando se limiten obstáculos lateralmente mediante vallas, balizas, etc., como en el caso de obras en un arcén éstas se dispondrán transversalmente a la trayectoria del vehículo, para que su visibilidad sea máxima y evitar el peligro que ofrecerían si se sitúan de punta, sobre todo en el caso de vallas de tubo.

Se escogerá para manejar banderines etc., y estar pendientes de la señalización a los operarios más espabilados y con experiencia en ellas, y designará un responsable de la planificación, montaje y conservación cuando y donde debe estar, y que desaparezca cuando su necesidad termine. Se ocupará de poner inmediatamente las señales que puedan haber sido derribadas o robadas. Las señales han de estar debidamente aseguradas para prevenir esto.

Se dispondrá de repuesto de señales para cuando alguna o se deteriorase poderla reponer inmediatamente.

Se cuidará que en los tajos que se desplazan durante la jornada, como es el caso de un extendido del aglomerado por media calzada, la señalización vaya desplazándose simultáneamente cumpliendo en todo momento las normas.

Si hay algún acopio de señales no colocadas próximo a la carretera se dispondrán vueltas de espalda a la misma, para que no las vean los usuarios y así no puedan servir de confusión.

En cortes de tránsito, bien para paso alternativo, bien totales momentáneos, debe haber un operario en cada sentido con señal redonda en una de cuyas caras esté pintada la señal de dirección prohibida y en la otra la de dirección obligatoria. Un caso frecuente en la que se precisan estas precauciones es cuando los camiones han de bascular sobre el firme o los casos excepcionales.

Las interrupciones al tráfico no deben ser superiores a cinco minutos, sólo rebasables en casos excepcionales.

Cuando la señalización de un tajo de obra coincida con alguna señal permanente de la carretera que esté en contradicción con las del tajo del trabajo debe taparse provisionalmente la permanente, y tener en cuenta en la señalización de tajo las razones por la que está expuesta la permanente.

Las señales, vallas, hitos, etc., que sea preciso quitar como consecuencia de las obras se depositarán en lugar que se indiquen, a disposición del servicio.

No efectuar excavación simultáneamente en ambos arcenes de una misma sección.

La longitud del tramo con arcén bajo no debe exceder de un máximo de un kilómetro y medio. No se extenderá aglomerado o capa de base en cada tramo si no está antes terminada la explanada mejorada en el arcén.

Los tajos en que se trabaja por medias calzadas en sentido único alternativo no deben tener una longitud que no esté en comunicación visual situando un hombre en posición intermedia si es preciso o por radioteléfono los operarios que manejan los discos en cada extremo. De noche se evitará dejar tramos con circulación alternativa y los operarios estarán provistos de los discos anteriormente mencionados, y de chalecos reflectantes y linternas, con repuesto de pilas.

Cuando sea inevitable dejar algún acopio o máquina en el arcén (en la calzada nunca) será por el tiempo mínimo posible y se señalizará perfectamente con señales reflectantes.

Cuando haya escalón longitudinal en el firme como recargos en media calzada deberá señalizarse y seguir las instrucciones que se dan para arcenes bajos, y el cartel al pie de las señales "escalón central". La banda longitudinal con escalón no excederá de 1 Km., para verse imposibilitado de volver a su vía como consecuencia del escalón.

### 5.4.7 Medidas correctoras de carácter ambiental

Estos trabajos los realizará personal especializado, informado de los riesgos y de las medidas preventivas. Los desniveles (taludes, zanjas, cunetas) serán indicados mediante el balizamiento oportuno, colocado a la suficiente distancia del borde.

La zona de trabajo deberá estar perfectamente señalizada con el fin de evitar colisiones con el tráfico.

Las maniobras de los tractores serán dirigidas por un trabajador.

Se utilizarán los aperos adecuados al trabajo que se va a realizar.

Quedará prohibida la ingestión de cualquier alimento, beber o fumar mientras se estén realizando las operaciones.

La zona donde se realizan estas labores se encontrará en perfecto estado de orden y limpieza.

En las labores de siembra a mano y plantación de árboles, se seguirán las normas que se incorporan en este Estudio de Seguridad para el empleo de herramientas manuales.

## 5.5 MEDIDAS PREVENTIVAS RELATIVAS A LA MAQUINARIA, INSTALACIONES, MEDIOS AUXILIARES Y EQUIPOS DE TRABAJO

### 5.5.1 Medidas generales para maquinaria pesada

Al comienzo de los trabajos, el jefe de obra comprobará que se cumplen las siguientes condiciones preventivas, así como las previstas en su propio plan de seguridad y salud, de las que mostrará, en su caso, comprobantes que el coordinador de seguridad y salud de la obra pueda requerir:

#### 5.5.1.1 Recepción de la máquina

A su llegada a la obra, cada máquina debe llevar en su carpeta de documentación las normas de seguridad para los operadores.

A su llegada a la obra, cada máquina irá dotada de un extintor timbrado y con las revisiones al día.

Cada maquinista deberá poseer la formación adecuada para que el manejo de la máquina se realice de forma segura y, en caso contrario, será sustituido o formado adecuadamente.

La maquinaria a emplear en la obra irá provista de cabinas antivuelco y antiimpacto.

Las cabinas no presentarán deformaciones como consecuencia de haber sufrido algún vuelco.

La maquinaria irá dotada de luces y bocina o sirena de retroceso, todas ellas en correcto estado de funcionamiento.

#### 5.5.1.2 Utilización de la máquina

Antes de iniciar cada turno de trabajo, se comprobará siempre que los mandos de la máquina funcionan correctamente.

Se prohibirá el acceso a la cabina de mando de la maquina cuando se utilicen vestimentas sin ceñir y joyas o adornos que puedan engancharse en los salientes y en los controles.

Se impondrá la buena costumbre hacer sonar el claxon antes de comenzar a mover la máquina.

El maquinista ajustará el asiento de manera que alcance todos los controles sin dificultad.

Las subidas y bajadas de la máquina se realizarán por el lugar previsto para ello, empleando los peldaños y asideros dispuestos para tal fin y nunca empleando las llantas, cubiertas y guardabarros.

No se saltará de la máquina directamente al suelo, salvo en caso de peligro inminente para el maquinista.

Sólo podrán acceder a la máquina personas autorizadas a ello por el jefe de obra.

Antes de arrancar el motor, el maquinista comprobará siempre que todos los mandos están en su posición neutra, para evitar puestas en marcha imprevistas.

Antes de iniciar la marcha, el maquinista se asegurará de que no existe nadie cerca, que pueda ser arrollado por la máquina en movimiento.

No se permitirá liberar los frenos de la máquina en posición de parada si antes no se han instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.

Si fuese preciso arrancar el motor mediante la batería de otra máquina, se extremarán las precauciones, debiendo existir una perfecta coordinación entre el personal que tenga que hacer la maniobra. Nunca se debe conectar a la batería descargada otra de tensión superior.

Cuando se trabaje con máquinas cuyo tren de rodaje sea de neumáticos, será necesario vigilar que la presión de los mismos es la recomendada por el fabricante. Durante el relleno de aire de los neumáticos el operario se situará tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión, pues el reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.

Siempre que el operador abandone la máquina, aunque sea por breves instantes, deberá antes hacer descender el equipo o útil hasta el suelo y colocar el freno de aparcamiento. Si se prevé una ausencia superior a tres minutos deberá, además, parar el motor.

Se prohibirá encaramarse a la máquina cuando ésta esté en movimiento.

Con objeto de evitar vuelcos de la maquinaria por deformaciones del terreno mal consolidado, se prohibirá circular y estacionar a menos de tres metros del borde de barrancos, zanjas, taludes de terraplén y otros bordes de explanaciones.

Antes de realizar vaciados a media ladera con vertido hacia la pendiente, se inspeccionará detenidamente la zona, en prevención de desprendimientos o aludes sobre las personas o cosas.

Se circulará con las luces encendidas cuando, a causa del polvo, pueda verse disminuida la visibilidad del maquinista o de otras personas hacia la máquina.

Estará terminantemente prohibido transportar personas en la máquina, si no existe un asiento adecuado para ello.

No se utilizará nunca la máquina por encima de sus posibilidades mecánicas, es decir, no se forzará la máquina con cargas o circulando por pendientes excesivas.

#### 5.5.1.3 Reparaciones y mantenimiento en obra

En los casos de fallos en la máquina, se subsanarán siempre las deficiencias de la misma antes de reanudar el trabajo.

Durante las operaciones de mantenimiento, la maquinaria permanecerá siempre con el motor parado, el útil de trabajo apoyado en el suelo, el freno de mano activado y la maquina bloqueada.

No se guardará combustible ni trapos grasientos sobre la maquina, para evitar riesgos de incendios.

No se levantará en caliente la tapa del radiador. Los vapores desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras al operario.

El cambio de aceite del motor y del sistema hidráulico se efectuará siempre con el motor frío, para evitar quemaduras.

El personal que manipule baterías deberá utilizar gafas protectoras y guantes impermeables.

En las proximidades de baterías se prohibirá fumar, encender fuego o realizar alguna maniobra que pueda producir un chispazo eléctrico.

Las herramientas empleadas en el manejo de baterías deben ser aislantes, para evitar cortocircuitos.

Se evitará siempre colocar encima de la batería herramientas o elementos metálicos, que puedan provocar un cortocircuito.

Siempre que sea posible, se emplearán baterías blindadas, que lleven los bornes intermedios totalmente cubiertos.

Al realizar el repostaje de combustible, se evitará la proximidad de focos de ignición, que podrían producir la inflamación del gasoil.

La verificación del nivel de refrigerante en el radiador debe hacerse siempre con las debidas precauciones, teniendo cuidado de eliminar la presión interior antes de abrir totalmente el tapón.

Cuando deba manipularse el sistema eléctrico de la máquina, el operario deberá antes desconectar el motor y extraer la llave del contacto.

Cuando deban soldarse tuberías del sistema hidráulico, siempre será necesario vaciarlas y limpiarlas de aceite.

### 5.5.2 Medios de hormigonado

#### 5.5.2.1 Vibradores

El vibrado se realizará siempre con el trabajador colocado en una posición estable y fuera del radio de acción de mangueras o canaletas de vertido.

La manguera de alimentación eléctrica del vibrador estará adecuadamente protegida, vigilándose sistemáticamente su estado de conservación del aislamiento.

El aparato vibrador dispondrá de toma de tierra.

El vibrador no se dejará nunca funcionar en vacío ni se moverá tirando de los cables.

El trabajador utilizará durante el vibrado, casco de seguridad, botas de goma clase III, guantes dieléctricos y gafas de protección contra salpicaduras de mortero.

#### 5.5.2.2 Andamios colgados y plataformas voladas

El plan de seguridad y salud laboral de la obra definirá las características y condiciones de montaje y uso de los andamios colgados y plataformas voladas a disponer en la ejecución de la obra, previo el cálculo de todos sus elementos de sujeción y plataforma. Responderán a las prescripciones del Pliego de Condiciones y a los siguientes tipos y modalidades:

Andamios colgados de pescantes anclados al forjado superior, con plataforma de paneles metálicos grapados a la estructura tubular, con anchura mínima de 60 cm. y barandilla de seguridad de 90 cm. con pasamano y rodapié. Los tramos o góndolas unidos no superarán la longitud de 8,00 m., con uniones de dispositivos de seguridad con trinquetes en los puntos de articulación. Los trabajadores sobre estos andamios utilizarán siempre arnés de seguridad sujeto a puntos fijos de la estructura o a cuerdas salvavidas con nudos de seguridad o frenos de caída.

Plataformas voladas, de madera o metálicas, con barandilla desmontable y rodapié, para descarga de materiales, adecuadamente apuntaladas y arriostradas Sobre ellas, se utilizará siempre arnés de seguridad anclado a punto fijo de la estructura.

#### 5.5.2.3 Andamios tubulares y castilletes

El plan de seguridad y salud definirá las características y condiciones de montaje y uso de los andamios y plataformas de trabajo a disponer en las distintas fases de ejecución de la obra. Responderán a las prescripciones del Pliego de Condiciones y a los siguientes tipos y modalidades:

Castilletes de encofrado y hormigonado, de altura adecuada a los muros o pilas a ejecutar y con barandillas de protección, construidos con elementos metálicos o con módulos de andamio tubular, especificándose si serán fijos o móviles.

Andamios tubulares arriostrados, con pisos o plataformas metálicas o de tablones atados de anchura no inferior a 60 cm., con barandillas de altura de 90 cm. con rodapié y escaleras de anchura no inferior a 50 cm. y alturas no superiores a 1,80 m. entre tramos. Cumplirán la Norma UNE 76502/89, quedarán amarrados al paramento vertical y apoyarán siempre sobre durmientes o placas base, con husillos de nivelación ajustables.

Los andamios tubulares cumplirán específicamente el Documento de Amortización HD1000 (UNE 76502/89) de junio de 1988, adoptado por el Comité Europeo de Normalización (CEN) el 921988. En el cálculo de las solicitudes se considerarán los materiales a emplear para realizar el trabajo en sí, los aparejos de elevación y las acciones del viento, lluvia y similares. Si el andamiaje es de construcción industrial, se dispondrá de un certificado del fabricante respecto de estos extremos.

Todo andamio se someterá a las inspecciones y controles establecidos en las normas vigentes de aplicación (a título de ejemplo indicativo puede citarse la Orden 2988/98 de la Consejería de Economía y empleo de la Comunidad Autónoma de Madrid). Los informes derivados de las inspecciones y controles efectuados estarán a disposición de la autoridad laboral competente por si decidiese requerirlos.

Los andamios han de constar de plataformas metálicas de chapa perforada de aluminio y mixtas con marcos de aluminio y tablero aglomerado con tratamiento antideslizante y antihumedad. Dispondrán de marcos, generalmente acartelados, llevando en los elementos verticales unas coronas para anclar los elementos del andamio cada 50 cm. de altura. Las plataformas tendrán un ancho mínimo de 60 cm., irán dotadas de barandillas de 0,90. m de altura mínima más 5 cm. adicionales, rodapié mayor o igual a 15 cm y barra intermedia, con separación vertical entre barras igual o menor a 47 cm. Estas barandillas podrán ser celosías completas que sirvan de arriostramiento.

Los accesos a los andamios se realizarán mediante escaleras interiores o exteriores; las más comunes son las abatibles integradas en las plataformas de trabajo. Los andamios se ajustarán a las irregularidades de la fachada mediante plataformas suplementarias sobre ménsulas especiales, quedando siempre lo más próximas posibles a la fachada.

Para la protección contra caída de materiales se podrán disponer bandejas de recogida que, generalmente, se colocarán en el nivel inferior; en casos de gran altura podrán existir a varios niveles. Alternativamente, se podrán emplear mallas textiles de plásticos cerrando toda la fachada del andamio.

Se cuidará especialmente el grado de corrosión que produce la oxidación en los elementos metálicos, sobre todo en ambientes húmedos.

La estabilidad del andamio quedará garantizada:

- Por un apoyo firme en el suelo, comprobándose la naturaleza del mismo y utilizando durmientes de madera o bases de hormigón que realicen un buen reparto de las cargas en el terreno, manteniendo la horizontalidad del andamio.
- Mediante sujeciones firmes de las plataformas que constituyen el piso del andamio a los elementos metálicos portantes, impidiéndose el basculamiento de las mismas y fijando su posición.
- Por medio de amarres a la fachada del edificio. En el plan de seguridad y salud de la obra quedarán determinados los arriostramientos que deban usarse en los sentidos vertical y horizontal, al igual que el resto de las características técnicas de los andamios.
- Mediante tacos de anclaje de tipo cáncamo adecuado a la naturaleza del soporte, hormigón, ladrillo macizo, ladrillo hueco, piedra, etc.
- Mediante puntales entre balcones, ventanas, etc.

#### 5.5.2.4 Plataformas de trabajo

El plan de seguridad y salud laboral de la obra definirá las medidas preventivas a adoptar durante las labores de encofrado, ferrallado y hormigonado de los diferentes elementos de la estructura y, en particular, los andamiajes y plataformas de trabajo, así como los puntales de apeo de forjados y los equipos auxiliares de protección, que responderán a las prescripciones contenidas en el Pliego de Condiciones y a criterios mínimos que siguen:

- En el encofrado y ferrallado de muros se utilizarán siempre andamios tubulares completos o plataformas de trabajo sólidas y estables, con anchura mínima de 60 cm. y barandillas. La colocación de ferralla se realizará siempre desde fuera del encofrado.
- En los forjados tradicionales de edificación, las viguetas y bovedillas se colocarán siempre desde plataformas apoyadas en andamios sobre el suelo del forjado inferior, evitándose la circulación de trabajadores sobre partes del forjado en construcción. Se utilizarán dos andamios para la colocación de viguetas sobre las jácenas (uno en cada extremo) y otro, similar para la colocación de bovedillas, aunque paralelo a las viguetas y de suficiente longitud para que el trabajador pueda llegar a todos los espacios entre las viguetas y siempre en sentido de fuera adentro para evitar trabajos de espaldas al vacío.
- El hormigonado de los forjados se realizará siempre desde pasarelas de tablones, de 60 cm de ancho mínimo, evitándose pisadas sobre ferralla, viguetas y bovedillas. En muros, pilares y jácenas se utilizarán pasarelas arriostradas y dispondrán de escaleras, barandillas y rodapiés adecuados.

#### 5.5.2.5 Dobladora de ferralla

**Normas generales:**

Utilizar dobladoras con el marcado CE, prioritariamente, o adaptadas al Real Decreto 1215/1997.

Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.

Seguir las instrucciones del fabricante.

Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

**Normas de uso y mantenimiento:**

Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.

Comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra.

Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.

Tienen que ser reparadas por personal autorizado.

La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.

Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.

No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.

Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.

Siempre se han de utilizar dobladoras con sistemas de protección, como por ejemplo apartacuerpos, resguardos, etc.

Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.

El cambio del accesorio tiene que realizarse con el equipo parado.

Hay que verificar que los accesorios estén en perfecto estado antes de su colocación.

Escoger el accesorio más adecuado para cada aplicación.

Se ubicarán dentro de los espacios de la obra, procurando que queden fuera de la influencia de cargas suspendidas. Deberá prepararse el suelo de la zona prevista para el taller de ferralla alisando, compactando y drenando, en su caso, si se prevé el riesgo de encharcamiento. Habrán de tenerse en cuenta los radios de barrido de las barras de acero en las distintas operaciones de este proceso.

Una vez labrada la ferralla, existirá el espacio para depositarla y disponerla para operaciones posteriores de transporte a su punto de utilización.

La manguera de alimentación eléctrica deberá estar empotrada y aislada bajo tubo de protección.

Las partes metálicas de las máquinas eléctricas estarán conectadas al sistema de puesta a tierra.

Dispondrán de sistema de guiado de barras hacia los mecanismos de enderezado, corte y labrado.

No se utilizarán guantes de protección en las zonas próximas a elementos móviles de estas máquinas, tales como platos, tetones, prensores, cortadores, etc.

Antes del inicio de la jornada se revisarán las condiciones generales de las máquinas, conexiones eléctricas y de puesta a tierra, colocación de tetones de doblado, existencia de restos de material de ferralla de operaciones anteriores, etc.

Se realizarán operaciones de mantenimiento con mayor atención y detenimiento al menos mensualmente.

Las dobladoras mecánicas de ferralla a instalar en esta obra serán revisadas semanalmente observándose especialmente la buena respuesta de los mandos.

Las máquinas para elaboración de ferralla deben disponer de las siguientes protecciones:

- Topes y resguardos de los rodillos y partes en movimiento de la máquina.
- Topes y resguardos de la cizalla de corte y partes en movimiento de la máquina.
- Botón de parada de emergencia, detiene la máquina de forma inmediata. En las dobladoras de mallazo, existe además exteriormente un dispositivo de detención automático de la máquina en caso de atrapamiento, además del botón de parada.
- Conexión a tierra de todas las partes metálicas, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las mangueras de alimentación eléctrica de estos equipos estarán enterradas para evitar deterioros por roce y aplastamiento durante el manejo de la ferralla.
- Señalización de seguridad: “uso obligatorio de gafas” y “uso obligatorio de protectores auditivos”, así como otros carteles indicativos de riesgo de atrapamiento en los rodillos y otras partes móviles.

Las máquinas para elaboración de ferralla, y los acopios de armaduras, estarán convenientemente situadas en el taller o parque de ferralla, separado éste de las zonas de trabajo de la obra.

Cada máquina tendrá en su entorno un entablado, sobre el terreno nivelado, de una anchura de 3 m.

#### 5.5.2.6 Grupo electrógeno

Utilizar grupos electrógenos con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997.

Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.

Seguir las instrucciones del fabricante.

Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.

Hay que cargar el combustible con el motor parado.

Asegurar la conexión y comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra y asegurar el correcto hundimiento de la piqueta.

Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.

Evitar inhalar vapores de combustible.

Los aparatos de control con que va dotado un grupo electrógeno serán los siguientes:

- Interruptor general de corte omnipolar o automático general.
- Interruptor general diferencial de 300 mA. de sensibilidad, instantáneo o selectivo.
- Amperímetros, para comprobar el consumo total de la instalación eléctrica que alimenta, y así no sobrepasar la potencia nominal del alternador.
- Frecuencímetro, para controlar la frecuencia de la red: 50 Hz.
- Interruptor automático de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de la red que alimenta, con el suficiente poder de corte en KA, que limita la potencia del generador.

- Voltímetro, para poder regular la tensión de salida de la instalación eléctrica de B.T., a las tensiones usuales de 220/380 V.

En grupo electrógeno obligatoriamente estará conectado a tierra, dependiendo del sistema de conexión del grupo a la red eléctrica (Sistema TT, Sistema TNS, Sistema IT, Sistema II).

Este equipo debe ser utilizado por personal autorizado y debidamente instruido con una formación específica adecuada.

Se comprobará que el grupo electrógeno cuente con las protecciones eléctricas suficientes (magnetotérmicos y diferenciales).

Se revisará la colocación a tierra del equipo, mediante pica y cable amarillo-verde unido a la carcasa del equipo.

Está totalmente prohibido “puentear” los interruptores.

Se señalizarán los riesgos eléctricos de los equipos y la necesidad (si procede) de efectuar la conexión a tierra.

El grupo electrógeno tendrá colocadas todas las carcasas de protección de las partes móviles, para evitar riesgos de golpes y atrapamientos.

Se debe revisar periódicamente por personal especializado, dejando constancia escrita de las revisiones.

Llenar el depósito con el motor parado, en esta operación se prohíbe fumar.

No colocar el grupo ni el combustible en la cercanía de fuentes de ignición o llamas abiertas.

En el caso de derrames se deberán de secar inmediatamente y esperar un tiempo prudencial para que se evapore el combustible que no se haya podido secar.

Situar el grupo electrógeno lo más alejado posible de la zona de trabajo.

No abrir nunca la tapa de llenado del circuito de refrigeración, con el motor caliente, los circuitos de enfriamiento están en presión y el líquido caliente puede provocar quemaduras.

Realizar todas las operaciones de limpieza y mantenimiento con el motor parado.

Las mangueras a utilizar, estarán siempre en perfectas condiciones de uso, sin grietas ni desgaste.

Será obligatorio el uso de protección auditiva en las proximidades del grupo.

Diariamente, antes de poner en marcha el motor, se comprobarán los niveles de combustible, lubricantes, circuitos de refrigeración y filtro de admisión del motor.

Verificar las fugas de combustibles, aceite o refrigerante que puedan producirse por juntas, acoplamientos defectuosos, roturas de mangueras o tubos del grupo.

Vigilar que no se produzca ninguna pérdida de combustibles debido a que existe el riesgo de incendio al ponerse en contacto con partes de la máquina a elevada temperatura.

La ubicación estará fuera de la zona de batido de cargas suspendidas y lugares de paso y a una distancia de seguridad del borde del forjado o excavación (mínimo 2 m.).

El grupo se encontrará correctamente calzado y nivelado, con las ruedas en buen estado y la lanza de arrastre en posición horizontal.

Durante la manipulación del grupo, se asegurarán todas las piezas sueltas y para elevarlo se utilizarán solamente cables, ganchos y argollas adecuadas al peso de la máquina.

No acercarse a la máquina llevando ropas muy holgadas o sueltas que puedan ser atrapadas por los órganos móviles.

### 5.5.2.7 Plataforma elevadora

**General**

Utilizar plataformas elevadoras con marcado CE.

No elevar la plataforma con fuertes vientos, condiciones meteorológicas adversas, ni haciendo uso de una superficie inestable o resbaladiza.

No utilizar la plataforma en situaciones de tormenta eléctrica.

No colocar objetos en la plataforma de trabajo que podrían aumentar significativamente la superficie expuesta al viento y afectar, de esta manera, la estabilidad de la máquina.

No sobrepasar la carga máxima ni el número máximo de personas autorizado por el fabricante.

No se debe emplear la plataforma como grúa, ni sujetarla a estructuras fijas, en caso de quedar enganchado accidentalmente a una estructura, no forzar los movimientos para liberarla y esperar auxilio desde tierra.

No utilizar la plataforma para finalidades diferentes al desplazamiento de personas, herramientas y equipos en el puesto de trabajo.

No se pueden utilizar medios auxiliares, como escaleras o andamios, para incrementar la altura.

Evitar el uso de máquinas con motor de combustión en lugares cerrados salvo que estén bien ventilados.

El aparcamiento debe realizarse en zonas señalizadas, se deben cerrar los contactos y verificar la inmovilización, calzándolas ruedas, si es necesario.

Las plataformas deben cumplir con unos requisitos de seguridad en cuanto a la resistencia de sus estructuras y de estabilidad, que deben estar perfectamente definidos por el fabricante para cada posición de trabajo de la plataforma y de las distintas combinaciones de cargas y fuerzas.

Las plataformas deben contar con dispositivos que impidan la traslación cuando no esté en posición de transporte y que indiquen si la inclinación o pendiente del chasis está dentro de los límites máximos

admisibles. Igualmente, deben disponer de una señal sonora audible cuando se alcanzan los límites máximos de inclinación.

No manipular ni desactivar ninguno de los dispositivos de la máquina, como por ejemplo el inclinómetro.

Además del operador de la plataforma, ha de haber otro operador a pie de máquina conel fin de:

• Intervenir rápidamente si fuese necesario.

• Utilizar los mandos en caso de accidente o avería.

• Vigilar y evitar la circulación de las máquinas y peatones en torno a la máquina.

• Guiar al conductor si fuese necesario.

Accionar los controles lenta y uniformemente, para conseguir suavidad en la manipulación de la plataforma. Para ello, hay que hacer pasar el joystick siempre por el punto neutro de los diferentes movimientos.

Es necesario sujetarse a las barandillas con firmeza siempre que se esté levantando o conduciendo la plataforma.

Evitar salientes, zanjas o desniveles, y en general situaciones que aumenten la posibilidad de volcar.

Deben disponer de dos sistemas de mando, uno en la plataforma y otro accionable desde el suelo.

En caso de estabilizadores motorizados, debe existir un dispositivo de seguridad que impida su movimiento si la plataforma no está en posición de transporte o en sus límites de posición.

Las líneas eléctricas aéreas se mueven con el viento. Tenerlo en cuenta cuando se determinen las distancias seguras de operación.

En caso de que la plataforma entre en contacto con una línea eléctrica:

• Si la máquina funciona, hay que alejarla de la línea eléctrica.

• Si no funciona, avisar al personal de tierra para evitar que toquen la máquina para que avisen a la compañía responsable de la línea y corten la tensión. Para bajar de la máquina, esperar a que la situación sea de total seguridad.

**Antes del trabajo.**

El personal encargado de manejar la maquinaria estará debidamente autorizado e instruido, con una formación específica.

Antes de su uso debe realizarse una inspección visual de la estructura y comprobar si hay escapes, cables dañados, conexiones eléctricas, estado de los neumáticos, ruedas, niveles, baterías (cuidado con las chispas de soldadura), partes móviles, controles y mandos.

Hay que comprobar el correcto funcionamiento de los controles de operación, evaluar los defectos detectados y avisar al equipo de mantenimiento o poner la plataforma fuera de servicio, en su caso.

Verificar que la alarma de inclinación de la máquina funciona correctamente.

Usar toda la protección necesaria.

Hay que verificar que las condiciones del suelo son la apropiadas para soportar la carga máxima indicada por el fabricante. Asimismo, hay que evitar zonas de surtidores, agujeros, manchas de grasa o cualquier riesgo potencial.

Antes de iniciar los trabajos también se revisará el entorno de trabajo para identificar los peligros de la zona: líneas eléctricas, vigas, etc.).

Verificar pendientes, obstáculos, socavones y otros impedimentos. Mantener limpia la zona de trabajo y planificar los movimientos necesarios para el desarrollo de su labor.

No permitir que el personal controle la máquina desde tierra cuando se esté trabajando en la plataforma.

**Después del trabajo.**

Al finalizar el trabajo, aparcar la máquina convenientemente.

Mantener siempre limpia la plataforma de grasa y de aceite para evitar resbalones.

Retirar toda la suciedad y tener especial cuidado con el agua para evitar que puedan mojarse los cables y partes eléctricas de la máquina.

Retirar las llaves de contacto y dejarlas en un lugar habilitado para ello y colocar un cartel que diga “fuera de servicio” en un lugar visible.

Cerrar todos los contactos y verificar la inmovilización de la plataforma.

Cerrar bien la máquina y asegurarla contra la utilización no autorizada y vandalismo.

#### 5.5.2.8 Cimbras

**Normas Generales**

La cimbra se proyectará y construirá de acuerdo con el tipo de encofrado que tiene que sostener.

Tiene que tener el mantenimiento adecuado, de forma que se eviten desplomes o deslizamientos accidentales.

Verificar el correcto estado del suelo que ha de acoger la cimbra.

Los husos cumplirán la normativa europea UNE-EN 12810 y UNE-EN 12811.

Verificar la ausencia de líneas eléctricas. En caso en que su proximidad sea inevitable, habrá que solicitar la descarga de la línea a la compañía eléctrica. Si no es posible, mantener unas distancias mínimas de seguridad: 3 m para tensiones de hasta 66.000 v y 5 m para tensiones superiores.

Los montadores tienen que seguir estrictamente las instrucciones del manual de montaje y mantenimiento del fabricante.

Los anclajes se tienen que situar de acuerdo con las indicaciones del estudio técnico, en caso de que exista.

En situación de viento fuerte o muy fuerte, se tiene que paralizar los trabajos.

Los diferentes componentes de la cimbra han de estar libres de oxidaciones graves que puedan menguar su resistencia.

**Montaje de la cimbra.**

La zona de premontaje se situará cercana al lugar de acopio o cercana al lugar definitivo del montaje en función del elemento a premontar.

Se arriostrarán las torres de la cimbra entre si.

Los husos tienen que respetar el límite de elevación de la hembra.

El personal competente tiene que revisar periódicamente el estado de la cimbra.

Se nivelará el terreno y la superficie de apoyo de durmientes.

Para evitar el riesgo de caída de componentes durante el montaje y desmontaje de la cimbra está previsto que los componentes se suban sujetos cuerdas y nudos seguros de marinero, utilizando las trócolas y garruchas propias del modelo a utilizar. En la base del segundo nivel de la cimbra se montará la visera recoge-objetos desprendidos.

Para evitar el riesgo de caída desde altura de trabajadores durante el montaje y desmontaje de la cimbra, está previsto que el Encargado controle que los trabajadores utilicen un arnés de seguridad contra las caídas, amarrado a los componentes firmes de la estructura.

La cimbra se montará con todos sus componentes, en especial los de seguridad y salud.

Para evitar el riesgo de caída en altura de trabajadores durante las labores de montaje, desmontaje y trabajo del la cimbra, está previsto formar plataformas seguras mediante módulos metálicos antideslizantes comercializados a tal fín. El encargado controlará que cumplan los siguientes requisitos:

- Estarán construidos por tubos o perfiles metálicos según se determina en los planos y cálculo, especificando, el número de los mismos, su sección, disposición y separación entre ellos, piezas de unión, arriostramiento, anclajes horizontales y apoyos sobre el terreno.
- La separación entre el andamio cimbra y la zona de trabajo es, en sí, un riesgo intolerable de caída que debe exigir que se resuelva. Existen procedimientos técnicos para ello.
- Mantener las plataformas de trabajo limpias de escombro, si tropieza puede accidentarse, el orden sobre el andamio cimbra es una buena medida de seguridad.

Los tubos y demás componentes de la cimbra estarán libres de oxidaciones graves, aquellas que realmente merman su resistencia.

El encargado vigilará expresamente el apretado uniforme de las mordazas o rótulas de forma que no quede ningún tornillo flojo que pueda permitir movimientos descontrolados de los tubos.

En el uso de palancas y parpalinas, se efectuará la fuerza de palanca siempre en sentido de empuje hacia fuera del propio cuerpo, evitando la situación inversa de tiro de la palanca hacia el propio cuerpo.

En el uso de la llave de apriete, se actuará siempre con la fuerza dirigida hacia el cuerpo.

Se deberá asegurar la estabilización de paquetes premontados, incluso con arriostramiento si el caso lo requiere.

Se deberá prever la utilización de equipos de soldadura.

La cimbra no se utilizará por los trabajadores hasta el momento en el que se compruebe su seguridad por el encargado, autorizando éste el acceso al mismo.

**Desmontaje de la cimbra.**

No lanzar nunca herramientas, materiales u otros objetos al suelo desde el punto de desmontaje, y mucho menos directamente a la persona que está debajo para su apresamiento directo.

Asegurarse de que la liberación de una pieza no repercuta directamente en la desestabilización del resto de la estructura o parte de la misma.

En el desmontaje de materiales pesados y en alturas superiores a 5 metros, se utilizarán cuerdas de desmontaje.

El material menudo desmontado en altura, se apilará en plataforma, y se descenderá utilizando recipientes metálicos y cuerdas.

El operario que durante el desmontaje esté atendiendo la recepción de los materiales en el terreno, deberá cuidar de no situarse nunca directamente debajo de la carga.

En el desmontaje de soportes actuarán como mínimo dos personas.

Las cimbras se acopiarán ordenadamente.

Los tablones durmientes de apoyo, que deban trabajar inclinados con respecto a la vertical serán los que se acuñarán.

Estos elementos siempre apoyarán de forma perpendicular a la cara del tablón.

Para evitar el riesgo de caída desde altura de trabajadores durante el montaje y desmontaje de la cimbra, está previsto que el Encargado controle que los trabajadores utilicen un arnés de seguridad contra las caídas, amarrado a los componentes firmes de la estructura.

La capa de durmientes de tablón intermedia será indeformable horizontalmente (estará acodalada a 45º), y clavada en los cruces.

La superficie del lugar de apoyo o fundamento, estará consolidada mediante compactación, o endurecimiento.

### 5.5.2.9 Eslingas y estrobos

**Generales**

Es preciso evitar los cables a la intemperie en el invierno (el frío hace frágil al acero).

Antes de utilizar un cable que ha estado expuesto al frío, debe calentarse.

No someter nunca, de inmediato, un cable nuevo a su carga máxima. Utilícese varias veces bajo una carga reducida, con el fin de obtener un asentamiento y tensión uniforme de todos los hilos que lo componen.

Evítese la formación de cocas.

No utilizar cables demasiado débiles para las cargas que se vayan a transportar.

Elíjanse cables suficientemente largos para que el ángulo formado por los ramales no sobrepase los 90º.

Es preciso esforzarse en reducir este ángulo al mínimo.

Para cargas prolongadas, utilícese balancín.

Las eslingas y estrobos no deben dejarse abandonados ni tirados por el suelo.

Deberán conservarse en lugar seco, bien ventilado, al abrigo y resguardo de emanaciones ácidas.

Se protegerán las aristas con trapos, sacos o mejor con escuadras de protección.

Se equiparán con guardacabos los anillos terminales de cables y cuerdas.

No se utilizarán cuerdas, cables ni cadenas anudados.

El almacenaje se realizará en lugares secos, al abrigo de la intemperie.

Para el almacenamiento de cables se observarán las recomendaciones del fabricante.

Las cuerdas se secarán antes de su almacenamiento.

Todos los elementos de manutención se almacenarán de forma que no estén en contacto directo con el suelo, suspendiéndolos de soportes de madera con perfil redondeado o depositándolos sobre estacas o paletas, y se encuentran suficientemente lejos de productos corrosivos.

Los finales de cables en anillos estarán hechos con el número de sujeta-cables apropiado y posee guarda-cabos.

Se cepillarán y engrasarán periódicamente, mediante lubricantes recomendados por el fabricante.

Cada accesorio de elevación llevará su identificación:

- Identificación del fabricante.
- Especificación del material cuando para la compatibilidad dimensional se precise de esta formación.
- Carga máxima de utilización (CMU).
- Marcado “CE”.

Se colgarán de soportes adecuados. Comprobaciones:

- Las eslingas y estrobos serán examinados con detenimiento y periódicamente, con el fin de comprobar si existen deformaciones, alargamiento anormal, rotura de hilos, desgaste, corrosión, etc., que hagan necesaria la sustitución, retirando de servicio los que presenten anomalías que puedan resultar peligrosas.
- Es muy conveniente destruir las eslingas y estrobos que resulten dudosos.

A continuación transcribimos lo que la Norma DIN-15060 dice a este respecto:

- Los cables se retirarán de servicio cuando se compruebe que en la zona más deteriorada hayan aparecido más de un hilo roto.
- Al rebasar estas cifras de roturas de hilos, la utilización del cable comienza a ser peligrosa.
- Cuando se rompa un cordón, el cable se retirará inmediatamente. También será sustituido inmediatamente cuando éste presente aplastamientos, dobladuras, etc. u otros desperfectos serios, así como un desgaste considerable.

**Cuerdas.**

El diámetro será mayor a 4 mm.

Si se precisan cuerdas de seguridad, éstas no son de cáñamo.

En caso de ser cuerdas de fibra sintética (poliamida, poliester, polipropileno, polietileno) se cumplirán las instrucciones de mantenimiento:

- Almacenar a temperatura inferior a 60 ºC.
- Evitar inútiles exposiciones a la luz.
- Evitar el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no se utiliza de nuevo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no tienen nudo alguno (se permiten anillos terminales).
- Se protegen las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos.

**Eslingas planas de banda textil.**

No se utilizan en lugares donde existan temperaturas elevadas o riesgo de contacto con productos químicos.

Se verifican antes de cada puesta en servicio.

**Cables metálicos.**

Se tienen en cuenta los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables.

El diámetro de los tambores a izar no será inferior a 30 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.

Se examinarán periódicamente.

**Cadenas.**

Está marcado un eslabón cada dos metros de longitud aproximadamente con una letra (O,A,B,C) que designa la calidad de la cadena, seguida de la letra T, si la cadena ha sido sometida a tratamiento térmico.

**Eslingas y aparejos.**

Se calcula la carga de trabajo para eslingas de varios ramales en función del ángulo que forman.

Los cables de dos ramales de eslingas distintas no se cruzan sobre el gancho de sujeción.

Si el ángulo de dos ramales sobrepasa los 90º, deben utilizarse eslingas más largas o ejes transversales (pórticos).

Estará indicada la carga de trabajo de las argollas por el fabricante.

En los ganchos, se previene el desenganche por un gancho de seguridad u otro dispositivo.

Los ganchos estarán en buen estado.

En los ejes transversales o pórticos, se indica su capacidad de carga en el cuerpo de los mismos.

### 5.5.2.10 Puntales

No estarán oxidados y dispondrán de todos sus componentes.

Se ha de evitar la colocación de puntales en mal estado o con pasadores improvisados.

Los tornillos y manillas estarán engrasados en prevención de sobreesfuerzos.

Carecerán de golpes, torceduras o abolladuras.

Se tienen que colocar de forma segura y proporcional a la carga que tienen que soportar.

Una vez hormigonado, hay que verificar que los puntales trabajen de forma homogénea y ajustarlos si fuese necesario.

Hay que verificar que los puntales se han colocado de forma perfectamente vertical. En caso de que se tengan que colocar de forma inclinada, hay que calzarlos con tablones o similares.

Los puntales se acopiarán ordenadamente por capas horizontales de un único puntal en altura, y fondo el que se desee, con la única salvedad de que cada capa, se disponga de forma perpendicular a la inmediatamente inferior.

Los puntales se izarán o descenderán de las plantas en paquetes uniformes sobre bateas, flejados, para evitar derrames innecesarios; este flejado se realizará por los dos extremos y se suspenderá mediante aparejo de eslingas del gancho de la grúa.

Los puntales deberán acopiarse y trasladarse en las jaulas o bateas definidas por el fabricante.

En el traslado de puntales se garantizará que los elementos que los componen no pueden desprenderse. Para ello se mantendrán instalados los pasadores y otros elementos que aseguren su inmovilidad.

La estabilidad de las torretas de acopio de puntales, se asegurará mediante la hinca de “pies derechos” de limitación material.

Las hileras de puntales se dispondrán sobre durmiente de madera (tablones) nivelados y aplomados en la dirección exacta en la que deban trabajar.

Los tablones durmientes de apoyo de os puntales que deban trabajar inclinados con respecto a la vertical serán los que se acuñarán; los puntales siempre acuñarán de forma perpendicular a la cara del tablón.

Los puntales se clavarán al durmiente y a la sopanda para conseguir una mayor estabilidad.

El reparto de cargas sobre superficies apuntaladas, se realizará uniformemente repartido.

Se prohíbe expresamente la carga a hombro de más de dos puntales por un solo hombre, en prevención de sobreesfuerzos.

Los puntales de tipo telescópico se transportarán a brazo u hombro con los pasadores y mordazas instaladas en posición de inmovilidad de la capacidad de extensión o retracción de los puntales.

Para el apeo de elementos constructivos, únicamente se utilizarán los puntales definidos en el proyecto de ejecución:

- De longitudes, dimensiones y resistencias calculadas.
- Sobre durmientes de apoyo y clavazón definidas.
- En las posiciones establecidas.
- Arriostrados según disposiciones del proyecto.

Periódicamente se comprobará el correcto estado y mantenimiento de los puntales.

No se utilizará ningún elemento pasador que no sea el del propio puntal, suministrado por el fabricante.

Cuando se realice el despuntalamiento se limitará el acceso exclusivamente al personal autorizado del mismo.

Bajar la tuerca de regulación a tope.

Buscar la posición del pasador más adecuada, sobre la base de la combinación de posicionamiento entre el regulador y el orificio del tubo interior.

Afinar el posicionamiento con el giro de la tuerca de regulación.

Cuando el extremo inferior de la tuerca de regulación deje descubierto el cordón de soldadura, habrá llegado a la altura límite de uso.

### 5.5.3 Medios de fabricación y puesta en obra de firmes y pavimentos

#### 5.5.3.1 Centrales de fabricación de mezclas bituminosas

Los medios auxiliares con los que debe contar una planta de fabricación de mezclas bituminosas son los siguientes:

- Iluminación.
- Equipo de extinción de incendios.
- Señalización.

Al proyectar su emplazamiento, habrá de tenerse en cuenta la dirección de los vientos dominantes para no contaminar zonas habitadas o frecuentadas por personas.

Las tuberías de aceite caliente y de asfalto, se aislarán convenientemente, para proteger al personal e impedir la pérdida de calor.

Se establecerá un circuito fijo de circulación de vehículos, debidamente señalizado, evitando, en lo posible, el paso de personas por él.

Los vehículos que llevan materiales a la planta, no deben obstaculizar el paso de los que se llevan el asfalto mezclado a los tajos.

Todos los engranajes y bandas deben estar debidamente protegidos.

Los accesos, escaleras, plataformas y pasarelas, situados a más de dos metros de altura, irán provistos de las adecuadas protecciones.

La planta estará dotada de medios de extinción de incendios.

Se prohibirá fumar o hacer fuego en las inmediaciones de los tanques de betún, fuel-oil o cualquier otro producto inflamable.

El calentamiento de la salida de las cisternas de betún, se hará lejos de los depósitos de líquidos inflamables.

Las revisiones, reparaciones y operaciones de limpieza o mantenimiento, se realizarán siempre con la instalación parada.

Se prohibirá el paso por debajo del cubo pesador de asfalto.

Se deberán revisar periódicamente como mínimo:

- La instalación eléctrica.
- Las juntas de tuberías.
- La temperatura del fuel y del aceite (termostato).

#### 5.5.3.2 Camión riego asfáltico

Se consideran en este apartado la ejecución de riesgo asfáltico de imprimación o adherencia que se ejecutan previos al extendido del aglomerado.

Pueden ser realizados mediante riego directamente de cuba o bien mediante extendido por personal a pie manejando, mangueras conectadas a cubas, para su extendido.

Antes de proceder a la extensión del ligante, se limpiará la superficie de polvo, suciedad, barro seco, etc. utilizando barredoras.

Se mantendrá una cuidadosa supervisión del aseo personal de los trabajadores.

Se evitará el contacto directo con la piel. Para ello las personas que se dediquen a los riegos asfálticos deben usar un equipo de protección adecuado, que incluya gafas, ropa y protectores faciales a fin de proteger los ojos y la cara.

Queda terminantemente prohibido fumar mientras se estén realizando los riegos asfálticos.

Para evitar los riesgos de atropello y atropamiento, el personal que trabaje a pie debe ir equipado en todo momento de chaleco reflectante homologados y, en perfecto estado de visibilidad.

Deberá evitarse la presencia de personas en la zona de trabajo. Para ello se debe señalizar el recorrido de los vehículos y personal de a pie en el interior de la obra para evitar las interferencias.

En caso de mantenerse la circulación pública por carriles anexos, se dispondrá de señalización vial adecuada al tipo de desvío y personal encargado de la coordinación del tráfico dotado de las protecciones individuales y colectivas que obligue la normativa.

No se utilizará gasolina ni otro disolvente inflamable para la limpieza de herramientas.

Pueden utilizarse disolventes menos volátiles como el queroseno, pero en zonas bien ventiladas.

Se vigilará que no existan fuentes de calor o fuego a menos de 15 m de la zona de extendido de los riegos asfálticos.

El camión cuba que contenga los líquidos asfálticos contará con extintores de polvo químico o dióxido de carbono.

Sobre la máquina, junto a los lugares de paso y en aquellos con el riesgo específico, se adherirán las siguientes señales:

o Peligro sustancias calientes (Peligro, fuego).

o Rótulo: NO TOCAR, ALTAS TEMPERATURAS.

Durante la puesta en obra de los riesgos asfálticos, los trabajadores mantendrán una distancia de seguridad adecuada y se ubicarán siempre a sotavento.

Se garantizará la ventilación cuando se trabaje en túneles o lugares cerrados.

En el caso en que se produjese alguna quemadura por contacto con el asfalto caliente debe enfriarse rápidamente la zona afectada con agua abundante fría. En caso de quemaduras extensas se las debe cubrir con paños esterilizados y transportar al accidentado inmediatamente al hospital.

#### 5.5.3.3 Barredora

Seguir todas las instrucciones que se den a los trabajadores para realizar el trabajo de forma segura.

Este equipo únicamente debe ser utilizado por personal autorizado y debidamente instruido, con una formación específica adecuada.

El chasis tendrá las características adecuadas para alojar y transportar todos los elementos que en el mismo deban instalarse, sin que se sobrepase sus posibilidades de carga, siendo sus dimensiones las menores posibles para facilitar su maniobrabilidad.

Dispondrá de la máxima visibilidad tanto de la zona de circulación de la máquina, como de la zona de barrido, mediante ventana en el interior de la cabina que permita la visión de la tobera de aspiración y cepillos.

No trabajará en pendientes excesivas.

El equipo se suministrará con la correspondiente luz giratoria homologada y bocina automática de retroceso.

Iluminación: Faros de trabajo en cepillos de barrido y trompa de aspiración.

No se admitirá ninguna máquina que haya sufrido modificaciones que afecten a la resistencia de la misma o a sus distintos órganos.

La máquina dispondrá de 1 Extintor 6 Kg., con soporte ubicado y fijado en el interior de la cabina, sin entorpecer el habitáculo para conductor y pasajero según reglamentación vigente.

Al abandonar la máquina quitar la llave de contacto.

La máquina solo puede ser ocupada por una persona.

La maquinaria dedicada a estos trabajos estará en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

Verificar el correcto funcionamiento de los dispositivos de alerta (bocina, alumbrado de precaución, etc.) y comprobar sus condiciones de seguridad.

Comprobar la hermeticidad de las conducciones hidráulicas y el correcto apriete de las conexiones.

Verificar la ausencia de cualquier tipo de deterioro en las mangueras.

Comprobar los niveles de combustibles, lubricantes, circuito de refrigeración y filtro de admisión del motor.

No poner en funcionamiento el motor en locales cerrados, sin la instalación del tubo deescape con salida al exterior.

Inspeccionar alrededor de la máquina observando si hay alguien debajo, y mirando si hay manchas de aceite u otros líquidos en el suelo para detectar posibles fugas.

El operador deberá disponer de protectores auditivos y mascarilla con filtros antipolvo; no se deberá barrer en zonas donde el polvo sea peligroso para la salud.

En la máquina deben mantenerse siempre bien legibles y completas todas las indicaciones de seguridad y protección.

Para quitar de la máquina objetos que queden enredados (por ejemplo, alambres) deberá utilizarse la herramienta apropiada (por ejemplo, un gancho adecuado) y guantes de trabajo.

Antes de abrir cualquier conducción hidráulica es preciso primero eliminar la presión.

En la manipulación de baterías es preciso tener en cuenta las normas especiales. (Guantes de trabajo y gafas protectoras).

#### 5.5.3.4 Extendedora de aglomerado asfáltico

No se permitirá la permanencia sobre la extendedora en marcha a otra persona que no sea su operador, a fin de evitar accidentes por caída desde la máquina.

Las maniobras de aproximación y vertido de productos asfálticos en la tolva estarán dirigidas siempre por un especialista con experiencia en este tipo de trabajos.

Todos los operarios de auxilio quedarán en posición en la cuneta o aceras, por delante de la máquina, durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante estas maniobras.

Los bordes laterales de la extendedora, en prevención de atrapamientos, estarán señalizados mediante paneles de bandas amarillas y negras alternativas.

Todas las plataformas de estancia o para seguimiento y ayuda al extendido asfáltico, estarán bordeadas de barandillas tubulares, en prevención de las posibles caídas, formadas por pasamanos de 90 cm. de altura, barra intermedia y rodapié de 15 cm., desmontables para permitir una mejor limpieza.

Se dispondrán dos extintores polivalentes y en buen estado sobre la plataforma de la máquina.

Se prohibirá expresamente, el acceso de operarios a la regla vibrante durante las operaciones de extendido, en prevención de accidentes.

Sobre la máquina, junto a los lugares de paso y en aquellos con riesgo especifico, se adherirán las siguientes señales:

- “Peligro: sustancias y paredes muy calientes”.
- Rótulo: “NO TOCAR; ALTAS TEMPERATURAS”.

#### 5.5.3.5 Compactador de neumáticos

No se permitirá la permanencia sobre la compactadora a otra persona que no sea su operador, a fin de evitar accidentes por caída desde la máquina.

Todos los operarios a pie en el tajo de aglomerado quedarán en posición en la cuneta o aceras, por delante de la compactadora, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante los movimientos de ésta.

La compactadora tendrá dotación completa de luces de visibilidad y de indicación de posición de la máquina, así como dotación y buen funcionamiento de la señal acústica de marcha atrás.

Se dispondrá de una escalera metálica para la subida y bajada de las cajas de la máquina.

La escalera de subida a la plataforma de conducción y el borde exterior de ésta tendrán revestimiento antideslizante.

El operador tendrá la obligación estricta de circulación exterior con sujeción plena a las normas de circulación y a las señales de tráfico.

Se comprobará sistemáticamente la presión de los neumáticos antes del comienzo del trabajo diario.

Se vigilará el mantenimiento sistemático del estado de funcionamiento de la máquina.

Se cuidará la instrucción y vigilancia de la prohibición de fumar durante las operaciones de carga de combustible y de comprobación del nivel de la batería de la máquina.

#### 5.5.3.6 Rodillo vibrante autopropulsado

No se permitirá la permanencia sobre el compactador de otra persona que no sea su operador, a fin de evitar accidentes por caída desde la máquina.

Todos los operarios a pie en el tajo de aglomerado quedarán en posición en la cuneta o aceras, por delante de la compactadora, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante los movimientos de ésta.

La escalera de subida a la plataforma de conducción y el borde exterior de ésta tendrán revestimiento antideslizante.

El operador tendrá la obligación de cuidar especialmente la estabilidad del rodillo al circular sobre superficies inclinadas o pisando sobre el borde de la capa de aglomerado.

Se vigilará el mantenimiento sistemático del estado de funcionamiento de la máquina.

Se cuidará la instrucción y vigilancia de la prohibición de fumar durante las operaciones de carga de combustible y de comprobación del nivel de la batería de la máquina.

Se dispondrá de asiento antivibratorio o, en su defecto, será preceptivo el empleo de faja antivibratoria.

#### 5.5.3.7 Camión basculante

El conductor del camión estará en posesión del preceptivo carnet de conducir y actuará con total respeto a las normas del código de circulación y respetará en todo momento la señalización de la obra.

En la maniobra de colocación y acoplamiento ante la extendedora, el conductor actuará con total sujeción a las instrucciones y la dirección del encargado del tajo de extendido de aglomerado, así como a las indicaciones del ayudante de aviso.

Una vez efectuada la descarga, la caja será bajada antes de reemprender la marcha.

Se atenderá a la posible presencia de tendidos aéreos eléctricos o telefónicos antes de comenzar la elevación de la caja.

Todas las operaciones de revisión o mantenimiento que deba realizarse con el basculante elevado se efectuarán asegurando que se impide su descenso, mediante enclavamiento.

### 5.5.4 Acopios y almacenamientos

#### 5.5.4.1 Acopio de tubos, marcos, elementos prefabricados y ferralla

En los acopios de tubos, marcos, elementos prefabricados y ferralla se observarán las siguientes normas de seguridad:

- El acopio de tuberías se realizará de forma que quede asegurada su estabilidad, empleando para ello calzos preparados al efecto. El transporte de tuberías se realizará empleando útiles adecuados que impidan el deslizamiento y caída de los elementos transportados. Estos útiles se revisarán periódicamente, con el fin de garantizar su perfecto estado de empleo.
- La ferralla se acopiará junto al tajo correspondiente, evitando que haga contacto con suelo húmedo para paliar su posible oxidación y consiguiente disminución de resistencia.

#### 5.5.4.2 Almacenamiento de pinturas, desencofrante y combustibles

Habrá de preverse un almacén cubierto y separado para los productos combustibles o tóxicos que hayan de emplearse en la obra. A estos almacenes no podrá accederse fumando ni podrán realizarse labores que generen calor intenso, como soldaduras. Si existan materiales que desprendan vapores nocivos,

deberán vigilarse periódicamente los orificios de ventilación del recinto. Además, los trabajadores que accedan a estos recintos habrán disponer de filtros respiratorios.

Si los productos revisten toxicidad ecológica intensa, el punto de almacenamiento no se ubicará en vaguadas o terrenos extremadamente permeables para minimizar los efectos de un derrame ocasional.

Los almacenes estarán equipados con extintores adecuados al producto inflamable en cuestión en número suficiente y correctamente mantenidos. En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta la normativa respecto a sustancias tóxicas y peligrosas, en lo referente a la obligatoriedad de disponer de un consejero de seguridad en estos temas.

### 5.5.5 Instalaciones auxiliares

Bajo este epígrafe se engloban aquellas instalaciones que, o bien sirven a múltiples actividades, caso del tratamiento de áridos para hormigones, rellenos de grava, mezclas bituminosas, etc., o bien se instalan en diferentes tajos, caso de las instalaciones provisionales de electricidad, las cuales se crean para un hormigonado singular, para una tajo nocturno, etc.

#### 5.5.5.1 Instalaciones eléctricas provisionales de obra

El plan de seguridad y salud definirá detalladamente el tipo y las características de la instalación eléctrica de la obra, así como sus protecciones, distinguiendo las zonas de las instalaciones fijas y las relativamente móviles, a lo largo de la obra, así como, en el caso de efectuar toma en alta, del transformador necesario. En el caso de toma de red en baja (380 V) se dispondrán, al menos, los siguientes elementos y medidas:

- Un armario con el cuadro de distribución general, con protección magnetotérmica, incluyendo el neutro y varias salidas con interruptores magnetotérmicos y diferenciales de media sensibilidad a los armarios secundarios de distribución, en su caso; con cerradura y llave.
- La entrada de corriente se realizará mediante toma estanca, con llegada de fuerza en clavija hembra y seccionador general tetrapolar de mando exterior, con enclavamiento magnetotérmico.
- Borna general de toma de tierra, con conexión de todas las tomas.
- Transformador de 24 V y salidas a ese voltaje, que podrá ser independiente del cuadro.
- Enlaces mediante manguera de 3 ó 4 conductores con tomas de corriente multipolares.

### 5.5.6 Maquinaria y herramientas diversas

#### 5.5.6.1 Camión grúa

Con independencia de otras medidas preventivas que puedan adoptarse en el plan de seguridad y salud, se tendrán en cuenta las siguientes:

- Siempre se colocarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores, antes de iniciar las maniobras de carga que, como las de descarga, serán siempre dirigidas por un especialista.
- Todos los ganchos de cuelgue, aparejos, balancines y eslingas o estribos dispondrán siempre de pestillos de seguridad
- Se vigilará específicamente que no se sobrepasa la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión.
- El gruísta tendrá siempre a la vista la carga suspendida y, si ello no fuera posible en alguna ocasión, todas sus maniobras estarán dirigidas por un señalista experto.
- Estará terminantemente prohibido realizar arrastres de la carga o tirones sesgados de la misma
- El camión grúa nunca deberá estacionar o circular a distancias inferiores a los dos metros del borde de excavaciones o de cortes del terreno.
- Se prohibirá la permanencia de personas alrededor del camión grúa a distancias inferiores a 5 metros del mismo, así como la permanencia bajo cargas en suspensión.
- El conductor tendrá prohibido dar marcha atrás sin la presencia y ayuda de un señalista, así como abandonar el camión con una carga suspendida.
- No se permitirá que persona alguna ajena al operador acceda a la cabina del camión o maneje sus mandos.
- En las operaciones con camión grúa se utilizará casco de seguridad (cuando el operador abandone la cabina), guantes de cuero y calzado antideslizante.

#### 5.5.6.2 Grúa móvil

Una vez posesionada la máquina, se extenderán completamente los apoyos telescópicos de la misma, aunque la carga a elevar parezca pequeña en relación con el tipo de grúa utilizado. Si se careciera del espacio suficiente, sólo se dejarán de extender los telescópicos si se tiene exacto conocimiento de la carga a elevar y si existe la garantía del fabricante de suficiente estabilidad para ese peso a elevar y para los ángulos de trabajo con que se utilizará la pluma.

Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia o estabilidad, los estabilizadores se apoyarán sobre tablones, placas o traviesas de reparto.

Antes de iniciar el izado, se conocerá con exactitud o se calculará con suficiente aproximación el peso de la carga a elevar, comprobándose la adecuación de la grúa que va a utilizarse.

Se comprobará siempre que los materiales a elevar con la grúa están sueltos y libres de ataduras, enganches o esfuerzos que no sean el de su propio peso.

Se vigilará específicamente la estabilidad y sujeción adecuada de las cargas y materiales a izar, garantizándose que no puedan caer o desnivelarse excesivamente.

El operador dejará frenado el vehículo, dispuestos los estabilizadores y calzadas sus ruedas antes de operar la grúa, evitará oscilaciones pendulares de la carga y cuidará de no desplazar las cargas por encima de personas y, cuando ello sea necesario, utilizará la señal acústica que advierta de sus movimientos, a fin de que el personal pueda estar precavido y protegerse adecuadamente.

Siempre que la carga o descarga del material quede fuera del campo de visibilidad del operador, se dispondrá de un encargado de señalizar las maniobras, que será el único que dirija las mismas.

### 5.5.6.3 Hincadora de postes de barrera de seguridad

Este equipo únicamente debe ser utilizado por personal autorizado y debidamente instruido, con una formación específica.

Evitar realizar maniobras bruscas de giro, para evitar vuelcos de la máquina.

Se señalizarán los obstáculos fijos existentes en las zonas de circulación de éstas.

Prohibir totalmente transportar personas sobre la máquina.

Los órganos mecánicos móviles de la máquina, deberán estar reglamentariamente protegidos.

Las reparaciones e inspecciones de la máquina, se realizarán con motor parado, siempre que sea posible.

El operario utilizará protectores auriculares antirruido y ropa reflectante para aumentar la visibilidad con respecto al tráfico de vehículos, además de los equipos de protección individual propios de estos trabajos que se indican al final del apartado.

Llenar los depósitos de combustible, al aire libre o en zonas bien ventiladas., prohibir fumar.

Vigilar que no existan cables eléctricos aéreos en las proximidades de trabajo de la máquina.

Antes de ponerse en marcha, reconocer el terreno. Detectar si existen rocas sueltas (lisos), árboles desraizados. Todo ello comporta riesgo intolerable que hay que resolver de forma segura antes de comenzar a trabajar.

No situarse bajo cargas suspendidas y dentro del radio de acción de las mismas; situarse siempre en lugares visibles para quien maneja dichas cargas.

Utilizar la máquina siguiendo fielmente las instrucciones. No desmontar, quitar o modificar los dispositivos de seguridad.

Actuar según las normas de comportamiento adecuadas a la actividad que se esta realizando (procedimiento de trabajo). Ante una duda a la hora de realizar las correspondientes maniobras consultar a los mandos.

Durante el trabajo, procurar no acercarse en demasía al borde de taludes.

No se permitirá la presencia de personas en las cercanías donde se realice el trabajo o en lugares donde puedan ser alcanzados por la máquina.

La máquina deberá ir provista de extintor, encargándose al maquinista de su buen funcionamiento.

Cuando la máquina se encuentre averiada, se señalizará con un cartel de “MÁQUINA AVERIADA”.

Para el buen funcionamiento de la máquina, y en especial por razones de seguridad, deberá efectuar escrupulosamente las revisiones prescritas por el Servicio de Maquinaria.

### 5.5.6.4 Máquina para el pintado de marcas viales

Previo a todo trabajo se deberá instalar la señalización de seguridad de acuerdo con las Normas para Señalización de Obras en las Carreteras (O.M. de 31/8/88. B.O.E. 18/9/88), Instrucción 8.3-IC.

Este equipo únicamente debe ser utilizado por personal autorizado y debidamente instruido, con una formación especifica.

Mantener limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplazar los que falten.

Cuando se utilice vapor, agua o aire a presión para la limpieza de la máquina, proveerse del equipo de protección adecuado.

No tratar de hacer ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.

Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer en su sitio, bien ajustadas.

Antes del comienzo de los trabajos verificar el perfecto estado de las diferentes partes de la máquina, así como de los sistemas de seguridad (Presión de los neumáticos; funcionamiento de los frenos; fugas en los circuitos hidráulicos, de combustible y de refrigeración; niveles de líquidos; dispositivos de alarma y señalización; sistema de alumbrado;...).

Siempre que se efectúen operaciones de reparación o mantenimiento, pare el motor, ponga el freno de estacionamiento y bloquee la máquina. Para la sustitución de bocas y barrenas utilizar las herramientas adecuadas.

Se deben tomar las precauciones habituales en el mantenimiento de la máquina, no fumar al manipular la batería o al repostar combustible.

El operario no debe abandonar la máquina con el motor en marcha.

### 5.5.6.5 Compresor

Utilizar compresores con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto

1215/1997.

Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.

Seguir las instrucciones del fabricante.

Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.

Hay que cargar el combustible con el motor parado.

Asegurar la conexión y comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra.

Los emplazamientos de compresores en zonas próximas a excavaciones se fijarán a una distancia mínima de 3 metros.

Queda prohibido realizar engrases u otras operaciones de mantenimiento con el compresor en marcha.

El compresor (o compresores), se ubicará en los lugares señalados para ello en prevención de los riesgos por imprevisión o creación de atmósferas ruidosas.

El arrastre directo para ubicación del compresor por los operarios, se realizará a una distancia nunca inferior a los 2 metros (como norma general), del borde de coronación de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga.

El transporte en suspensión, se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.

El compresor a utilizar en esta obra, quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad esta nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamientos. Si la lanza de arrastre carece de rueda o de pivote de nivelación se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.

El compresor se debe situar en terreno horizontal, calzando las ruedas; caso de que sea imprescindible colocarlo en inclinación deberán calzar las ruedas y amarrar el compresor con cable o cadena a un elemento fijo resistente.

Los compresores a utilizar en esta obra, serán de los llamados “silenciosos” en la intención de disminuir la contaminación acústica.

Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar en esta obra, estarán siempre instaladas en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.

La zona dedicada en esta obra para la ubicación del compresor, quedará acordonada en un radio de 4 metros (como norma general), en su entorno, instalándose señales de “obligatorio el uso de protectores auditivos” para sobrepasar la línea de limitación.

Caso de uso de compresores no silenciosos, estos se ubicarán a una distancia mínima del tajo de martillos (o de vibradores), no inferior a 15 metros, (como norma general).

Se debe cuidar que la toma de aire del compresor no se halle cerca de depósitos de combustible, tuberías de gas o lugares de donde puedan emanar gases o vapores combustibles, ya que pueden producirse explosiones.

Se deben proteger las mangueras contra daños por vehículos, materiales, etc. y se deberán tender en canales protegidos al atravesar calles y caminos. Las mangueras que se llevan en alto o verticalmente deben ir sostenidas con cable de suspensión, puente o similar.

No es recomendable esperar que la manguera se sostenga por si misma en un trecho largo.

Las mangueras a utilizar en esta obra, estarán siempre en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas o desgastes que puedan predecir un reventón, en caso que aparezcan desgastadas o agrietadas, se desecharán. Los mecanismos de conexión o de empalme, estaránrecibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo.

El Encargado o Capataz, controlará el estado de las mangueras, comunicando los deterioros detectados diariamente con el fin de que sean subsanados.

### 5.5.6.6 Sierra circular

Los accidentes producidos por la sierra circular son debidos principalmente a tres causas:

<u>Contacto con la parte del disco que no trabaja</u>

La parte situada por debajo de la mesa debe estar encerrada de tal forma que sea absolutamente inaccesible.

La parte de la hoja que no trabaja y está situada por encima de la mesa estará provista de una protección rígida y resistente que impida el acceso a los dientes del disco.

<u>Contacto con la parte del disco que trabaja</u>

La parte que trabaja estará protegida de tal forma que solo queda libre la parte del disco necesaria para el aserrado, ya que si falta la protección se produce la proyección de astillas y partículas hacia la cara y ojos del trabajador.

Se elimina aplicando una caperuza protectora a la parte superior del disco; manteniéndola bien baja se evita también que el operario se corte las manos, por eso el protector se coloca de manera que descienda automáticamente, dejando una parte curva libre para el paso de la madera.

El movimiento de la protección será solidario con el avance de la pieza y volverá a cubrir automáticamente, al final del aserrado, la parte de la hoja que se había descubierto.

El operario debe utilizar un empujador para el final del aserrado.

<u>Rechazo violento de la pieza serrada</u>

El rechazo de la pieza durante el aserrado se produce como consecuencia de que las partes aserradas por el disco se juntan; esto lleva la madera hacia atrás, lanzándola con gran violencia hacia el operario.

Se elimina el peligro utilizando el cuchillo divisor, o sea, una hoja de acero de forma especial situada detrás del disco, la cual mantiene dividida la madera cortada, de modo que no puede cerrarse sobre la sierra. El

cuchillo divisor debe ser regulable de modo que pueda situarse lo más cerca posible del contorno de la sierra.

Otras medidas preventivas

Las hojas deben estar correctamente afiladas y revisadas. Las sierras combadas no den utilizarse jamás. Si el disco muestra sistema de deterioro, tales como figuras, falta de algún diente, etc., se sustituirá inmediatamente.

Los dientes de la sierra se adaptarán al tipo de madera: las secas y duras necesitan un dentado recto; las maderas tiernas necesitan dentados inclinados, cuyos huecos retengan momentáneamente el serrín.

La guía debe desplazarse, como la sierra, en un plano perpendicular al de la mesa: Su anchura no debe sobrepasar un tercio de la parte visible de la hoja.

La alimentación eléctrica se hará con conducciones estancas, al igual que las clavijas y a través del cuadro eléctrico de distribución. Si la instalación general se queda sin energías, se dispondrá de un dispositivo que impida la puesta en marcha de la máquina cuando la corriente vuelva.

El interruptor será del tipo embutido y situado lejos de las correas de transmisión y del disco.

Su ubicación dentro de la obra será tal que no cree interferencias en los trabajos.

Se colocará carteles de aviso en el caso de averías y se bloquearán los elementos de corte, desconectándola de la red.

La toma de tierra se efectuará del cuadro de distribución, siempre asociado a los disyuntores diferenciales.

Ante cualquier avería, se avisará al encargado y se desconectará inmediatamente el enchufe.

### 5.5.6.7 Equipo de soldadura oxiacetilénica y oxicorte

Seguir todas las instrucciones que se den a los trabajadores para realizar el trabajo de forma segura.

Los riesgos por impericia se evitan mediante la obligatoriedad de demostrar a la Jefatura de obra, que todos los trabajadores que van a realizar soldadura oxiacetilénica y oxicorte, saben hacerlo de manera segura. En consecuencia, el personal que las maneja tieneautorización expresa de ello.

Para evitar los riesgos de fugas de gases licuados, explosión y caída de objetos durante el transporte a gancho de grúa, está previsto que el suministro y transporte interno en la obra de las botellas o bombonas que contienen gases licuados, se efectúe según las siguientes condiciones:

- Las válvulas de suministro, estarán protegidas por la caperuza protectora.
- No se mezclarán botellas de gases distintos para evitar confusiones.
- Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, para evitar vuelcos durante el transporte.

Antes de encender el mechero, comprobar que las conexiones de las mangueras están correctamente realizadas, sin fugas, evitará accidentes.

Antes de encender el mechero, comprobar que están instaladas las válvulas antirretroceso, evitará posibles explosiones.

El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.

En esta obra, se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol, estarán siempre de pie y cuando no se utilicen tendrán la caperuza puesta.

Se prohíbe en esta obra el abandono antes o después de su utilización de las botellas (o bombonas) de gases licuados.

Las botellas de gases licuados se acopiarán separados (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.

El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra (o en un lugar alejado de elementos estructurales que pudieran ser agredidos por accidentes), con ventilación constante y directa. Sobre la puerta de acceso, dotada de cerradura de seguridad (o de un buencandado), se instalarán las señales de “peligro explosión” y “prohibido fumar”.

El Encargado o Capataz controlará que en todo momento se mantengan en posición vertical todas las botellas de acetileno.

Evitar que se golpeen las botellas.

No inclinar las botellas de acetileno para agotarlas.

No utilizar las botellas de oxígeno tumbadas.

No engrasar jamás ninguna parte del equipo.

Se controlará que en todo momento, se mantengan en posición vertical todas las botellas de gases licuados y cuando no se utilicen tendrán la caperuza puesta.

Los mecheros para soldadura mediante gases licuados, en esta obra estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama, en prevención del riesgo de explosión.

Se controlará las posibles fugas de las mangueras de suministro de gases licuados, por inmersión de las mangueras bajo presión en el interior de un recipiente, lleno de agua.

Unir entre sí las mangueras de ambos gases mediante cinta adhesiva. Se manejan con mayor seguridad y comodidad.

No utilizar mangueras de igual color para gases diferentes. En caso de emergencia, la diferencia de coloración ayudará a controlar la situación.

La longitud mínima de las mangueras será de 6 metros y la distancia de las botellas al lugar de la soldadura será como mínimo de 3 metros.

No utilizar acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre, se producirá una reacción química y se formará un compuesto explosivo, el acetiluro de cobre.

No fumar cuando se esté soldando o cortando, ni tampoco cuando manipule los mecheros y botellas; ni tampoco cuando se encuentren en el almacén de botellas.

En evitación de incendios, no existirán materiales combustibles en las proximidades de la zona de trabajo, ni de su vertical.

### 5.5.6.8 Escaleras manuales

**Normas Generales.**

Hay que utilizar escaleras únicamente cuando la utilización de otro equipo de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo, o bien cuando las características de los emplazamientos no permita otras soluciones.

Hay que asegurar la estabilidad de las escaleras a través de su asentamiento en los puntos de apoyos sólidos y estables.

Hay que colocar elementos antidesprendimiento en la base de las escaleras.

Las escaleras con ruedas han de inmovilizarse antes de subir a ellas.

Cuando la altura de trabajo supera los 3.5 m de altura y los trabajos que se han de realizar requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, hay que dotar al trabajador de arnés de seguridad u otra medida de protección alternativa.

Las escaleras de mano no pueden utilizarse por dos personas simultáneamente.

Se prohíbe el transporte o manipulación de cargas desde escaleras de mano cuando su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

Es necesario revisar periódicamente la escalera de mano.

Los peldaños han de estar ensamblados.

Las escaleras metálicas tienen que tener travesaños de una sola pieza sin deformaciones o protuberancias y la junta se tiene que realizar mediante dispositivos fabricados para esta finalidad.

Está prohibida la utilización de escaleras de construcción improvisada.

Antes de colocar una escalera de mano, se ha de inspeccionar el lugar de apoyo para evitar contactos con cables eléctricos, tuberías, etc.

Los travesaños de las escaleras tienen que estar en posición horizontal.

El ascenso y descenso y los trabajos desde escaleras tiene que hacerse de cara a los escalones.

El transporte de una carga a mano por una escalera tiene que hacerse de manera que no evite una sujeción segura.

No se pueden utilizar escaleras acabadas de pintar.

No se puede utilizar escaleras de mano de más de 5 m de longitud, la resistencia de las cuales no tenga garantías.

Las escaleras de acero se tienen que pintar para evitar su corrosión.

Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

Las escaleras de tijera han de estar dotadas de un sistema anti abertura.

Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

**Normas de uso y mantenimiento.**

Se ubicarán en lugares sobre los que no se realicen otros trabajos a niveles superiores, salvo que se coloquen viseras o marquesinas protectoras sobre ellas. Se apoyarán en superficies planas y resistentes. En la base se dispondrán elementos antideslizantes.

Las escaleras de mano tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización no suponga riesgo de caída, por rotura o desplazamiento.

Utilizar ambas manos para subir y bajar.

La escalera ha de estar sujeta por la parte superior a la estructura; por la parte inferior tiene que disponer de zapatos antideslizantes, grapas o cualquier mecanismo antideslizante y se ha de apoyar siempre sobre superficies planas y sólidas.

No se puede utilizar escaleras como pasarelas.

No se pueden empalmar escaleras a menos que esté previsto por el fabricante.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical de superior, 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos o lo que es lo mismo formando un ángulo de 75º respecto a la horizontal.

Tiene que sobre pasar en un metro el punto de apoyo superior.

Hay que revisar las abrazaderas en las escaleras extensibles.

Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

Para utilizar las escaleras es necesario verificar que ni los zapatos ni la propia escalera se han ensuciado con sustancias que provoquen resbalones: grasa, aceite, etc.

El tensor ha de estar completamente estirado en las escaleras de tijera.

Para utilizar la escalera hay que mantener el cuerpo dentro de la anchura de la escalera.

Evitar realzar actividades con vibraciones excesivas o peso importantes.

No mover la escalera cuando haya un trabajador.

En las escaleras de tijera el trabajador no se puede situar con una pierna en cada lateral de la escalera.

Las escaleras de tijera, no se pueden utilizar con escaleras de mano de apoyo en elementos verticales.

Las escaleras suspendidas tienen que fijarse de manera segura para evitar movimientos de balanceo.

#### 5.5.6.9 Herramientas manuales

Las herramientas se utilizarán sólo en aquéllas operaciones para las que han sido concebidas y se revisarán siempre antes de su empleo, desechándose cuando se detecten defectos en su estado de conservación. Se mantendrán siempre limpias de grasa u otras materias deslizantes y se colocarán siempre en los portaherramientas o estantes adecuados, evitándose su depósito desordenado o arbitrario o su abandono en cualquier sitio o por los suelos.

En su manejo se utilizarán guantes de cuero o de P.V.C. y botas de seguridad, así como casco y gafas antiproyecciones, en caso necesario.

### 5.6 MEDIDAS PREVENTIVAS RELATIVAS A POSIBLES AFECCIONES A TERCEROS

Los riesgos de daños a terceros derivan de la circulación de vehículos de la obra por las carreteras próximas, las interferencias con el tráfico de las vías adyacentes a la que pertenece la obra, la ejecución de voladuras y la curiosidad que despierta en el viandante la presencia de los trabajos.

Los principales riesgos son: colisiones, atropellos, caídas de vehículos por terraplenes, caídas a nivel y a distinto nivel, golpes con objetos, proyecciones y posibles atrapamientos por intromisión en zonas con existencia de los mismos. Asimismo, deberán tenerse en cuenta todos aquellos, que por propia iniciativa, puedan ocurrírseles a los mismos (manejo de maquinaria abandonada puntualmente, por ejemplo en horas de descanso, etc.).

Para evitar posibles daños a terceros, los accesos a la obra deben estar debidamente señalizados, facilitando, si fuese preciso, la entrada y salida de vehículos con ayuda de señalistas convenientemente equipados. Asmismo, se prohibirá e impedirá el paso a toda persona ajena a la obra, colocando, en su caso, los cerramientos oportunos.

Los desvíos provisionales de vías de circulación se señalizarán convenientemente de acuerdo con lo prescrito en la Instrucción 8.3.- IC sobre Señalización Provisional en Obras de Carreteras, debiendo velar el Contratista por el mantenimiento de la misma durante el tiempo que permanezca abierto el citado desvío.

Será necesario señalizar y destacar de manera claramente visible e identificable, todo el perímetro de la obra, así como sus accesos, delimitando el paso de terceras personas a los lugares en los que se estén ejecutando trabajos de cualquier tipo. No obstante, en aquellas zonas donde el tráfico de terceras personas sea considerable se deberá proceder al vallado perimetral del tajo independiente del tiempo de ejecución de las obras en esas zonas.

En las zonas de acceso a la obra se colocarán señales de tráfico y de seguridad para la advertencia a vehículos y peatones, así como letreros de «PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A ESTA OBRA».

Las zonas con zanjas abiertas estarán debidamente señalizadas.

Las cargas manejadas con grúa, se moverán dentro de los límites de la obra, y, en los casos en que deban salir de la misma, se acotará la zona.

## 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La energía eléctrica utilizada en obra se conseguirá mediante el empleo de equipos electrógenos. Esta energía no debe utilizarse directamente para alimentar a los receptores.

Las medidas de seguridad que habrán de adoptarse, como protección contra contactos eléctricos indirectos, son las siguientes:

- Se instalará a la salida del generador un armario normalizado que disponga de interruptores diferenciales de alta y media sensibilidad, como control a los circuitos de alumbrado y fuerza respectivamente, combinados con la puesta a tierra de las masas metálicas de los receptores e interruptores magnetotérmicos en base a los aparatos empleados.
- El neutro del grupo se instalará en tierra en su origen (sistema de protección con neutro a tierra).
- En cuanto a la protección de derivaciones en el propio generador es eficaz el uso de tarimas, alfombrillas, etc., aislantes o puesta a tierra, independiente eléctricamente a la del neutro del sistema.
- Se colocarán pantallas de protección en los bornes de conexión del generador.

## 7. RIESGOS PRODUCIDOS POR AGENTES ATMOSFÉRICOS

En este apartado se consideran los riesgos producidos por:

- Por efecto mecánico del viento.
- Por tormentas con aparato eléctrico.

- Por efectos del hielo, agua o nieve.

Se preverá el empleo de ropa de trabajo adecuada para hacer frente a los rigores climáticos.

Se suspenderán los trabajos cuando los agentes atmosféricos mencionados pongan en peligro la seguridad de los trabajadores.

## 8. RIESGO DE INCENDIOS

Para la prevención de incendios se dispondrá de extintores portátiles de polvo polivalente, especialmente cuando se realicen las instalaciones de la obra.

Los extintores se instalarán en lugares fácilmente accesibles, protegidos de la radiación solar y de las inclemencias del tiempo. Estos equipos se revisarán con la periodicidad que establece la legislación vigente.

Se prestará especial atención en la prevención de incendios a los cuadros eléctricos, tanto provisionales como definitivos y al almacenamiento de materiales de fácil combustión, como tableros de madera, pinturas, pegamentos, etc.

## 9. CONCLUSIÓN

El estudio de seguridad y salud que se ha elaborado comprende la previsión de las actividades constructivas proyectadas y los riesgos previsibles en la ejecución de las mismas, así como las normas y medidas preventivas que habrán de adoptarse en la obra, la definición literal y gráfica precisa de las protecciones a utilizar, sus respectivas mediciones y precios y el presupuesto final del estudio.

Sobre la base de tales previsiones, el contratista elaborará y propondrá el plan de seguridad y salud de la obra, como aplicación concreta y desarrollo de este estudio, así como de presentación y justificación de las alternativas preventivas que se juzguen necesarias, en función del método y equipos que en cada caso vayan a utilizarse en la obra.

En relación con tal función y aplicaciones, el autor del presente estudio de seguridad y salud estima que la redacción de las páginas anteriores resulta suficiente para cumplir dichos objetivos y para constituir el conjunto básico de previsiones preventivas de la obra a realizar.

## 10. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Presupuesto de Ejecución Material de Seguridad y Salud asciende a la cantidad **de DOCE MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y OCHO ERUOS CON DIEZ CÉNTIMOS (14.699,72 €),** tal y como figura en el documento Nº4 que acompaña a este estudio.

Madrid, septiembre de 2023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Arturo Ruiz de Vila Valdés

# APÉNDICE Nº 1: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

# LISTADO DE MANO DE OBRA

## PRECIOS SIMPLES

**SyS. Sustitución y reparación de apoyos**

| CÓDIGO | UD | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| MO00000003 | h | Oficial de primera | 20,36 |
| MO00000006 | h | Peón especialista | 16,77 |
| MO00000007 | h | Peón ordinario | 16,60 |

# LISTADO DE MAQUINARIA

## PRECIOS SIMPLES

**SyS. Sustitución y reparación de apoyos**

| CÓDIGO | UD | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|---|---|---|---|

# LISTADO DE MATERIALES

## PRECIOS SIMPLES

**SyS. Sustitución y reparación de apoyos**

| CÓDIGO | UD | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| GMT.10.02.050 | Ud | Botiquín de primeros auxilios | 57,09 |
| GMT.10.02.060 | Ud | Reposición botiquín de primeros auxilios | 43,26 |
| GMT.10.02.070 | Ud | Camilla portátil de evacuaciones y traslados. | 129,23 |
| GMT.10.02.080 | Ud | Extintor ABC 6 kg | 34,70 |
| GMT.10.02.090 | Ud | Extintor D 6 kg | 280,16 |
| GMT.10.02.100 | Ud | Extintor K 6 kg | 56,46 |
| GMT.10.02.110 | Ud | Extintor de 6-9 kg | 42,45 |
| GMT.10.02.120 | Ud | Cristal fino-rotura para armario de extintor | 2,74 |
| GMT.10.02.130 | Ud | Señal indicadora de ubicación de extintor. | 5,45 |
| GMT.10.05.010 | m | Cuerda guía anticaída nylon 14 mm | 1,32 |
| GMT.10.05.020 | Ud | Anticaídas automático trab. vert. | 81,79 |
| GMT.10.05.030 | Ud | Valla de obra reflectante 1,7 m | 112,31 |
| GMT.10.05.040 | m3 | Tablón madera pino 20x7 cm | 257,34 |
| GMT.10.05.050 | m | Puntal de pino 2,5 m D=8/10 | 1,01 |
| GMT.10.05.060 | m3 | Tablón madera pino 20x5 | 257,34 |
| GMT.10.05.070 | Ud | Guardacuerpos metálicos | 8,55 |
| GMT.10.05.080 | Ud | Anclajes | 59,32 |
| GMT.10.05.110 | Ud | Tope final de recorrido | 28,30 |
| GMT.10.05.120 | Ud | Pórtico protector de líneas eléctricas | 141,50 |
| GMT.10.06.010 | Ud | Casco de seguridad | 6,56 |
| GMT.10.06.020 | Ud | Traje de trabajo | 20,56 |
| GMT.10.06.030 | Ud | Traje impermeable | 14,64 |
| GMT.10.06.040 | Ud | Par de guantes de uso general | 2,13 |
| GMT.10.06.050 | Ud | Par de guantes para aislamiento eléctrico | 3,58 |
| GMT.10.06.060 | Ud | Par de guantes para soldador | 7,59 |
| GMT.10.06.070 | Ud | Par de botas de seguridad | 34,76 |
| GMT.10.06.080 | Ud | Par de botas de agua | 11,30 |
| GMT.10.06.090 | Ud | Par de botas aislantes | 28,30 |
| GMT.10.06.100 | Ud | Chaleco reflectante | 5,94 |
| GMT.10.06.110 | Ud | Gafas antiproyecciones y antiimpactos | 4,89 |

## PRECIOS SIMPLES

**SyS. Sustitución y reparación de apoyos**

| CÓDIGO | UD | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| GMT.10.06.120 | Ud | Gafas antipolvo | 2,97 |
| GMT.10.06.130 | Ud | Mascarilla para pintura | 2,50 |
| GMT.10.06.140 | Ud | Filtro recambio para mascarilla de pintura | 1,27 |
| GMT.10.06.150 | Ud | Mascarilla antipolvo | 2,55 |
| GMT.10.06.160 | Ud | Filtro para recambio mascarilla anti-polvo y humos | 0,62 |
| GMT.10.06.170 | Ud | Orejeras de seguridad | 5,40 |
| GMT.10.06.180 | Ud | Juego de tapones antiruido de silicona | 0,28 |
| GMT.10.06.190 | Ud | Faja de protección lumbar | 32,07 |
| GMT.10.06.200 | Ud | Cinturón portaherramientas | 6,89 |
| GMT.10.06.210 | Ud | Arnés de seguridad | 55,66 |
| GMT.10.06.220 | Ud | Pantalla de soldadura | 35,68 |
| GMT.10.06.230 | Ud | Mandil para trabajos de soldadura | 15,53 |
| GMT.10.06.240 | Ud | Par de polainas para trabajos de soldadura | 13,30 |
| GMT.10.06.250 | Ud | Par de manguitos para trabajos de soldadura | 3,96 |

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## SyS. Sustitución y reparación de apoyos

| Nº DE ORDEN | CANTIDAD | UD | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CAPÍTULO GSS.01 JUSTIFICACION** | | | | | | |
| 0001 | GSS.01.03.010 | Ud | Suministro e instalación de extintor ABC de polvo químico seco de 6 kg para fuegos sólidos, líquidos y eléctricos; con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular. | | | |
| | GMT.10.02.080,1000000 | Ud | Extintor ABC 6 kg | 34,70 | 34,70 | |
| | | | Suma la partida | | | 34,70 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 2,08 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **36,78** |
| | | | Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS | | | |
| 0001 | GSS.01.03.020 | Ud | Suministro e instalación de extintor D de polvo químico de 6 kg para fuegos en metales. Con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular. | | | |
| | GMT.10.02.090,1000000 | Ud | Extintor D 6 kg | 280,16 | 280,16 | |
| | | | Suma la partida | | | 280,16 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 16,81 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **296,97** |
| | | | Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS | | | |
| 0001 | GSS.01.03.030 | Ud | Suministro e instalación de extintor K de potasio de 6 kg para fuegos en grasas. Con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular. | | | |
| | GMT.10.02.100,1000000 | Ud | Extintor K 6 kg | 56,46 | 56,46 | |
| | | | Suma la partida | | | 56,46 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 3,39 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **59,85** |
| | | | Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS | | | |
| 0001 | GSS.01.03.040 | Ud | Suministro e instalación de armario para extintor, pintado en rojo y marco con bisagra integral para su apertura de dimensiones 650x250x200 mm, con cerradura llave única. | | | |
| | GMT.10.02.110,1000000 | Ud | Extintor de 6-9 kg | 42,45 | 42,45 | |
| | | | Suma la partida | | | 42,45 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 2,55 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **45,00** |
| | | | Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS | | | |
| 0001 | GSS.01.03.050 | Ud | Suministro e instalación de cristal especial fino-rotura para armario de extintor de 6-9 kg | | | |
| | GMT.10.02.120,1000000 | Ud | Cristal fino-rotura para armario de extintor | 2,74 | 2,74 | |
| | | | Suma la partida | | | 2,74 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 0,16 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **2,90** |
| | | | Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS | | | |



# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## SyS. Sustitución y reparación de apoyos

| Nº DE ORDEN | CANTIDAD | UD | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.01.03.060 | Ud | Suministro e instalación de señal de PVC de 297x420 mm, fotoluminiscente, indicadora de ubicación de extintor. | | | |
| | GMT.10.02.130,1000000 | Ud | Señal indicadora de ubicación de extintor. | 5,45 | 5,45 | |
| | | | Suma la partida | | | 5,45 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 0,33 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **5,78** |
| | | | Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS | | | |
| 0001 | GSS.01.02.080 | Ud | Botiquín de primeros auxilios instalado en obra, conteniendo el material que especifica la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. | | | |
| | GMT.10.02.050,1000000 | Ud | Botiquín de primeros auxilios | 57,09 | 57,09 | |
| | | | Suma la partida | | | 57,09 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 3,43 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **60,52** |
| | | | Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS | | | |
| 0001 | GSS.01.02.090 | Ud | | | | |
| | GMT.10.02.060,1200000 | Ud | Reposición botiquín de primeros auxilios | 43,26 | 8,65 | |
| | | | Suma la partida | | | 8,65 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 0,52 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **9,17** |
| | | | Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS | | | |
| 0001 | GSS.01.02.100 | Ud | Camilla portátil de evacuaciones y traslados. (amortizable en 5 años). | | | |
| | GMT.10.02.070,1200000 | Ud | Camilla portátil de evacuaciones y traslados. | 129,23 | 25,85 | |
| | | | Suma la partida | | | 25,85 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 1,55 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **27,40** |
| | | | Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS | | | |
| 0001 | GSS.06.01.010 | Ud | Casco de seguridad, certificado según normativa vigente (amortizable en 2 años). | | | |
| | GMT.10.06.010,1500000 | Ud | Casco de seguridad | 6,56 | 3,28 | |
| | | | Suma la partida | | | 3,28 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 0,20 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **3,48** |
| | | | Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS | | | |
| 0001 | GSS.06.01.020 | Ud | Traje de trabajo de una pieza ( mono o buzo) en tejido de algodón 100% , con bolsillos y cierre de cremalleras, certificado según normativa vigente (amortizable en 2 años). | | | |
| | GMT.10.06.020,1500000 | Ud | Traje de trabajo | 20,56 | 10,28 | |
| | | | Suma la partida | | | 10,28 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 0,62 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **10,90** |
| | | | Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS | | | |

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## SyS. Sustitución y reparación de apoyos

| Nº DE ORDEN | CANTIDAD | UD | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.06.01.030 | Ud | Traje impermeable de dos piezas (chaquetón con capucha y pantalón), certificado segun normativa vigente (amortizable en 2 años). | | | |
| | GMT.10.06.030 | 1,500000 Ud | Traje impermeable | 14,64 | 7,32 | |
| | | | Suma la partida | | | 7,32 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 0,44 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **7,76** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.06.01.040 | Ud | Par de guantes de uso general de lona y serraje, certificados según normativa vigente (amortizable en 2 años). | | | |
| | GMT.10.06.040 | 1,500000 Ud | Par de guantes de uso general | 2,13 | 1,07 | |
| | | | Suma la partida | | | 1,07 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 0,06 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **1,13** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TRECE CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.06.01.050 | Ud | Par de guantes para aislamiento eléctrico, certificados según normativa vigente (amortizable en 2 años). | | | |
| | GMT.10.06.050 | 1,500000 Ud | Par de guantes para aislamiento eléctrico | 3,58 | 1,79 | |
| | | | Suma la partida | | | 1,79 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 0,11 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **1,90** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.06.01.060 | Ud | Par de guantes para soldador, certificados según normativa vigente (amortizable en 2 años). | | | |
| | GMT.10.06.060 | 1,500000 Ud | Par de guantes para soldador | 7,59 | 3,80 | |
| | | | Suma la partida | | | 3,80 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 0,23 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **4,03** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con TRES CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.06.01.070 | Ud | Par de botas de Seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, certificados según normativa vigente (amortizable en 2 años). | | | |
| | GMT.10.06.070 | 1,500000 Ud | Par de botas de seguridad | 34,76 | 17,38 | |
| | | | Suma la partida | | | 17,38 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 1,04 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **18,42** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS



# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## SyS. Sustitución y reparación de apoyos

| Nº DE ORDEN | CANTIDAD | UD | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.06.01.080 | Ud | Par de botas de agua, certificados según normativa vigente, (amortizable en 2 años). | | | |
| | GMT.10.06.080 | 1,500000 Ud | Par de botas de agua | 11,30 | 5,65 | |
| | | | Suma la partida | | | 5,65 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 0,34 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **5,99** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.06.01.090 | Ud | Par de botas aislantes hasta 5000 voltios de tensión, certificados según normativa vigente, (amortizable en 2 años). | | | |
| | GMT.10.06.090 | 1,500000 Ud | Par de botas aislantes | 28,30 | 14,15 | |
| | | | Suma la partida | | | 14,15 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 0,85 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **15,00** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.06.01.100 | Ud | Chaleco reflectante de color amarillo formado por peto y espaldera de tejido sintético, certificado según normativa vigente, (amortizable en 2 años). | | | |
| | GMT.10.06.100 | 1,500000 Ud | Chaleco reflectante | 5,94 | 2,97 | |
| | | | Suma la partida | | | 2,97 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 0,18 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **3,15** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.06.01.110 | Ud | Gafas antiproyecciones y antiimpactos, con montura en acetato, patillas adaptables y visores de vidrio neutro, tratados e inastillables, certificado según normativa vigente (amortizable en 2 años). | | | |
| | GMT.10.06.110 | 1,500000 Ud | Gafas antiproyecciones y antiimpactos | 4,89 | 2,45 | |
| | | | Suma la partida | | | 2,45 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 0,15 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **2,60** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.06.01.120 | Ud | Gafas antipolvo, certificadas según normativa vigente, (amortizable en 2 años). | | | |
| | GMT.10.06.120 | 1,500000 Ud | Gafas antipolvo | 2,97 | 1,49 | |
| | | | Suma la partida | | | 1,49 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 0,09 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **1,58** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## SyS. Sustitución y reparación de apoyos

| Nº DE ORDEN | CANTIDAD | UD | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.06.01.130 | Ud | Mascarilla para pintura, certificada según normativa vigente, (amortizable en 2 años). | | | |
| | GMT.10.06.130.1500000 | Ud | Mascarilla para pintura | 2,50 | 1,25 | |
| | | | Suma la partida | | | 1,25 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 0,08 |
| | | | Redondeo | | | 0,01 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **1,33** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.06.01.140 | Ud | Filtro recambio para mascarilla de pintura, certificado según normativa vigente. | | | |
| | GMT.10.06.140.1000000 | Ud | Filtro recambio para mascarilla de pintura | 1,27 | 1,27 | |
| | | | Suma la partida | | | 1,27 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 0,08 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **1,35** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.06.01.150 | Ud | Mascarilla antipolvo que conste de cuerpo, arnés de sujeción y válvula de exhalación, certificada según normativa vigente ( amortizable en 2 años). | | | |
| | GMT.10.06.150.1500000 | Ud | Mascarilla antipolvo | 2,55 | 1,28 | |
| | | | Suma la partida | | | 1,28 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 0,08 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **1,36** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.06.01.160 | Ud | Filtro recambio para mascarilla anti polvo y humos, certificado según normativa vigente. | | | |
| | GMT.10.06.160.1000000 | Ud | Filtro para recambio mascarilla anti-polvo y humos | 0,62 | 0,62 | |
| | | | Suma la partida | | | 0,62 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 0,04 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **0,66** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.06.01.170 | Ud | Orejeras compuestas por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados, certificadas según normativa vigente ( amortizable en 2 años). | | | |
| | GMT.10.06.170.1500000 | Ud | Orejeras de seguridad | 5,40 | 2,70 | |
| | | | Suma la partida | | | 2,70 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 0,16 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **2,86** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS



# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## SyS. Sustitución y reparación de apoyos

| Nº DE ORDEN | CANTIDAD | UD | DESCRIPCIÓN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.06.01.180 | Ud | Juego de tapones antiruido de silicona, certificado según normativa vigente. | | | |
| | GMT.10.06.180.1000000 | Ud | Juego de tapones antiruido de silicona | 0,28 | 0,28 | |
| | | | Suma la partida | | | 0,28 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 0,02 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **0,30** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.06.01.190 | Ud | Faja de protección lumbar, certificada según normativa vigente ( amortizable en 5 años). | | | |
| | GMT.10.06.190.1200000 | Ud | Faja de protección lumbar | 32,07 | 6,41 | |
| | | | Suma la partida | | | 6,41 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 0,38 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **6,79** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.06.01.200 | Ud | Cinturón portaherramientas, certificado según normativa vigente ( amortizable en 5 años). | | | |
| | GMT.10.06.200.1200000 | Ud | Cinturón portaherramientas | 6,89 | 1,38 | |
| | | | Suma la partida | | | 1,38 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 0,08 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **1,46** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.06.01.210 | Ud | Arnés de seguridad con correas de poliamida alta resistencia (>2000 kg), anillos de acero tratado, punto de enlazamiento dorsal y doble punto de enlazamiento esternal, con correas regulables para el pecho, certificado según normativa vigente ( amortizable en 5 años). | | | |
| | GMT.10.06.210.1200000 | Ud | Arnés de seguridad | 55,66 | 11,13 | |
| | | | Suma la partida | | | 11,13 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 0,67 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **11,80** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.06.01.220 | Ud | Pantalla de soldadura eléctrica, con mirilla abatible resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, certificada según normativa vigente ( amortizable en 5 años). | | | |
| | GMT.10.06.220.1200000 | Ud | Pantalla de soldadura | 35,68 | 7,14 | |
| | | | Suma la partida | | | 7,14 |
| | | | Costes indirectos | 6,00% | | 0,43 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **7,57** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## SyS. Sustitución y reparación de apoyos

| Nº DE ORDEN | CANTIDAD | UD | DESCRIPCIÓN | | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.06.01.230 | Ud | Mandil para trabajos de soldadura, fabricado en cuero con sujección al cuello y cintura a través de correa, certificado según normativa vigente ( amortizable en 5 años). | | | | |
| | GMT.10.06.230 1,200000 | Ud | Mandil para trabajos de soldadura | | 15,53 | 3,11 | |
| | | | Suma la partida | | | | 3,11 |
| | | | Costes indirectos | | 6,00% | | 0,19 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | | **3,30** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.06.01.240 | Ud | Par de polainas para trabajos de soldadura, fabricado en cuero, sistema de protección debajo del calzado, certificadas según normativa vigente ( amortizable en 5 años). | | | | |
| | GMT.10.06.240 1,200000 | Ud | Par de polainas para trabajos de soldadura | | 13,30 | 2,66 | |
| | | | Suma la partida | | | | 2,66 |
| | | | Costes indirectos | | 6,00% | | 0,16 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | | **2,82** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.06.01.250 | Ud | Par de manguitos para trabajos de soldadura, fabricados en piel, certificados según normativa vigente ( amortizable en 5 años). | | | | |
| | GMT.10.06.250 1,200000 | Ud | Par de manguitos para trabajos de soldadura | | 3,96 | 0,79 | |
| | | | Suma la partida | | | | 0,79 |
| | | | Costes indirectos | | 6,00% | | 0,05 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | | **0,84** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.05.01.010 | m | Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D= 14 mm, y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, incluso desmontaje. | | | | |
| | MO00000003 0,935000 | h | Oficial de primera | x 0,20 | 20,36 | 3,81 | |
| | MO00000006 0,930000 | h | Peón especialista | x 0,20 | 16,77 | 3,12 | |
| | GMT.10.05.010 1,000000 | m | Cuerda guía anticaída nylon 14 mm | | 1,32 | 1,32 | |
| | GMT.10.05.020 1,100000 | Ud | Anticaídas automático trab. vert. | | 81,79 | 8,18 | |
| | | | Suma la partida | | | | 16,43 |
| | | | Costes indirectos | | 6,00% | | 0,99 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | | **17,42** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.05.01.020 | Ud | Valla de obra autoreflectante de 170 x 25 cm de poliester reforzado con vidrio, con terminación en colores rojo y blanco, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años). | | | | |
| | MO00000007 0,040000 | h | Peón ordinario | | 16,60 | 0,66 | |
| | GMT.10.05.030 1,200000 | Ud | Valla de obra reflectante 1,7 m | | 112,31 | 22,46 | |
| | | | Suma la partida | | | | 23,12 |
| | | | Costes indirectos | | 6,00% | | 1,39 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | | **24,51** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS



# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## SyS. Sustitución y reparación de apoyos

| Nº DE ORDEN | CANTIDAD | UD | DESCRIPCIÓN | | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.05.01.030 | m | Barandilla de protección lateral de zanjas, compuesta por guardacuerpos metálicos cada 2,5 m, pasamanos formado por tablón de 20x5 cm, rodapie y travesaño, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años). | | | | |
| | MO00000003 0,930000 | h | Oficial de primera | x 0,33 | 20,36 | 6,31 | |
| | MO00000006 0,930000 | h | Peón especialista | x 0,33 | 16,77 | 5,20 | |
| | GMT.10.05.040 0,150000 | m3 | Tablón madera pino 20x7 cm | | 257,34 | 38,60 | |
| | GMT.10.05.050 0,700000 | m | Puntal de pino 2,5 m D=8/10 | | 1,01 | 0,71 | |
| | | | Suma la partida | | | | 50,82 |
| | | | Costes indirectos | | 6,00% | | 3,05 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | | **53,87** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.05.01.040 | Ud | Pasarela de 60 cm de anchura y 2,5 m de longitud formada por tres tablones de madera de 20x7 cm unidos entre sí mediante tablones transversales, y barandilla de protección de 90 cm de altura, instalada a ambos lados de la pasarela, formada por tres tablones de 20x5 cm y guardacuerpos metálicos, incluso p.p. de anclajes, colocación y desmontaje posteriores (amortizable en 5 años). | | | | |
| | MO00000003 0,950000 | h | Oficial de primera | | 20,36 | 19,34 | |
| | MO00000006 0,950000 | h | Peón especialista | | 16,77 | 15,93 | |
| | GMT.10.05.040 0,110000 | m3 | Tablón madera pino 20x7 cm | | 257,34 | 28,31 | |
| | GMT.10.05.050 4,000000 | m | Puntal de pino 2,5 m D=8/10 | | 1,01 | 4,04 | |
| | GMT.10.05.060 0,030000 | m3 | Tablón madera pino 20x5 | | 257,34 | 7,72 | |
| | GMT.10.05.070 1,000000 | Ud | Guardacuerpos metálicos | | 8,55 | 8,55 | |
| | GMT.10.05.080 0,100000 | Ud | Anclajes | | 59,32 | 5,93 | |
| | | | Suma la partida | | | | 89,82 |
| | | | Costes indirectos | | 6,00% | | 5,39 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | | **95,21** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y CINCO EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.05.01.080 | Ud | Tope final de recorrido para camiones formado por calzos de madera, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años). | | | | |
| | MO00000006 0,470000 | h | Peón especialista | | 16,77 | 7,88 | |
| | GMT.10.05.110 2,200000 | Ud | Tope final de recorrido | | 28,30 | 5,66 | |
| | | | Suma la partida | | | | 13,54 |
| | | | Costes indirectos | | 6,00% | | 0,81 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | | **14,35** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

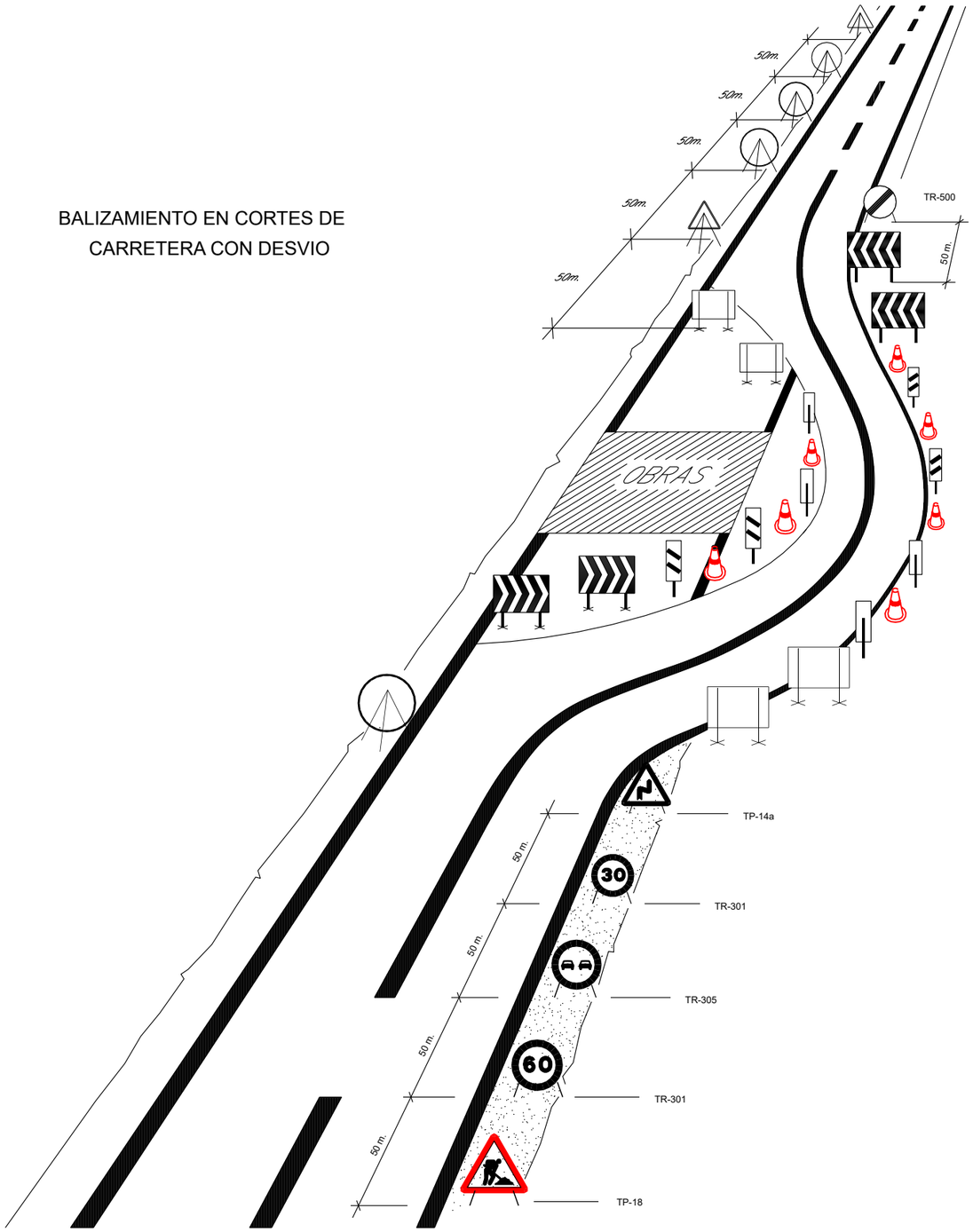
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0001 | GSS.05.01.090 | Ud | Pórtico protector de líneas eléctricas, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años). | | | | |
| | MO00000006 0,470000 | h | Peón especialista | | 16,77 | 7,88 | |
| | GMT.10.05.120 2,200000 | Ud | Pórtico protector de líneas eléctricas | | 141,50 | 28,30 | |
| | | | Suma la partida | | | | 36,18 |
| | | | Costes indirectos | | 6,00% | | 2,17 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | | **38,35** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

# 2. PLANOS

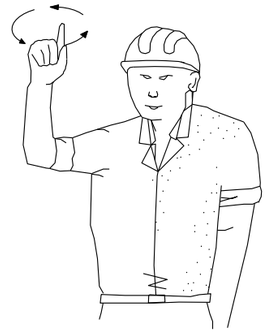
| Nº DE PLANO | TÍTULO | ESCALA | Nº HOJAS |
|---|---|---|---|
| 1 | DETALLES | SIN ESCALA | 4 |
| 2 | SITUACIÓN DE CENTROS SANITARIOS | 1/5.000 | 14 |

## BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVIO




## CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

1 LEVANTAR LA CARGA



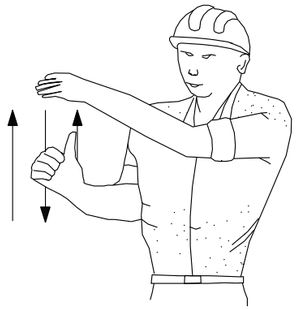
2 LEVANTAR EL AGUILON O PLUMA



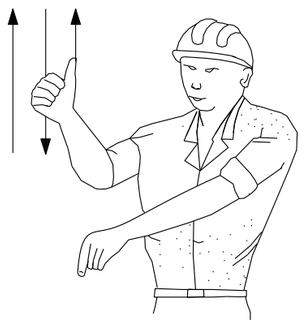
3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE



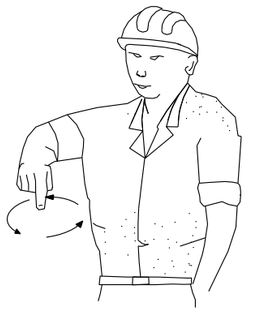
4 LEVANTAR EL AGUILON O PLUMA LENTAMENTE



5 LEVANTAR EL AGUILON O PLUMA Y BAJAR LA CARGA

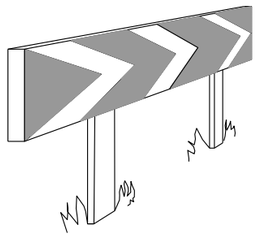


6 BAJAR LA CARGA

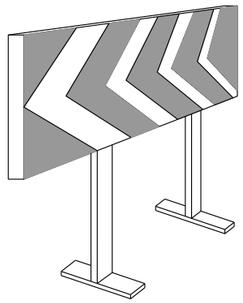


C:\Users\VBodriguez\AppData\Local\Temp\GTEL0$$$.tmp$

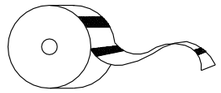
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTINEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 1 / HOJA: 1 DE 11 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: DETALLES | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |



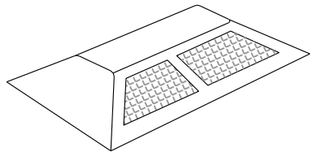
PANELES DIRECCIONALES PARA CURVAS



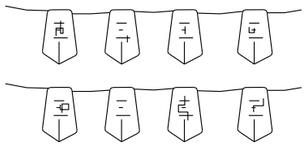
PANELES DIRECCIONALES PARA OBRAS



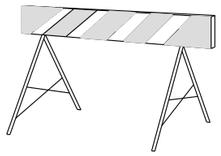
CINTA BALIZAMIENTO REFLECTANTE



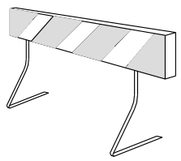
CAPTAFARO HORIZONTAL
"OJOS DE GATO"



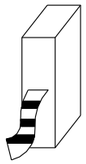
CORDON BALIZAMIENTO



VALLA DE OBRA MODELO 2



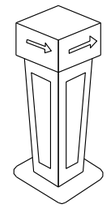
VALLA DE OBRA MODELO 1



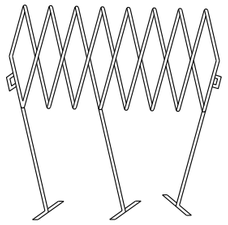
CINTA BALIZAMIENTO PLASTICO



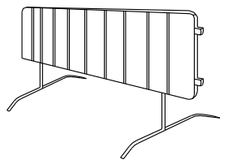
LAMPARA AUTONOMA FIJA
INTERMITENTE



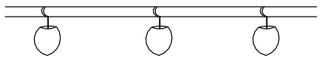
HITO LUMINOSO



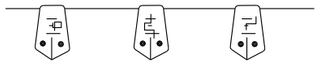
VALLA EXTENSIBLE



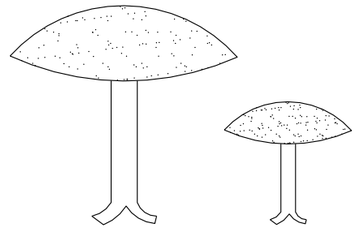
VALLA DE CONTENCION DE PEATONES



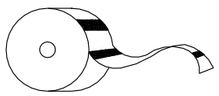
PORTALAMPARAS DE PLASTICO



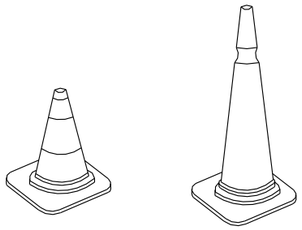
CORDON BALIZAMIENTO
NORMAL Y REFLEXIVO



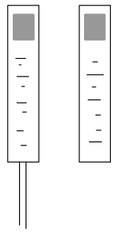
CLAVOS DE DESACELERACION



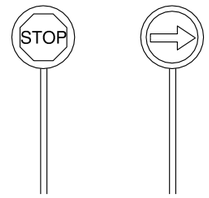
CINTA BALIZAMIENTO PLASTICO



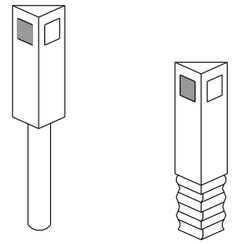
CONOS



HITOS DE PVC




PALETAS MANUALES
DE SEÑALIZACION



HITOS CAPTAFAROS PARA
SEÑALIZACION LATERAL DE
AUTOPISTAS EN POLIETILENO

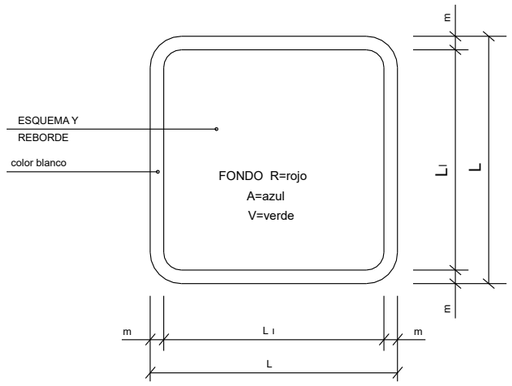
C:\Users\V.Rodriguez\AppData\Local\Temp\SELC$$$.cw$

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DEL PLANO: 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: DETALLES | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 | |
| HOJA: 2 DE 11 | | NÚMERO DE PÁGINA: | |

## SEÑALES SALVAMENTO VIAS DE EVACUACION EQUIPOS DE EXTINCION




| DIMENSIONES EN mm. | | |
|---|---|---|
| L | $L_I$ | m |
| 594 | 534 | 30 |
| 420 | 378 | 21 |
| 297 | 267 | 15 |
| 210 | 188 | 11 |
| 148 | 132 | 8 |
| 105 | 95 | 5 |


V.
EQUIPOS PRIMEROS AUXILIOS


V.
CAMILLA DE SOCORRO


R.
EXTINTOR


R.
TELEFONO A UTILIZAR EN CASO DE EMERGENCIA


R.
AVISADOR SONORO


R.
BOCA DE INCENDIO


R.
MATERIAL CONTRA INCENDIO


R.
PULSADOR DE ALARMA


R.
CUBO PARA USO EN CASO DE INCENDIO


R.
ESCALERA DE INCENDIO


A.
INDICADOR DE PUERTA DE SALIDA NORMAL


V.
SALIDA DE SOCORRO EMPUJAR PARA ABRIR


V.
SALIDA DE SOCORRO DESLIZAR PARA ABRIR


V.
SALIDA DE SOCORRO PRESIONAR LA BARRA PARA ABRIR


V.
SALIDA A UTILIZAR EN CASO DE URGENCIA


V.
ROMPER PARA PASAR


V.
VIAS DE EVACUACION

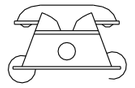

R.
LOCALIZACION EQUIPOS CONTRA INCENDIO

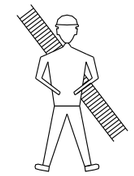

V.
VIAS DE EVACUACION


R.
LOCALIZACION EQUIPOS CONTRA INCENDIO

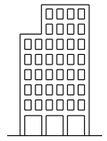

V.
LAVA OJOS

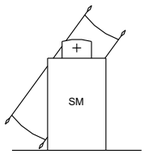
## PRIMEROS AUXILIOS




BOMBEROS
TLFNO.

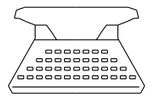

AMBULANCIAS
TLFNO.


HOSPITAL
TLFNO.



SERVICIO MEDICO
TLFNO.


POLICIA
TLFNO.


OFICINAS PERSONAL
TLFNO.


SERVICIO SEGURIDAD
TLFNO.

C:\Users\V.Rodriguez\AppData\Local\Temp\SELLO$3$.zw$

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 3 / HOJA: 3 DE 11 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: DETALLES | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

# SEÑALES DE PROHIBICION



AGUA NO POTABLE



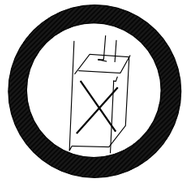
PROHIBIDO APAGAR
CON AGUA



PROHIBIDO ENCENDER
FUEGO



PROHIBIDO FUMAR



PROHIBIDO A
PERSONAS



PROHIBIDO EL PASO
A LOS PEATONES




PROHIBIDA LA ENTRADA




PROHIBIDO EL PASO
A TODA PERSONA
AJENA A LA OBRA




PROHIBIDO EL PASO



PROHIBIDO ACCIONAR



ALTO NO PASAR



PROHIBIDO ACOMPAÑANTES
EN CARRETILLA



PROHIBIDO DEPOSITAR
MATERIALES, MANTENER
LIBRE EL PASO



PROHIBIDO EL PASO
A CARRETILLA



PROHIBIDO PISAR
SUELO NO SEGURO

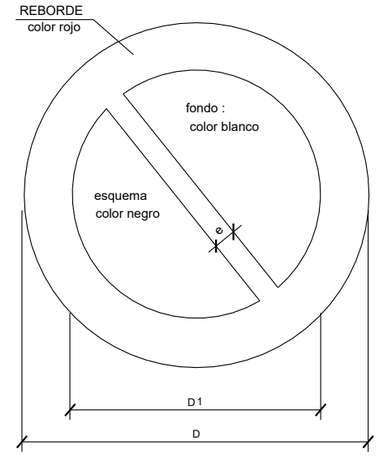









NO CONECTAR




| DIMENSIONES EN mm | | |
|---|---|---|
| D | $D_1$ | e |
| 594 | 420 | 44 |
| 420 | 297 | 31 |
| 297 | 210 | 17 |
| 210 | 148 | 16 |
| 148 | 105 | 11 |
| 105 | 74 | 8 |

SILBAR OBREROS

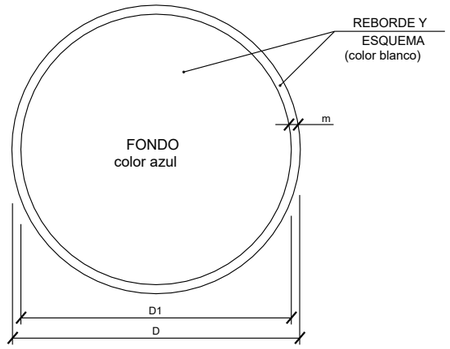


OBREROS

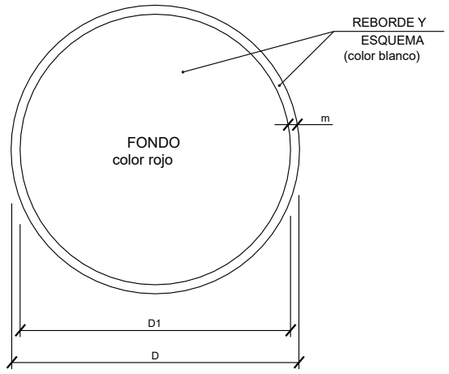
LLEVARA LA LEYENDA INDICADORA DE:
*"OBREROS EN VIA"*

C:\Users\V.Rodriguez\.VscData\User\Temp\SELLO$$.cvs

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 4 / HOJA: 4 DE 11 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: DETALLES | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |



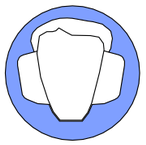

| DIMENSIONES EN mm. | | |
|---|---|---|
| D | D1 | m |
| 594 | 534 | 30 |
| 420 | 378 | 21 |
| 297 | 267 | 15 |
| 210 | 188 | 11 |
| 148 | 132 | 8 |
| 105 | 95 | 5 |




| DIMENSIONES EN mm. | | |
|---|---|---|
| D | D1 | m |
| 594 | 534 | 30 |
| 420 | 378 | 21 |
| 297 | 267 | 15 |
| 210 | 188 | 11 |
| 148 | 132 | 8 |
| 105 | 95 | 5 |


USO MASCARILLA


USO CASCO


USO PROTECTORES AUDITIVOS

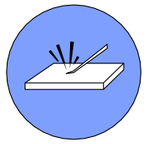

USO GAFAS


USO GUANTES

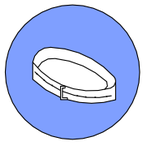

USO GUANTES ELECTROSTATICOS


USO BOTAS


USO BOTAS ELECTROSTATICOS

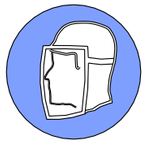

ELIMINAR PUNTAS


USO CINTURON DE SEGURIDAD

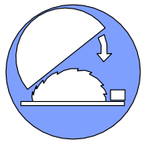

USO CINTURON DE SEGURIDAD


USO CALZADO ANTIESTATICO

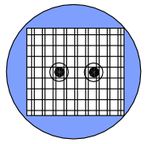

USO DE GAFAS O PANTALLAS


USO DE PANTALLA


OBLIGACION LAVARSE LAS MANOS

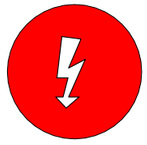

USO DE PROTECTOR AJUSTABLE

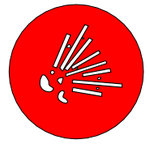

EMPUJAR NO ARRASTRAR


USO DE PROTECTOR FIJO

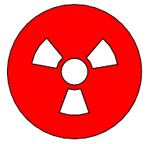

USO DE PROTECTOR CONTRA CAIDAS


OBLIGACION GENERAL (ACOMPAÑADA SI PROCEDE DE UNA SEÑAL ADICIONAL)


RIESGO ELECTRICO


RIESGO DE EXPLOSION


RIESGO DE INTOXICACION

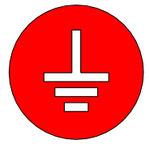

RIESGO DE RADIACION


RIESGO DE INCENDIO



RIESGO ELECTRICO


RIESGO DE CORROSION


RIESGO DE RADIACION



RIESGO ELECTRICO

C:\Users\V.Rodriguez\AppData\Local\Temp\SELLO$3$.zw$

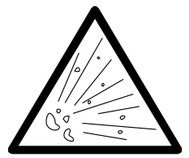
GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA — seitt — ar2v: ingeniería

| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: | TITULO: | CLAVE: | NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | 38-M-0042 | 5 / HOJA: 5 DE 11 | DETALLES | SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

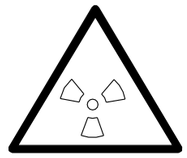
# SEÑALES DE ADVERTENCIA
# DE PELIGRO



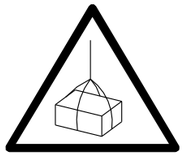
RIESGO INCENDIO



RIESGO EXPLOSION



RIESGO RADIACION



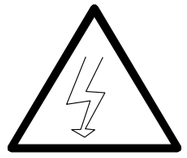
RIESGO CARGAS SUSPENDIDAS



RIESGO INTOXICACION



RIESGO CORROSION



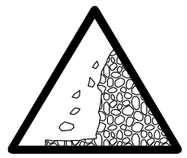
RIESGO ELECTRICO



PELIGRO INDETERMINADO



CAIDA DE OBJETOS



DESPRENDIMIENTOS



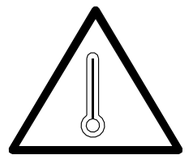
MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO



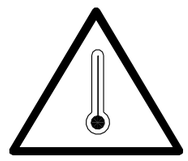
CAIDAS A DISTINTO NIVEL



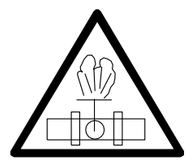
CAIDAS AL MISMO NIVEL



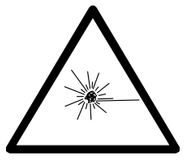
ALTA TEMPERATURA



BAJA TEMPERATURA



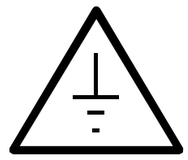
ALTA PRESION



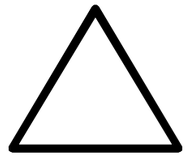
RADIACCIONES LASER

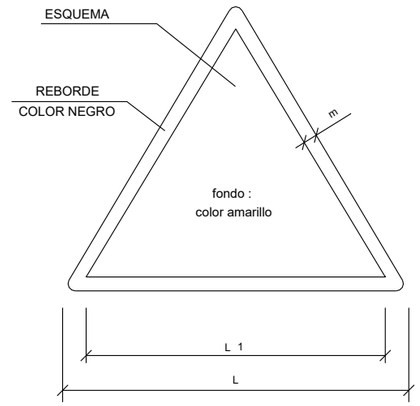


PASO DE CARRETILLAS



TIERRAS PUESTAS






| DIMENSIONES EN mm | | |
|---|---|---|
| L | $L_1$ | m |
| 594 | 492 | 30 |
| 420 | 348 | 21 |
| 297 | 248 | 15 |
| 210 | 174 | 11 |
| 148 | 121 | 8 |
| 105 | 87 | 5 |

C:\Users\V.Rodriguez\AppData\Local\Temp\SELLO$$$.zw$

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA — seitt — ar2v: ingeniería

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ

DIBUJADO:

COMPROBADO:

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ESCALAS:

TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A.

CLAVE: 38-M-0042

NÚMERO DEL PLANO: 6

HOJA: 6 DE 11

DESIGNACIÓN DEL PLANO: DETALLES

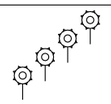
FECHA: SEPTIEMBRE 2023

NÚMERO DE PÁGINA:

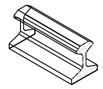
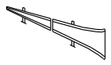
## ELEMENTOS LUMINOSOS

| CLAVE | SEÑAL | DENOMINACION |
|---|---|---|
| TL-1 |  | SEMAFORO (TRICOLOR) |
| TL-2 |  | LUZ AMBAR INTERMITENTE |
| TL-3 |  | LUZ AMBAR ALTERNATIVAMENTE INTERMITENTE |
| TL-4 |  | TRIPLE LUZ AMBAR INTERMITENTE |
| TL-5 |  | DISCO LUMINOSO MANUAL DE PASO PERMITIDO |
| TL-6 |   | DISCO LUMINOSO MANUAL DE STOP O PASO PROHIBIDO |
| TL-7 |  | LINEA DE LUCES AMARILLAS FIJAS |

## ELEMENTOS LUMINOSOS

| CLAVE | SEÑAL | DENOMINACION |
|---|---|---|
| TL-8 |  | CASCADA LUMINOSA (LUZ APARENTEMENTE MOVIL) |
| TL-9 |  | TUBO LUMINOSO (LUZ APARENTEMENTE MOVIL) |
| TL-10 |  | LUZ AMARILLA FIJA |
| TL-11 |  | LUZ ROJA FIJA |

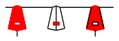
## ELEMENTOS DE DEFENSA

| CLAVE | SEÑAL | DENOMINACION |
|---|---|---|
| TD-1 |  | BARRERA DE SEGURIDAD RIGIDA PORTATIL |
| TD-2 |  | BARRERA DE SEGURIDAD METALICA |

## ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO REFLECTANTES

| CLAVE | SEÑAL | DENOMINACION |
|---|---|---|
| TB-1 |  | PANEL DIRECIONAL ALTO |
| TB-2 |  | PANEL DIRECIONAL ESTRECHO |
| TB-3 |  | PANEL DOBLE DIRECIONAL ALTO |
| TB-4 |  | PANEL DOBLE DIRECIONAL ESTRECHO |
| TB-5 |  | PANEL DE ZONA EXCLUIDA AL TRAFICO |
| TB-6 |  | CONO |
| TB-7 |  | PIQUETE |

## ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO REFLECTANTES

| CLAVE | SEÑAL | DENOMINACION |
|---|---|---|
| TB-8 |  | BALIZA DE BORDE DERECHO |
| TB-9 |  | BALIZA DE BORDE IZQUIERDO |
| TB-10 |  | CAPTAFARO LADO DERECHO E IZQUIERDO |
| TB-11 |  | HITO DE BORDE REFLEXIVO Y LUMINISCENTE |
| TB-12 |  | MARCA VIAL NARANJA |
| TB-13 |  | GUIRNALDA |
| TB-14 |  | BASTIDOR MOVIL |

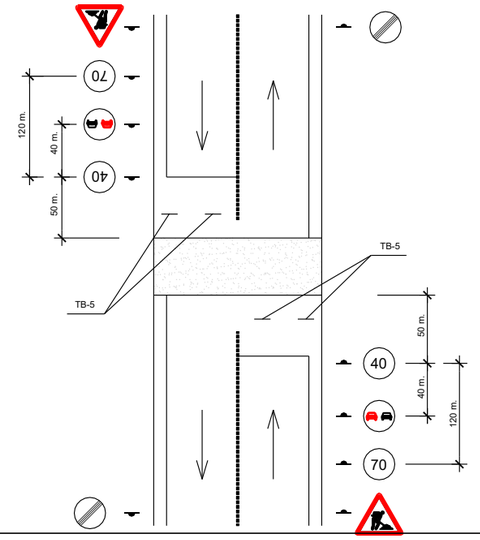
## SEÑALES DE INDICACION

| CLAVE | SEÑAL | DENOMINACION |
|---|---|---|
| TL-1 |  | REDUCCION DE UN CARRIL POR LA DERECHA (3 a 2) |
| TL-1 |  | REDUCCION DE UN CARRIL POR LA IZQUIERDA 3 a 2) |
| TL-1 |  | REDUCCION DE UN CARRIL POR LA DERECHA (2 a 1) |
| TL-1 |  | REDUCCION DE UN CARRIL POR LA IZQUIERDA (2 a 1) |

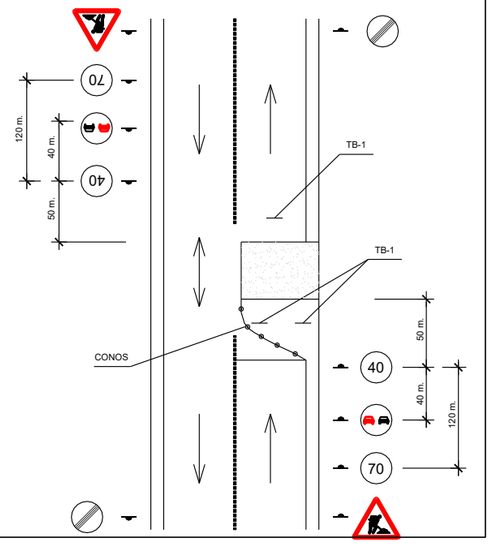
## SEÑALES DE INDICACION

| CLAVE | SEÑAL | DENOMINACION |
|---|---|---|
| TS-60 |  | DESVIO DE UN CARRIL POR CALZADA OPUESTA |
| TS-61 |  | DESVIO DE UN CARRIL POR CALZADA OPUESTA MANTENIENDO OTRO POR LA DE OBRAS |
| TS-62 |  | DESVIO DE DOS CARRILES POR CALZADA OPUESTA |
| TS-210 |   | CARTEL CROQUIS |

## OBRAS QUE OCUPAN DOS VIAS COMPLETAS




## OBRAS QUE OCUPAN UNA VIA COMPLETA




C:\Users\VRodriguez\AppData\Local\Temp\SELLO$$.zvd

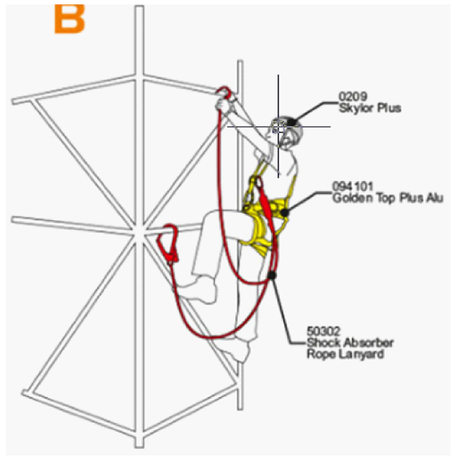
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

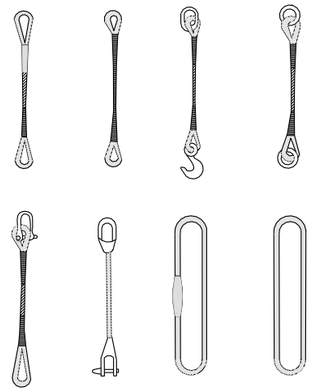
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTINEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | |

| CLAVE: | NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|---|
| 38-M-0042 | 7 | DETALLES | SEPTIEMBRE 2023 |
| | HOJA: 7 DE 11 | | NÚMERO DE PÁGINA: |

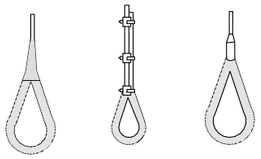
## TIPOS DE ESLINGAS





GAZAS





METODO CORRECTO

METODOS INCORRECTOS



| DIAMETRO DEL CABLE | NUMERO DE APRIETOS | DISTANCIA ENTRE APRIETOS |
|---|---|---|
| Hasta 12 mm | 3 | 6 DIAMETRO |
| 12 mm a 20 mm | 4 | 6 DIAMETRO |
| 20 mm a 25 mm | 5 | 6 DIAMETRO |
| 25 mm a 35 mm | 6 | 6 DIAMETRO |



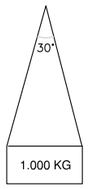


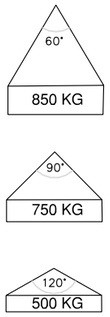


## MANEJO DE MATERIALES

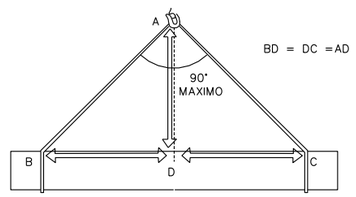
LA MISMA ESLINGA

ANGULO 30°.....1.000kg
ANGULO 60°..... 850kg
ANGULO 90°..... 750kg
ANGULO 120°..... 500kg




RELACION ENTRE EL ANGULO DE LA ESLINGA
Y SU CAPACIDAD DE CARGA



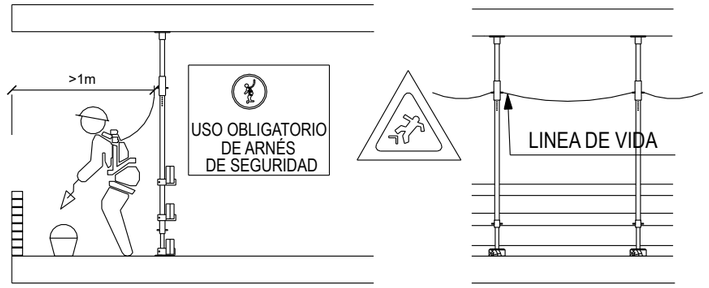

BD = DC =AD

LA CARGA DEBE IR BIEN CENTRADA Y LA ESLINGA NO DEBE TRABAJAR
CON ANGULOS SUPERIORES A NOVENTA GRADOS

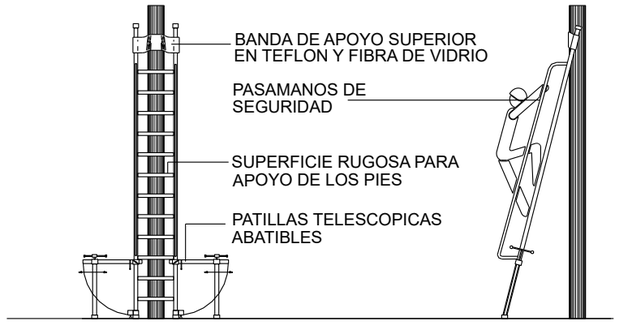


C:\Users\V.Rodriguez\AppData\Local\Temp\SELLO$3$.zw$

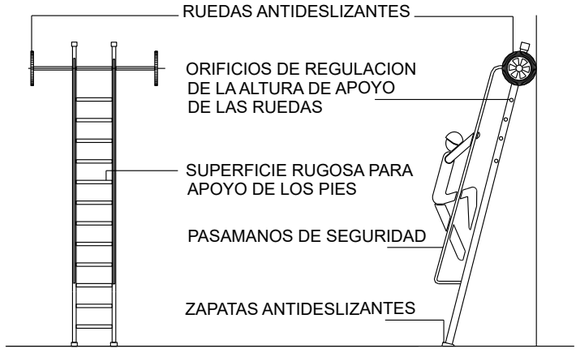
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA | seitt | ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 8 / HOJA: 8 DE 11 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: DETALLES | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

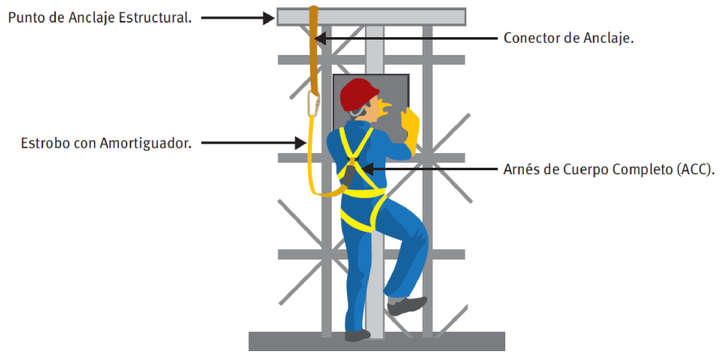



DETALLE DE USO DE LINEA DE VIDA

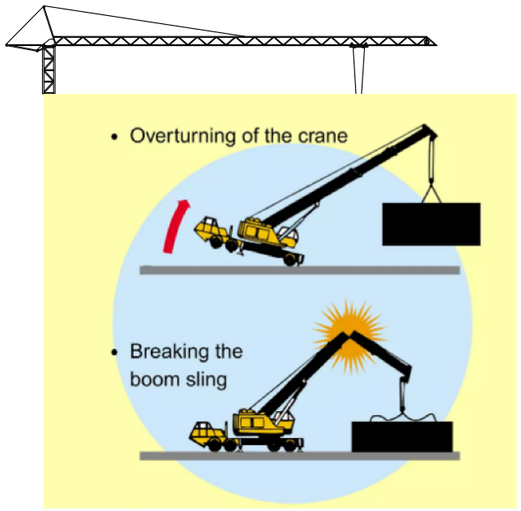



ESCALERAS DE MANO

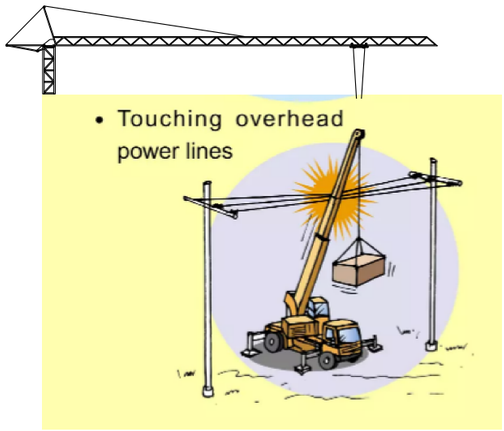


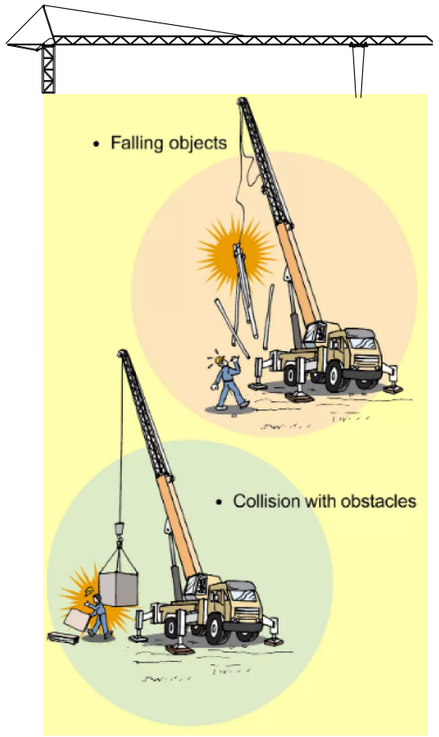

Accidentes comunes en opraciones de elevación




Accidentes comunes en opraciones de elevación




Accidentes comunes en opraciones de elevación




C:\Users\V.Rodriguez\AppData\Local\Temp\SELLO$3$.zw$

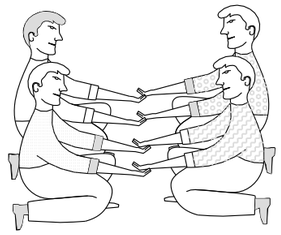
| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA | seitt | ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 9 / HOJA: 9 DE 10 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: DETALLES | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

## PRIMEROS AUXILIOS (No traumaticos)

| PROCESO | SINTOMAS | GRAVEDAD | NO HACER | SE PUEDE HACER |
|---|---|---|---|---|
| INDIGESTIONES | NAUSEAS-VOMITOS<br>COLICOS-DIARREAS | POCA | NO DAR NADA | NO HACER NADA<br>(Hacer vomitar) |
| MAREOS | ANGUSTIA<br>PERDIDA CONOCIMIENTO<br>VERTIGO | POCA O<br>PUEDE SER<br>GRAVE | NO DAR NADA | ACOSTAR CABEZA ABAJO<br>AIRE FRESCO<br>DESABROCHAR |
| INTOXICACIONES | VERTIGOS-ABATIMIENTO<br>NAUSEAS-VOMITOS<br>ESCALOFRIOS-DELIRIO | PUEDE SER<br>GRAVE | NO ALCOHOL<br>NO DAR NADA | HACER VOMITAR<br>TAPAR AL LESIONADO |
| INSOLACION | JAQUECAS<br>VERTIGOS<br>NAUSEAS | PUEDE SER<br>GRAVE | NO TAPAR<br>DAR SOLO AGUA | PONER A LA SOMBRA<br>AIREAR-DESABROCHAR |
| CRISIS NERVIOSA | GESTICULA-GRITA<br>LLORA-PATALEA<br>SE TIRA AL SUELO | NO GRAVE | NO ALCOHOL<br>NO DAR NADA<br>NO TRATAR EN GRUPO | AISLAR AL LESIONADO<br>NO DEJARSE IMPRESIONAR |
| EPILEPSIA | CAE SIN CONOCIMIENTO<br>SE MUERDE LA LENGUA<br>ORINA | APARATOSO<br>NO SUELE<br>SER GRAVE | NO DAR NADA | APARTAR OBJETOS<br>PROTEGER LA CABEZA<br>CUIDAR NO SE MUERDA |
| EMBRIAGUEZ | EXCITACION<br>ACTUACION ALOCADA<br>OLOR A VINO | NO GRAVE | NO DAR NADA | ACOMPAÑAR A<br>SERVICIO MEDICO |

EN TODOS LOS CASOS REMITIR A S.S.

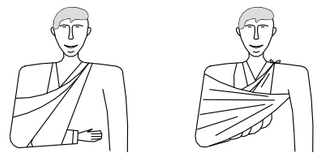
## ANTES DEL TRASLADO



POSICION CORRECTA
PARA "RECOGER"
UN LESIONADO GRAVE

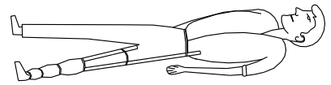
## TRASLADOS

INMOVILIZACION DE MIEMBROS ANTES DEL TRASLADO



MIEMBRO SUPERIOR

MIEMBRO INFERIOR



## RECOMENDACIONES BASICAS
## A TODA ACCION SOCORREDORA

FACILITAR RESPIRACION Y VENTILACION
FOMENTAR AMBIENTE DE SEGURIDAD
FOMENTAR TRANQUILIDAD Y MESURA

ORGANIZAR ACTUACION CON CALMA
OBSERVAR CUIDADOSAMENTE AL LESIONADO
ORGANIZAR TRASLADO CON EFICACIA

COMUNICAR A SERVICIO MEDICO
CONSIDERA NUEVOS POSIBLES ACCIDENTES
CUIDAR AL ACCIDENTADO SIN ABANDONAR



EN CASO DE ACCIDENTE ELECTRICO
"CORTAR FLUIDO ELECTRICO"

TENER LOS EXTINTORES A PUNTO



## RESUMEN

TIPOS DE ACCIDENTE
- LEVES (Muy frecuentes)
- GRAVES
- MORTALES
- CATASTROFES

(Poco frecuentes)

### ACCION PREVISORA

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD
BOTIQUIN-CAMILLAS-MANTAS ETC.
A.T.S. SOCORRISTAS-PERSONAL RESPONSABLE
CONOCER CENTROS ASISTENCIALES-TELEFONOS

### ACTUACION LESIONES GRAVES

NO DAR NADA
AFLOJAR ROPAS
NO MOVILIZAR
ABRIGAR
TRASLADO RAPIDO A HOSPITAL

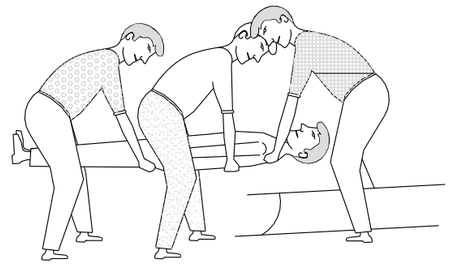
### ACCIDENTES ELECTRICOS

ANTES QUE NADA
CERRAR PASO DE CORRIENTE
SI HAY CABLES ROTOS O SUELTOS
APARTARLOS DEL LESIONADO
CON UN OBJETO DE MADERA
SI SOLO SE PRODUCE LESION LOCAL
TRATAR COMO QUEMADURA

## TRASLADOS (Continuacion)



FORMA CORRECTA
DE COGER UN
UN LESIONADO GRAVE



POSICION CORRECTA
DE COLOCAR UN
UN LESIONADO GRAVE
EN UNA CAMILLA

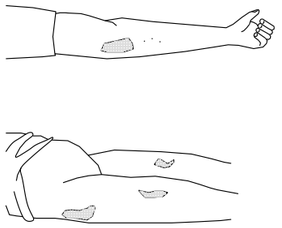
C:\Users\V.Rodriguez\AppData\Local\Temp\SELL0$$$.zw$

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:<br>ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:<br>FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO:<br>COMPROBADO: | SUSTITUYE A:<br>SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: | TITULO:<br>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE:<br>38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 10<br>HOJA: 10 DE 11<br>DESIGNACIÓN DEL PLANO: DETALLES<br>FECHA: SEPTIEMBRE 2023<br>NÚMERO DE PÁGINA: |

## QUEMADURAS

PEQUEÑA QUEMADURA

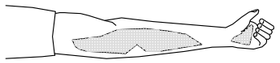


NO ABRIR AMPOLLAS
TAPAR CON GASA
NO TOCAR
NO PONER NADA

TRASLADO SIN PRISA

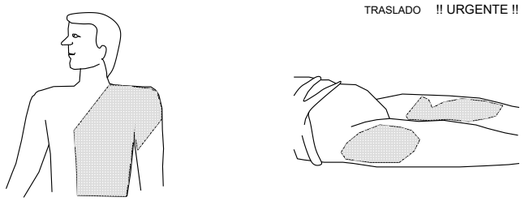
## GRAN QUEMADO

(EXTENSO)



NO TOCAR
NO PUEDE BEBER
NO PONER NADA

DE PONER-GASA ESTERIL
TRASLADO !! URGENTE !!



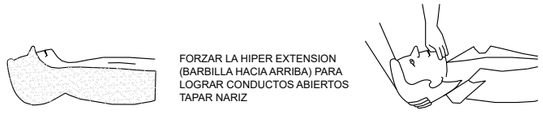
## RESPIRACION DIRIGIDA - BOCA A BOCA



LIMPIAR CUIDADOSAMENTE
EL INTERIOR DE LA BOCA

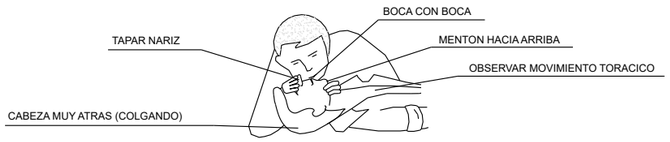
SACAR PROTESIS DENTAL

AFLOJAR ROPAS



FORZAR LA HIPER EXTENSION
(BARBILLA HACIA ARRIBA) PARA
LOGRAR CONDUCTOS ABIERTOS
TAPAR NARIZ

ADAPTAR RITMO RESPIRATORIO AL PROPIO DEL QUE LO EJECUTA



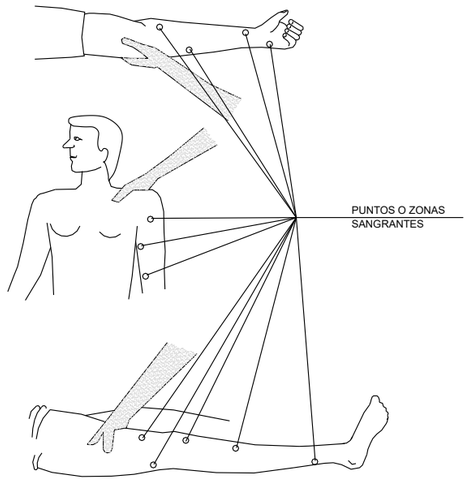

NO ABANDONAR LA TECNICA HASTA LLEGAR AL HOSPITAL

## HERIDAS SANGRANTES

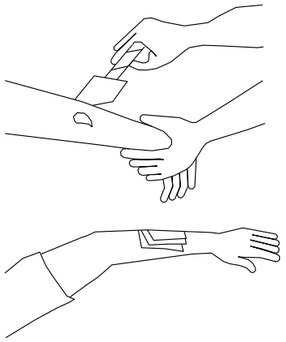
HEMORRAGIAS

COMPRESION ARTERIAL

LAS MANOS SOMBREADAS EN OSCURO
SON LAS QUE PRESIONAN Y CORTAN LA HEMORRAGIA
EN LOS PUNTOS Y ZONAS INDICADAS




## HERIDAS

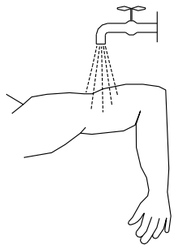


LAVAR CON AGUA
TAPAR CON GASA

NO POMADAS
NO LIQUIDOS
NO MANIPULAR

TRASLADO SIN PRISA

## LESIONES POR ACIDOS O CAUSTICOS



AGUA ABUNDANTE
(A CHORRO)

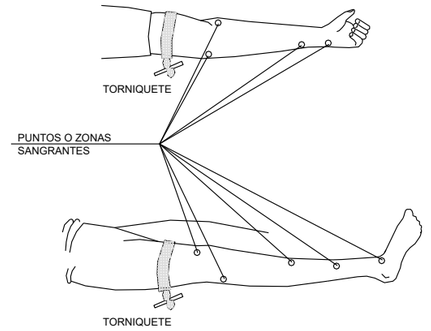
TAPAR SIN COMPRIMIR

TRASLADO SIN PRISA

## HEMORRAGIAS (continucion)

Metodo compresivo TORNIQUETE

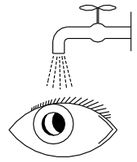
NO PUEDE LLEVARSE MAS DE
UNA HORA SIN AFLOJARLO




LESIONADO CON TORNIQUETE
ES URGENTE

SOLO DEBE USARSE CUANDO
LA COMPRESION DIRECTO NO
ES SUFICIENTE PARA PARAR
LA HEMORRAGIA

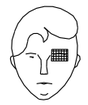
## LESIONES OCULARES



LAVAR CON AGUA ABUNDANTE

NO TOCAR
NO INTENTAR SACAR NADA
NO POMADAS

!! NO MANIPULAR !!



TAPAR SUAVEMENTE



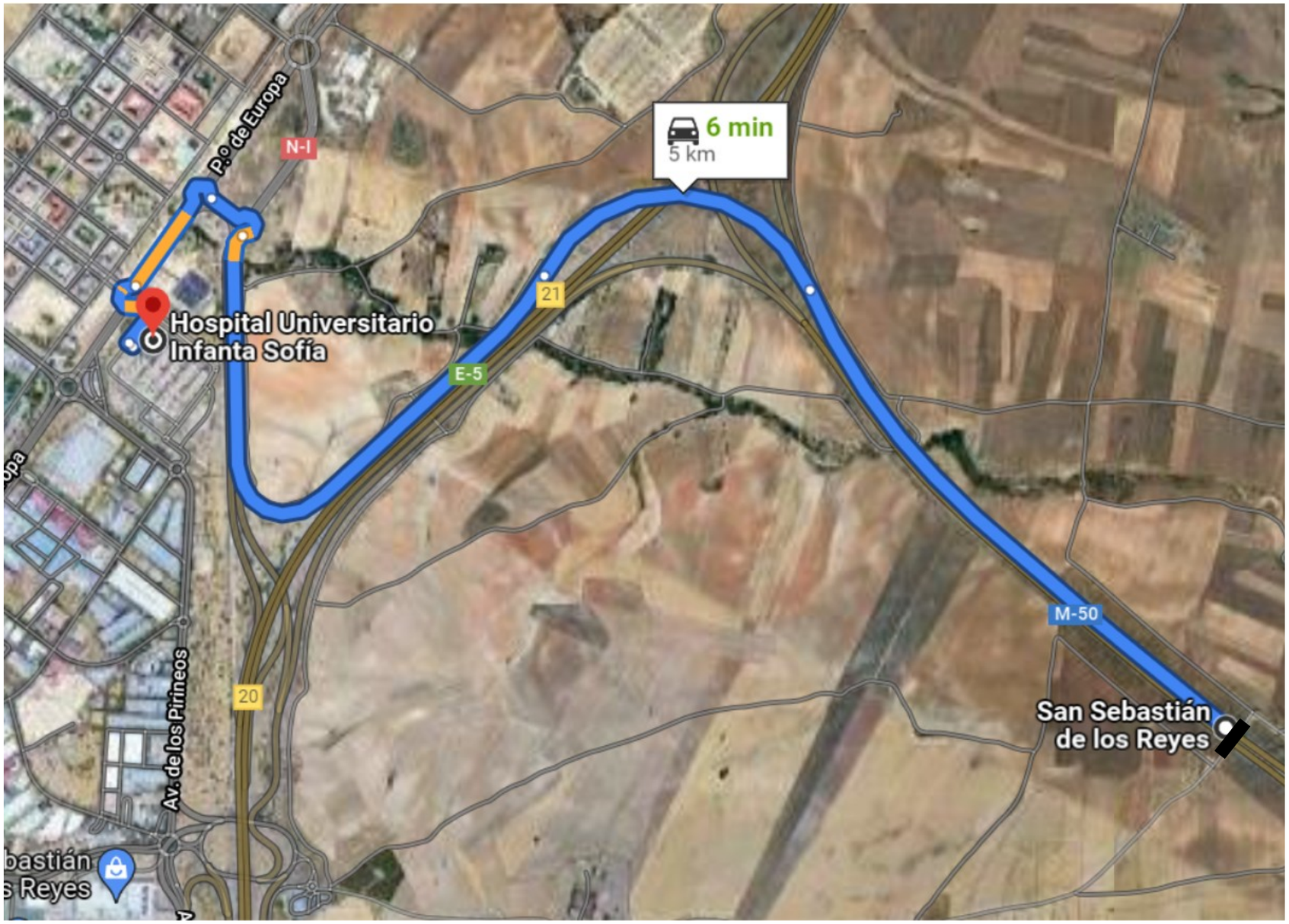
TRASLADO (A ser posible
a centro especializado)

LESIONES NARIZ OIDO

TAPONAR SUAVEMENTE - TRASLADO
EPISTAXIS (Nariz sangrante) TAPONAR

C:\Users\V.Rodriguez\AppData\Local\Temp\SELLO$3$.zw$

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA | seitt | ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 11 / HOJA: 11 DE 11 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: DETALLES | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |




CENTROS HOSPITALARIOS

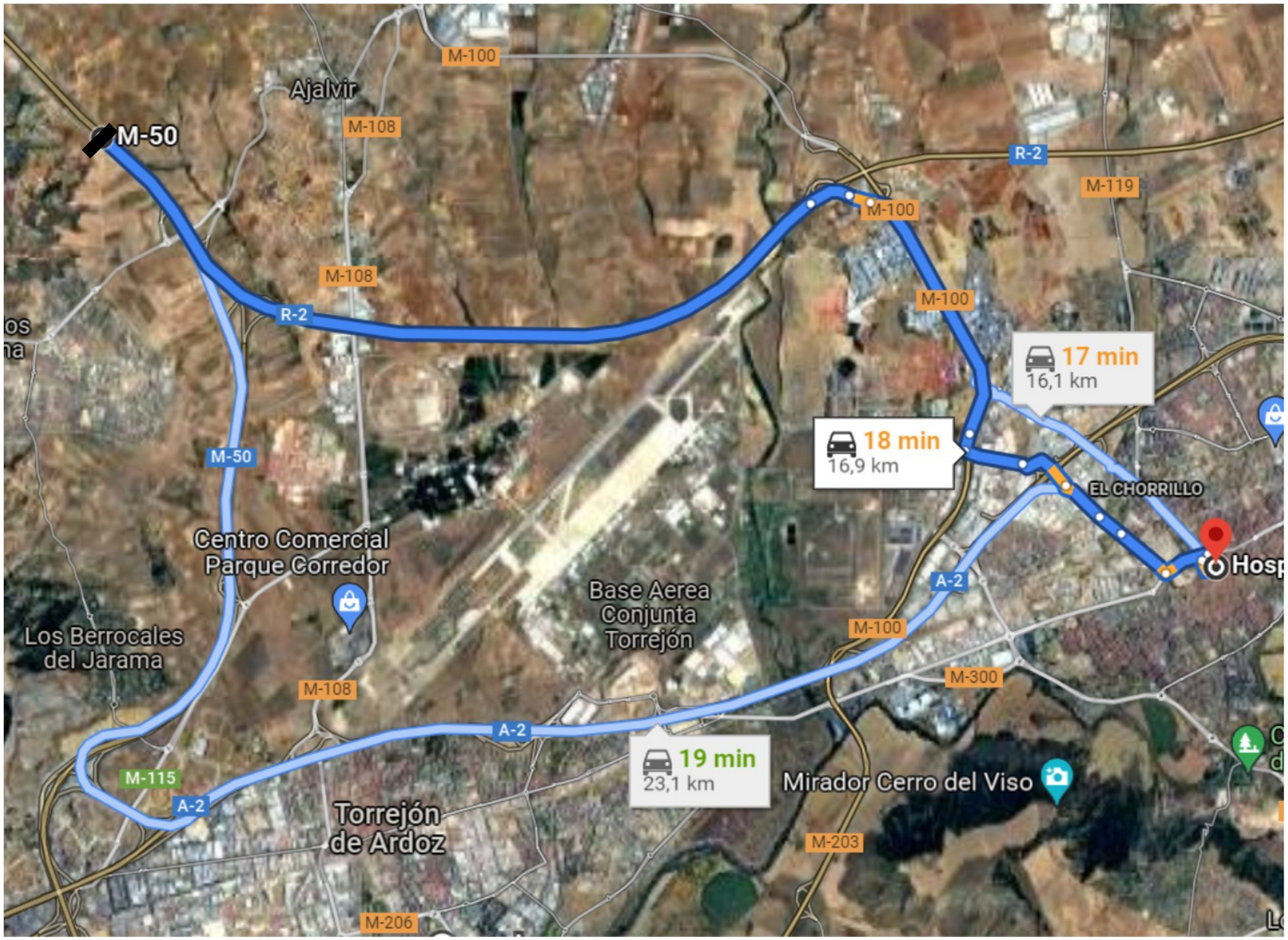
1 HOSPITAL UNIVERSITARIO SANTA SOFIA

Paseo de Europa, 32. 28708 San Sebastián de los Reyes
Teléfono: 911 91 40 00

PUENTE AFECTADO

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA | seitt | ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 1 DE 14 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: SEGURIDAD Y SALUD SITUACIÓN DE CENTROS SANITARIOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

\\Servidor\GIS\FFCC\85.01. SEITT Reparación Apoyos. 38-M-0042\00. Proyecto\PROYECTO\2023.08 Sustitución Apoyos_r04\DOC05_SEGURIDAD Y SALUD\Planos_Seguridad Y Salud\02_Situac C Hospitalarios Y C Medicos_Ed01.dwg



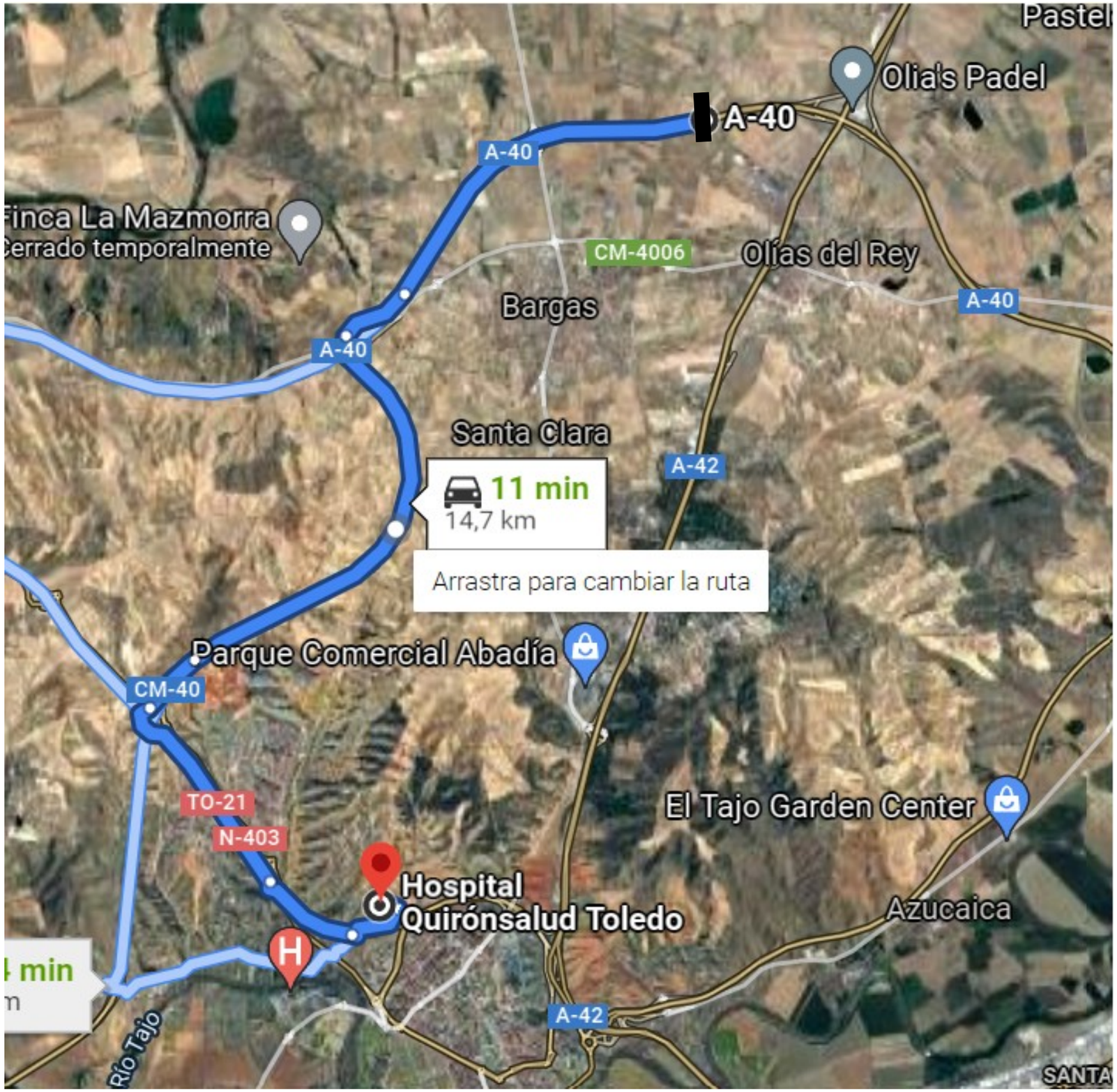

CENTROS HOSPITALARIOS

1 HOSPITAL PRINCIPE DE ASTURIAS

Carretera de Alcalá - Meco s/n 28850 Alcala de Henares
Teléfono: 918 87 81 00

PUENTE AFECTADO

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA | seitt | ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 2 DE 14 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: SEGURIDAD Y SALUD SITUACIÓN DE CENTROS SANITARIOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |




## CENTROS HOSPITALARIOS

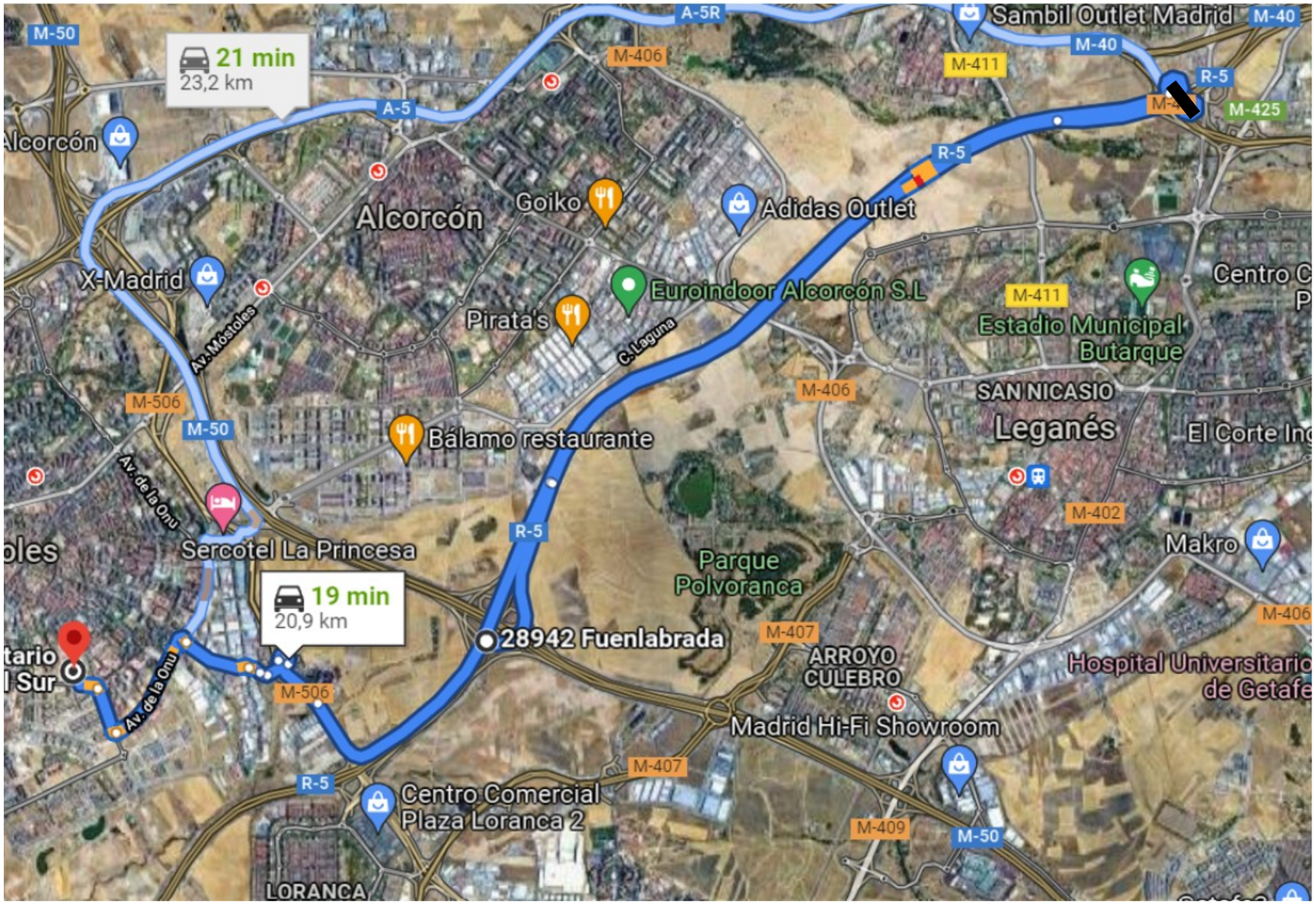
**1** HOSPITAL QUIRÓN SALUD TOLEDO

Urbanización Tres Culturas, s/n 45005 Toledo
Teléfono: 925 26 61 00

PUENTE AFECTADO

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 3 DE 14 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: SEGURIDAD Y SALUD / SITUACIÓN DE CENTROS SANITARIOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

\\ServidorGIS\VFCC\38.01. SEITT Reparación Apoyos_38-M-0042\00. Proyecto\PROYECTO\2023.08 Sustitución Apoyos_04\DOC05_SEGURIDAD Y SALUD\Planos_Seguridad Y Salud\02_Situac C Hospitalarios Y C Medicos_E601.dwg




## CENTROS HOSPITALARIOS

A01-M50 T3-0013-PS

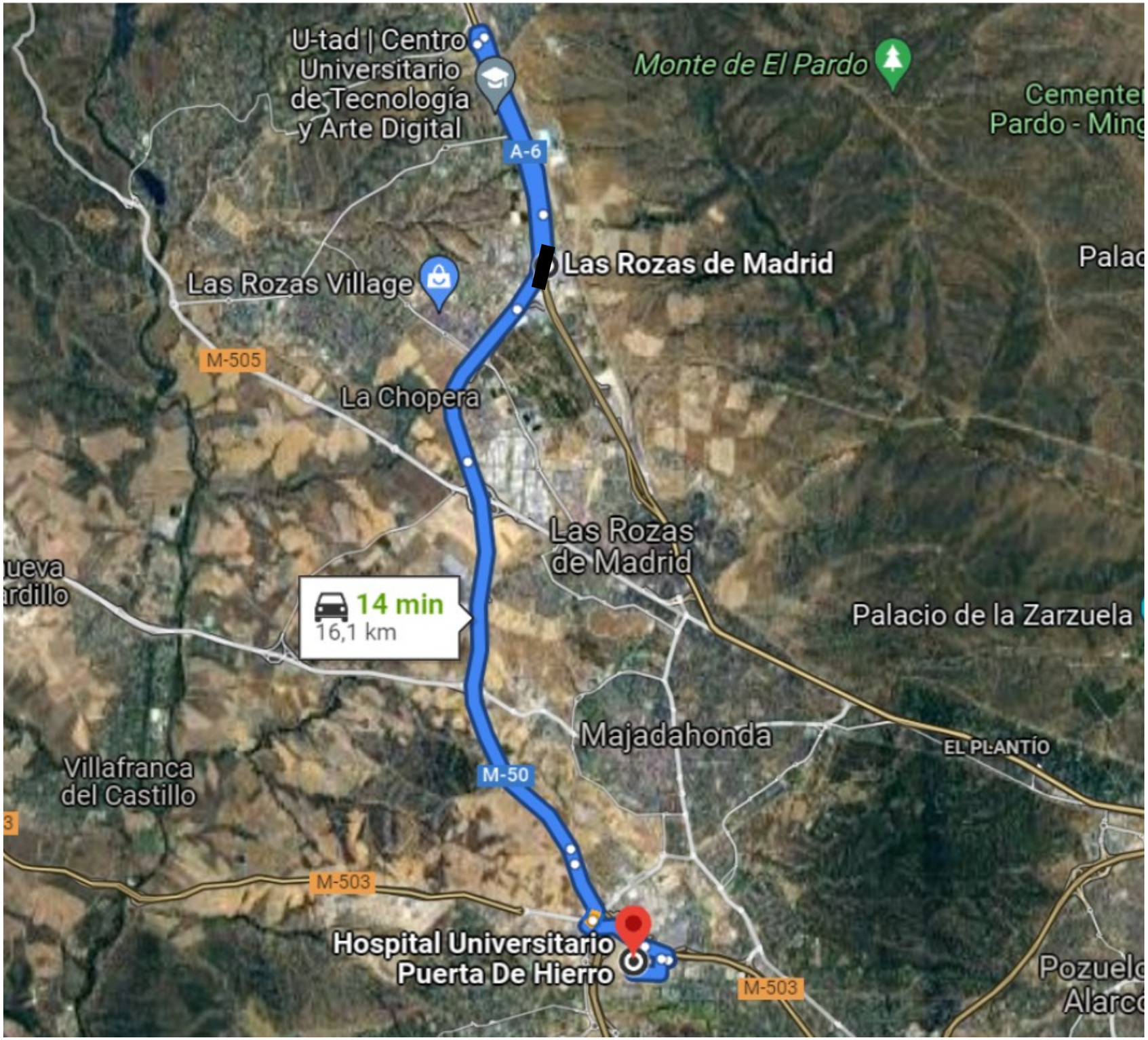
1 HOSPITAL UNIVERSITARIO PUERTA DEL SUR

Avenida Carlos V, 70 28938 Móstoles
Teléfono: 912 67 31 00

PUENTE AFECTADO

\\ServidorGISYFCC\GIS.01_SEITT Reparación Apoyos_38-M0042\00_Proyecto\PROYECTO\2023.08 Sustitución Apoyos_DATOS\05_SEGURIDAD Y SALUD\Planos_Seguridad Y Salud\02_Sihuc C Hospitalarios Y C Medicos_ES01.dwg

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 4 DE 14 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: SEGURIDAD Y SALUD / SITUACIÓN DE CENTROS SANITARIOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |
| | | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | | | |




CENTROS HOSPITALARIOS

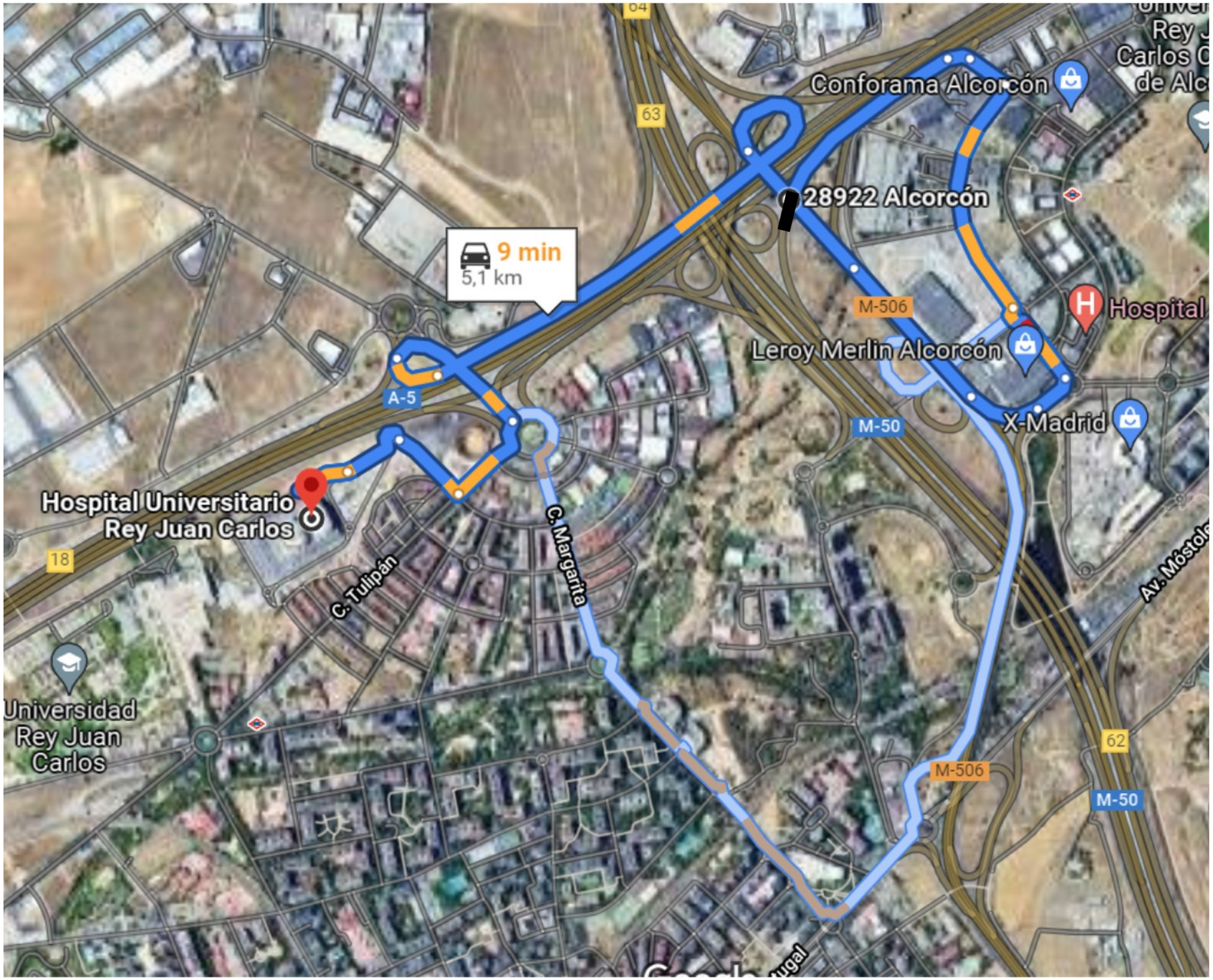
1 HOSPITAL GIL, M.
Calle Santiago Amón, 25. 28230 Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 37 64 43

2 HOSPITAL UNIVERSITARIO PUERTA DE HIERRO
Calle Manuel de Falla,1. 28222 Majadahonda (Madrid)
Teléfono: 911 91 65 65

PUENTE AFECTADO

\\ServiderGIS\FFCC\85.01. SEITT Reparación Apoyos. 38-M-0042\00. Proyecto\PROYECTO\2023.08 Sustitución Apoyos_r04\DOC05_SEGURIDAD Y SALUD\Planos_Seguridad Y Salud\02_Situac C Hospitalarios Y C Medicos_Ed01.dwg

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA | seitt | ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 5 DE 14 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: SEGURIDAD Y SALUD SITUACIÓN DE CENTROS SANITARIOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |




CENTROS HOSPITALARIOS

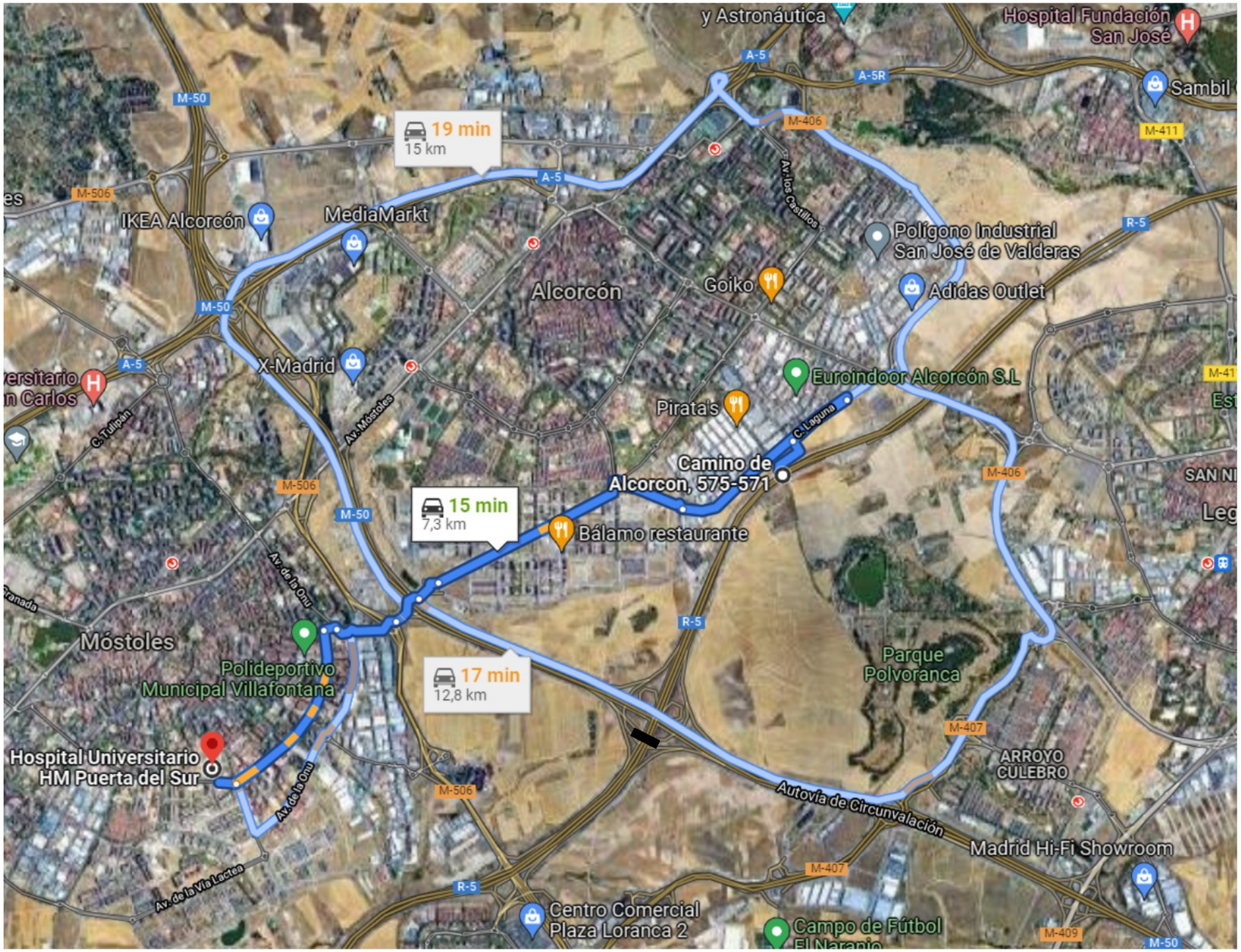
1 HOSPITAL UNIVERSITARIO REY JUAN CARLOS

Calle Gladiolo. 28933 Móstoles
Teléfono: 914 81 62 25

PUENTE AFECTADO

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA | seitt | ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 6 DE 14 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: SEGURIDAD Y SALUD SITUACIÓN DE CENTROS SANITARIOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

\\ServidorGIS\FFCC\85.01. SEITT Reparación Apoyos. 38-M-0042\00. Proyecto\PROYECTO\2023.08 Sustitución Apoyos_r04\DOC05_SEGURIDAD Y SALUD\Planos_Seguridad Y Salud\02_Situac C Hospitalarios Y C Medicos_Ed01.dwg




## CENTROS HOSPITALARIOS

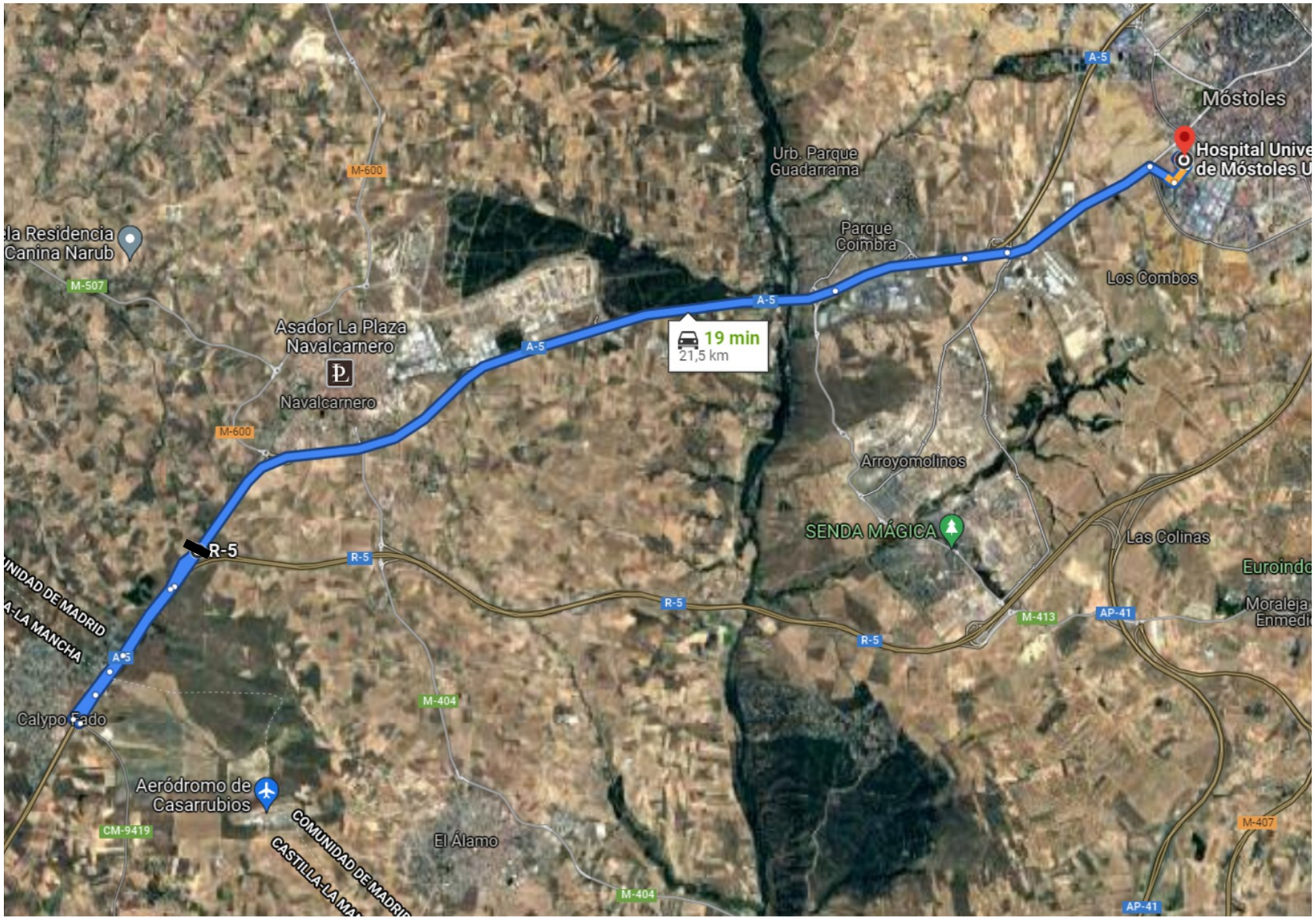
**1** HOSPITAL UNIVERSITARIO PUERTA DEL SUR
Avenida Carlos V, 70 28938 Móstoles
Teléfono: 912 67 31 00

**2** HOSPITAL SEVERO OCHOA
Avenida Orellana 28911 Leganés
Teléfono: 917 79 63 39

PUENTE AFECTADO

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA | seitt | ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 7 DE 14 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: SEGURIDAD Y SALUD SITUACIÓN DE CENTROS SANITARIOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

\\ServidorGIS\FFCC\85.01. SEITT Reparación Apoyos. 38-M-0042\00. Proyecto\PROYECTO\2023.08 Sustitución Apoyos_r04\DOC05_SEGURIDAD Y SALUD\Planos_Seguridad Y Salud\02_Situac C Hospitalarios Y C Medicos_Ed01.dwg




## CENTROS HOSPITALARIOS

**1** HOSPITAL UNIVERSITARIO PUERTA DEL SUR

Avenida Carlos V, 70 28938 Móstoles
Teléfono: 912 67 31 00

**2** HOSPITAL SEVERO OCHOA

Avenida Orellana 28911 Leganés
Teléfono: 917 79 63 39

PUENTE AFECTADO

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 |

| NÚMERO DEL PLANO: | DESIGNACIÓN DEL PLANO: | FECHA: |
|---|---|---|
| 2 | SEGURIDAD Y SALUD<br>SITUACIÓN DE CENTROS SANITARIOS | SEPTIEMBRE 2023 |
| HOJA: 8 DE 14 | | NÚMERO DE PÁGINA: |

\\Tsendero05\FCC\185.01. SEITT Reparación Apoyos_38-M-0042\00. Proyecto\PROYECTO\2023.08 Sustitución Apoyos\04\DOC05_SEGURIDAD Y SALUD\Planos_Seguridad Y Salud\02_Situac C Hospitalarios Y C Medicos_E601.dwg




## CENTROS HOSPITALARIOS

**1** HOSPITAL DE VILLARROBLEDO

Avenida Miguel de Cervantes s/n. 02600 Villarrobledo (Albacete)
Teléfono: 967 13 30 00

PUENTE AFECTADO

\\Servidor\GS\FCC\38.01. SEITT Reparación Apoyos. 38-M-0042\00. Proyecto\PROYECTO\2023.08 Sustitución Apoyos_04\DOC\05_SEGURIDAD Y SALUD\Planos_Seguridad Y Salud\02_3Struc C Hospitalarios Y C Medicos_Ed01.dwg

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA | seitt | ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 9 DE 14 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: SEGURIDAD Y SALUD / SITUACIÓN DE CENTROS SANITARIOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |




## CENTROS HOSPITALARIOS

**1** HOSPITAL DE VILLARROBLEDO

Avenida Miguel de Cervantes s/n. 02600 Villarrobledo (Albacete)
Teléfono: 967 13 30 00

PUENTE AFECTADO



GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 10 DE 14 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | DESIGNACIÓN DEL PLANO: SEGURIDAD Y SALUD / SITUACIÓN DE CENTROS SANITARIOS | | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |




## CENTROS HOSPITALARIOS

**1** HOSPITAL UNIVERSITARIO DEL TAJO

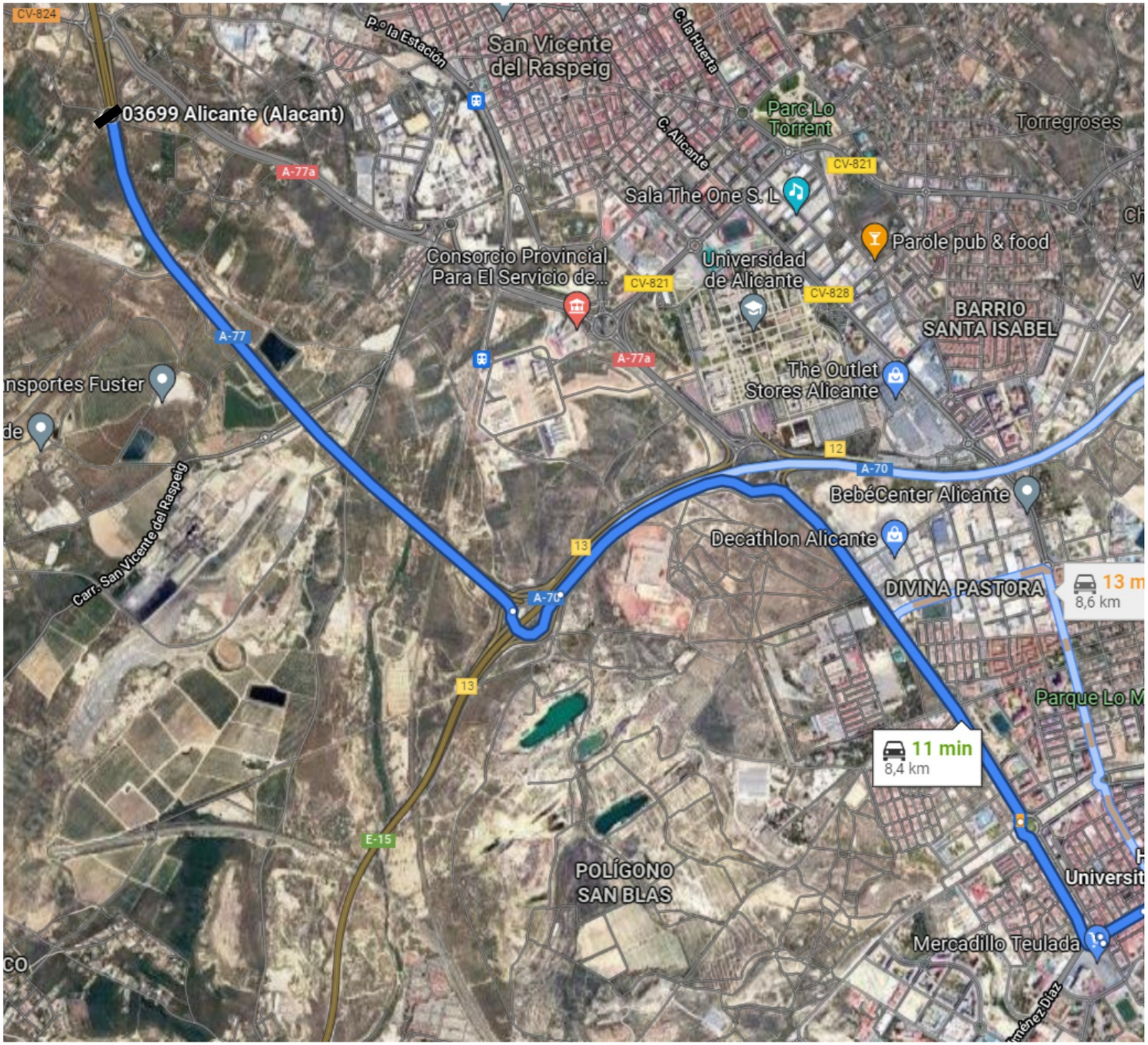
Avenida Amazonas Central s/n. 28300 Aranjuez (Madrid)
Teléfono: 918 01 41 00

PUENTE AFECTADO

\\ServidorGIS\FCC\18.01 - SEITT Reparación Apoyos_38-M-0042\00. Proyecto\PROYECTO\2023.08 Sustitución Apoyos_DAV\DOCS\5_SEGURIDAD Y SALUD\Planos_Seguridad Y Salud\02_Situac C Hospitalarios Y C Medicos_Ed01.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: SEGURIDAD Y SALUD SITUACIÓN DE CENTROS SANITARIOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | HOJA: 11 DE 14 | | NÚMERO DE PÁGINA: |




## CENTROS HOSPITALARIOS

**1** HOSPITAL UNIVERSITARIO DE ALICANTE

Avenida Pintor Baeza, 4. 03010 Alicante
Teléfono: 965 93 36 85

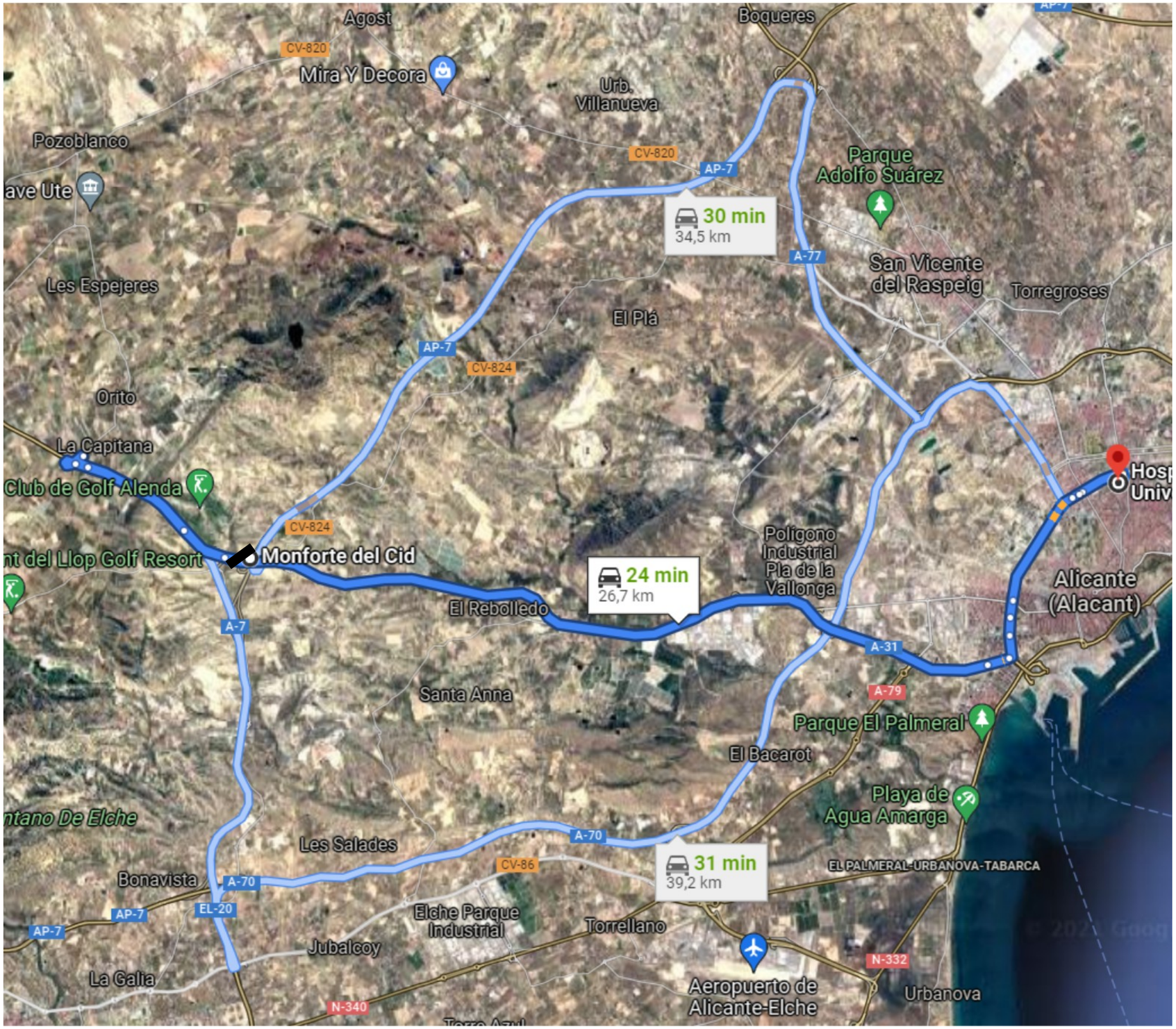
PUENTE AFECTADO

\\Servidor\GIS VFCC\38.01. SEITT Reparación Apoyos_38-M-0042\00. Proyecto\PROYECTO\2023.08 Sustitución Apoyos_04\DOC\05_SEGURIDAD Y SALUD\Planos_Seguridad Y Salud\02_Situac C Hospitalarios Y C Medicos_E601.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA · seitt · ar2v: ingeniería

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: | SUSTITUYE A: | ESCALAS: | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 12 DE 14 |
| | | COMPROBADO: | SUSTITUIDO POR: | | | | DESIGNACIÓN DEL PLANO: SEGURIDAD Y SALUD / SITUACIÓN DE CENTROS SANITARIOS |

FECHA: SEPTIEMBRE 2023 · NÚMERO DE PÁGINA:




CENTROS HOSPITALARIOS

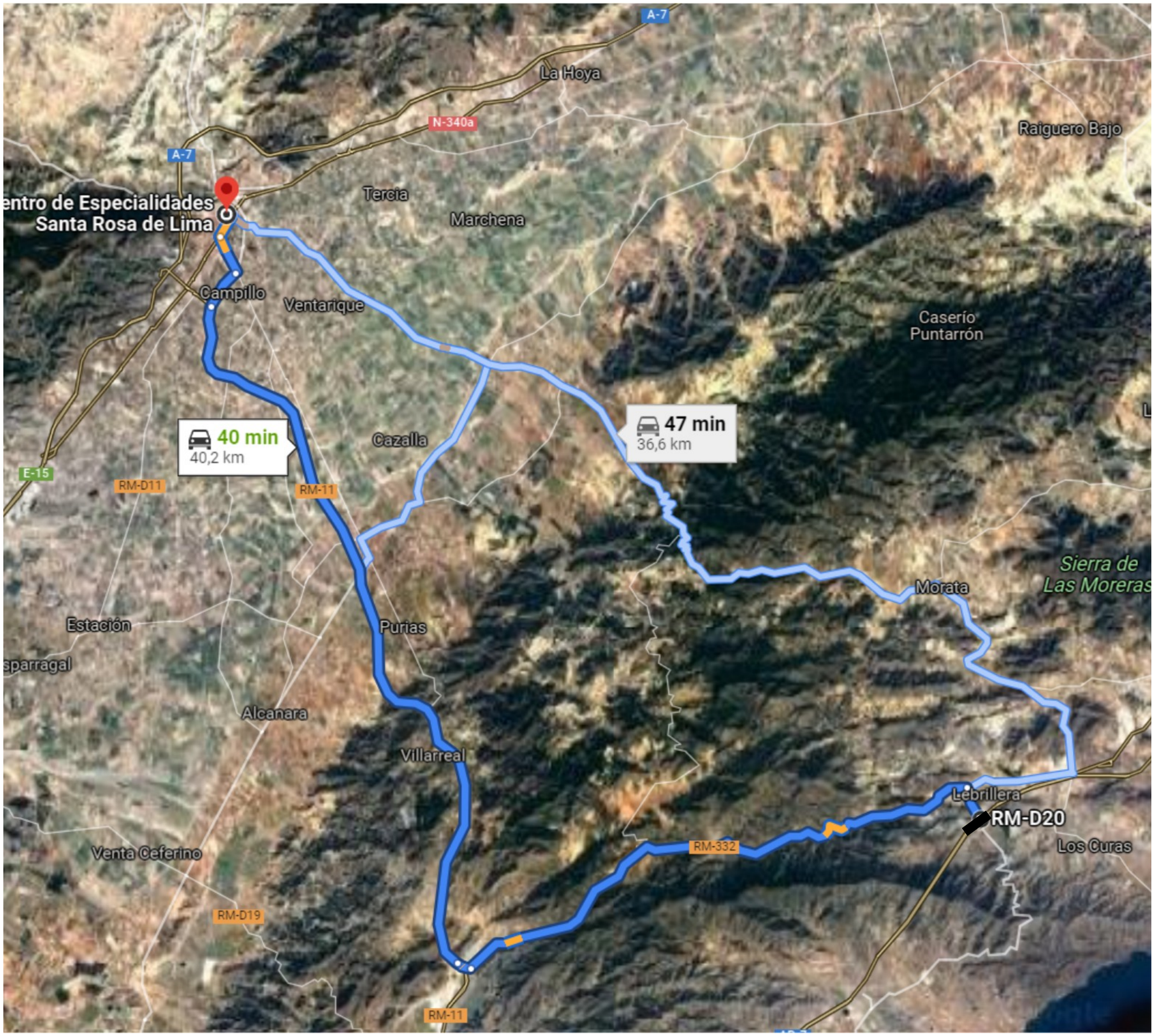
1 HOSPITAL UNIVERSITARIO DE ALICANTE

Avenida Pintor Baeza, 4. 03010 Alicante
Teléfono: 965 93 36 85

PUENTE AFECTADO

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA | seitt | ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: | TÍTULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 13 DE 14 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: SEGURIDAD Y SALUD SITUACIÓN DE CENTROS SANITARIOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

\\ServidorGIS\FFCC\85.01. SEITT Reparación Apoyos. 38-M-0042\00. Proyecto\PROYECTO\2023.08 Sustitución Apoyos_r04\DOC05_SEGURIDAD Y SALUD\Planos_Seguridad Y Salud\02_Situac C Hospitalarios Y C Medicos_Ed01.dwg




CENTROS HOSPITALARIOS

1 HOSPITAL SANTA ROSA DE LIMA

Calle Florida Blanca. 30800 Lorca (Murica)

PUENTE AFECTADO

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA | seitt | ar2v: ingeniería | EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: ARTURO RUIZ DE VILLA VALDÉS | EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: FERNANDO PEÑALBA MARTÍNEZ | DIBUJADO: / COMPROBADO: | SUSTITUYE A: / SUSTITUIDO POR: | ESCALAS: | TITULO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SUSTITUCIÓN Y REPARACIÓN DE APOYOS EN VARIOS PUENTES DE LA RED DE AUTOPISTAS GESTIONADAS POR SEITT, SME, S.A. | CLAVE: 38-M-0042 | NÚMERO DEL PLANO: 2 / HOJA: 14 DE 14 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: SEGURIDAD Y SALUD SITUACIÓN DE CENTROS SANITARIOS | FECHA: SEPTIEMBRE 2023 / NÚMERO DE PÁGINA: |

\\ServidorGIS\FFCC\85.01. SEITT Reparación Apoyos. 38-M-0042\00. Proyecto\PROYECTO\2023.08 Sustitución Apoyos_r04\DOC05_SEGURIDAD Y SALUD\Planos_Seguridad Y Salud\02_Situac C Hospitalarios Y C Medicos_Ed01.dwg

# 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

# DOCUMENTO Nº5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

# PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

## ÍNDICE

1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN ..... 1

2. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS ..... 2

2.1 DESIGNACIÓN DE LOS COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD ..... 2

2.2 DELEGADO DE PREVENCIÓN Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD ..... 2

2.2.1 Delegados de prevención ..... 2

2.2.2 Comité de Seguridad y Salud ..... 3

2.3 LIBRO DE INCIDENCIAS ..... 3

2.4 COMUNICACIÓN A LA DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LOS RESPONSABLES DE SEGURIDAD E HIGIENE DE LA OBRA ..... 3

2.5 VIGILANCIA DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO ..... 3

2.6 JEFE DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO ..... 4

2.7 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS ..... 4

3. DISPOSICIONES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO ..... 4

3.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO ..... 4

3.2 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A DETERMINADOS EQUIPOS DE TRABAJO ..... 5

4. CONDICIONES DE LA UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN ..... 6

4.1 CONDICIONES GENERALES DE UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO ..... 6

4.2 CONDICIONES DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES, AUTOMOTORES O NO ..... 7

4.3 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN ..... 7

4.3.1 Protecciones Individuales ..... 7

4.3.2 Protección de la cara ..... 7

4.3.3 Protección de la vista ..... 8

4.3.4 Cristales de protección ..... 8

4.3.5 Protección de los oídos ..... 8

4.3.6 Protección de las extremidades inferiores ..... 8

4.3.7 Protección de las extremidades superiores ..... 8

4.3.8 Protección del aparato respiratorio ..... 8

4.3.9 Protección de la cabeza ..... 9

4.3.10 Protección personal contra la electricidad ..... 9

4.3.11 Cinturones de seguridad ..... 9

4.3.12 Cinturones portaherramientas ..... 9

4.3.13 Protección del cuerpo ..... 9

4.3.14 Chalecos reflectantes ..... 9

5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA ..... 10

6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL ..... 12

7. ASISTENCIA SANITARIA Y ACCIDENTES ..... 12

8. NORMAS DE PREVENCIÓN ..... 13

8.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIONES ..... 13

8.1.1 Desbroce y explanación de tierras ..... 13

8.1.2 Excavaciones a cielo abierto ..... 13

8.1.3 Excavación de zanjas....14
8.1.4 Excavación de pozos....15
8.1.5 Excavación por procedimientos mecánicos....15
8.1.6 Rellenos y compactados de tierra....15
8.1.7 Campaña geotécnica....16
8.2 ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA....16
8.2.1 Pilas....16
8.2.2 Hormigonado....17
8.2.3 Encofrado/desencofrado....17
8.2.4 Manipulación de ferralla....18
8.2.5 Colocación de juntas....18
8.3 DESVÍOS PROVISIONALES DE TRÁFICO....18
8.4 MEDIDAS CORRECTORAS DE CARÁCTER AMBIENTAL....18
8.5 OBRAS COMPLEMENTARIAS Y SERVICIOS AFECTADOS....19
8.5.1 Instalación eléctrica provisional de obra....19
8.5.2 Señalización vertical y horizontal....20
8.5.3 Cerramientos....20
8.5.4 Trabajos de soldadura....20
8.6 MAQUINARIA....21
8.6.1 Generalidades....21
8.6.2 Normativa específica....23
8.6.3 Máquinas y Equipos....24
8.6.4 Maquinaria específica....25

## 1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LEY 31/1995 de 8-11-95). (B.O.E. 10-11-95), modificada por;
    - la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de forma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. (B.O.E. 13-12-03).
    - la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el Artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Reglamento de los Servicios de Prevención (O.M. 17-1-97) (B.O.E. 31-1-97).
- Estatuto de los trabajadores.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 16-3-71), a excepción de los capítulos I, II, III, IV, V, VII, VIII, IX, X, XI, XII y XIII del Título II que se sustituyen por el real decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización, de seguridad y salud en el trabajo.
- Real decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización, de seguridad y salud en el trabajo.
- Reglamento de Seguridad y Salud en la Industria de la Construcción (O.M. 20-5-52) (B.O.E. 15-6-52).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de Seguridad y salud relativas a los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, relativo a las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial, adapta la regulación de la actividad industrial en España a la de la Unión Europea implica, lo que implica la armonización de las reglamentaciones e instrumentos de control y la progresiva sustitución de la tradicional homologación administrativa de productos por la certificación que realizan entidades de verificación de la conformidad.
- Homologación de Medios de Protección personal de los trabajadores (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 29-5-74).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Instrucción 8.3 I.C. "Señalización de Obras", aprobada por O.M. de 31 de agosto de 1987.
- Obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas (Real Decreto 1627/1997, 24-10-97) (B.O.E. 25-10-97).
- Orden circular 15/2003 sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras-remates de obras.
- Real Decreto 1627/97, de 25 de octubre, relativo a las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.´
- Ley 32/06, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

- Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

## 2. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

De acuerdo con el Artículo 7 del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, el Contratista Adjudicatario deberá desarrollar de acuerdo con el estudio un Plan de Seguridad y Salud, los puntos que a continuación se exponen.

### 2.1 DESIGNACIÓN DE LOS COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Si en la ejecución de la obra intervienen varias empresas subcontratadas, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, la Administración, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

La designación de los coordinadores no eximirá a la empresa adjudicataria de sus responsabilidades.

### 2.2 DELEGADO DE PREVENCIÓN Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Se nombrará un Delegado de Prevención de acuerdo con lo previsto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

No se constituirá un Comité al estimarse que el número de trabajadores no supera lo previsto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las Funciones de los Delegados de Prevención y del Comité de Seguridad y Salud están recogidas en los artículos 35, 36, 37, 38, 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

#### 2.2.1 Delegados de prevención

Se nombrarán Delegados de Prevención como representantes de los trabajadores y con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

Serán designados por y entre los representantes del personal. Si la empresa carece de representantes de los trabajadores por no existir trabajadores con la antigüedad suficiente para ser electores o elegibles en las elecciones para representantes del personal, los trabajadores elegirán por mayoría a un trabajador que ejerza las competencias del Delegado de Prevención.

El número de Delegados de Prevención será de 1 al estimar que el número de trabajadores estará comprendido entre 1 y 25, y por lo tanto menos de 50 trabajadores.

En los Convenios Colectivos podrán establecerse otros sistemas de designación de los Delegados de Prevención, siempre que se garantice que la facultad de designación corresponde a los representantes del personal o a los propios trabajadores.

Las competencias de los delegados de prevención serán:

a) Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de las acciones preventivas.

b) Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

c) Ser consultados por el contratista, con carácter previo a su ejecución, acerca de las decisiones a que se refiere el artículo 33 de la L.P.R.L.

d) Comprobar el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

En cuanto a las facultades que tendrán, éstas serán las siguientes:

a) Acompañar a los técnicos en las evaluaciones de carácter preventivo del medio ambiente de trabajo, así como, en los términos previstos en el artículo 40 de la L.P.R.L., a los Inspectores de Trabajo y Seguridad Social en las visitas y verificaciones que realicen a la obra para comprobar el cumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales, pudiendo formular ante ellos las observaciones que estimen oportunas.

b) Tener acceso, con las limitaciones previstas en el apartado 4 del artículo 22 de la L.P.R.L., a la información y documentación relativa a las condiciones de trabajo que sean necesarias para el ejercicio de sus funciones y, en particular, a la prevista en los artículos 18 y 23 de la Ley. Cuando la información esté sujeta a las limitaciones reseñadas, sólo podrá ser suministrada de manera que se garantice el respeto de la confidencialidad.

c) Ser informados por el empresario sobre los daños producidos en la salud de los trabajadores una vez que aquél hubiese tenido conocimiento de ellos, pudiendo presentarse, aún fuera de su jornada laboral, en el lugar de los hechos para conocer las circunstancias de los mismos.

d) Recibir del contratista las informaciones obtenidas por éste procedentes de las personas u órganos encargados de las actividades de protección y prevención en la empresa, así como de los organismos competentes para la seguridad y la salud de los trabajadores, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 40 de la L.P.R.L. en materia de colaboración con la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

e) Realizar visitas a los lugares de trabajo para comprobar el estado de las condiciones de trabajo, pudiendo, a tal fin, acceder a cualquier zona de los mismos y comunicarse durante la jornada con los trabajadores, de manera que no se altere el normal desarrollo del proceso productivo.

f) Recabar del contratista la adopción de medidas de carácter preventivo y para la mejora de los niveles de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, pudiendo a tal fin efectuar propuestas al contratista, así como al Comité de Seguridad y Salud para su discusión en el mismo.

g) Proponer al órgano de representación de los trabajadores la adopción del acuerdo de paralización de actividades a que se refiere el apartado 3 del artículo 21.

Los informes que deben emitir los Delegados de Prevención a tenor de lo dispuesto en la letra "c" del apartado de "Competencias" deberán elaborarse en un plazo de quince días, o en el tiempo imprescindible cuando se trate de adoptar medidas dirigidas a prevenir riesgos inminentes. Transcurrido el plazo sin haberse emitido el informe, el contratista podrá poner en práctica su decisión.

La decisión negativa del contratista a la adopción de las medidas propuestas por el Delegado de Prevención a tenor de lo dispuesto en la letra "f" del apartado "Facultades" deberá ser motivada.

### 2.2.2 Comité de Seguridad y Salud

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones del contratista en materia de prevención de riesgos.

No se constituirá un Comité de Seguridad y Salud al estimar que la obra se realizará con menos de 50 trabajadores.

## 2.3 LIBRO DE INCIDENCIAS

En la oficina principal de la obra existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias, habilitado al efecto y facilitado por la Oficina de Supervisión de Proyectos según el artículo 13.2.b del R.D. 1627/97.

El libro de incidencias, deberá mantenerse en la obra. A dicho libro tendrán acceso el coordinador en materia de seguridad y salud, la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines del libro.

Este libro constará de hojas cuadruplicadas que se destinarán a:

- Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la Provincia donde se realiza la obra.
- Dirección Facultativa de las mismas.
- Contratista adjudicatario de la obra y, en su defecto, Vigilante de Seguridad y representante de los trabajadores.

El Coordinador en materia de seguridad y salud o en su caso la dirección facultativa, enviará cada una de las copias a los destinatarios citados anteriormente.

Únicamente se podrán hacer anotaciones relacionadas con la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

## 2.4 COMUNICACIÓN A LA DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LOS RESPONSABLES DE SEGURIDAD E HIGIENE DE LA OBRA

Antes del inicio de las Obras se comunicará a la dirección Facultativa los nombres de los responsables de Seguridad e Higiene, es decir el Jefe de Seguridad e Higiene y el Vigilante de Seguridad e Higiene, así como sus sustitutos, por si se produjese alguna ausencia justificada de la obra.

## 2.5 VIGILANCIA DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

La empresa constructora nombrará, un Vigilante de Seguridad que será, o un técnico del Servicio Técnico de Seguridad, o un monitor de Seguridad o un socorrista, etc. En todo caso, será la persona más preparada en estas materias, y siempre recaerá el nombramiento en una persona que tenga amplio conocimientos de Obra, y esté asiduamente en ellas.

El Vigilante de Seguridad tendrá a su cargo los cometidos que siguen:

- Promover el interés y cooperación de los operarios en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Comunicar por orden jerárquico, las situaciones de peligro que puedan producirse en cualquier puesto de trabajo, y proponer las medidas que deban adoptarse.
- Examinar las condiciones relativas al orden, limpieza, ambiente, instalaciones, máquinas, herramientas y procesos laborales y comunicar la existencia de riesgos que puedan afectar a la vida o salud de los trabajadores, con objeto de que sean puestas en práctica las oportunas medidas de prevención.
- Prestar, los primeros auxilios a los accidentados y ocuparse de que reciban la debida asistencia sanitaria.

- Las funciones del Vigilante de Seguridad serán compatibles con las que normalmente prestaba en la empresa el operario designado al efecto.

### 2.6 JEFE DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO

La empresa constructora nombrará un Jefe de Seguridad, que será un Técnico del Servicio de Seguridad, con amplios conocimientos de obra y estará siempre en ellas.

Las funciones del Jefe de Seguridad serán las siguientes:

- Ser el responsable de la Seguridad de las Obras.
- Comunicar por orden jerárquico al Vigilante de las obras las situaciones de peligro que puedan producirse, y proponer las medidas preventivas que deban adoptarse.
- Coordinar los cursillos de formación e información de todos los operarios.
- Convocar, promover y dirigir las reuniones periódicas con los operarios, así como cualquier otra función que le encomiende este **Plan de Seguridad.**

### 2.7 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 1 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 13, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes y a los trabajadores de éstos.

Asimismo, lo dispuesto en este artículo se entiende sin perjuicio de la normativa sobre contratos de las Administraciones Públicas relativa al cumplimiento de plazos y suspensión de obras.

## 3. DISPOSICIONES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO

### 3.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO

1. Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar indicados con una señalización adecuada.

Los órganos de accionamiento deberán estar situados fuera de las zonas peligrosas, salvo, si fuera necesario, en el caso de determinados órganos de accionamiento, y de forma que su manipulación no pueda ocasionar riesgos adicionales. No deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

El operador del equipo deberá poder cerciorarse desde el puesto de mando principal de la ausencia de personas en las zonas peligrosas. Si esto no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre precedida automáticamente de un sistema de alerta, tal como una señal de advertencia acústica o visual. El trabajador expuesto deberá disponer del tiempo y de los medios suficientes para sustraerse rápidamente de los riesgos provocados por la puesta en marcha o la detención del equipo de trabajo.

Los sistemas de mando deberán ser seguros y elegirse teniendo en cuenta los posibles fallos, perturbaciones y los requerimientos previsibles, en las condiciones de uso previstas.

2. La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.

Lo mismo ocurrirá para la puesta en marcha tras una parada, sea cual fuere la causa de esta última, y para introducir una modificación importante en las condiciones de funcionamiento (por ejemplo, velocidad, presión, etc.), salvo si dicha puesta en marcha o modificación no presentan riesgo alguno para los trabajadores expuestos o son resultantes de la secuencia normal de un ciclo automático.

3. Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cada puesto de trabajo estará provisto de un órgano de accionamiento que permita parar en función de los riesgos existentes, o bien todo el equipo de trabajo o bien una parte del mismo solamente, de forma que dicho equipo quede en situación de seguridad. La orden de parada del equipo de trabajo tendrá prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha. Una vez obtenida la parada del equipo de trabajo o de sus elementos peligrosos, se interrumpirá el suministro de energía de los órganos de accionamiento de los que se trate.

Si fuera necesario en función de los riesgos que presente un equipo de trabajo y del tiempo de parada normal, dicho equipo deberá estar provisto de un dispositivo de parada de emergencia.

4. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

5. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

6. Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios. Los equipos de trabajo cuya utilización prevista requiera que los trabajadores se sitúen sobre los mismos deberán disponer de los medios adecuados para garantizar que el acceso y permanencia en esos equipos no suponga un riesgo para su seguridad y salud. En particular, cuando exista riesgo de caída de altura de más de 2 metros, deberán disponer de barandillas rígidas de una altura mínima de 90 centímetros, o de cualquier otro sistema que proporcione una protección equivalente.

7. En los casos en que exista riesgo de estallido o de rotura de elementos de un equipo de trabajo que pueda afectar significativamente a la seguridad o a la salud de los trabajadores deberán adoptarse las medidas de protección adecuadas.

8. Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgos de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Los resguardos y los dispositivos de protección:

a) Serán de fabricación sólida y resistente.

b) No ocasionarán riesgos suplementarios.

c) No deberá ser fácil anularlos o ponerlos fuera de servicio.

d) Deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.

e) No deberán limitar más de lo imprescindible o necesario la observación del ciclo de trabajo.

Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación o sustitución de las herramientas, y para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso únicamente al sector en el que deba realizarse el trabajo sin desmontar, a ser posible, el resguardo o el dispositivo de protección.

9. Las zonas y puntos de trabajo o de mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

10. Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

11. Los dispositivos de alarma del equipo de trabajo deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.

12. Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan separarlo de cada una de sus fuentes de energía.

13. El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores.

14. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio, de calentamiento del propio equipo o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste. Los equipos de trabajo que se utilicen en condiciones ambientales climatológicas o industriales agresivas que supongan un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores, deberán estar acondicionados para el trabajo en dichos ambientes y disponer, en su caso, de sistemas de protección adecuados, tales como cabinas u otros.

15. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión, tanto del equipo de trabajo como de las sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste.

16. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad. En cualquier caso, las partes eléctricas de los equipos de trabajo deberán ajustarse a lo dispuesto en la normativa específica correspondiente.

17. Todo equipo de trabajo que entrañe riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones y dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

18. Los equipos de trabajo para el almacenamiento, trasiego o tratamiento de líquidos corrosivos o a alta temperatura deberán disponer de las protecciones adecuadas para evitar el contacto accidental de los trabajadores con los mismos.

19. Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos. Sus mangos o empuñaduras deberán ser de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas, y aislantes en caso necesario.

## 3.2 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A DETERMINADOS EQUIPOS DE TRABAJO

Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo móviles, ya sean automotores o no:

a) Los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados deberán adaptarse de manera que se reduzcan los riesgos para el trabajador o trabajadores durante el desplazamiento.

Entre estos riesgos deberán incluirse los de contacto de los trabajadores con ruedas y orugas y de aprisionamiento por las mismas.

b) Cuando el bloqueo imprevisto de los elementos de transmisión de energía entre un equipo de trabajo móvil y sus accesorios o remolques pueda ocasionar riesgos específicos, dicho equipo deberá ser equipado o adaptado de modo que se impida dicho bloqueo.

Cuando no se pueda impedir el bloqueo deberán tomarse todas las medidas necesarias para evitar las consecuencias perjudiciales para los trabajadores.

c) Deberán preverse medios de fijación de los elementos de transmisión de energía entre equipos de trabajo móviles cuando exista el riesgo de que dichos elementos se atasquen o deterioren al arrastrarse por el suelo.

d) En los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados se deberán limitar, en las condiciones efectivas de uso, los riesgos provocados por una inclinación o por un vuelco del equipo de trabajo, mediante cualesquiera de las siguientes medidas:

1) Una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo se incline más de un cuarto de vuelta.
2) Una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor del trabajador o trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta.
3) Cualquier otro dispositivo de alcance equivalente.

Estas estructuras de protección podrán formar parte integrante del equipo de trabajo.

No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo o cuando el diseño haga imposible la inclinación o el vuelco del equipo de trabajo.

Cuando en caso de inclinación o de vuelco exista para un trabajador transportado riesgo de aplastamiento entre partes del equipo de trabajo y el suelo, deberá instalarse un sistema de retención del trabajador o trabajadores transportados.

e) Los equipos de trabajo móviles automotores cuyo desplazamiento pueda ocasionar riesgos para los trabajadores deberán reunir las siguientes condiciones:

1) Deberán contar con los medios que permitan evitar una puesta en marcha no autorizada.
2) Deberán contar con los medios adecuados que reduzcan las consecuencias de una posible colisión en caso de movimiento simultáneo de varios equipos de trabajo que rueden sobre raíles.
3) Deberán contar con un dispositivo de frenado y parada; en la medida en que lo exija la seguridad, un dispositivo de emergencia accionado por medio de mandos fácilmente accesibles o por sistemas automáticos deberá permitir el frenado y la parada en caso de que falle el dispositivo principal.
4) Deberán contar con dispositivos auxiliares adecuados que mejoren la visibilidad cuando el campo directo de visión del conductor sea insuficiente para garantizar la seguridad.
5) Si entrañan riesgos de incendio, por ellos mismos o debido a sus remolques o cargas, que puedan poner en peligro a los trabajadores, deberán contar con dispositivos apropiados de lucha contra incendios, excepto cuando el lugar de utilización esté equipado con ellos en puntos suficientemente cercanos.

f) Los equipos de trabajo que por su movilidad o por la de las cargas que desplacen puedan suponer un riesgo, en las condiciones de uso previstas, para la seguridad de los trabajadores situados en sus proximidades, deberán ir provistos de una señalización acústica de advertencia.

## 4. CONDICIONES DE LA UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN

### 4.1 CONDICIONES GENERALES DE UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO

1. Los equipos de trabajo se instalarán, dispondrán y utilizarán de modo que se reduzcan los riesgos para los usuarios del equipo y para los demás trabajadores.

En su montaje se tendrá en cuenta la necesidad de suficiente espacio libre entre los elementos móviles de los equipos de trabajo y los elementos fijos o móviles de su entorno y de que puedan suministrarse o retirarse de manera segura las energías y sustancias utilizadas o producidas por el equipo.

2. Los trabajadores deberán poder acceder y permanecer en condiciones de seguridad en todos los lugares necesarios para utilizar, ajustar o mantener los equipos de trabajo.

3. Los equipos de trabajo no deberán utilizarse de forma o en operaciones o en condiciones contraindicadas por el fabricante. Tampoco podrán utilizarse sin los elementos de protección previstos para la realización de la operación que se trate.

Los equipos de trabajo sólo podrán utilizarse de forma o en operaciones o en condiciones no consideradas por el fabricante si previamente se ha realizado una evaluación de los riesgos que ello conllevaría y se han tomado las medidas pertinentes para su eliminación o control.

4. Antes de utilizar un equipo de trabajo se comprobará que sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas y que su conexión o puesta en marcha no representa un peligro para terceros.

Los equipos de trabajo dejarán de utilizarse si se producen deterioros, averías u otras circunstancias que comprometan la seguridad de su funcionamiento.

5. Cuando se empleen equipos de trabajo con elementos peligrosos accesibles que no puedan ser totalmente protegidos, deberán adoptarse las precauciones y utilizarse las protecciones individuales apropiadas para reducir los riesgos al mínimo posible.

En particular, deberán tomarse las medidas necesarias para evitar, en su caso, el atrapamiento de cabello, ropas de trabajo u otros objetos que pudiera llevar el trabajador.

6. Los equipos de trabajo deberán ser instalados y utilizados de forma que no puedan caer, volcar o desplazarse de forma incontrolada, poniendo en peligro la seguridad de los trabajadores.

7. Los equipos de trabajo no deberán someterse a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas que puedan poner en peligro la seguridad del trabajador que los utiliza o la de terceros.

8. Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda dar lugar a proyecciones peligrosas sea durante su funcionamiento normal o en caso de anomalía previsible, deberán adoptarse las medidas de prevención o protección adecuadas para garantizar la seguridad de los trabajadores que los utilicen o se encuentren en sus proximidades.

9. Los equipos de trabajo llevados o guiados manualmente cuyo movimiento pueda suponer un peligro para los trabajadores situados en sus proximidades, se utilizarán con las debidas precauciones, respetándose, en todo caso, una distancia de seguridad suficiente. A tal fin, los trabajadores que los manejen deberán disponer de condiciones adecuadas de control y visibilidad.

10. Los equipos de trabajo que puedan ser alcanzados por los rayos durante su utilización deberán estar protegidos contra sus efectos por dispositivos o medidas adecuadas.

11. El montaje y desmontaje de los equipos de trabajo deberá realizarse de manera segura, especialmente mediante el cumplimiento de las instrucciones del fabricante cuando las haya.

12. Las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo que puedan suponer un peligro para la seguridad de los trabajadores se realizarán tras haber parado o desconectado el equipo, haber comprobado la inexistencia de energías residuales peligrosas y haber tomado las medidas necesarias para evitar su puesta en marcha o conexión accidental mientras esté efectuándose la operación.

Cuando la parada o desconexión no sea posible, se adoptarán las medidas necesarias para que estas operaciones se realicen de forma segura o fuera de las zonas peligrosas.

13. Cuando un equipo de trabajo deba disponer de un diario de mantenimiento, éste permanecerá actualizado.

14. Los equipos de trabajo que se retiren de servicio deberán permanecer con sus dispositivos de protección o deberán tomarse las medidas necesarias para imposibilitar su uso. En caso contrario, dichos equipos deberán permanecer con sus dispositivos de protección.

15. Las herramientas manuales deberán ser de características y tamaño adecuados a la operación a realizar. Su colocación y transporte no deberá implicar riesgos para la seguridad de los trabajadores.

## 4.2 CONDICIONES DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES, AUTOMOTORES O NO

1. La conducción de equipos de trabajo automotores estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una formación específica para la conducción segura de esos equipos de trabajo.

2. Cuando un equipo de trabajo maniobre en una zona de trabajo, deberán establecerse y respetarse unas normas de circulación adecuadas.

3. Deberán adoptarse medidas de organización para evitar que se encuentren trabajadores a pie en la zona de trabajo de equipos de trabajo automotores.

Si se requiere la presencia de trabajadores a pie para la correcta realización de los trabajos, deberán adoptarse medidas apropiadas para evitar que resulten heridos por los equipos.

4. El acompañamiento de trabajadores en equipos de trabajo móviles movidos mecánicamente sólo se autorizará en emplazamientos seguros acondicionados a tal efecto. Cuando deban realizarse trabajos durante el desplazamiento, la velocidad deberá adaptarse si es necesario.

## 4.3 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

### 4.3.1 Protecciones Individuales

Todo elemento de protección personal será conforme a la normativa europea. En los casos en que no exista norma oficial serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

El contratista dispondrá en obra de una reserva de éstos, de forma que quede garantizado su suministro a todo el personal, sin que se pueda producir, razonablemente, carencia de ellos.

En esta previsión se debe tener en cuenta la rotación del personal, la vida útil de los equipos, la necesidad de facilitarlos a las visitas de obra, etc.

A continuación se describen las características básicas que deben reunir las protecciones individuales.

### 4.3.2 Protección de la cara

Los medios de protección del rostro podrán ser varios.

Las pantallas contra la proyección de cuerpos físicos deberán ser de material orgánico, transparente, libres de estrías, rayas o deformaciones. Podrán ser de malla metálica fina o provistas de un visor con cristal inastillable.

En los trabajos eléctricos realizados en la proximidad de zonas en tensión, el aparellaje de la pantalla deberá estar construido por material absolutamente aislante y el visor ligeramente coloreado, en previsión de cegamiento.

### 4.3.3 Protección de la vista

La protección de la vista se efectuará mediante el empleo de gafas, pantallas transparentes o viseras.

Las gafas protectoras reunirán las condiciones mínimas siguientes:

- Sus armaduras metálicas o de material plástico serán ligeras, cómodas, de diseño anatómico, de fácil limpieza y que no reduzcan en lo posible el campo visual.
- Cuando se trabaje con vapores, gases o polvo muy fino, deberán ser completamente cerradas y bien ajustadas al rostro, y con visor con tratamiento antiempañante.
- Cuando no exista peligro de impactos por partículas duras, podrán utilizarse gafas protectoras de tipo "panorámica" con armazón de vinilo flexible y con el visor de policarbonato o acetato transparente.

Las pantallas o viseras estarán libres de estrías, arañazos y otros defectos.

Las gafas y los otros elementos de protección ocular se conservarán siempre limpios. Serán de uso individual.

### 4.3.4 Cristales de protección

Las lentes para gafas de protección, tanto las de cristal como las de plástico transparente, deberán ser ópticamente neutras, libres de burbujas, motas, ondulaciones u otros defectos.

Si el trabajador necesita cristales correctores, al carecer éstos de homologación, se le podrán proporcionar gafas protectoras con visores homologados basculantes para protección de los cristales correctores, y otras que puedan ser superpuestas a las graduadas del propio interesado.

### 4.3.5 Protección de los oídos

Cuando el nivel de ruidos en un puesto o área de trabajo sea superior a 90 dBA, será obligatorio el uso de elementos o aparatos individuales de protección auditiva, sin perjuicio de las medidas generales de aislamiento e insonorización que proceda adoptar.

Podrán ser auriculares con filtro, orejeras de almohadilla, tapones, etc.

La protección de los pabellones del oído se podrá combinar con la del cráneo y la de la cara.

Los elementos de protección auditivas serán siempre de uso individual.

### 4.3.6 Protección de las extremidades inferiores

Para la protección de los pies se dotará al trabajador de calzado de seguridad, adaptada a los riesgos a prevenir.

- En trabajos con riesgos de accidentes mecánicos en los pies, será obligatorio el uso de calzado de seguridad con refuerzo metálico en la puntera y en la plantilla.
- Frente al riesgo derivado del empleo de líquidos corrosivos, o frente a riesgos químicos, se usará calzado con piso de caucho, neopreno o poliuretano, y se deberá sustituir el cosido por la vulcanización en la unión del cuero con la suela.
- La protección frente al agua y la humedad se efectuará con botas altas de goma.
- Los trabajadores ocupados en trabajos con riesgo eléctrico utilizarán calzado aislante sin ningún elemento metálico.

Siempre que las condiciones de trabajo lo requieran, las suelas serán antideslizantes.

### 4.3.7 Protección de las extremidades superiores

La protección de manos, antebrazos y brazos se hará por medio de guantes, mangas y manguitos.

Éstos elementos podrán ser de goma o caucho, cloruro de polivinilo, cuero curtido, amianto, piel flor o rizo anticorte, según los riesgos del trabajo a realizar.

Para las maniobras con electricidad deberán usarse los guantes fabricados en caucho, neopreno o materias plásticas, que lleven marcado de forma indeleble el voltaje máximo para el cual han sido fabricados, prohibiéndose el uso de otros guantes que no cumplan los requisitos exigidos.

### 4.3.8 Protección del aparato respiratorio

Los equipos protectores del aparato respiratorio cumplirán las siguientes características:

- Ajustarán completamente al contorno facial para evitar filtraciones.
- Determinarán las mínimas molestias al trabajador.
- Se vigilará su conservación con la necesaria frecuencia.
- Se almacenarán adecuadamente.
- Se limpiarán después de su uso, y si es preciso, se desinfectarán.

Se deberá prestar especial atención en el perfecto ajuste de aquellos usuarios que tengan barba o deformaciones notorias en la cara.

Las mascarillas con filtro se utilizarán en aquellos lugares de trabajo en que exista escasa ventilación o déficit acusado de oxígeno.

Los filtros mecánicos deberán cambiarse siempre que su uso dificulte notablemente la respiración.

### 4.3.9 Protección de la cabeza

Cuando exista riesgo de caída o de proyección violenta de objetos sobre la cabeza o de golpes, será preceptiva la utilización de cascos protectores.

Los cascos de seguridad deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Estarán compuestos de casco propiamente dicho, y del atalaje de adaptación a la cabeza. Podrán tener barbuquejo ajustable para su sujeción.
- Las partes en contacto con la cabeza deberán ser reemplazables fácilmente.
- Serán fabricados con material resistente al impacto mecánico.
- Deberán sustituirse aquellos cascos que hayan sufrido impactos violentos, aún cuando no se les aprecie exteriormente deterioro alguno. Se considerará un envejecimiento del material en el plazo de unos cuatro años, transcurrido el cual deberán ser dados de baja, aún aquellos que no hayan sido utilizados y se hallen almacenados.
- Serán de uso personal, y en aquellos casos extremos en que hayan de ser utilizados por otras personas, se cambiarán las partes interiores que se hallen en contacto con la cabeza.

### 4.3.10 Protección personal contra la electricidad

Los operarios que deban trabajar en circuitos o equipos eléctricos en tensión o en su proximidad, utilizarán pantalla facial dieléctrica, casco aislante, buzo resistente al fuego, guantes dieléctricos, calzado de seguridad aislante, y herramientas dotadas de aislamiento eléctrico.

### 4.3.11 Cinturones de seguridad

En todo trabajo en altura con peligro de caída eventual, será preceptivo el uso de cinturón de seguridad, cuando no se hayan instalado medidas de protección colectiva.

Estos cinturones reunirán las siguientes características:

- Serán de cincha tejida en poliamida o fibra sintética, sin remaches y con costuras cosidas.
- Se revisarán siempre antes de su uso, y se desecharán cuando tengan cortes, grietas o deshilachados que comprometan su resistencia.

Para los ascensos y descensos por escaleras verticales que dispongan de cable fiador, se utilizará junto con el cinturón, un dispositivo anticaídas homologado.

Se vigilará de modo especial la seguridad del anclaje y su resistencia.

### 4.3.12 Cinturones portaherramientas

Se utilizarán cinturones portaherramientas cuando exista posibilidad de caída de elementos a plantas inferiores por las que puedan trabajar o transitar personas.

### 4.3.13 Protección del cuerpo

Todo trabajador que esté sometido a determinados riesgos de accidente o enfermedades profesionales o cuyo trabajo sea especialmente penoso o marcadamente sucio, vendrá obligado al uso de ropa de trabajo que le será facilitada por su empresa.

Se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra según el Convenio Colectivo Provincial.

La ropa de trabajo cumplirá, con carácter general, los siguientes requisitos mínimos:

- Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección y adecuada a las condiciones de temperatura y humedad del puesto de trabajo.
- Ajustará bien al cuerpo del trabajador, sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.
- Siempre que las circunstancias lo permitan, las mangas serán cortas, y cuando sean largas, ajustarán perfectamente a los puños.
- Se eliminarán o reducirán en todo lo posible los elementos adicionales, como bolsillos, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones, etc., para evitar la suciedad y el peligro de enganches.
- En los trabajos con riesgo de accidente, se prohibirá el uso de corbatas, bufandas, cinturones, tirantes, pulseras, cadenas, collares, anillos, etc.

En los casos especiales, la ropa de trabajo será de tejido impermeable, incombustible; de abrigo o estanco al agua.

Siempre que sea necesario, se dotará al trabajador de delantales o mandiles para soldadores, petos, chalecos, fajas antivibratorias o cinturones lumbares para la protección contra sobreesfuerzos.

### 4.3.14 Chalecos reflectantes

Se emplearán chalecos reflectantes en todos aquellos trabajos realizados en las proximidades de la carretera existente, con objeto de destacar la presencia de los operarios y disminuir el riesgo de accidentes o atropellos por falta de visibilidad.

## 5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Se preverá el cerramiento provisional de zonas de la obra, como son los lindes de la parcela, zona de casetas, de maquinaria etc., a base de valla metálica prefabricada de y/o redes de nylon, con malla de 5 x 5 cm., y soportes separados cada 5 metros, con puertas para accesos.

Los taludes de las zanjas y excavaciones se entibarán, cuando así se desprenda de los cálculos de estabilidad de las mismas, cálculos que el contratista deberá efectuar previamente, y siempre cuando la Dirección Facultativa lo dictamine, para consolidar el terreno en las zonas de trabajo. En todo momento se seguirán sus instrucciones y diseños.

Como prevención de riesgos de daños a terceros se establecerán al inicio de las zanjas y junto a las fincas particulares carteles de “prohibido el paso”, “peligro obras”, etc.

La protección de accidentes por caída en el interior de zanjas y excavaciones se realizará mediante recercado, utilizando vallas tipo “ayuntamiento”, que se irán moviendo conforme la obra avance, cuando no se haya instalado malla de polietileno ya descrita.

Las zanjas y excavaciones quedarán libres a 2 metros de distancia de su borde, con el fin de evitar acopios de tierras o de otros productos, pese a realizar las entibaciones.

Se colocarán topes de retroceso de vertido de camiones en evitación de caídas al aproximarse a las zanjas.

Los riesgos derivados del paso de vehículos sobre zanjas, escalones o resaltos de los caminos se salvarán mediante la interposición de palastros resistentes cuya existencia quedará señalizada en la correspondiente vial prevista.

Los tramos de tubería en carga suspendida, serán gobernados mediante cabos de seguridad, para evitar que se toquen directamente con las manos y produzcan accidentes.

Las arquetas y pequeños huecos, se protegerán con tapas de madera, trabadas entre sí, mientras no dispongan de la definitiva.

Las salidas a carreteras de maquinaria y camiones se señalizarán mediante señales de tráfico, etc.; en evitación de accidentes de tráfico.

Se prohíbe expresamente afianzar las señales en arcenes y calzadas con piedras y rocas.

Las señales serán perpendiculares al eje de la vía (excepto la marca vial TB-12), el diseño de las señales TP, TR y TS serán iguales a las que se emplee para la ordenación de la circulación cuando no haya obras, excepto que el fondo de estas señales TP y todas o parcialmente las señales TS, serán en amarillo.

Las claves de la señalización corresponde a las Normas de carreteras 8.3-IC - Señalización de Obras (M.O.P.T.).

Se instalarán carteles indicativos de riesgos en prevención de riesgos en los distintos tajos de la obra.

Se usará cinta de balizamiento para acotar y balizar zonas de riesgos en la obra; la clave de este elemento es TB-13.

Se instalarán pórticos de limitación de altura, en las proximidades de las líneas eléctricas, quedará acotado a un máximo de proximidad de 5 m., según establece el R.E.B.T. Se construirán sobre pies derechos, postes de madera, y se revestirán con láminas de teflón como aumento de la seguridad previamente al paso bajo un pórtico se interpondrá a una cota de 5 cm. por debajo de la del pórtico una línea de balizamiento de aviso por latas colgantes.

Se dotará a la maquinaria de movimiento de tierras y camiones señales acústicas automáticas de retroceso, en evitación de atropellos.

Los extintores serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo. Serán extintores de sustentación manual, códigos A, B y para fuegos eléctricos, con capacidad extintora 8A, 34B, según norma UNE 23.110.

Las escaleras de mano deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.

La protección contra el riesgo eléctrico se realizará mediante la instalación de interruptores diferenciales de 30 mA para fuerza y para el alumbrado, colocados en el cuadro eléctrico general y en aquellas en cada zona de trabajo independiente, en combinación con la correspondiente red de toma de tierra.

Cada interruptor diferencial tendrá en combinación un solo anillo de toma de tierra al que se conectarán todas las tierras de las máquinas por él protegidas. Se prohíbe expresamente por arriesgado y generador de derivaciones, la instalación de tomas de tierra individualizadas para una determinada máquina fuera del sistema de protección descrito.

Las tomas de tierra se preverán mediante pica o placa de cobre normalizada según el cálculo dado por los terrenos en los que se instala. Las tomas de tierra se medirán y comprobarán periódicamente con el uso de telurómetros.

Además se preverá la instalación de interruptores diferenciales calibrados selectivos de 30 mA. en los cuadros eléctricos de la maquinaria fija en combinación con el del cuadro eléctrico general y su anillo de toma de tierra, con el objeto de que la derivación de una máquina no paralice el trabajo del resto.

- **Señalización normalizada de seguridad:** Se colocará en todos los lugares de la obra, o de sus accesos, donde sea preciso advertir sobre riesgos, recordar obligaciones de usar determinadas protecciones, establecer prohibiciones o informar sobre la situación de medios de seguridad.

- **Valla metálica autónoma para contención de peatones:** Sirve para impedir el acceso a zonas de riesgo. Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad o se fijarán al terreno convenientemente.

- **Cordón de balizamiento:** Se colocará en los límites de zonas de trabajo o de paso en las que exista peligro de caída por desnivel o por caída de objetos, sobre soportes adecuados. Si es necesario será reflectante.

- **Balizamiento luminoso:** Se colocará cuando sea preciso indicar obstáculos a vehículos y peatones ajenos a la obra, mediante guirnalda para luces y portalámparas de alimentación autónoma.

- **Señalización normalizada de tráfico:** Se colocará en todos los lugares de la obra o de sus accesos y entorno donde la circulación de vehículos y peatones lo hagan preciso.

- **Pórtico de limitación de gálibo:** Se utilizará para prevenir contactos o aproximaciones excesivas de máquinas y vehículos en las cercanías de una línea eléctrica u obstáculo.

- **Tope para vehículos:** Se dispondrá en los límites de zonas de acopio, vertido o maniobras, para impedir vuelcos. Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

- **Avisador acústico en vehículos:** Alarma sonora de marcha atrás de los vehículos y maquinaria de obra.

- **Filtro de monóxido de carbono en motores de explosión:** Filtro para reducir las emisiones de monóxido de carbono situado en el escape del grupo electrógeno y compresor, si éstos deben actuar en recintos cerrados.

- **Cubiertas y resguardos para máquinas:** Todas las partes móviles de las máquinas estarán protegidas contra atrapamientos, golpes, contactos térmicos, proyecciones, cortes, etc., con cubiertas o resguardos.

- Ningún trabajador inutilizará los dispositivos de protección de que vayan provistas las máquinas o herramientas que utiliza.

- **Válvulas antirretorno:** Equipo de válvulas en previsión del retorno de llama instalado sobre mangueras del equipo de oxicorte.

- **Extintores:** Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada seis meses como máximo.

- **Iluminación provisional de obra:** Se instalará una guirnalda de puntos de luz situados cada 5 m. en las zonas de paso y circulación interior de la obra, alimentada por transformador de seguridad de 24V.

- **Transformador de seguridad de 24 V.:** Se situará en las líneas alimentadoras de herramientas y lámparas manuales cuando se trabaje en zonas con alto contenido de humedad.

- **Interruptores diferenciales y tomas de tierra:** La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza.

La resistencia de las tomas de tierra será como máximo, la que garantice de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de contacto de 24 V. Su resistencia se medirá periódicamente, y al menos en la época más seca del año.

- **Redes subterráneas y de tierra:** Antes de efectuar el corte de un cable subterráneo de alta tensión, se comprobará la falta de tensión en el mismo y a continuación se pondrán en cortocircuito y a tierra los terminales más próximos.

Para interrumpir la continuidad del circuito de una red de tierra en servicio, se colocará previamente un puente conductor a tierra en el lugar de corte y la persona que realice este trabajo estará perfectamente aislada.

En las redes generales de tierras de las instalaciones eléctricas, se suspenderá el trabajo al probar las líneas en caso de tormenta, aunque los operarios utilicen piezas de protección y herramientas aislantes de la electricidad.

En la apertura de zanjas o excavaciones para reparación de cables subterráneos, se colocarán previamente barreras u obstáculos, así como la señalización que corresponda.

- **Viseras de protección:** Se colocará en accesos o pasos obligados, en la obra y/o su entorno, donde no sea posible eliminar el riesgo de caída de objetos. Su longitud y anchura dependerá de las circunstancias de cada caso. Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablones embridados, firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tablones. Estos elementos también podrán ser metálicos (los pórticos a base de tubos o perfiles y la cubierta de chapa).

Serán capaces de soportar el impacto de los objetos que se prevea puedan caer, pudiendo colocar elementos amortiguadores sobre la cubierta ( sacos terreros, capa de arena, etc.).

- **Lonas y redes:** Se colocarán en las estructuras para impedir la caída de trabajadores y objetos, y serán de poliamida.

En caso de que se realicen trabajos de soldadura o similares será resistente a la propagación de la llama (ignífugas).

Se preveerán los anclajes de la lona a la estructura soporte, y se utilizarán pértigas para el tendido de las redes. La cuerda de seguridad será como mínimo de 10 mm. de diámetro y los módulos de red se atarán entre sí con cuerdas igualmente de poliamida de 3 mm. de diámetro como mínimo.

- **Cerramientos de huecos:** Serán de madera, chapa, mallazo, etc., e impedirán la caída de personas y materiales. Estas cubiertas estarán debidamente fijadas al piso.

- **Barandillas:** Son obligatorias siempre que exista la posibilidad de caída de altura superior a 2 m., y en los lados abiertos de las escaleras fijas.

Dispondrán de listón superior a una altura mínima de 90 cm. de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas, y llevarán un listón horizontal intermedio, así como el correspondiente rodapié.

- **Plataformas y pasarelas:** Tendrán como mínimo 60 cm. de ancho, y las que ofrezcan riesgo de caída superior a 2 m. estarán dotadas de barandillas reglamentarias, capaces de resistir una carga de 150 kg. por metro lineal.

- **Plataformas voladas:** Tendrán la suficiente resistencia para la carga que deben soportar, estarán convenientemente ancladas, dotadas de barandilla y rodapié en todo su perímetro exterior y no se situarán en la misma vertical en ninguna de las plantas.

- **Cable de sujeción del cinturón de seguridad:** Tendrán la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos en relación a su función protectora.

- **Entibaciones:** Se instalarán en función del tipo de terreno, de la profundidad, etc., cuando las paredes no se puedan dejar con el talud natural.

- **Mantenimiento de las protecciones colectivas:** Las protecciones colectivas se revisarán diariamente, antes de iniciar la jornada, corrigiéndose todas las deficiencias observadas.

Así mismo, si durante la jornada se observa la alteración de alguna de ellas, se corregirá inmediatamente.

Durante el transcurso de la obra, las protecciones colectivas deben garantizar el mismo nivel de seguridad y eficacia que el día que se instalaron.

## 6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- **Casco de seguridad, clase N:** Cuando exista posibilidad de golpe en la cabeza o caída de objetos.

- **Gafa contra proyecciones y polvo:** Para trabajos con posible proyección de partículas y/o ambientes pulvígenos.

- **Mascarilla contra polvo con filtro recambiable:** Se utilizará cuando la formación de polvo durante el trabajo, no se pueda evitar por absorción o humidificación. Irá provista de filtro mecánico recambiable.

- **Protector auditivo:** En aquellos trabajos en que la formación del ruido sea excesiva.

- **Cinturón de seguridad antivibratorio:** Para conductores de toda máquina que se mueve por terrenos accidentados.

- **Ropa de trabajo:** Para todo tipo de trabajo.

- **Traje impermeable:** Para días de lluvia o en zonas que existan filtraciones o salpicaduras.

- **Guantes de goma o P.V.C.:** Cuando se manejen hormigones, morteros, yesos u otras sustancias tóxicas formadas por aglomerantes hidráulicos.

- **Guantes de loneta y cuero o de material de uso general:** Para manejar todos los materiales que normalmente se utilizan en la obra.

- **Bota de goma con plantilla de acero y puntera reforzada:** Se utilizarán en días de lluvia, en trabajos en zonas húmedas o con barro. También en trabajos de hormigonado cuando se manejan objetos pesados que pueden provocar aplastamientos en dedos de los pies.

- **Botas de cuero con plantilla de acero y puntera reforzada:** En todo trabajo en que exista movimiento de materiales y la zona de trabajo esté seca.

- **Chalecos reflectantes:** Se emplearán chalecos reflectantes en todos aquellos trabajos realizados en las proximidades de la carretera existente, con objeto de destacar la presencia de los operarios y disminuir el riesgo de accidentes o atropellos por falta de visibilidad.

**Mantenimiento de los equipos de protección personal:** Al iniciar la jornada, el trabajador revisará su equipo de protección personal y comprobará que el mismo se encuentra en perfecto estado. Si aprecia algún tipo de deficiencia que pueda comprometer la eficacia de las protecciones mencionadas, solicitará la sustitución de las mismas.

Si durante la utilización de los equipos se produce algún incidente que altere el buen estado de los mismos, el trabajador lo comunicará a su superior y solicitará la sustitución del equipo defectuoso.

Al finalizar la jornada, cada trabajador guardará sus prendas de protección personal convenientemente. Nunca se dejarán abandonadas en la obra.

## 7. ASISTENCIA SANITARIA Y ACCIDENTES

**Botiquín de obra**

Se dispondrá de 1 botiquín portátil de urgencia; se realizará una revista semanal, reponiendo lo encontrado a faltar.

El contenido previsto de cada botiquín es:

- Mercurocromo o Povidona iodada (betadine o similar).
- Gasa estéril.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo.
- Guantes esterilizados.
- Pinzas.

- Tijeras.
- Apósitos adhesivos.

**Accidentes: Actuaciones de socorro en caso de accidente laboral**

Se atenderán de inmediato las necesidades de cada accidentado con el objetivo de evitar el progreso de las lesiones o su agravamiento.

En caso de caída y antes de mover el accidentado se detectará en lo posible si las lesiones han podido afectar a la columna vertebral para tomar las máximas precauciones en el traslado.

Al accidentado se le moverá en camilla para garantizar en lo posible un correcto traslado.

En caso de gravedad manifiesta, se llamará a una ambulancia para su evacuación hasta el centro asistencial.

Se dispondrá en lugar visible para todos (oficina de obra y vestuarios) el nombre del centro asistencial al que acudir en caso de accidente, la distancia existente entre este y la obra y el itinerario más adecuado para acudir a los mismos.

## 8. NORMAS DE PREVENCIÓN

### 8.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIONES

#### 8.1.1 Desbroce y explanación de tierras

Se inspeccionará detenidamente la zona de trabajo, antes del inicio de la explanación con el fin de descubrir accidentes importantes del suelo, objetos, etc., que pudieran poner en riesgo la estabilidad de las máquinas.

Los árboles, de existir e interferir los trabajos, deben ser talados mediante motosierra. Una vez talados, mediante anclaje al escarificador, se puede proceder sin riesgo al arranque del tocón, que deberá realizarse a marcha lenta para evitar el “tirón” y la proyección de objetos al cesar la resistencia.

La maleza debe eliminarse mediante siega y se evitará recurrir al fuego.

Queda prohibida la circulación o estancia del personal dentro del radio de acción de la maquinaria.

Todas las maniobras de los vehículos, serán guiadas por una persona, y su tránsito dentro de la zona de trabajo, se procurará que sea por sentidos constantes y previamente estudiados, impidiendo toda circulación junto a los bordes de la excavación.

Es imprescindible cuidar los caminos de circulación interna, cubriendo y compactando mediante escorias, zahorras, etc., todos los barrizales afectados por circulación interna de vehículos.

Todos los conductores de máquinas para movimiento de tierras serán poseedores del Permiso de Conducir y estarán en posesión del certificado de capacitación.

Antes de iniciar el desbroce se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las Compañías suministradoras. Se obturará el alcantarillado y se comprobará si se han vaciado todos los depósitos y tuberías de antiguas construcciones.

La maquinaria utilizada para los trabajos de desbroce estará asentada sobre superficies suficientemente sólidas.

Para la extracción, trabajar de cara a la pendiente. Al parar, orientar el equipo hacia la parte alta de la pendiente y apoyado en el suelo.

Si es preciso, se evitará la formación de polvo regando ligeramente la superficie a desbrozar, así como las zonas de paso de vehículos rodados.

Se atirantarán o apuntalarán los elementos de gran porte que amenacen con equilibrio inestable.

Al suspender los trabajos no deben quedar elementos o cortes del terreno en equilibrio inestable. En caso de no poder asegurar su estabilidad provisional, se aislarán mediante obstáculos físicos y se señalizará la zona susceptible de desplome.

#### 8.1.2 Excavaciones a cielo abierto

Ninguna persona permanecerá dentro del radio de acción de las máquinas.

Se ordenará adecuada y separadamente los accesos y tránsitos para personas y vehículos.

Si durante la excavación aparece alguna anomalía no prevista, como interferencias con canalizaciones de servicios, se parará el tajo, y si es preciso la obra, comunicándoselo a la Dirección Técnica.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo.

El frente de una excavación realizada mecánicamente, no sobrepasará en más de 1 m. la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.

El acceso o aproximación a distancias inferiores a 2 m. del borde de coronación de un talud sin proteger, se realizará sujeto con un cinturón de seguridad.

Se parará cualquier trabajo al pie de un talud, si no reúne las debidas condiciones de estabilidad definidas por la Dirección Facultativa.

Tienen que prohibirse los trabajos en las proximidades de postes eléctricos, etc., cuando la estabilidad no quede garantizada antes del inicio de los trabajos.

Tienen que eliminarse los árboles, arbustos y matorrales cuando las raíces hayan quedado al descubierto, reduciendo la estabilidad propia y del corte efectuado al terreno.

Se deben utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga el riesgo de desprendimiento.

La circulación de vehículos se realizará a una distancia mínima de 3 m., para vehículos ligeros, y 4 m., para pesados, del borde de la excavación.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo los baches, eliminando blandones y compactando.

Se taluzará la excavación en bisel con una pendiente del 1/1, 1/2 ó 1/3 según el tipo de terreno.

Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recién abierto, antes de proceder a su saneo, entibado, etc.

Las coronaciones de taludes permanentes accesibles a personas se protegerán con barandillas, situadas a 2 m. como mínimo del borde.

La circulación de vehículos o máquinas junto al borde del vaciado se hará guardando la distancia de seguridad (mínima de 2 m.), para no provocar sobrecargas en el terreno, lo que se podrá indicar mediante topes limitadores en el terreno o marcando líneas sobre el terreno con yeso, cal o similar.

El operario colocará la máquina o el camión con las ruedas o cadenas paralelas a la excavación, procurando evitar colocarse frente a ellas.

Las zonas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas.

Los taludes se revisarán especialmente en época de lluvias y cuando se produzcan cambios de temperatura que puedan ocasionar descongelamiento o congelación del agua del terreno.

Se eliminarán los bolos o viseras del frente de excavación que ofrezcan riesgo de desprendimiento.

Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

El cazo de la retro, cuando la máquina esté parada, permanecerá junto al suelo.

En las operaciones de vuelco de la carga del Dumper, tanto en pendiente como en horizontal, se inmovilizará el vehículo con calzos.

### 8.1.3 Excavación de zanjas

La zona de zanja abierta estará protegida mediante redes de nylon, malla 5 x 5 y/o barandillas autoportantes en cadena tipo “ayuntamiento”, ubicadas a 2 m. del borde superior del corte.

Se dispondrán pasarelas de madera de 60 cm. de anchura, (mínimo 3 tablones de 7 cm. de grosor), bordeadas con barandillas sólidas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié de 15 cm.

Se dispondrán sobre las zanjas en las zonas de paso de vehículos, palastros continuos resistentes que imposibiliten la caída a la zanja.

El lado de circulación de camiones o de maquinaria quedará balizado a una distancia de la zanja no inferior a 2 m., mediante el uso de cuerda de banderolas, o mediante bandas de tablón tendidas en línea en el suelo.

El personal deberá bajar o subir siempre por escaleras de mano sólidas y seguras, que sobrepasen en 1 m. en borde de la zanja, y estarán amarradas firmemente al borde superior de coronación.

No se permite que en las inmediaciones de las zanjas haya acopios de materiales a una distancia inferior a 2 m. del borde, en prevención de los vuelcos o deslizamientos por sobrecarga.

En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos, se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente al Jefe de Obra. Las tareas se reanudarán tras ser estudiado el problema surgido por la Dirección Facultativa, siguiendo sus instrucciones expresas.

La desentibación se hará en el sentido contrario que se haya seguido para la entibación, siendo realizada y vigilada por personal competente, durante toda su ejecución.

En presencia de lluvia o de nivel freático alto, se vigilará el comportamiento de los taludes en prevención de derrumbamientos sobre los operarios. Se ejecutarán lo antes posible los achiques necesarios.

En presencia de riesgo de vuelco o deslizamiento de un talud límite de una zanja se dará la orden de desalojo inmediato y se acordonará la zona en prevención de accidentes.

El personal que debe trabajar en el interior de las zanjas en esta obra conocerá los riesgos a los que pueda estar sometido.

A falta de un estudio geotécnico del terreno, cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,5 m. se entibará.

Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m. se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 m. del borde.

Se revisará el estado de cortes o taludes, a intervalos regulares, en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos, carreteras, etc. transitados por vehículos, y en especial, si en la proximidad se establecen tajos con usos de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.

Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas o trincheras, con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a puntos fuertes ubicados en el exterior de las zanjas.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloren (o caigan) en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

Se revisarán las posibles entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.

Ninguna persona permanecerá dentro del radio de acción de las máquinas.

El encargado o capataz inspeccionará las entibaciones antes del inicio de cualquier trabajo en la coronación o en la base.

Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuando la garantía de estabilidad sea dudosa. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo, se reforzará, apuntalará, etc. la entibación.

La circulación de vehículos se realizará como mínimo a 3 m., para vehículos ligeros, y a 4 m., para pesados, del borde de la excavación.

Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de una zanja recién abierta, antes de haber procedido a su saneo, entibado, etc.

Los productos de la excavación que no se lleven al gestor autorizado, se colocarán a una distancia del borde de la zanja mayor a la mitad de la profundidad de ésta, y como mínimo a 2 m., salvo en el caso de excavaciones en terrenos arenosos, en que esa distancia será por lo menos igual a la profundidad de la excavación.

Los taludes se revisarán especialmente en época de lluvias y cuando se produzcan cambios de temperatura que puedan ocasionar descongelación o congelación del agua del terreno.

Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Las zonas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas.

Si a los taludes de la excavación no es posible darles su pendiente natural, los laterales de las zanjas se entibarán.

Si las condiciones del terreno no permiten la permanencia de personas dentro de la zanja, se hará el entibado desde fuera de la zanja.

No se utilizarán las entibaciones para el ascenso y descenso de los operarios.

Las máquinas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento, o en su defecto, estarán provistas de interruptores diferenciales, asociados a sus correspondientes puestas a tierra.

Se utilizará alumbrado portátil alimentado con tensión de seguridad (24 voltios), con portalámparas estancos, dotados de mango aislante y rejilla protectora.

### 8.1.4 Excavación de pozos

El personal deberá bajar o subir siempre por escaleras sólidas y seguras, que sobrepasen en 1 m. el borde del pozo y estarán amarradas firmemente al borde superior.

No se permitirá que en las inmediaciones de los pozos haya acopios de materiales a una distancia inferior a 2 m. del borde.

Es obligatoria la entibación en pozos con profundidad superior a 1,50 m., cuyos taludes sean menos tendidos que los naturales.

La desentibación a veces constituye un riesgo mayor que el entibado. Se hará en el sentido contrario que habíamos procedido en la entibación, siendo realizados y vigilados estos trabajos por personal especialista.

Se vigilará la buena estabilidad de los paramentos de los pozos, con mayor interés al comienzo de la jornada y después de una interrupción prolongada, no reanudándose los trabajos hasta haber resuelto los problemas de estabilidad mediante entibado, refuerzo o gunitado.

La iluminación, si es precisa, será eléctrica mediante portalámparas estancos de seguridad, alimentados mediante transformadores a 24 v., si el lugar es húmedo.

### 8.1.5 Excavación por procedimientos mecánicos

No existirán tajos bajo zonas en las que se utilicen martillos rompedores en prevención del riesgo de golpes por objetos o fragmentos.

Los empalmes de las mangueras y demás circuitos a presión, estarán en perfectas condiciones de conservación, revisándose dos veces como mínimo en el transcurso de la jornada de trabajo, y reparando las anomalías que se hubiesen detectado antes de reanudar los trabajos.

Se vigilará que los punteros estén en perfecto estado y serán del diámetro adecuado a la herramienta que se esté utilizando, cerciorándose de que el puntero esté sólidamente fijado antes de iniciar el trabajo, en evitación de roturas o lanzamientos descontrolados.

No se dejará el martillo hincado, ni se abandonará estando conectado al circuito de presión. A la interrupción del trabajo se desconectará el martillo, depositándose en el almacén de herramientas.

Los compresores se ubicarán lo más alejados posible de la zona de martillos para evitar en lo posible la conjunción acústica.

Se avisará a los trabajadores del riesgo de apoyarse a horcajadas sobre las culatas de los martillos neumáticos al transmitir vibraciones innecesarias.

Se establecerá una estrecha vigilancia sobre el uso de todas las prendas de protección personal necesarias para eliminar los riesgos.

### 8.1.6 Rellenos y compactados de tierra

La maquinaria y vehículos alquilados o subcontratados serán revisados antes de comenzar a trabajar en la obra, en todos los elementos de seguridad, exigiéndose al día el libro de mantenimiento y el certificado que acredite, su revisión por un taller cualificado.

Se prohíbe la marcha hacia atrás de los camiones con la caja levantada o durante la maniobra de descenso de la caja, tras el vertido de tierras, en especial, en presencia de tendidos eléctricos aéreos.

Se prohíbe que los vehículos transporten personal fuera de la cabina de conducción en número superior a los asientos existentes, en el interior.

Las maniobras de marcha atrás de los vehículos al borde de terraplenes, se dirigirán por personal especializado, en evitación de desplomes y caídas.

Se señalizarán los accesos a la vía pública mediante señalización vial normalizada de peligro indefinido y stop.

Los vehículos subcontratados tendrán vigente la Póliza de Seguros con Responsabilidad Civil ilimitada, el Carnet de Empresa y los Seguros Sociales cubiertos, antes de comenzar los trabajos en la obra.

Todo el personal que maneje los camiones, dumpers, motoniveladoras, apisonadoras o compactadoras, será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.

Todos los vehículos pasarán la revisión periódica (ITV), en especial, en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.

Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.

Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán claramente la tara y la carga máxima.

Cada equipo de carga para rellenos será dirigidos por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas, especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.

Se instalarán en el borde de los terraplenes de vertidos, fuertes topes de limitación de recorrido para el vertido de retroceso.

Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por personal capacitado.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m., como norma general, en torno a los compactadores y apisonadoras en funcionamiento.

Todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha atrás.

Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad para evitar las consecuencias de un vuelco.

Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos: peligro de vuelco, atropello, colisión, etc.

Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad al abandonar la cabina, en el interior de la obra.

### 8.1.7 Campaña geotécnica

Se recomienda evitar en lo posible los barrizales, en prevención de accidentes.

Se prohibirá el uso de cualquier tipo de maquinaria y herramienta si no está capacitado para ello.

Cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizados en el trabajo será seleccionado de modo que no ocasione riesgos añadidos para la seguridad y salud de los trabajadores y/o para terceros.

Los trabajadores portarán en todo momento el Equipo de Protección Individual adecuado para la realización del tajo que se esté ejecutando en cada momento.

Para evitar los accidentes de transito, con vehículo de la empresa, se deberá ser prudente, prestar la máxima atención y respetar el código de circulación vial.

Cuando se observase la existencia de riesgo de especial gravedad o de urgencia, se dispondrá la paralización de los tajos afectados o de la totalidad de la obra, en su caso, debiendo la empresa principal asegurar el conocimiento de dicha medida a los trabajadores afectados. Si con posterioridad a la decisión de paralización se comprobase que han desaparecido las causas que provocaron el riesgo motivador de tal decisión o se han dispuesto las medidas oportunas para evitarlo, podrá acordarse la reanudación total o parcial de las tareas paralizadas mediante la orden oportuna.

## 8.2 ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA

### 8.2.1 Pilas

No se permitirá que ningún operario trepe por la ferralla, por ejemplo, para quitar las eslingas, sino que se contará siempre con los adecuados medios auxiliares, como andamios o escaleras. Durante el ferrallado de los dinteles deben preverse las esperas o los pernos de sujeción de las redes de protección necesarias en posteriores fases y, en su caso, los que deban servir de anclajes fijos para arneses de seguridad o líneas de vida.

Las cimbras y los encofrados deben estar convenientemente apuntalados y arriostrados en distintos planos para resistir los esfuerzos a que van a ser sometidos, lo cual debe ser fruto del cálculo justificativo preceptivo.

En pilas de tamaño importante deberá preverse los accesos a las plataformas de trabajo. Si la altura es menor de 5,00 metros podrán utilizarse escaleras de mano; para alturas comprendidas entre 5,00 y 7,00

metros se emplearán escaleras de mano reforzadas en su punto medio; para alturas superiores se emplearán escaleras de tiros y mesetas. No obstante, muchos de los sistemas de encofrado de estas pilas de gran tamaño llevan incorporados escaleras protegidas por aros y mesetas intermedias, así como plataformas de trabajo protegidas por barandillas, lo cual constituye una solución generalmente idónea.

Las plataformas de trabajo deben tener un ancho mínimo de 60 cm. y barandillas de 90 cm., al menos, dotadas de pasamanos, listón intermedio y rodapié. La unión entre las escaleras de tiros y mesetas y las plataformas de trabajo ha de realizarse de forma segura, debiendo estar ambos elementos debidamente arriostrados para evitar separaciones peligrosas.

Pretensado de tableros

Dada la particularidad de los trabajos (armaduras activas), se considera importante que los trabajos sean llevados a cabo por personal especializado. Cualquier trabajador implicadoen el trabajo debería de contar con una especial formación.

La zona de trabajo se mantendrá limpia.

Generalmente las dimensiones serán reducidas. Se cuidará porque pueden presentarse riesgos derivados del montaje de la ferralla: cortes, golpeo, aplastamiento, etc.

Se aconseja definir la ubicación del taller de ferralla de tal forma que, teniendo a él acceso la grúa, las cargas suspendidas no pasen por encima de los ferrallistas.

Se protegerán todos los redondos.

El proceso de cortado del acero será ejecutado por trabajadores especializados. Se recomienda vigilar el cumplimiento del empleo de equipos de protección individual.

### 8.2.2 Hormigonado

- Mientras se realiza el vertido se prestará atención al comportamiento de los taludes para detectar los riesgos por vuelco.
- Se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas mediante una cuadrilla de limpieza.
- Se habilitarán caminos de acceso a los tajos, estableciéndose pasarelas para poder atravesar las zanjas o caminos. Las pasarelas a más de 2 m., de altura estarán limitadas por barandillas.
- Se hará una revisión previa de las excavaciones entibadas antes de proceder al vertido del hormigón.
- Se señalizarán y protegerán las excavaciones con vallas metálicas o de madera, pintada a bandas amarillas y negras ubicadas a 2 m. del borde.
- Los vibradores estarán provistos de toma de tierra, en el caso de ser eléctricos.
- Antes del inicio del vertido, el capataz o el encargado, revisará el buen estado de seguridad de las entibaciones y de los encofrados.
- Se instalarán pasarelas de circulación de personas sobre las zanjas a hormigonar, formadas por un mínimo de tres tablones trabados (60 cm. de anchura mínima).
- Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablones que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.
- El acceso a la parte superior del muro se efectuará mediante escaleras de mano. Está prohibido el acceso a través del encofrado.
- A la plataforma de coronación del encofrado para vertido y vibrado construida antes del hormigonado se accederá mediante escalera de mano.
- El vertido de hormigón en el interior del encofrado se hará repartiéndolo uniformemente a lo largo del mismo, por tandas regulares, para evitar sobrecargas puntuales que puedan deformar o reventar el encofrado.
- Se prohíbe terminantemente subir por los encofrados de las pilas o permanecer en equilibrio sobre los mismos.
- Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido de hormigón, paralizándolo en el momento en que se detecten errores.
- Se revisará el buen estado de las viseras de protección contra la caída de objetos, corrigiéndose diariamente los desperfectos.

### 8.2.3 Encofrado/desencofrado

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de materiales.

El ascenso y descenso del personal a las zonas de encofrados se efectuará a través de medios auxiliares reglamentarios (como escaleras de mano, etc.), o bien, a través de algún medio natural existente en la zona y que no ofrezca riesgos para el personal.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de aquellas losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán (o remacharán).

Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.

Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido para su posterior retirada.

### 8.2.4 Manipulación de ferralla

Existirán zonas de preelaboración, donde se cortarán y doblarán las armaduras, e incluso se realizará el premontaje de elementos fácilmente transportables.

Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1,50 m.

El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.

La ferralla montada se almacenará en los lugares designados a tal efecto separado del lugar de montaje.

Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acopiándose en un lugar determinado, para su posterior carga y transporte al gestor autorizado.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres, y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

La ferralla montada se transportará al punto de ubicación suspendida del gancho de la grúa mediante eslingas (o balancín) que la sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

### 8.2.5 Colocación de juntas

- Es obligatorio el uso del casco, guantes, botas de seguridad, gafas antiproyecciones y chaleco reflectante.
- Se delimitará la zona de actuación de tal modo que el trabajador se encuentre protegido frente al tráfico rodado
- Solo el personal que ejecute el corte permanecerá en la zona
- Se aplicará el corte con agua
- Se eliminarán todos los restos de material para evitar caídas
- No se podrán manipular los equipos de corte sin tener formación específica para ello.

## 8.3 DESVÍOS PROVISIONALES DE TRÁFICO

Ningún operario deberá sobrepasar los 25 Kg. de peso en el manejo de los elementos, en caso contrario el manejo se deberá realizar mediante dos operarios.

En la colocación de los paneles de información suspendidos, si es necesario deberá utilizarse doble grúa. Los movimientos de dichas grúas deberán realizarse mediante un jefe de equipo que indicará a los gruístas mediante idioma gesticular los movimientos a efectuar.

No se comenzará en ningún caso un trabajo en la carretera hasta que no estén colocadas las señales reglamentarias.

Deberá procurarse, por todos los medios, que la señal "Obras" nunca se halle colocada o visible cuando las obras se hallan terminado o estén suspendidas, incluso por periodos cortos, sin que quede obstáculos en la calzada.

Se dispondrá de repuesto de señales para cuando alguna o se deteriorase poderla reponer inmediatamente.

Se cuidará que en los tajos que se desplazan durante la jornada, como es el caso de un extendido del aglomerado por media calzada, la señalización vaya desplazándose simultáneamente cumpliendo en todo momento las normas.

Si hay algún acopio de señales no colocadas próximo a la carretera se dispondrán vueltas de espalda a la misma, para que no las vean los usuarios y así no puedan servir de confusión.

Las interrupciones al tráfico no deben ser superiores a cinco minutos, sólo rebasables en casos excepcionales.

Las señales, vallas, hitos, etc., que sea preciso quitar como consecuencia de las obras se depositarán en lugar que se indiquen, a disposición del servicio.

No efectuar excavación simultáneamente en ambos arcenes de una misma sección.

## 8.4 MEDIDAS CORRECTORAS DE CARÁCTER AMBIENTAL

Los tractores que se vayan a utilizar estarán en perfecto estado con el libro de mantenimiento puesto al día. Serán utilizados por trabajadores especializados.

Los tractores estarán dotados de estribos, escaleras y asideros, al objeto de minimizar a la incidencia del ruido, el personal que inevitablemente tenga que trabajar cerca del tractor (como el operario que dirige las maniobras) utilizará protectores auditivos.

Se emplearán fajas antivibratorios, al objeto de minimizar la incidencia de las vibraciones en los trabajadores que manejen los tractores.

El tractor sólo transportará a su conductor.

Las maniobras de los tractores serán dirigidas por un trabajador.

Se utilizarán los aperos adecuados al trabajo que se va a realizar.

Quedará prohibida la ingestión de cualquier alimento, beber o fumar mientras se estén realizando las operaciones.

La zona donde se realizan estas labores se encontrará en perfecto estado de orden y limpieza.

## 8.5 OBRAS COMPLEMENTARIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

### 8.5.1 Instalación eléctrica provisional de obra

- Estudio previo

Se determinarán las secciones de los cables, los cuadros necesarios, su situación, así como las protecciones necesarias para las personas y las máquinas. Todo ello según lo contenido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

**Cables y empalmes**

Los calibres de los cables serán los adecuados para la carga que han de soportar en función del cálculo realizado.

Los cables a emplear en la obra poseerán un aislamiento de 1.000 V.; la funda de los cables tendrá un aislamiento de 1.000 V.

La distribución a partir del cuadro general se hará con cable manguera antihumedad perfectamente protegido; siempre que sea posible irá enterrado, señalizándose con tablones su trayecto en los lugares de paso.

Los empalmes provisionales y alargaderas, se harán con empalmes especiales antihumedad, del tipo estanco.

Los empalmes definitivos se harán mediante cajas de empalmes, admitiéndose en ellos una elevación de temperatura igual a la admitida para los conductores. Las cajas de empalmes serán de modelos normalizados para intemperie.

Siempre que sea posible, los cables irán colgados, los puntos de sujeción estarán perfectamente aislados, no serán simples clavos. Las mangueras tendidas por el suelo, al margen de deteriorarse y perder protección, son obstáculos para el tránsito normal de trabajadores.

- Interruptores

Los interruptores estarán protegidos, en cajas del tipo blindado, con cortacircuitos fusibles y ajustándose a las normas establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Se instalarán dentro de cajas normalizadas con puerta y cierre, con una señal de “Peligro Electricidad” sobre la puerta.

- Cuadros eléctricos

Cada cuadro eléctrico irá provisto de su toma de tierra correspondiente, a través del cuadro eléctrico general y señal normalizada de ”Peligro Electricidad” sobre la puerta, que estará provista de cierre.

Irán montados sobre tableros de material aislante, dentro de una caja que los aísle, montados sobre soportes o colgados de la pared, con puerta y cierre de seguridad.

El cuadro eléctrico general se accionará subido sobre una banqueta de aislamiento eléctrico específico. Su puerta estará dotada de enclavamiento.

El cuadro eléctrico general se instalará en el interior de un receptáculo cerrado con ventilación continua por rejillas y puerta con cerradura. La llave quedará identificada mediante llavero específico en el cuadro de llaves en la oficina de la obra.

- Tomas de corriente

Las tomas de corriente serán blindadas, provistas de una clavija para toma de tierra y siempre que sea posible, con enclavamiento.

Se emplearán colores distintos en los tomacorrientes para diferenciar el servicio a 220 v. del de 380 V.

- Interruptores automáticos

Se colocarán todos los que la instalación requiera, pero de un calibre tal que “salten” antes de que la zona de cable que protegen llegue a la carga máxima.

Con ellos se protegerán todas las máquinas, así como la instalación de alumbrado.

- Interruptores diferenciales

Todas las máquinas así como la instalación de alumbrado irán protegidos con un interruptor diferencial de 30 mA.

Las máquinas eléctricas quedarán protegidas en sus cuadros, mediante interruptores diferenciales selectivos, calibrados con respecto al del cuadro general para que se desconecten antes que aquel o aquellos de las máquinas con fallos, y evitar la desconexión general de toda la obra.

- Tramos de tierra

En caso de ser necesaria la instalación de un transformador, se le dotará de la toma de tierra adecuada, ajustándose a los reglamentos, y exigencias de la empresa suministradora.

La toma de tierra de la maquinaria se hará mediante hilo de toma de tierra específico y por intermedio del cuadro de toma de corriente y cuadro general en combinación con los interruptores diferenciales generales o selectivos.

### 8.5.2 Señalización vertical y horizontal

- Se evitará en lo posible el contacto directo de todo tipo de pinturas con la piel. Se prohíbe la mezcla directa de pigmentos y soluciones a brazo para evitar la absorción cutánea.
- El vertido de pinturas y materias primas sólidas: pigmentos y cemento se llevará a cabo desde poca altura para evitar salpicaduras y formación de nubes de polvo.
- Cuando se trabaje con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos, se prohibe fumar, comer y beber mientras se manipulen. Las actividades que se han prohibido se realizarán en otro lugar a parte y previo lavado de manos.
- Cuando se apliquen pinturas con riesgo de inflamación se alejarán del trabajo las fuentes radiantes de calor, teniendo previsto en las cercanías del tajo, un extintor adecuado de polvo químico seco.
- El almacenamiento de pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables deberá hacerse en recipientes cerrados alejados de fuentes de calor y en particular, cuando se almacenen aquellos que contengan nitrocelulosa se deberá realizar un volteo periódico para evitar el riesgo de inflamación. El local estará perfectamente ventilado y provisto de extintores adecuados de polvo químico seco.
- Las señales verticales se acopiarán ordenadamente en prevención del riesgo de vuelco y atrapamiento.
- Las señales se repartirán una a una ubicándose junto a la zona de instalación para su posterior colocación.
- El izado de las señales que deban ser instaladas en altura se realizará con la ayuda del camión grúa, sujetando la señal mediante cabos guía para evitar los movimientos indeseables y un camión con guindola telescópica para estancia del operario que deba realizar el anclaje al soporte.

### 8.5.3 Cerramientos

- Maquinaria con protecciones adecuadas.
- Zona de trabajo limpia y ordenada.
- Herramientas manuales en buen estado, con las protecciones adecuadas y se emplearán adecuadamente.
- Medios para una primera extinción de incendios.
- Pequeño material eléctrico (prolongadores-portátiles, terminales, etc.) normalizado y adecuado a las instalaciones de obra.
- En caso de tener que colocar el cerramiento próximo a un desnivel y no disponer de protección colectiva se hará sujeto a un punto firme mediante arnés de seguridad.
- Delimitación de zonas de trabajo para evitar la circulación del personal por debajo.
- Nunca efectuará estos trabajos un operario solo.
- No se realizarán trabajos simultáneos a distinto nivel y en la misma vertical.
- Se evitará la formación de barrizales si es posible.
- No se acopiarán materiales ni tierras a menos de 1 m. de la zona o perímetro del vallado.

### 8.5.4 Trabajos de soldadura

Seguir todas las instrucciones que se den a los trabajadores para realizar el trabajo de forma segura.

Los riesgos por impericia se evitan mediante la obligatoriedad de demostrar a la Jefatura de obra, que todos los trabajadores que van a realizar soldadura oxiacetilénica y oxicorte, saben hacerlo de manera segura. En consecuencia, el personal que las maneja tiene autorización expresa de ello.

Antes de encender el mechero, comprobar que las conexiones de las mangueras están correctamente realizadas, sin fugas, evitará accidentes.

Antes de encender el mechero, comprobar que están instaladas las válvulas antirretroceso, evitará posibles explosiones.

El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.

En esta obra, se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol, estarán siempre de pie y cuando no se utilicen tendrán la caperuza puesta.

Se prohíbe en esta obra el abandono antes o después de su utilización de las botellas (o bombonas) de gases licuados.

Las botellas de gases licuados se acopiarán separados (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.

El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra (o en un lugar alejado de elementos estructurales que pudieran ser agredidos por accidentes), con ventilación constante y directa. Sobre la puerta de acceso, dotada de cerradura de seguridad (o de un buen candado), se instalarán las señales de “peligro explosión” y “prohibido fumar”.

Evitar que se golpeen las botellas.

No inclinar las botellas de acetileno para agotarlas.

No utilizar las botellas de oxígeno tumbadas.

No engrasar jamás ninguna parte del equipo.

Se controlará que en todo momento, se mantengan en posición vertical todas las botellas de gases licuados y cuando no se utilicen tendrán la caperuza puesta.

Los mecheros para soldadura mediante gases licuados, en esta obra estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama, en prevención del riesgo de explosión.

Se controlará las posibles fugas de las mangueras de suministro de gases licuados, por inmersión de las mangueras bajo presión en el interior de un recipiente, lleno de agua.

Unir entre sí las mangueras de ambos gases mediante cinta adhesiva. Se manejan con mayor seguridad y comodidad.

No utilizar mangueras de igual color para gases diferentes. En caso de emergencia, la diferencia de coloración ayudará a controlar la situación.

La longitud mínima de las mangueras será de 6 metros y la distancia de las botellas al lugar de la soldadura será como mínimo de 3 metros.

No utilizar acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre, se producirá una reacción química y se formará un compuesto explosivo, el acetiluro de cobre.

No fumar cuando se esté soldando o cortando, ni tampoco cuando manipule los mecheros y botellas; ni tampoco cuando se encuentren en el almacén de botellas.

## 8.6 MAQUINARIA

### 8.6.1 Generalidades

**Condiciones previas de selección y utilización.**

Se entiende como equipo de trabajo, cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo y como utilización, cualquier actividad que les atañe, tal como la puesta en marcha o parada, el empleo propiamente dicho, el transporte, la reparación, la transformación, el mantenimiento, la conversación y la limpieza.

Cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizados en el trabajo será seleccionado de modo que no ocasione riesgos añadidos para la seguridad y salud de los trabajadores y/o para terceros.

Los equipos de trabajo y elementos constitutivos de éstos o aparatos acoplados a ellos estarán diseñados y construidos de forma que las personas no estén expuestas a peligros cuando su montaje, utilización y mantenimiento se efectúen conforme a las condiciones previstas por el fabricante.

Las diferentes partes de los equipos, así como sus elementos constitutivos, deben poder resistir a lo largo del tiempo los esfuerzos a que vayan a estar sometidos, así como cualquier otra influencia externa o interna que puedan presentarse en las condiciones normales de utilización previstas.

Los equipos a utilizar estarán basados en las condiciones y características específicas del trabajo a realizar y en los riesgos existentes en el centro de trabajo y cumplirán las normas y disposiciones en vigor que les sean de aplicación, en función de su tipología, empleo y posterior manejo por los trabajadores. El equipo de trabajo no podrá utilizarse para operaciones y en condiciones para las cuales no sea adecuado.

En las partes accesibles de los equipos no deberán existir aristas agudas o cortantes que puedan producir heridas.

Se adoptarán las medidas necesarias, incluido en mantenimiento adecuado, para que los equipos que se utilicen, se sigan manteniendo en un nivel tal que cumplan lo dispuesto en la legislación vigente.

Los trabajadores dispondrán de la formación adecuada, en relación con la utilización segura de los equipos, y se les facilitará la información necesaria, garantizando para aquellos equipos, cuya utilización pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores:

- ✓ Que su uso quede reservado a los encargados de dicha utilización.
- ✓ Que los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.
- ✓ El plan de seguridad y salud deberá especificar:
  - Equipos que requieren autorización de utilización.

**Señalizaciones.**

El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Los sistemas de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar identificados con la señalización adecuada.

**Medidas de protección.**

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio o de calentamiento del propio equipo, o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas por él o en él utilizadas o almacenadas.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión del propio equipo o de sustancias producidas por él o en él utilizadas o almacenadas.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contactos directos e indirectos con la electricidad.

Para evitar la pérdida de estabilidad del equipo de trabajo, especialmente durante su funcionamiento normal, se tomarán las medidas técnicas adecuadas, de acuerdo con las condiciones de instalación y utilización previstas por el fabricante.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgos debidos a emanaciones de gases, vapores o líquidos o emisiones de polvos deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación y/o extracción cerca de la fuente correspondiente a esos riesgos.

Los equipos capaces de emitir radiaciones ionizantes u otras que puedan afectar a la salud de las personas estarán provistos de sistemas de protección eficaces.

**Información e instrucciones.**

Se facilitará al trabajador información sobre los equipos de trabajo, su empleo, uso y mantenimiento requerido, mediante folletos gráficos y, en caso necesario, mediante cursos formativos en tales materias; con advertencia, además, de los riesgos y situaciones anormales previsibles. La información gráfica o verbal deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. Los trabajadores que manejen o mantengan equipos con riesgos específicos recibirán una formación obligada y especial sobre tales equipos.

Estarán previstas las instrucciones y medios adecuados para el transporte de los equipos a fin de efectuarlo con el menor peligro posible. A estos efectos, en equipos estacionarios:

- ✓ Se indicará el peso del equipo o partes desmontables de éste que tengan un peso > 500 Kg.
- ✓ Se indicará la posición de transporte que garantice la estabilidad del equipo y se sujetará éste de forma adecuada.

Los equipos o partes de ellos de difícil amarre se dotarán de puntos de sujeción de resistencia apropiada; en todos los casos se indicará, al menos en castellano, la forma de amarre.

Se darán las instrucciones necesarias para que el montaje de los equipos de trabajo pueda efectuarse correctamente y con el menor riesgo posible.

Se facilitarán las instrucciones necesarias para el normal funcionamiento de los equipos de trabajo, indicando los espacios de maniobra y de zonas peligrosas que puedan afectar a personas como consecuencia de su incidencia.

**Condiciones necesarias para su utilización.**

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad o la salud de los trabajadores, la empresa adoptará las medidas necesarias para evitarlo.

Los equipos contendrán dispositivos o protecciones adecuadas tendentes a evitar riesgos de atrapamiento en los puntos de operación, tales como resguardos fijos, dispositivos apartacuerpos, barra de paro, dispositivos de alimentación automática, etc.

La empresa adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores sean adecuados para las unidades de obra que han de realizar y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que no quede comprometida la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos.

Los equipos provistos de elementos giratorios cuya rotura o desprendimiento pueda originar daños deberán estar dotados de un sistema de protección que retenga los posibles fragmentos impidiendo su impacto sobre las personas.

Cuando existan partes del equipo cuya pérdida de sujeción pueda dar lugar a peligros, deberán tomarse precauciones adicionales para evitar que dichas partes puedan incidir en personas.

Los equipos deberán diseñarse, construirse, montarse, protegerse y, en caso necesario, mantenerse para amortiguar los ruidos y las vibraciones producidos, a fin de no ocasionar daños para la salud de las personas. En cualquier caso, se evitará la emisión por ellos de ruidos de nivel superior a los límites establecidos por la normativa vigente en cada momento.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgos debidos a caídas de objetos, proyecciones, estallidos o roturas de sus elementos o del material que trabajen deberá estar provisto de dispositivos de seguridad adecuados a esos riesgos.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo presenten riesgos de contacto mecánico que puedan acarrear accidentes, deberán ir equipados con protectores o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Los protectores y dispositivos de protección:

- ✓ deberán ser de construcción sólida,
- ✓ no deberán ocasionar riesgos adicionales,
- ✓ no deberán ser fáciles de retirar o de inutilizar,
- ✓ deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa,
- ✓ no deberán limitar la observación del ciclo de trabajo más de lo necesario,
- ✓ deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación y/o la sustitución de los elementos, así como para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso únicamente al sector en que deba realizarse el trabajo y,a ser posible, sin desmontar el protector o el dispositivo de protección.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas, cuando corresponda, contra los riesgos de contacto o proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan aislarlos de cada una de sus fuentes de energía. Sólo podrán conectarse de nuevo cuando no exista peligro alguno para los trabajadores afectados.

Los sistemas de accionamiento no deberán ocasionar, en su manipulación, riesgos adicionales. Asimismo, no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

El operario que maneje un equipo deberá poder cerciorarse, desde su puesto de trabajo, de la ausencia de personas en las zonas peligrosas afectadas por el equipo. Si ello no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre automáticamente precedida de un sistema seguro, tal como una señal acústica y/o visual. Las señales emitidas por estos sistemas deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.

Los sistemas de accionamiento deberán ser seguros. Una avería o daño en ellos no deberá conducir a una situación peligrosa.

La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente deberá poder efectuarse mediante una acción voluntaria sobre un sistema de accionamiento previsto a tal efecto.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un sistema de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad. Las órdenes de parada del equipo de trabajo tendrán prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha.

Si un equipo se para, aunque sea momentáneamente, por un fallo en su alimentación de energía y su puesta en marcha inesperada puede suponer peligro, no podrá ponerse en marcha automáticamente al ser restablecida la alimentación de energía.

Si la parada de un equipo se produce por la actuación de un sistema de protección, la nueva puesta en marcha sólo será posible después de restablecidas las condiciones de seguridad y previo accionamiento del órgano que ordena la puesta en marcha.

**Mantenimiento y conservación.**

Se adoptarán las medidas necesarias con el fin de que, mediante su mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en un nivel tal que satisfagan las condiciones de seguridad y salud requeridas.

Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación deberán ser realizados por trabajadores específicamente capacitados para ello. Las operaciones de mantenimiento deberán poder efectuarse cuando el equipo de trabajo está parado. Si ello no fuera posible, deberán poder adoptarse las medidas de protección pertinentes para la ejecución de dichas operaciones, o éstas deberán poder efectuarse fuera de las zonas peligrosas.

Los trabajadores deberán poder acceder y permanecer en condiciones de seguridad en todos los lugares necesarios para efectuar las operaciones de producción, ajuste y mantenimiento de los equipos de trabajo.

Para cada equipo de trabajo que posea un libro de mantenimiento es necesario que éste se encuentre actualizado. Deberá establecerse un plan de mantenimiento riguroso.

Asimismo, diariamente se comprobará el estado de funcionamiento de los órganos de mando y elementos sometidos a esfuerzo.

### 8.6.2 Normativa específica

- Las máquinas - herramientas que originen trepidaciones tales como martillos neumáticos, apisonadoras, remachadoras, compactadores o vibradoras, o similares, deberán estar provistas de horquillas y otros dispositivos amortiguadores, y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección personal antivibratorio (cinturón de seguridad, guantes, almohadillas, botas, etc).
- Los motores eléctricos estarán provistos de cubiertas permanentes u otros resguardos apropiados, dispuestos de tal manera que prevengan el contacto de las personas u objetos.
- Los engranajes al descubierto, con movimiento mecánico o accionado a mano, estarán protegidos con cubiertas completas, que sin necesidad de levantarlas permiten engrasarlos, adoptándose análogos medios de protección para las transmisiones por tornillos sin fin, cremalleras y cadenas.
- Toda máquina averiada o cuyo funcionamiento sea irregular, será señalizada, y se prohibirá su manejo a trabajadores no encargados de su reparación. Para evitar su involuntaria puesta en marcha se bloquearán los arrancadores de los motores eléctricos o se retirarán los fusibles de la máquina averiada y si ello no es posible, se colocará un letrero con la prohibición de maniobrarla, que será retirado solamente por la persona que lo colocó.
- Si se hubieran de instalar motores eléctricos en lugares con materias fácilmente combustibles, en locales cuyo ambiente contenga gases, partículas o polvos inflamables o explosivos, poseerán un blindaje antideflagrante.
- La carga debe estar en su trayecto, constantemente vigilada por el maquinista, y en casos en que irremediablemente no fuera así, se colocará uno o varios trabajadores que efectuarán las señales adecuadas, para la correcta carga, desplazamiento, parada y descarga.
- Se prohíbe la permanencia de cualquier trabajador en la vertical de las cargas izadas o bajo el trayecto de recorrido de las mismas.
- Los aparatos de izar y transportar en general, estarán equipados con dispositivos para frenado efectivo de un peso superior en una vez y medirá la carga límite autorizada; y los accionados eléctricamente, estarán provistos de dispositivos limitadores que automáticamente corten la energía eléctrica al sobrepasar la altura o desplazamiento máximo permisible.
- Los cables de izado y sustentación serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en que se hayan de emplear; en caso de sustitución por deterioro o rotura se hará mediante mano de obra especializada y siguiendo las instrucciones para el caso dadas por el fabricante.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos metálicos resistentes.
- Se inspeccionará semanalmente en número de los hilos rotos, desechándose aquellos cables que lo estén en más de 10% de los mismos.

- Los ganchos, serán de acero o hierro forjado, estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que la cargas puedan salirse y las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Los aparatos y vehículos llevarán un rótulo visible con indicaciones de carga máxima que puedan admitir y que por ningún concepto será sobrepasada.
- Toda la maquinaria eléctrica, deberá disponer de "toma de tierra", y protecciones diferenciales correctos.

### 8.6.3 Máquinas y Equipos.

**Condiciones generales.**

Toda la maquinaria contará con el certificado CE del fabricante o adecuación al R.D.1215/1997 de Equipos de trabajo.

Las máquinas susceptibles de causar un atropello deberán ir provistas de avisadores acústicos de marcha atrás, retrovisores y rotativo luminoso.

Las maquinaria a utilizar en obra deberá cumplir con las disposiciones vigentes sobre la materia con el fin de establecer los requisitos necesarios para obtener un nivel de seguridad suficiente, de acuerdo con la práctica tecnológica del momento y a fin de preservar a las personas y los bienes de los riesgos de la instalación, funcionamiento, mantenimiento y reparación de las máquinas.

Toda máquina de nueva adquisición deberá cumplir en origen las condiciones adecuadas a su trabajo, tanto de tipo operativo como de seguridad se exigirá a su fabricante la justificación de su cumplimiento.

Toda máquina o equipo debe ir acompañado de un manual de instrucciones extendido por su fabricante o, en su caso, por el importador. En dicho manual, figurarán las características técnicas y las condiciones de instalación, uso y mantenimiento, normas de seguridad y aquellas otras gráficas que sean complementarias para su mayor conocimiento.

De este manual se exigirá una copia cuyo texto literal figure en el idioma castellano.

Toda máquina llevará una placa de características en la cual figurará, al menos, lo siguiente:

- ✓ Nombre del fabricante.
- ✓ Año de fabricación y/o suministro.
- ✓ Tipo y número de fabricación.
- ✓ Potencia.
- ✓ Contraseña de homologación, si procede.

Esta placa será de material duradero y estará fijada sólidamente a la máquina y situada en zona de fácil acceso para su lectura una vez instalada.

Antes del empleo de máquinas que impliquen riesgos a personas distintas a sus usuarios habituales, habrán de estar dispuestas las correspondientes protecciones y señalizaciones.

Si como resultado de revisiones o inspecciones de cualquier tipo, se observará un peligro manifiesto o un excesivo riesgo potencial, de inmediato se paralizará la máquina en cuestión y se adoptarán las medidas necesarias para eliminar o reducir el peligro o riesgo.

Una vez corregida, deberá someterse a nueva revisión.

La sustitución de elementos o de piezas por reparación de la máquina se hará por otras de igual origen o, en su caso, de demostrada y garantizada compatibilidad.

Los órganos móviles o elementos de transmisión en las máquinas estarán dispuestos o, en su caso, protegidos de modo que eliminen el riesgo de contacto accidental con ellos.

La estructura metálica de la máquina fija estará conectada al circuito de puesta a tierra y su cuadro eléctrico dispondrá de un interruptor magnetotérmico y un diferencial, en el caso de que este cuadro sea independiente del general.

Las máquinas eléctricas deberán disponer de los sistemas de seguridad adecuados para eliminar el riesgo de contacto eléctrico o minimizar sus consecuencias en caso de accidente.

Estos sistemas siempre se mantendrán en correcto estado de funcionamiento.

Las máquinas dispondrá de dispositivos o de las protecciones adecuadas para evitar el riesgo de atrapamiento en el punto de operación, tales como: resguardos fijos, apartacuerpos, barras de paro, autoalimentación, etc.

Para el transporte exterior de las máquinas se darán las instrucciones precisas, se arbitrarán los medios adecuados y se cumplirán las normativas que los órganos oficiales intervinientes tengan dictadas y afecten al transporte en cuestión.

El montaje de las máquinas se hará siempre por personal especializado y dotado de los medios operativos y de seguridad necesarios.

En la obra existirá un libro de registro en el que se anotarán, por la persona responsable, todas las incidencias que de las máquinas se den en su montaje, uso, mantenimiento y reparaciones, con especial incidencia en los riesgos que sean detectados y en los medios de prevención y protección adoptados para eliminar o minimizar sus consecuencias.

No se podrán emplear las máquinas en trabajos distintos para los que han sido diseñadas y fabricadas.

El personal de manipulación, mantenimiento, conductores en su caso, y personal de maniobras deberán estar debidamente cualificados para la utilización de la máquina de que se trate.

Será señalizado o acotado el espacio de influencia de las máquinas en funcionamiento que puedan ocasionar riesgos.

### 8.6.4 Maquinaria específica

Estarán equipadas con:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante o hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad.
- Retrovisores de cada lado.
- Extintor.

Y en su utilización se seguirán las siguientes reglas:

- Cuando una máquina de movimiento de tierras esté trabajando, no se permitirá el acceso al terreno comprendido en su radio de trabajo; si permanece estática, se señalizará su zona de peligrosidad actuándose en el mismo sentido.
- Ante la presencia de conductores eléctricos bajo tensión se impedirá el acceso de la máquina a puntos donde pudiese entrar en contacto.
- No se abandonará la máquina sin antes haber dejado reposada en el suelo la cuchara o la pala, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.
- No se permitirá el transporte de personas sobre estas máquinas
- No se procederá a reparaciones sobre la máquina con el motor en marcha.
- Los caminos de circulación interna se señalizarán con claridad para evitar colisiones o roces, poseerán la pendiente máxima autorizada por el fabricante para la máquina que menor pendiente admita.
- No se realizarán ni mediciones ni replanteos en las zonas donde estén trabajando máquinas de movimiento de tierras hasta que estén paradas y en lugar seguro de no ofrecer riesgo de vuelcos o desprendimiento de tierra.

*A.1.1) Pala cargadora*

- Utilizar la pala adecuada al trabajo a realizar. Utilizar palas sobre orugas en terrenos blandos sobre materiales duros.
- Utilizar palas sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos.
- Utilizar el equipo adecuado; para cargar roca, colocar la cuchara de roca. Los materiales muy densos precisan cucharones muy densos. En todo caso recuérdese que las palas son para carga, no para excavar.
- Cada pala está diseñada para una carga determinada, sobrepasando su cota, se provoca el riesgo.
- Es imprescindible el tensado de las cadenas o la comprobación de la presión de los neumáticos. En muchos casos la colocación de cadenas en los neumáticos aumenta la producción y disminuye el riesgo.
- Cuando se trabaje en la proximidad de desniveles o zonas peligrosas, es imprescindible colocar balizas de forma visible en los límites de la zona de evolución. En grandes movimientos de tierras y gestores autorizados es necesario, la presencia de un señalista.
- En todas las operaciones el maquinista estará cualificado.
- Se inspeccionará el terreno en que ha de trabajar la máquina, ante el peligro de posibles agujeros, surcos, hierros o encofrados.
- Se desconectará el motor cuando se aparque y siempre sobre terreno firme y llano. Si existiese una pequeña inclinación no es suficiente con aplicar los frenos, se colocarán calzos en las ruedas o en las cadenas.
- Se revisará el funcionamiento de todos los elementos de la máquina antes de empezar cada turno, especialmente luces, frenos, claxon. Se vigilará que no haya derrame de aceites o combustibles.
- Cuando las revisiones se lleven a cabo en el lugar de trabajo porque no haya ningún foso de inspección disponible, lo normal es levantar la máquina con la pala de un extremo, permitiendo así el poderse situar debajo de la máquina. Cuando se hace esta operación la máquina debe estar bloqueada en la posición elevada, por ejemplo utilizando traviesas de ferrocarril.
- No se excavará de manera que se forme un saliente.
- No se circulará nunca con la cuchara en alto, tanto si está llena como vacía.
- No se subirán pendientes marcha atrás con el cucharón lleno.

*A.1.2) Retroexcavadora*

- Utilizar la retroexcavadora adecuada al terreno a utilizar. Utilizar orugas en terrenos blandos para materiales duros y trayectos cortos o mejor sin desplazamiento. Utilizar retroexcavadora sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos y trayectos largos y/o de continuo desplazamiento.
- Estas máquinas en general no suelen sobrepasar pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y 30% en terrenos secos pero deslizantes.
- Durante un trabajo con equipo retro, es necesario hacer retroceder la máquina, cuando la cuchara comienza a excavar por debajo del chasis. Nunca se excavará por debajo de la máquina pues puede volcar en la excavación.
- Al cargar de material los camiones, la cuchara nunca debe pasar por encima de la cabina del camión.

- En los trabajos con estas máquinas, en general, para la construcción de zanjas, es preciso atención especial a la entibación de seguridad, impidiendo los derrumbamientos de tierras que puedan arrastrar a la máquina y alcanzar al personal que trabaja en el fondo de las zanjas.
- Es imprescindible el tensado de las cadenas o la comprobación de la presión de los neumáticos. En muchos casos la colocación de las cadenas en los neumáticos aumenta la producción y disminuye el riesgo.
- Cuando se trabaje en la proximidad de desniveles o zonas peligrosas, es imprescindible colocar balizas de forma visible en los límites de la zona de evolución. En grandes movimientos de tierras y gestores autorizados es necesario, la presencia de un señalista.
- Cuando no esté trabajando, debe estar parada con los frenos puestos. Las máquinas con ruedas deben tener estabilizadores.
- Se colocarán de manera que las ruedas o las cadenas estén a 90 grados respecto a la superficie de trabajo, siempre que sea posible. Esto permite mayor estabilidad y un rápido retroceso.
- Si se utiliza la de cadenas con pala frontal, deben quedar las ruedas cabillas detrás para que no puedan sufrir ningún daño, debido a la caída fortuita de materiales.
- En operaciones con pala frontal, sobre masas de una cierta altura, se empezará atacando las capas superiores para evitar derrumbamientos.
- Cuando haya varias máquinas trabajando a diversos niveles, se hará que la máquina ensanche suficientemente su corte antes de comenzar otro más bajo. Esto impide que caigan sobre la máquina inferior rocas o tierras. Se evitará que la situada en la parte inferior excave bajo la plataforma superior.
- Cuando sea necesario trabajar en una pendiente, se hará hacia arriba, así el agua no se introducirá en la excavación.
- Cuando se suba o baje por un camino con una pendiente pronunciada, se situará la cuchara a una altura que no choque con los posibles obstáculos, pero lo suficientemente baja como para actuar de soporte de la máquina en caso de que ésta fuese a volcar.
- La cuchara no debe usarse nunca para golpear rocas, especialmente si están medio desprendidas.
- Cuando se circula con retroexcavadora de orugas deben de actuar las ruedas cabillas en la parte trasera para que las cadenas, en contacto con el suelo, estén en tensión.
- Por la razón antes mencionada, cuando se usa el cucharón retroexcavador, las ruedas cabillas deben estar en la parte delantera (extremo de trabajo).
- Se debe cargar el material en los camiones de manera que la cuchara nunca pase por encima de la cabina del camión o del personal de tierra.
- Cuando se realice la carga, el conductor del vehículo debe estar fuera de la cabina, alejado del alcance de la posible pérdida de material y en un punto de buena visibilidad para que pueda actuar de guía. Si el vehículo tiene una cabina de seguridad, estará mejor dentro de ella.
- Si se instalan en la retroexcavadora una extensión y un gancho grúa, se alteran las características de trabajo.
- Siempre que se cambien accesorios, hay que asegurarse de que el brazo está abajo y parado. Cuando sea necesario, en algunas operaciones de mantenimiento por ejemplo, trabajar con el brazo levantado, se utilizarán puntales para evitar que vuelque.
- Se descargará la tierra a una distancia prudencial del borde de la zanja.

*A.1.3) Maquinaria compactación*

Estas máquinas, por su manejo sencillo y cuyo trabajo consiste en ir y venir repetidas veces por el mismo camino. Son unas de las que mayores índices de accidentabilidad tienen, fundamentalmente por siguientes causas:

- Trabajos monótonos que hace frecuente el despiste del maquinista, provocando atropellos, vuelcos y colisiones. Es necesario rotaciones de personal y controlar períodos de permanencia en su manejo.
- Inexperiencia del maquinista, pues en general, se deja estas máquinas en manos de cualquier operario con carnet de conducir o sin él, dándole unas pequeñas nociones del cambio de marcha y poco más. El conductor estará en posesión del carnet de conducir y de capacitación para manejo de maquinaria pesada.
- Los compactadores tienen el centro de gravedad relativamente alto, lo que les hace muy inestables al tratar de salvar pequeños desniveles, produciéndose el vuelco.
- Se prohibirá realizar operaciones de mantenimiento con la máquina en marcha.
- Se asegurará el buen estado del asiento del conductor con el fin de absorber las vibraciones de la máquina y que no pasen al operario.
- Se dotará a la máquina de señales acústicas intermitentes de marcha hacia atrás.
- Antes de subir a la máquina para iniciar la marcha, se comprobará que no hay nadie en las inmediaciones, así como la posible existencia de manchas que indique pérdidas de fluidos.
- Se atenderá siempre al sentido de la marcha.
- No se transportará pasajero alguno.
- Cuando se tenga que circular por superficies inclinadas, se hará siempre según la línea de máxima pendiente.
- Al abandonar la máquina se dejará en horizontal, frenada, con el motor parado.
- Para abrir el tapón del radiador, se eliminará previamente la presión interior y se tomarán precauciones para evitar quemaduras.
- Se efectuarán todas las revisiones indicadas en el manual de mantenimiento.
- No se realizarán revisiones o reparaciones con el motor en marcha.

*A.1.4) Extendedora de productos bituminosos*

- Se evitará que haya personas sobre la extendedora con excepción del maquinista durante su funcionamiento.
- Las maniobras de posición para empuje y vertido de la carga del camión en la tolva serán dirigidas por personal especializado.
- Los bordes de la máquina se señalizarán con una franja horizontal en bandas negras y amarillas.
- Se prohibirá el acceso de operarios a la regla vibrante durante operaciones de extendido.

*A.1.5) Camión de transporte de materiales*

- Todos los vehículos dedicados a transportes de materiales, deberán estar en perfectas condiciones de uso.
- Son extensivas las condiciones generales expresadas o aplicables a lo descrito en las generalidades de maquinaria.
- Las cargas se repartirán sobre la caja, con suavidad evitando descargas bruscas, que desnivelen la horizontalidad de la carga.
- El “colmo” del material a transportar se evitará supere una pendiente ideal en todo el contorno del 5%.
- Se procurará regar las cargas con materiales sueltos. (En especial las que se han de transportar a gestores autorizados), en evitación de polvaredas innecesarias.
- En caso de estacionar el vehículo en pendientes, se utilizará los calzos antideslizantes.
- Se recomienda cubrir las cargas con una lona, situada bajo flejes de sujeción de la carga, en evitación de vertidos.

*A.1.6) Camión hormigonera*

En este caso son aplicables las medidas preventivas expresadas genéricamente para la maquinaria, no obstante a lo dicho, se tendrán presentes las siguientes recomendaciones:

- Se procurará que las rampas de accesos a los tajos, sean uniformes y que no superen la pendiente del 20%.
- Se procurará no llenar en exceso la cuba en evitación de vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.
- Se evitará la limpieza de la cuba y canaletas en la proximidad de los tajos.
- Los operarios que manejen las canaletas desde la parte superior de las zanjas evitarán en lo posible permanecer a una distancia inferior a los 60 cm. del borde de la zanja.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 m. del borde de las zanjas. En caso de ser necesaria una aproximación inferior a la citada se deberá entibar la zona de la zanja afectada por el estacionamiento del camión hormigonera, dotándose además al lugar de un tope firme y fuerte para la rueda trasera del camión, en evitación de caídas y deslizamientos.

*A.1.7) Camión grúa*

- Se atenderá a todo lo indicado en el punto anterior.
- Durante la elevación, la grúa ha de estar bien asentada sobre terreno horizontal, con todos los gatos extendidos adecuadamente, para que las ruedas queden en el aire. De existir barro o desniveles, los gatos se calzarán convenientemente.
- Durante los trabajos el operario vigilará atentamente la posible existencia de líneas eléctricas aéreas próximas.
- En caso de contacto con una línea eléctrica, el operador permanecerá en la cabina sin moverse hasta que no exista tensión en la línea o haya concluido el contacto. Si fuese imprescindible bajar de la máquina, lo hará dando un salto.
- En los trabajos de montaje y desmontaje de tramos de pluma, se evitará situarse debajo de ella.
- A fin de evitar atrapamientos entre la parte giratoria y el chasis, nadie deberá permanecer en el radio de acción de la máquina.
- El desplazamiento de la grúa con carga es peligroso: si el realizarlo fuera imprescindible, deberán observarse minuciosamente las siguientes reglas:
  - Poner la pluma en la dirección del desplazamiento.
  - Evitar las paradas y arranques repentinos.
  - Usar la pluma más corta posible.
  - Guiar la carga por medio de cuerdas.
  - Llevar recogidos los gatos.
  - Mantener la carga lo más baja posible.

*A.1.8) Compresor*

- Cuando los operarios tengan que hacer alguna operación con el compresor en marcha (limpieza, apertura de carcasa, etc.), se ejecutará con los cascos auriculares puestos.
- Se trazará un círculo en torno al compresor, de un radio de 4 metros, área en la que será obligatorio el uso de auriculares. Antes de su puesta en marcha se calzarán las ruedas del compresor, en evitación de desplazamientos indeseables.
- El arrastre del compresor se realizará a una distancia superior a los 3 metros del borde de las zanjas, en evitación de vuelcos por desplome de las “cabezas” de zanjas.
- Se desecharán toas las mangueras que aparezcan desgastadas o agrietadas. El empalme de mangueras se efectuará por medio de racores.
- Queda prohibido efectuar trabajos en las proximidades del tubo de escape.

- Queda prohibido realizar maniobras de engrase y/o mantenimiento con el compresor en marcha.
- Nunca se engrasarán, limpiarán o echará aceite a mano, a elementos que estén en movimiento, ni se efectuarán trabajos de reparación, registro, control, etc. Tampoco se utilizarán cepillos, trapos y, en general, todos los medios que puedan ser enganchados llevando tras de si un miembro a la zona de peligro.
- El engrase debe hacerse con precaución, ya que un exceso de grasa o de aceite puede ser, por elevación de temperatura, capaz de provocar su inflamación, pudiendo ser origen de una explosión.
- El filtro del aire debe limpiarse diariamente.
- La válvula de seguridad no debe regularse a una presión superior a la efectiva de utilización. Este reglaje debe efectuarse frecuentemente.
- Las protecciones y dispositivos de seguridad no deben quitarse ni ser modificados por los encargados de los aparatos: solo podrán autorizar un cambio de estos dispositivos los jefes responsables, adoptando inmediatamente medios preventivos del peligro al que pueden dar lugar y reducirlos al mínimo. Una vez cesados los motivos del cambio, deben colocarse de nuevo las protecciones y dispositivos con la eficiencia de origen.
- Las poleas, correas, volantes, árboles y engranajes situados a una altura de hasta 2,5 m. deberán estar protegidos. Estas protecciones habrán de ser desmontables para los casos de limpieza, reparaciones, engrase, sustitución de piezas, etc.
- Estarán dotados, en el caso de motores eléctricos de toma de tierra y en caso de motores de gasolina de cadenas, para evitar la acumulación de corriente estática.
- Debe proveerse de un sistema de bloqueo para detener el aparato. El modo más simple es afianzarlo con un sistema de candado, cuya llave la deberá poseer la persona destinada al manejo de éstos.
- Si el motor está provisto de batería, hay que tener en cuenta los siguientes riesgos:
- En sus proximidades se prohíbe fumar, encender fuego, etc.
- Utilizar herramientas aislantes con el fin de evitar cortocircuitos.
- Siempre que sea posible se emplearán baterías blindadas que lleven los bornes intermedios totalmente cubiertos.
- Cuando se pretenda arrancar una máquina con la batería descargada utilizando otra batería conectada a la primera, se cuidará que la conexión de los polos sea del mismo signo y que la tensión de la batería sea idéntica.

*A.1.9) Manejo de materiales con medios mecánicos*

En todas las grandes obras, gran parte del movimiento de materiales se realiza por medios mecánicos.

La caída de la carga obedece siempre a fallos técnicos o a fallos humanos.

Los fallos técnicos los podemos encontrar de una manera especial en la rotura de:

- Ganchos
- Cables
- Eslingas

Los fallos humanos los encontramos en la mala elección o en la utilización incorrecta de estos elementos auxiliares.

**Ganchos**: Los accidentes debidos a fallos de ganchos pueden ocurrir por cuatro causas fundamentales:

- Exceso de carga: nunca sobrepasar la carga máxima de utilización
- Deformación del gancho: no usar ganchos viejos, no enderezar los ganchos.
- Fallos de material en el gancho.
- Desenganche de la carga por falta de pestillo.

**Cables**: Existen muchos tipos de cables, según la disposición de alambres y cordones de la forma de enrollamiento, etc.

Cada tipo de cable está pensado para una utilización concreta, usarlo de otra forma puede dar lugar a accidentes, por tanto debemos:

- Elegir el cable más adecuado.
- Revisarlo frecuentemente.
- Realizar un mantenimiento correcto.

Un cable está bien elegido si tiene la composición adecuada y la capacidad de carga necesaria para la operación a realizar, además de carecer de defectos apreciables.

No obstante, se puede dar una regla muy importante: Un cable de alma metálica no debe emplearse para confeccionar eslingas, porque puede partirse con facilidad aun con cargas muy inferiores a lo habituales.

Por eso es absolutamente necesario revisar los cables con mucha frecuencia, atendiendo especialmente a:

- Alambres rotos.
- Alambres desgastados.
- Oxidaciones.
- Deformaciones.

En cuanto a mantenimiento de los cales, damos a continuación las siguientes reglas:

- Desarrollo de cables: si el cable viene en rollos, lo correcto es hacer rodar el rollo. Si viene en carrete, se colocará éste de forma que pueda girar sobre su eje.

- Cortado de cables: El método más práctico para cortar un cable es por medio de soplete; también puede utilizarse una cizalla.
- Engrase de cables: La grasa reduce el desgaste y protege al cable de la corrosión.
- Almacenamiento de cables: Deberá ser en lugares secos y bien ventilados, los cables no deben apoyar en el suelo.

**Eslingas**: Eslingas y estrobos son elementos fundamentales en el movimiento de cargas, su uso es tan frecuente en las obras que a menudo producen accidentes debido a la rotura de estos elementos o al desenganche de la carga.

En general, estos accidentes pueden estar ocasionados por:

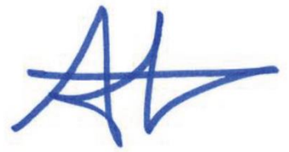
- Mala ejecución de la eslinga: las gazas de las eslingas pueden estar realizadas de tres maneras.
  - Gazas cerradas con costuras. La costura consiste en un entrelazado de los cordones del cable. Tienen buena resistencia.
  - Gazas cerradas con pernillos. Son las más empleadas por lo sencillo de su ejecución. El número de pernillos y la separación entre ellos depende del diámetro del cable que se vaya a utilizar.

| Diámetro | Número de pernillos | Distancia |
|---|---|---|
| **Hasta 12 mm.** | 3 | 6 Diámetros |
| **12 mm. a 20 mm.** | 4 | 6 Diámetros |
| **20 mm. a 25 mm.** | 5 | 6 Diámetros |
| **25 mm. a 35 mm.** | 6 | 6 Diámetros |

  - Gazas con casquillos prensados. Se caracteriza porque se realiza el cierre absoluto de los dos ramales mediante un casquillo metálico
- Elección de eslingas: para elegir correctamente una eslinga, se tendrá en cuenta que el cable que la constituye tenga:
  - Capacidad de carga suficiente. La carga máxima depende fundamentalmente del ángulo formado por los ramales. Cuanto mayor sea el ángulo más pequeña es la capacidad de carga de la eslinga. Nunca debe hacerse trabajar una eslinga con un ángulo superior a 90 grados (Ángulo recto).
  - Composición del cable de la eslinga. Deben emplearse siempre cables muy flexibles, por eso se desestiman los de alma metálica. Otra norma muy importante es la de no utilizar jamás redondos de ferralla (cabillas o latiguillos) para sustituir a la eslinga.
- Utilización de eslingas: para utilizar correctamente eslingas y estrobos, debemos tener en cuenta los puntos siguientes:
  - Cuidar del asentamiento de las eslingas, es fundamental que la eslinga quede bien asentada en la parte baja del gancho.
  - Evitar los cruces de eslingas. La mejor manera de evitar éstos es reunir los distintos ramales en un anillo central.
  - Elegir los terminales adecuados. En una eslinga se pueden colocar diversos accesorios: anillas, grilletes, ganchos, etc., cada uno tiene una aplicación concreta.
  - Asegurar la resistencia de los puntos de enganche.
  - Conservarlas en buen estado. No se deben dejar a la intemperie y menos aun tiradas por el suelo. Como mejor están es colgadas.

Madrid, septiembre de 2023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Arturo Ruiz de Vila Valdés

# 4. PRESUPUESTO

# DOCUMENTO Nº5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

# PRESUPUESTO

## ÍNDICE

MEDICIONES ..... 1

CUADRO DE PRECIOS Nº1 ..... 7

CUADRO DE PRECIOS Nº2 ..... 11

PRESUPUESTOS PARCIALES ..... 15

PRESUPUESTO TOTAL ..... 21

# MEDICIONES

## 01 EXTINCIÓN DE INCENDIOS

**1104.0002** **ud** **SUMINISTRO Y MONTAJE DE EXTINTOR POLVO SECO 6KG (ABC)**
SUMINISTRO Y MONTAJE DE EXTINTOR POLVO SECO 6KG (ABC) CON SOPORTE, MANÓMETRO COMPROBABLE Y MANGUERA CON DIFUSOR, SEGÚN NORMA UNE, CERTIFICADO AENOR.

| | | |
|---|---|---|
| | 3 | 3,00 |
| | | 3,000 |

**GSS.01.03.020N** **Ud** **Suministro e instalación de extintor D 6 kg**
Suministro e instalación de extintor D de polvo químico de 6 kg para fuegos en metales. Con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular.

| | | |
|---|---|---|
| | 1 | 1,00 |
| | | 1,000 |

**GSS.01.03.030N** **Ud** **Suministro e instalación de extintor K 6 kg**
Suministro e instalación de extintor K de potasio de 6 kg para fuegos en grasas. Con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular.

| | | |
|---|---|---|
| | 1 | 1,00 |
| | | 1,000 |

**GSS.01.03.040N** **Ud** **Armario para extintor de 6-9 kg**
Suministro e instalación de armario para extintor, pintado en rojo y marco con bisagra integral para su apertura de dimensiones 650x250x200 mm, con cerradura llave única.

| | | |
|---|---|---|
| | 5 | 5,00 |
| | | 5,000 |

**GSS.01.03.050N** **Ud** **Cristal fino-rotura para armario de extintor**
Suministro e instalación de cristal especial fino-rotura para armario de extintor de 6-9 kg

| | | |
|---|---|---|
| | 5 | 5,00 |
| | | 5,000 |

**GSS.01.03.060N** **Ud** **Señal indicadora de ubicación de extintor.**
Suministro e instalación de señal de PVC de 297x420 mm, fotoluminiscente, indicadora de ubicación de extintor.

| | | |
|---|---|---|
| | 5 | 5,00 |
| | | 5,000 |

## 02 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

**GSS.01.02.080N** **Ud** **Botiquín de primeros auxilios**
Botiquín de primeros auxilios instalado en obra, conteniendo el material que especifica la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

| | | |
|---|---|---|
| | 3 | 3,00 |
| | | 3,000 |

**1213.0006** **ud** **DOTACIÓN/REPOSICIÓN DE MATERIAL SANITARIO/CURAS**
DOTACIÓN/REPOSICIÓN DE MATERIAL SANITARIO/CURAS

| | | |
|---|---|---|
| | 3 | 3,00 |
| | | 3,000 |

**1213.0004** **ud** **CAMILLA DE SOCORRO PLEGABLE Y PORTÁTIL**
CAMILLA DE SOCORRO PLEGABLE Y PORTÁTIL

| | | |
|---|---|---|
| | 1 | 1,00 |
| | | 1,000 |

## 03 PROTECCIONES INDIVIDUALES

**1261.0001** **ud** **CASCO DE SEGURIDAD**
CASCO DE SEGURIDAD

| | | |
|---|---|---|
| | 10 | 10,00 |
| | | 10,000 |

**GSS.06.01.020N** **Ud** **Traje de trabajo**
Traje de trabajo de una pieza ( mono o buzo) en tejido de algodón 100%, con bolsillos y cierre de cremalleras, certificado según normativa vigente (amortizable en 2 años).

| | | |
|---|---|---|
| | 10 | 10,00 |
| | | 10,000 |

**1269.3607** **ud** **MONO/BUZO IMPERMEABLE DE TRABAJO Y ALTA VISIBILIDAD, CLASE 3**
MONO/BUZO IMPERMEABLE DE TRABAJO Y ALTA VISIBILIDAD, CLASE 3

| | | |
|---|---|---|
| | 10 | 10,00 |
| | | 10,000 |

**1265.0001** **ud** **PAR DE GUANTES DE PROTECCIÓN CONTRA RIESGOS MECÁNICOS**
PAR DE GUANTES DE PROTECCIÓN CONTRA RIESGOS MECÁNICOS

| | | |
|---|---|---|
| | 10 | 10,00 |
| | | 10,000 |

**1265.0013** **ud** **PAR DE GUANTES DIELÉCTRICOS O AISLANTES PARA TRABAJOS EN BT (<= 1.000 V C. A., 1.500 C. C.)**
PAR DE GUANTES DIELÉCTRICOS O AISLANTES PARA TRABAJOS EN BT (<= 1.000 V C. A., 1.500 C. C.)

| | | |
|---|---|---|
| | 10 | 10,00 |
| | | 10,000 |

**1265.0010** **ud** **PAR DE GUANTES CON PROTECCIÓN PARA TRABAJOS DE SOLDADURA**
PAR DE GUANTES CON PROTECCIÓN PARA TRABAJOS DE SOLDADURA

| | | |
|---|---|---|
| | 10 | 10,00 |
| | | 10,000 |

**1266.1001** **ud** **PAR DE CALZADO (BOTAS/ZAPATOS) DE SEGURIDAD**
PAR DE CALZADO (BOTAS/ZAPATOS) DE SEGURIDAD

| | | |
|---|---|---|
| | 10 | 10,00 |
| | | 10,000 |

**1266.1004** **ud** **PAR DE BOTAS ALTAS/MEDIA CAÑA DE SEGURIDAD RESISTENTES AL AGUA**
PAR DE BOTAS ALTAS/MEDIA CAÑA DE SEGURIDAD RESISTENTES AL AGUA

| | | |
|---|---|---|
| | 10 | 10,00 |
| | | 10,000 |

**1266.1007** **ud** **PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD DIELECTRICAS**
PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD DIELECTRICAS

| | | |
|---|---|---|
| | 10 | 10,00 |
| | | 10,000 |

**1269.3601** **ud** **CHALECO DE ALTA VISIBILIDAD, CLASE 3**
CHALECO DE ALTA VISIBILIDAD, CLASE 3

| | | |
|---|---|---|
| | 10 | 10,00 |
| | | 10,000 |

**1263.1002** ud **GAFAS DE SEGURIDAD DE MONTURA UNIVERSAL CON OCULARES U OCULAR ÚNICO. IMPACTOS PARTÍCULAS Y PROYECCIONES LÍQUIDOS**

GAFAS DE SEGURIDAD DE MONTURA UNIVERSAL CON OCULARES U OCULAR ÚNICO. IMPACTOS PARTÍCULAS Y PROYECCIONES LÍQUIDOS

| | | |
|---|---|---|
| 10 | | 10,00 |
| | | 10,000 |

**1263.1001** ud **GAFAS DE SEGURIDAD DE MONTURA UNIVERSAL CON OCULARES U OCULAR ÚNICO. USO BÁSICO**

GAFAS DE SEGURIDAD DE MONTURA UNIVERSAL CON OCULARES U OCULAR ÚNICO. USO BÁSICO

| | | |
|---|---|---|
| 10 | | 10,00 |
| | | 10,000 |

**1264.0009** ud **MASCARILLA BUCONASAL AUTOFILTRANTE DESECHABLE (CE NR) PARA PARTÍCULAS Y AEROSOLES CON VÁLVULA DE EXHALACIÓN FFP2**

MASCARILLA BUCONASAL AUTOFILTRANTE DESECHABLE (CE NR) PARA PARTÍCULAS Y AEROSOLES CON VÁLVULA DE EXHALACIÓN FFP2

| | | |
|---|---|---|
| 10 | | 10,00 |
| | | 10,000 |

**GSS.06.01.140N** Ud **Filtro recambio para mascarilla de pintura**

Filtro recambio para mascarilla de pintura, certificado según normativa vigente.

| | | |
|---|---|---|
| 10 | | 10,00 |
| | | 10,000 |

**1264.0008** ud **MASCARILLA BUCONASAL AUTOFILTRANTE DESECHABLE (CE NR) PARA PARTÍCULAS Y AEROSOLES CON VÁLVULA DE EXHALACIÓN FFP1**

MASCARILLA BUCONASAL AUTOFILTRANTE DESECHABLE (CE NR) PARA PARTÍCULAS Y AEROSOLES CON VÁLVULA DE EXHALACIÓN FFP1

| | | |
|---|---|---|
| 10 | | 10,00 |
| | | 10,000 |

**GSS.06.01.160N** Ud **Filtro recambio para mascarilla anti polvo y humos**

Filtro recambio para mascarilla anti polvo y humos, certificado según normativa vigente.

| | | |
|---|---|---|
| 10 | | 10,00 |
| | | 10,000 |

**1262.0004** ud **PAR PROTECTORES AUDITIVOS ACOPLABLES A CASCO DE SEGURIDAD (OREJERAS INDEPENDIENTES)**

PAR PROTECTORES AUDITIVOS ACOPLABLES A CASCO DE SEGURIDAD (OREJERAS INDEPENDIENTES)

| | | |
|---|---|---|
| 10 | | 10,00 |
| | | 10,000 |

**1262.0002** ud **LOTE 10 PARES TAPONES REUTILIZABLES, MOLDEABLES, ANTIALÉRGICOS, CON CORDÓN, DIADEMA O SISTEMA EQUIVALENTE**

LOTE 10 PARES TAPONES REUTILIZABLES, MOLDEABLES, ANTIALÉRGICOS, CON CORDÓN, DIADEMA O SISTEMA EQUIVALENTE

| | | |
|---|---|---|
| 10 | | 10,00 |
| | | 10,000 |

**GSS.06.01.190N** Ud **Faja de protección lumbar**

Faja de protección lumbar, certificada según normativa vigente ( amortizable en 5 años).

| | | |
|---|---|---|
| 10 | | 10,00 |

| | | |
|---|---|---|
| | | 10,000 |

**1241.0011** ud **CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS PARA TRABAJOS EN ALTURA, VERTICALES, O ASIMILABLES**

CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS PARA TRABAJOS EN ALTURA, VERTICALES, O ASIMILABLES

| | | |
|---|---|---|
| 10 | | 10,00 |
| | | 10,000 |

**1269.2401** ud **ARNÉS ANTICAÍDAS (UNE-EN 361)**

ARNÉS ANTICAÍDAS (UNE-EN 361)

| | | |
|---|---|---|
| 10 | | 10,00 |
| | | 10,000 |

**1263.3001** ud **PANTALLA DE CABEZA PARA PROTECCIÓN EN TRABAJOS DE SOLDADURA CON MIRILLA ABATIBLE**

PANTALLA DE CABEZA PARA PROTECCIÓN EN TRABAJOS DE SOLDADURA CON MIRILLA ABATIBLE

| | | |
|---|---|---|
| 5 | | 5,00 |
| | | 5,000 |

**1266.2004** ud **DELANTAL (MANDIL) DE PROTECCIÓN EN TRABAJOS DE SOLDADURA**

DELANTAL (MANDIL) DE PROTECCIÓN EN TRABAJOS DE SOLDADURA

| | | |
|---|---|---|
| 5 | | 5,00 |
| | | 5,000 |

**1266.2002** ud **PAR DE POLAINAS DE PROTECCIÓN EN TRABAJOS DE SOLDADURA**

PAR DE POLAINAS DE PROTECCIÓN EN TRABAJOS DE SOLDADURA

| | | |
|---|---|---|
| 5 | | 5,00 |
| | | 5,000 |

**1265.0011** ud **PAR DE MANGUITOS CON PROTECCIÓN PARA TRABAJOS DE SOLDADURA**

PAR DE MANGUITOS CON PROTECCIÓN PARA TRABAJOS DE SOLDADURA

| | | |
|---|---|---|
| 5 | | 5,00 |
| | | 5,000 |

## 04 PROTECCIONES COLECTIVAS

**GSS.05.01.010N** m **Línea horizontal de seguridad**

Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D= 14 mm, y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, incluso desmontaje.

| | | |
|---|---|---|
| 50 | | 50,00 |
| | | 50,000 |

**1241.0016** ud/m **ALQUILER DE VALLA SINTÉTICA REFLECTANTE CONTENCIÓN PEATONAL (2x1 m)**

ALQUILER DE VALLA SINTÉTICA REFLECTANTE CONTENCIÓN PEATONAL (2x1 m)

| | | |
|---|---|---|
| 2 | 200,00 | 400,00 |
| | | 400,000 |

**1250.0005** **ud** **BARANDILLA PORTÁTIL PARA LA PROTECCIÓN PERIMETRAL DE POZOS DE REGISTRO ABIERTOS**

BARANDILLA PORTÁTIL PARA LA PROTECCIÓN PERIMETRAL DE POZOS DE REGISTRO ABIERTOS

| | |
|---|---|
| 20 | 20,00 |
| | 20,000 |

**GSS.05.01.040N** **Ud** **Pasarela de 60 cm de anchura y 2,5 m de longitud**

Pasarela de 60 cm de anchura y 2,5 m de longitud formada por tres tablones de madera de 20x7 cm unidos entre sí mediante tablones transversales, y barandilla de protección de 90 cm de altura, instalada a ambos lados de la pasarela, formada por tres tablones de 20x5 cm y guardacuerpos metálicos, incluso p.p. de anclajes, colocación y desmontaje posteriores (amortizable en 5 años).

| | |
|---|---|
| 10 | 10,00 |
| | 10,000 |

**GSS.05.01.080N** **Ud** **Tope final de recorrido**

Tope final de recorrido para camiones formado por calzos de madera, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años).

| | |
|---|---|
| 15 | 15,00 |
| | 15,000 |

# CUADRO DE PRECIOS Nº1

## 01 EXTINCIÓN DE INCENDIOS

**1104.0002** **ud** **SUMINISTRO Y MONTAJE DE EXTINTOR POLVO SECO 6KG (ABC)** **50,27**
SUMINISTRO Y MONTAJE DE EXTINTOR POLVO SECO 6KG (ABC) CON SOPORTE, MANÓMETRO COMPROBABLE Y MANGUERA CON DIFUSOR, SEGÚN NORMA UNE, CERTIFICADO AENOR.
CINCUENTA con VEINTISIETE CÉNTIMOS

**GSS.01.03.020N** **Ud** **Suministro e instalación de extintor D 6 kg** **296,97**
Suministro e instalación de extintor D de polvo químico de 6 kg para fuegos en metales. Con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular.
DOSCIENTOS NOVENTA Y SEIS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**GSS.01.03.030N** **Ud** **Suministro e instalación de extintor K 6 kg** **59,85**
Suministro e instalación de extintor K de potasio de 6 kg para fuegos en grasas. Con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular.
CINCUENTA Y NUEVE con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**GSS.01.03.040N** **Ud** **Armario para extintor de 6-9 kg** **45,00**
Suministro e instalación de armario para extintor, pintado en rojo y marco con bisagra integral para su apertura de dimensiones 650x250x200 mm, con cerradura llave única.
CUARENTA Y CINCO

**GSS.01.03.050N** **Ud** **Cristal fino-rotura para armario de extintor** **2,90**
Suministro e instalación de cristal especial fino-rotura para armario de extintor de 6-9 kg
DOS con NOVENTA CÉNTIMOS

**GSS.01.03.060N** **Ud** **Señal indicadora de ubicación de extintor.** **5,78**
Suministro e instalación de señal de PVC de 297x420 mm, fotoluminiscente, indicadora de ubicación de extintor.
CINCO con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

## 02 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

**GSS.01.02.080N** **Ud** **Botiquín de primeros auxilios** **60,52**
Botiquín de primeros auxilios instalado en obra, conteniendo el material que especifica la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
SESENTA con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

**1213.0006** **ud** **DOTACIÓN/REPOSICIÓN DE MATERIAL SANITARIO/CURAS** **89,60**
DOTACIÓN/REPOSICIÓN DE MATERIAL SANITARIO/CURAS
OCHENTA Y NUEVE con SESENTA CÉNTIMOS

**1213.0004** **ud** **CAMILLA DE SOCORRO PLEGABLE Y PORTÁTIL** **121,33**
CAMILLA DE SOCORRO PLEGABLE Y PORTÁTIL
CIENTO VEINTIÚN con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

## 03 PROTECCIONES INDIVIDUALES

**1261.0001** **ud** **CASCO DE SEGURIDAD** **3,77**
CASCO DE SEGURIDAD
TRES con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**GSS.06.01.020N** **Ud** **Traje de trabajo** **10,90**
Traje de trabajo de una pieza ( mono o buzo) en tejido de algodón 100%, con bolsillos y cierre de cremalleras, certificado según normativa vigente (amortizable en 2 años).
DIEZ con NOVENTA CÉNTIMOS

**1269.3607** **ud** **MONO/BUZO IMPERMEABLE DE TRABAJO Y ALTA VISIBILIDAD, CLASE 3** **52,35**
MONO/BUZO IMPERMEABLE DE TRABAJO Y ALTA VISIBILIDAD, CLASE 3
CINCUENTA Y DOS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

**1265.0001** **ud** **PAR DE GUANTES DE PROTECCIÓN CONTRA RIESGOS MECÁNICOS** **2,31**
PAR DE GUANTES DE PROTECCIÓN CONTRA RIESGOS MECÁNICOS
DOS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

**1265.0013** **ud** **PAR DE GUANTES DIELÉCTRICOS O AISLANTES PARA TRABAJOS EN BT (<= 1.000 V C. A., 1.500 C. C.)** **23,93**
PAR DE GUANTES DIELÉCTRICOS O AISLANTES PARA TRABAJOS EN BT (<= 1.000 V C. A., 1.500 C. C.)
VEINTITRÉS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

**1265.0010** **ud** **PAR DE GUANTES CON PROTECCIÓN PARA TRABAJOS DE SOLDADURA** **7,63**
PAR DE GUANTES CON PROTECCIÓN PARA TRABAJOS DE SOLDADURA
SIETE con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

**1266.1001** **ud** **PAR DE CALZADO (BOTAS/ZAPATOS) DE SEGURIDAD** **18,39**
PAR DE CALZADO (BOTAS/ZAPATOS) DE SEGURIDAD
DIECIOCHO con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**1266.1004** **ud** **PAR DE BOTAS ALTAS/MEDIA CAÑA DE SEGURIDAD RESISTENTES AL AGUA** **14,50**
PAR DE BOTAS ALTAS/MEDIA CAÑA DE SEGURIDAD RESISTENTES AL AGUA
CATORCE con CINCUENTA CÉNTIMOS

**1266.1007** **ud** **PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD DIELECTRICAS** **67,51**
PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD DIELECTRICAS
SESENTA Y SIETE con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

**1269.3601** **ud** **CHALECO DE ALTA VISIBILIDAD, CLASE 3** **2,58**
CHALECO DE ALTA VISIBILIDAD, CLASE 3
DOS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**1263.1002** **ud** **GAFAS DE SEGURIDAD DE MONTURA UNIVERSAL CON OCULARES U OCULAR ÚNICO. IMPACTOS PARTÍCULAS Y PROYECCIONES LÍQUIDOS** **14,81**
GAFAS DE SEGURIDAD DE MONTURA UNIVERSAL CON OCULARES U OCULAR ÚNICO. IMPACTOS PARTÍCULAS Y PROYECCIONES LÍQUIDOS
CATORCE con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

**1263.1001** **ud** **GAFAS DE SEGURIDAD DE MONTURA UNIVERSAL CON OCULARES U OCULAR ÚNICO. USO BÁSICO** **8,40**
GAFAS DE SEGURIDAD DE MONTURA UNIVERSAL CON OCULARES U OCULAR ÚNICO. USO BÁSICO
OCHO con CUARENTA CÉNTIMOS

**1264.0009** **ud** **MASCARILLA BUCONASAL AUTOFILTRANTE DESECHABLE (CE NR) PARA PARTÍCULAS Y AEROSOLES CON VÁLVULA DE EXHALACIÓN FFP2** **2,63**
MASCARILLA BUCONASAL AUTOFILTRANTE DESECHABLE (CE NR) PARA PARTÍCULAS Y AEROSOLES CON VÁLVULA DE EXHALACIÓN FFP2
DOS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

**GSS.06.01.140N** **Ud** **Filtro recambio para mascarilla de pintura** **1,35**
Filtro recambio para mascarilla de pintura, certificado según normativa vigente.

UN con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

**1264.0008** **ud** **MASCARILLA BUCONASAL AUTOFILTRANTE DESECHABLE (CE NR) PARA PARTÍCULAS Y AEROSOLES CON VÁLVULA DE EXHALACIÓN FFP1** **1,60**

MASCARILLA BUCONASAL AUTOFILTRANTE DESECHABLE (CE NR) PARA PARTÍCULAS Y AEROSOLES CON VÁLVULA DE EXHALACIÓN FFP1

UN con SESENTA CÉNTIMOS

**GSS.06.01.160N** **Ud** **Filtro recambio para mascarilla anti polvo y humos** **0,66**

Filtro recambio para mascarilla anti polvo y humos, certificado según normativa vigente.

CERO con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

**1262.0004** **ud** **PAR PROTECTORES AUDITIVOS ACOPLABLES A CASCO DE SEGURIDAD (OREJERAS INDEPENDIENTES)** **14,87**

PAR PROTECTORES AUDITIVOS ACOPLABLES A CASCO DE SEGURIDAD (OREJERAS INDEPENDIENTES)

CATORCE con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**1262.0002** **ud** **LOTE 10 PARES TAPONES REUTILIZABLES, MOLDEABLES, ANTIALÉRGICOS, CON CORDÓN, DIADEMA O SISTEMA EQUIVALENTE** **25,07**

LOTE 10 PARES TAPONES REUTILIZABLES, MOLDEABLES, ANTIALÉRGICOS, CON CORDÓN, DIADEMA O SISTEMA EQUIVALENTE

VEINTICINCO con SIETE CÉNTIMOS

**GSS.06.01.190N** **Ud** **Faja de protección lumbar** **6,79**

Faja de protección lumbar, certificada según normativa vigente ( amortizable en 5 años).

SEIS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**1241.0011** **ud** **CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS PARA TRABAJOS EN ALTURA, VERTICALES, O ASIMILABLES** **8,08**

CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS PARA TRABAJOS EN ALTURA, VERTICALES, O ASIMILABLES

OCHO con OCHO CÉNTIMOS

**1269.2401** **ud** **ARNÉS ANTICAÍDAS (UNE-EN 361)** **24,51**

ARNÉS ANTICAÍDAS (UNE-EN 361)

VEINTICUATRO con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

**1263.3001** **ud** **PANTALLA DE CABEZA PARA PROTECCIÓN EN TRABAJOS DE SOLDADURA CON MIRILLA ABATIBLE** **11,88**

PANTALLA DE CABEZA PARA PROTECCIÓN EN TRABAJOS DE SOLDADURA CON MIRILLA ABATIBLE

ONCE con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**1266.2004** **ud** **DELANTAL (MANDIL) DE PROTECCIÓN EN TRABAJOS DE SOLDADURA** **10,32**

DELANTAL (MANDIL) DE PROTECCIÓN EN TRABAJOS DE SOLDADURA

DIEZ con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

**1266.2002** **ud** **PAR DE POLAINAS DE PROTECCIÓN EN TRABAJOS DE SOLDADURA** **9,57**

PAR DE POLAINAS DE PROTECCIÓN EN TRABAJOS DE SOLDADURA

NUEVE con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**1265.0011** **ud** **PAR DE MANGUITOS CON PROTECCIÓN PARA TRABAJOS DE SOLDADURA** **8,06**

PAR DE MANGUITOS CON PROTECCIÓN PARA TRABAJOS DE SOLDADURA

OCHO con SEIS CÉNTIMOS

## 04 PROTECCIONES COLECTIVAS

**GSS.05.01.010N** **m** **Línea horizontal de seguridad** **17,64**

Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D= 14 mm, y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, incluso desmontaje.

DIECISIETE con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**1241.0016** **ud/m** **ALQUILER DE VALLA SINTÉTICA REFLECTANTE CONTENCIÓN PEATONAL (2x1 m)** **12,93**

ALQUILER DE VALLA SINTÉTICA REFLECTANTE CONTENCIÓN PEATONAL (2x1 m)

DOCE con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

**1250.0005** **ud** **BARANDILLA PORTÁTIL PARA LA PROTECCIÓN PERIMETRAL DE POZOS DE REGISTRO ABIERTOS** **139,68**

BARANDILLA PORTÁTIL PARA LA PROTECCIÓN PERIMETRAL DE POZOS DE REGISTRO ABIERTOS

CIENTO TREINTA Y NUEVE con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**GSS.05.01.040N** **Ud** **Pasarela de 60 cm de anchura y 2,5 m de longitud** **96,36**

Pasarela de 60 cm de anchura y 2,5 m de longitud formada por tres tablones de madera de 20x7 cm unidos entre sí mediante tablones transversales, y barandilla de protección de 90 cm de altura, instalada a ambos lados de la pasarela, formada por tres tablones de 20x5 cm y guardacuerpos metálicos, incluso p.p. de anclajes, colocación y desmontaje posteriores (amortizable en 5 años).

NOVENTA Y SEIS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

**GSS.05.01.080N** **Ud** **Tope final de recorrido** **14,35**

Tope final de recorrido para camiones formado por calzos de madera, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años).

CATORCE con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

Madrid, septiembre de 2023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

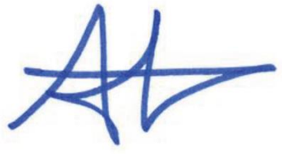
Arturo Ruiz de Vila Valdés

# CUADRO DE PRECIOS Nº2

En caso de resolución del contrato únicamente se abonarán las unidades total y correctamente ejecutadas, por lo que a efectos de este cuadro de este CUADRO DE PRECIOS Nº2 todos los precios se consideran SIN DESCOMPOSICIÓN

Madrid, septiembre de 2023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Arturo Ruiz de Vila Valdés

# PRESUPUESTOS PARCIALES

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

**SyS. Sustitución y reparación de apoyos**

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **01** | **EXTINCIÓN DE INCENDIOS** | | | | | | | |
| 1104.0002 | **ud SUMINISTRO Y MONTAJE DE EXTINTOR POLVO SECO 6KG (ABC)** | | | | | | | |
| | SUMINISTRO Y MONTAJE DE EXTINTOR POLVO SECO 6KG (ABC) CON SOPORTE, MANÓMETRO COMPROBABLE Y MANGUERA CON DIFUSOR, SEGÚN NORMA UNE, CERTIFICADO AENOR. | | | | | | | |
| | | 3 | | | | 3,00 | | |
| | | | | | | 3,000 | 50,27 | 150,81 |
| GSS.01.03.020N | **Ud Suministro e instalación de extintor D 6 kg** | | | | | | | |
| | Suministro e instalación de extintor D de polvo químico de 6 kg para fuegos en metales. Con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular. | | | | | | | |
| | | 1 | | | | 1,00 | | |
| | | | | | | 1,000 | 296,97 | 296,97 |
| GSS.01.03.030N | **Ud Suministro e instalación de extintor K 6 kg** | | | | | | | |
| | Suministro e instalación de extintor K de potasio de 6 kg para fuegos en grasas. Con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular. | | | | | | | |
| | | 1 | | | | 1,00 | | |
| | | | | | | 1,000 | 59,85 | 59,85 |
| GSS.01.03.040N | **Ud Armario para extintor de 6-9 kg** | | | | | | | |
| | Suministro e instalación de armario para extintor, pintado en rojo y marco con bisagra integral para su apertura de dimensiones 650x250x200 mm, con cerradura llave única. | | | | | | | |
| | | 5 | | | | 5,00 | | |
| | | | | | | 5,000 | 45,00 | 225,00 |
| GSS.01.03.050N | **Ud Cristal fino-rotura para armario de extintor** | | | | | | | |
| | Suministro e instalación de cristal especial fino-rotura para armario de extintor de 6-9 kg | | | | | | | |
| | | 5 | | | | 5,00 | | |
| | | | | | | 5,000 | 2,90 | 14,50 |
| GSS.01.03.060N | **Ud Señal indicadora de ubicación de extintor.** | | | | | | | |
| | Suministro e instalación de señal de PVC de 297x420 mm, fotoluminiscente, indicadora de ubicación de extintor. | | | | | | | |
| | | 5 | | | | 5,00 | | |
| | | | | | | 5,000 | 5,78 | 28,90 |
| | **TOTAL 01** | | | | | | | **776,03** |
| **02** | **INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR** | | | | | | | |
| GSS.01.02.080N | **Ud Botiquín de primeros auxilios** | | | | | | | |
| | Botiquín de primeros auxilios instalado en obra, conteniendo el material que especifica la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. | | | | | | | |
| | | 3 | | | | 3,00 | | |
| | | | | | | 3,000 | 60,52 | 181,56 |
| 1213.0006 | **ud DOTACIÓN/REPOSICIÓN DE MATERIAL SANITARIO/CURAS** | | | | | | | |
| | DOTACIÓN/REPOSICIÓN DE MATERIAL SANITARIO/CURAS | | | | | | | |
| | | 3 | | | | 3,00 | | |
| | | | | | | 3,000 | 89,60 | 268,80 |
| 1213.0004 | **ud CAMILLA DE SOCORRO PLEGABLE Y PORTÁTIL** | | | | | | | |
| | CAMILLA DE SOCORRO PLEGABLE Y PORTÁTIL | | | | | | | |
| | | 1 | | | | 1,00 | | |
| | | | | | | 1,000 | 121,33 | 121,33 |
| | **TOTAL 02** | | | | | | | **571,69** |
| **03** | **PROTECCIONES INDIVIDUALES** | | | | | | | |
| 1261.0001 | **ud CASCO DE SEGURIDAD** | | | | | | | |
| | CASCO DE SEGURIDAD | | | | | | | |
| | | 10 | | | | 10,00 | | |
| | | | | | | 10,000 | 3,77 | 37,70 |
| GSS.06.01.020N | **Ud Traje de trabajo** | | | | | | | |
| | Traje de trabajo de una pieza ( mono o buzo) en tejido de algodón 100%, con bolsillos y cierre de cremalleras, certificado según normativa vigente (amortizable en 2 años). | | | | | | | |
| | | 10 | | | | 10,00 | | |
| | | | | | | 10,000 | 10,90 | 109,00 |
| 1269.3607 | **ud MONO/BUZO IMPERMEABLE DE TRABAJO Y ALTA VISIBILIDAD, CLASE 3** | | | | | | | |
| | MONO/BUZO IMPERMEABLE DE TRABAJO Y ALTA VISIBILIDAD, CLASE 3 | | | | | | | |
| | | 10 | | | | 10,00 | | |
| | | | | | | 10,000 | 52,35 | 523,50 |
| 1265.0001 | **ud PAR DE GUANTES DE PROTECCIÓN CONTRA RIESGOS MECÁNICOS** | | | | | | | |
| | PAR DE GUANTES DE PROTECCIÓN CONTRA RIESGOS MECÁNICOS | | | | | | | |
| | | 10 | | | | 10,00 | | |
| | | | | | | 10,000 | 2,31 | 23,10 |
| 1265.0013 | **ud PAR DE GUANTES DIELÉCTRICOS O AISLANTES PARA TRABAJOS EN BT (<= 1.000 V C. A., 1.500 C. C.)** | | | | | | | |
| | PAR DE GUANTES DIELÉCTRICOS O AISLANTES PARA TRABAJOS EN BT (<= 1.000 V C. A., 1.500 C. C.) | | | | | | | |
| | | 10 | | | | 10,00 | | |
| | | | | | | 10,000 | 23,93 | 239,30 |
| 1265.0010 | **ud PAR DE GUANTES CON PROTECCIÓN PARA TRABAJOS DE SOLDADURA** | | | | | | | |
| | PAR DE GUANTES CON PROTECCIÓN PARA TRABAJOS DE SOLDADURA | | | | | | | |
| | | 10 | | | | 10,00 | | |
| | | | | | | 10,000 | 7,63 | 76,30 |
| 1266.1001 | **ud PAR DE CALZADO (BOTAS/ZAPATOS) DE SEGURIDAD** | | | | | | | |
| | PAR DE CALZADO (BOTAS/ZAPATOS) DE SEGURIDAD | | | | | | | |
| | | 10 | | | | 10,00 | | |
| | | | | | | 10,000 | 18,39 | 183,90 |
| 1266.1004 | **ud PAR DE BOTAS ALTAS/MEDIA CAÑA DE SEGURIDAD RESISTENTES AL AGUA** | | | | | | | |
| | PAR DE BOTAS ALTAS/MEDIA CAÑA DE SEGURIDAD RESISTENTES AL AGUA | | | | | | | |
| | | 10 | | | | 10,00 | | |
| | | | | | | 10,000 | 14,50 | 145,00 |

**1266.1007** **ud** **PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD DIELECTRICAS**

PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD DIELECTRICAS

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 10 | 10,00 | | |
| | | 10,000 | 67,51 | 675,10 |

**1269.3601** **ud** **CHALECO DE ALTA VISIBILIDAD, CLASE 3**

CHALECO DE ALTA VISIBILIDAD, CLASE 3

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 10 | 10,00 | | |
| | | 10,000 | 2,58 | 25,80 |

**1263.1002** **ud** **GAFAS DE SEGURIDAD DE MONTURA UNIVERSAL CON OCULARES U OCULAR ÚNICO. IMPACTOS PARTÍCULAS Y PROYECCIONES LÍQUIDOS**

GAFAS DE SEGURIDAD DE MONTURA UNIVERSAL CON OCULARES U OCULAR ÚNICO. IMPACTOS PARTÍCULAS Y PROYECCIONES LÍQUIDOS

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 10 | 10,00 | | |
| | | 10,000 | 14,81 | 148,10 |

**1263.1001** **ud** **GAFAS DE SEGURIDAD DE MONTURA UNIVERSAL CON OCULARES U OCULAR ÚNICO. USO BÁSICO**

GAFAS DE SEGURIDAD DE MONTURA UNIVERSAL CON OCULARES U OCULAR ÚNICO. USO BÁSICO

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 10 | 10,00 | | |
| | | 10,000 | 8,40 | 84,00 |

**1264.0009** **ud** **MASCARILLA BUCONASAL AUTOFILTRANTE DESECHABLE (CE NR) PARA PARTÍCULAS Y AEROSOLES CON VÁLVULA DE EXHALACIÓN FFP2**

MASCARILLA BUCONASAL AUTOFILTRANTE DESECHABLE (CE NR) PARA PARTÍCULAS Y AEROSOLES CON VÁLVULA DE EXHALACIÓN FFP2

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 10 | 10,00 | | |
| | | 10,000 | 2,63 | 26,30 |

**GSS.06.01.140N** **Ud** **Filtro recambio para mascarilla de pintura**

Filtro recambio para mascarilla de pintura, certificado según normativa vigente.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 10 | 10,00 | | |
| | | 10,000 | 1,35 | 13,50 |

**1264.0008** **ud** **MASCARILLA BUCONASAL AUTOFILTRANTE DESECHABLE (CE NR) PARA PARTÍCULAS Y AEROSOLES CON VÁLVULA DE EXHALACIÓN FFP1**

MASCARILLA BUCONASAL AUTOFILTRANTE DESECHABLE (CE NR) PARA PARTÍCULAS Y AEROSOLES CON VÁLVULA DE EXHALACIÓN FFP1

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 10 | 10,00 | | |
| | | 10,000 | 1,60 | 16,00 |

**GSS.06.01.160N** **Ud** **Filtro recambio para mascarilla anti polvo y humos**

Filtro recambio para mascarilla anti polvo y humos, certificado según normativa vigente.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 10 | 10,00 | | |
| | | 10,000 | 0,66 | 6,60 |

**1262.0004** **ud** **PAR PROTECTORES AUDITIVOS ACOPLABLES A CASCO DE SEGURIDAD (OREJERAS INDEPENDIENTES)**

PAR PROTECTORES AUDITIVOS ACOPLABLES A CASCO DE SEGURIDAD (OREJERAS INDEPENDIENTES)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 10 | 10,00 | | |
| | | 10,000 | 14,87 | 148,70 |

**1262.0002** **ud** **LOTE 10 PARES TAPONES REUTILIZABLES, MOLDEABLES, ANTIALÉRGICOS, CON CORDÓN, DIADEMA O SISTEMA EQUIVALENTE**

LOTE 10 PARES TAPONES REUTILIZABLES, MOLDEABLES, ANTIALÉRGICOS, CON CORDÓN, DIADEMA O SISTEMA EQUIVALENTE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 10 | 10,00 | | |
| | | 10,000 | 25,07 | 250,70 |

**GSS.06.01.190N** **Ud** **Faja de protección lumbar**

Faja de protección lumbar, certificada según normativa vigente ( amortizable en 5 años).

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 10 | 10,00 | | |
| | | 10,000 | 6,79 | 67,90 |

**1241.0011** **ud** **CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS PARA TRABAJOS EN ALTURA, VERTICALES, O ASIMILABLES**

CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS PARA TRABAJOS EN ALTURA, VERTICALES, O ASIMILABLES

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 10 | 10,00 | | |
| | | 10,000 | 8,08 | 80,80 |

**1269.2401** **ud** **ARNÉS ANTICAÍDAS (UNE-EN 361)**

ARNÉS ANTICAÍDAS (UNE-EN 361)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 10 | 10,00 | | |
| | | 10,000 | 24,51 | 245,10 |

**1263.3001** **ud** **PANTALLA DE CABEZA PARA PROTECCIÓN EN TRABAJOS DE SOLDADURA CON MIRILLA ABATIBLE**

PANTALLA DE CABEZA PARA PROTECCIÓN EN TRABAJOS DE SOLDADURA CON MIRILLA ABATIBLE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 5 | 5,00 | | |
| | | 5,000 | 11,88 | 59,40 |

**1266.2004** **ud** **DELANTAL (MANDIL) DE PROTECCIÓN EN TRABAJOS DE SOLDADURA**

DELANTAL (MANDIL) DE PROTECCIÓN EN TRABAJOS DE SOLDADURA

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 5 | 5,00 | | |
| | | 5,000 | 10,32 | 51,60 |

**1266.2002** **ud** **PAR DE POLAINAS DE PROTECCIÓN EN TRABAJOS DE SOLDADURA**

PAR DE POLAINAS DE PROTECCIÓN EN TRABAJOS DE SOLDADURA

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 5 | 5,00 | | |
| | | 5,000 | 9,57 | 47,85 |

**1265.0011** **ud** **PAR DE MANGUITOS CON PROTECCIÓN PARA TRABAJOS DE SOLDADURA**

PAR DE MANGUITOS CON PROTECCIÓN PARA TRABAJOS DE SOLDADURA

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 5 | 5,00 | | |
| | | 5,000 | 8,06 | 40,30 |

**TOTAL 03..... 3.325,55**

## 04 PROTECCIONES COLECTIVAS

**GSS.05.01.010N** **m** **Línea horizontal de seguridad**

Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D= 14 mm, y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, incluso desmontaje.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 50 | 50,00 | | |
| | | 50,000 | 17,64 | 882,00 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1241.0016** | **ud/m** | **ALQUILER DE VALLA SINTÉTICA REFLECTANTE CONTENCIÓN PEATONAL (2x1 m)**<br>ALQUILER DE VALLA SINTÉTICA REFLECTANTE CONTENCIÓN PEATONAL (2x1 m) | | | | |
| | | | 2 | 200,00 | 400,00 | |
| | | | | | 400,000 | 12,93 | 5.172,00 |
| **1250.0005** | **ud** | **BARANDILLA PORTÁTIL PARA LA PROTECCIÓN PERIMETRAL DE POZOS DE REGISTRO ABIERTOS**<br>BARANDILLA PORTÁTIL PARA LA PROTECCIÓN PERIMETRAL DE POZOS DE REGISTRO ABIERTOS | | | | |
| | | | 20 | | 20,00 | |
| | | | | | 20,000 | 139,68 | 2.793,60 |
| **GSS.05.01.040N** | **Ud** | **Pasarela de 60 cm de anchura y 2,5 m de longitud**<br>Pasarela de 60 cm de anchura y 2,5 m de longitud formada por tres tablones de madera de 20x7 cm unidos entre sí mediante tablones transversales, y barandilla de protección de 90 cm de altura, instalada a ambos lados de la pasarela, formada por tres tablones de 20x5 cm y guardacuerpos metálicos, incluso p.p. de anclajes, colocación y desmontaje posteriores (amortizable en 5 años). | | | | |
| | | | 10 | | 10,00 | |
| | | | | | 10,000 | 96,36 | 963,60 |
| **GSS.05.01.080N** | **Ud** | **Tope final de recorrido**<br>Tope final de recorrido para camiones formado por calzos de madera, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años). | | | | |
| | | | 15 | | 15,00 | |
| | | | | | 15,000 | 14,35 | 215,25 |
| | | **TOTAL 04.....** | | | | **10.026,45** |

**TOTAL 14.699,72**

# PRESUPUESTO TOTAL

## RESUMEN DE PRESUPUESTO

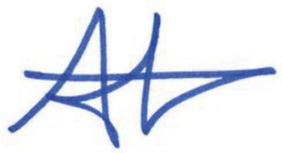
**SyS. Sustitución y reparación de apoyos**

| CAPÍTULO | RESUMEN | IMPORTE | % |
|---|---|---|---|
| 01 | EXTINCIÓN DE INCENDIOS<br>EXTINCIÓN DE INCENDIOS | 776,03 | 5,28 |
| 02 | INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR<br>INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR | 571,69 | 3,89 |
| 03 | PROTECCIONES INDIVIDUALES<br>PROTECCIONES INDIVIDUALES | 3.325,55 | 22,62 |
| 04 | PROTECCIONES COLECTIVAS<br>PROTECCIONES COLECTIVAS | 10.026,45 | 68,21 |
| | **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL** | **14.699,72** | |

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CATORCE MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y NUEVE con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

Madrid, septiembre de 2023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Arturo Ruiz de Vila Valdés

# ANEJO Nº1: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

# DOCUMENTO Nº5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

## ANEJO Nº1: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN ..... **4**

2. PRECIOS DESCOMPUESTOS..... **5**

## 1. INTRODUCCIÓN

Se redacta el presente Anejo para dar cumplimiento a la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público. En el artículo 233 de esta Ley se establece, haciendo referencia al contenido de los proyectos, que:

"*... deberán comprender, al menos:*

*… d) Un presupuesto, integrado o no por varios parciales, con expresión de los precios unitarios y de los descompuestos*".

Se acompaña por tanto un desglose de las unidades no incluidas en la base de precios de DGC- 2022 con sus precios descompuestos.

## 2. PRECIOS DESCOMPUESTOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

**SyS. Sustitución y reparación de apoyos**

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | UD | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **01** | **EXTINCIÓN DE INCENDIOS** | | | | | |
| **GSS.01.03.020N** | **Suministro e instalación de extintor D 6 kg** | | **Ud** | | | |
| | Suministro e instalación de extintor D de polvo químico de 6 kg para fuegos en metales. Con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular. | | | | | |
| GMT.10.02.090 | Extintor D 6 kg | 1,000000 | Ud | 280,16 | 280,16 | |
| | Suma la partida | | | | | 280,16 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 16,81 |
| | **TOTAL PARTIDA** | | | | | **296,97** |
| | Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y SEIS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS | | | | | |
| **GSS.01.03.030N** | **Suministro e instalación de extintor K 6 kg** | | **Ud** | | | |
| | Suministro e instalación de extintor K de potasio de 6 kg para fuegos en grasas. Con válvula de disparo rápido, manómetro autocomprobable, base de PVC alta resistencia, manguera de caucho flexible y difusor tubular. | | | | | |
| GMT.10.02.100 | Extintor K 6 kg | 1,000000 | Ud | 56,46 | 56,46 | |
| | Suma la partida | | | | | 56,46 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 3,39 |
| | **TOTAL PARTIDA** | | | | | **59,85** |
| | Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y NUEVE con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS | | | | | |
| **GSS.01.03.040N** | **Armario para extintor de 6-9 kg** | | **Ud** | | | |
| | Suministro e instalación de armario para extintor, pintado en rojo y marco con bisagra integral para su apertura de dimensiones 650x250x200 mm, con cerradura llave única. | | | | | |
| GMT.10.02.110 | Extintor de 6-9 kg | 1,000000 | Ud | 42,45 | 42,45 | |
| | Suma la partida | | | | | 42,45 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 2,55 |
| | **TOTAL PARTIDA** | | | | | **45,00** |
| | Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO | | | | | |
| **GSS.01.03.050N** | **Cristal fino-rotura para armario de extintor** | | **Ud** | | | |
| | Suministro e instalación de cristal especial fino-rotura para armario de extintor de 6-9 kg | | | | | |
| GMT.10.02.120 | Cristal fino-rotura para armario de extintor | 1,000000 | Ud | 2,74 | 2,74 | |
| | Suma la partida | | | | | 2,74 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 0,16 |
| | **TOTAL PARTIDA** | | | | | **2,90** |
| | Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS con NOVENTA CÉNTIMOS | | | | | |
| **GSS.01.03.060N** | **Señal indicadora de ubicación de extintor.** | | **Ud** | | | |
| | Suministro e instalación de señal de PVC de 297x420 mm, fotoluminiscente, indicadora de ubicación de extintor. | | | | | |
| GMT.10.02.130 | Señal indicadora de ubicación de extintor. | 1,000000 | Ud | 5,45 | 5,45 | |
| | Suma la partida | | | | | 5,45 |
| | Costes indirectos | | | 6% | | 0,33 |
| | **TOTAL PARTIDA** | | | | | **5,78** |
| | Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS | | | | | |

## 02 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

**GSS.01.02.080N** **Botiquín de primeros auxilios** **Ud**

Botiquín de primeros auxilios instalado en obra, conteniendo el material que especifica la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| GMT.10.02.050 | Botiquín de primeros auxilios | 1,000000 | Ud | 57,09 | 57,09 |

| | | |
|---|---|---|
| Suma la partida | | 57,09 |
| Costes indirectos | 6% | 3,43 |
| **TOTAL PARTIDA** | | **60,52** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

## 03 PROTECCIONES INDIVIDUALES

**GSS.06.01.020N** **Traje de trabajo** **Ud**

Traje de trabajo de una pieza ( mono o buzo) en tejido de algodón 100%, con bolsillos y cierre de cremalleras, certificado según normativa vigente (amortizable en 2 años).

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| GMT.10.06.020 | Traje de trabajo | 0,500000 | Ud | 20,56 | 10,28 |

| | | |
|---|---|---|
| Suma la partida | | 10,28 |
| Costes indirectos | 6% | 0,62 |
| **TOTAL PARTIDA** | | **10,90** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ con NOVENTA CÉNTIMOS

**GSS.06.01.140N** **Filtro recambio para mascarilla de pintura** **Ud**

Filtro recambio para mascarilla de pintura, certificado según normativa vigente.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| GMT.10.06.140 | Filtro recambio para mascarilla de pintura | 1,000000 | Ud | 1,27 | 1,27 |

| | | |
|---|---|---|
| Suma la partida | | 1,27 |
| Costes indirectos | 6% | 0,08 |
| **TOTAL PARTIDA** | | **1,35** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

**GSS.06.01.160N** **Filtro recambio para mascarilla anti polvo y humos** **Ud**

Filtro recambio para mascarilla anti polvo y humos, certificado según normativa vigente.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| GMT.10.06.160 | Filtro para recambio mascarilla anti-polvo y humos | 1,000000 | Ud | 0,62 | 0,62 |

| | | |
|---|---|---|
| Suma la partida | | 0,62 |
| Costes indirectos | 6% | 0,04 |
| **TOTAL PARTIDA** | | **0,66** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

**GSS.06.01.190N** **Faja de protección lumbar** **Ud**

Faja de protección lumbar, certificada según normativa vigente ( amortizable en 5 años).

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| GMT.10.06.190 | Faja de protección lumbar | 0,200000 | Ud | 32,07 | 6,41 |

| | | |
|---|---|---|
| Suma la partida | | 6,41 |
| Costes indirectos | 6% | 0,38 |
| **TOTAL PARTIDA** | | **6,79** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

## 04 PROTECCIONES COLECTIVAS

**GSS.05.01.010N** **Linea horizontal de seguridad** **m**

Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D= 14 mm, y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, incluso desmontaje.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MO00000003 | Oficial 1ª | 0,935000 | x0,2 h | 21,51 | 4,02 |
| MO00000006 | Peón especialista | 0,930000 | x0,2 h | 16,77 | 3,12 |
| GMT.10.05.010 | Cuerda guía anticaída nylon 14 mm | 1,000000 | m | 1,32 | 1,32 |
| GMT.10.05.020 | Anticaídas automático trab. vert. | 0,100000 | Ud | 81,79 | 8,18 |

| | | |
|---|---|---|
| Suma la partida | | 16,64 |
| Costes indirectos | 6% | 1,00 |
| **TOTAL PARTIDA** | | **17,64** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**GSS.05.01.040N** **Pasarela de 60 cm de anchura y 2,5 m de longitud** **Ud**

Pasarela de 60 cm de anchura y 2,5 m de longitud formada por tres tablones de madera de 20x7 cm unidos entre sí mediante tablones transversales, y barandilla de protección de 90 cm de altura, instalada a ambos lados de la pasarela, formada por tres tablones de 20x5 cm y guardacuerpos metálicos, incluso p.p. de anclajes, colocación y desmontaje posteriores (amortizable en 5 años).

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MO00000003 | Oficial 1ª | 0,950000 | h | 21,51 | 20,43 |
| MO00000006 | Peón especialista | 0,950000 | h | 16,77 | 15,93 |
| GMT.10.05.040 | Tablón madera pino 20x7 cm | 0,110000 | m3 | 257,34 | 28,31 |
| GMT.10.05.050 | Puntal de pino 2,5 m D=8/10 | 4,000000 | m | 1,01 | 4,04 |
| GMT.10.05.060 | Tablón madera pino 20x5 | 0,030000 | m3 | 257,34 | 7,72 |
| GMT.10.05.070 | Guardacuerpos metálicos | 1,000000 | Ud | 8,55 | 8,55 |
| GMT.10.05.080 | Anclajes | 0,100000 | Ud | 59,32 | 5,93 |

| | | |
|---|---|---|
| Suma la partida | | 90,91 |
| Costes indirectos | 6% | 5,45 |
| **TOTAL PARTIDA** | | **96,36** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SEIS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

**GSS.05.01.080N** **Tope final de recorrido** **Ud**

Tope final de recorrido para camiones formado por calzos de madera, incluso colocación y desmontaje (amortizable en 5 años).

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MO00000006 | Peón especialista | 0,470000 | h | 16,77 | 7,88 |
| GMT.10.05.110 | Tope final de recorrido | 0,200000 | Ud | 28,30 | 5,66 |

| | | |
|---|---|---|
| Suma la partida | | 13,54 |
| Costes indirectos | 6% | 0,81 |
| **TOTAL PARTIDA** | | **14,35** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS