

ANEJO 09: MOVIMIENTOS DE TIERRAS

INDICE

1.-	INTRODUCCIÓN.....	2
2.-	ASPECTOS CONSIDERADOS.....	2
3.-	CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES Y PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIÓN.....	2
3.1.-	CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES.....	2
3.2.-	PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIÓN	3
4.-	NECESIDADES Y APROVECHAMIENTO DE MATERIALES. BALANCE GENERAL DE TIERRAS	3
4.1.-	NECESIDADES DE MATERIALES.....	3
4.2.-	TIERRA VEGETAL.....	4
4.3.-	APROVECHAMIENTO DE MATERIALES	4
4.4.-	BALANCE GENERAL DE TIERRAS.....	4
4.5.-	COEFICIENTES DE PASO.....	6
4.5.1.-	<i>Coeficiente de paso excavación - terraplén</i>	<i>6</i>
4.5.2.-	<i>Coeficiente de paso excavación – transporte “coeficiente de esponjamiento”.....</i>	<i>6</i>
5.-	PRÉSTAMOS, CANTERAS Y VERTEDEROS	6
5.1.-	PRÉSTAMOS Y CANTERAS.....	6
5.2.-	VERTEDEROS.....	7
6.-	MEDICIONES DEL PROYECTO.....	8
6.1.-	JUSTIFICACIÓN DE LAS MEDICIONES OBTENIDAS.....	8
6.1.1.-	<i>Bases de datos utilizadas.....</i>	<i>8</i>
6.1.2.-	<i>Mediciones obtenidas para un perfil tipo.....</i>	<i>10</i>
6.2.-	MEDICIONES DE LAS EXPLANACIONES	10
7.-	COMPENSACIONES DE TIERRAS. CANTERAS DE COMPENSACIÓN	12
	APÉNDICE 1. SITUACIÓN DE CANTERAS	13
	APÉNDICE 2. FICHA DE VERTEDERO	14
	APÉNDICE 3. ITINERARIOS DE TRANSPORTE.....	15

ANEJO 09: MOVIMIENTOS DE TIERRAS

1.- INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Anejo es el análisis del movimiento de tierras que se va a producir durante las obras del enlace en proyecto, para obtener una optimización de los materiales a emplear con un transporte mínimo de recorrido.

De acuerdo con lo establecido en el Anejos de Geología y Geotecnia, se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- Prácticamente la totalidad del trazado es en terraplén y la escasa excavación que se define es justificada por el saneo del cimientado del terraplén, al ser un suelo inadecuado. De esta forma, el material procedente de excavación se destina a vertedero y no es posible compensación de tierras.
- El material procedente de la excavación de los desmontes de la traza puede obtenerse mediante métodos de excavación tipo convencional en toda la longitud de la autovía.
- El material obtenido en las excavaciones no es aprovechable según el tramo para rellenos y terraplenes. Por tanto, se trata de un terreno no apto, en su mayoría inadecuado, con lo que va a resultar necesaria la consolidación y saneo de buena parte del terreno natural de apoyo de las calzadas.
- Por ello, no existen compensaciones longitudinales, ni transversales, ni canteras de compensación a lo largo de la obra, ya que todo el material necesario para rellenos, así como el necesario para la formación de explanadas, será necesario que procedan de préstamos o canteras. De manera análoga, todas las tierras excavadas o de saneo, serán enviadas a vertederos autorizados.

2.- ASPECTOS CONSIDERADOS

El movimiento de tierras del Proyecto se ha medido empleando el programa ISPOL. Este programa aplica el teorema de Papus-Guldin para el cálculo de cubitaciones con dos algoritmos, uno calcula las áreas de los perfiles transversales realiza la semisuma de las áreas de perfiles consecutivos y multiplica por la distancia entre ellos medida en el eje, el segundo calcula los baricentros de los distintos perfiles y con ellos la distancia entre perfiles, utilizando esta distancia para el cálculo. El primer algoritmo está indicado para ejes con radios amplios (tronco), mientras que el segundo para ejes con radios pequeños (ramales, gloriets, etc.).

La automatización de este cálculo se ha realizado con el programa ISTRAM ISPOL V. 20.01.01.08 de enero de 2020. Para el presente proyecto, el terreno empleado para la consecución de los perfiles del terreno se ha obtenido a partir de cartografía procedente de restitución del vuelo realizado específicamente para el proyecto

Se incluyen aquí las hipótesis fundamentales adoptadas para el diseño de los perfiles transversales y para el cálculo de las diversas partidas integrantes del movimiento de tierras:

El terraplén resultante del cálculo mecanizado:

- no incluye el volumen de explanada en coronación de terraplén.
- no incluye el volumen de explanada en fondo de excavación en los tramos en los que es necesaria su colocación para alcanzar la categoría deseada.
- no incluye el volumen de cimientado de terraplén ocupado por el espesor de tierra vegetal y suelo inadecuado retirados en su caso.
- distingue del resto del terraplén el relleno del cimientado como material seleccionado con control de finos con buen comportamiento frente al agua.

El desmonte resultante del cálculo mecanizado:

- no incluye el volumen de tierra vegetal, que además no se considera.
- sí incluye el suelo retirado para alojar la explanada en el fondo de excavación.
- no se distingue la excavación en roca de la excavación en el resto de materiales, al no ser necesaria dicha distinción.

3.- CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES Y PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIÓN

3.1.- CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

En este apartado se va a realizar un análisis de las características geotécnicas de los materiales de las diferentes formaciones que afectan al proyecto, en base a los resultados de los ensayos de campo y laboratorio.

T_A. Arenas, gravas y limos amarillentos. Arcillas margosas de tonos verdosos.

Se trata de depósitos predominantemente arenosos en los que se observan intercalaciones de arcillas margosas de potencia normalmente decimétrica a métrica que, según las zonas, aunque muy puntualmente, pueden llegar a convertirse en la litología mayoritaria. El desarrollo lateral y en profundidad de estas capas cohesivas es bastante caótico, apareciendo en la mayor parte de los casos a modo de lentejones de cierto espesor pero escasa continuidad lateral. Puntualmente, en el conjunto

de la formación, también es posible encontrar niveles con pequeños porcentajes de grava y la presencia, especialmente en las franjas más profundas, de capas decimétricas total o parcialmente cementadas.

Es el sustrato sobre el que se depositan los materiales de marisma. Aparecen, de forma media, a partir de unos 15 metros de profundidad con respecto a la rasante actual del terreno en cada punto. En los reconocimientos realizados, que en algunos casos han superado los 49 metros, no se ha llegado a alcanzar la base de esta formación.

Litológicamente, las arenas son de grano fino, con predominio de granos de cuarzo y coloración amarillenta, (de tonalidad parda hacia techo y algo más rojiza, aunque no en todos los puntos, hacia muro). La proporción de fracción fina, de naturaleza mayoritariamente limosa y en general sin plasticidad, se mueve en el orden de algo a bastante, (10 a 35% en peso). Los niveles arcillosos, que en todas las muestras ensayadas se han clasificado como CH, presentan proporciones bajas de arena, (inferior de forma media al 20%), coloración verdosa y pátinas ocre ferruginosas.

Q_M. Depósitos de Marisma

Se trata de suelos que oscilan entre limos de alta plasticidad (MH) y arcillas de media a alta plasticidad (CL y CH), a veces con importantes contenidos en materia orgánica y olor fétido, de consistencia muy blanda o blanda, con ocasionales intercalaciones de capas delgadas de arena fina o incluso de arena y grava. Tienen colores que varían desde gris claro hasta gris negruzco, este último tono especialmente en superficie.

En superficie los materiales sufren una desecación que proporciona una sobreconsolidación, aumentando algo la resistencia y un cambio de coloración a tonos marrones. El espesor desecado generalmente no supera los 50-75 cm en el área de estudio.

El nivel aparece desde superficie en todo el trazado, descontando los recubrimientos de rellenos estructurales asociados a las vías actuales. Los base se puede fijar de forma media en todo el área de afección del proyecto en los 15 metros de profundidad, salvo en la zona más próxima a Chiclana, en la ubicación del enlace Oeste de esta localidad, donde la potencia se mueve entre 5 y 8 metros.

Q_{XT}. Rellenos Estructurales

Se corresponden con los rellenos de explanación de las actuales carreteras y caminos de servicio asociados. Litológicamente, y de forma muy regular en todo el área, el material se describe un suelo areno-limoso de tonos beige y amarillentos.

Los espesores no suelen superar los 1-2 metros, salvo en el caso de los estribos de acceso a las estructuras existentes, donde las alturas máximas se mueven en 3-4 metros. Fuera de esta tendencia general, en las estructuras de acceso al polígono de Tres Caminos, cambio de sentido en la A-48 y enlace Oeste de Chiclana, las alturas de terraplén llegan a alcanzar los 7-8 metros. La densidad relativa de estos materiales se mueve entre medianamente densa y densa.

3.2.- PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIÓN

A partir del estudio geotécnico, se puede afirmar que para los materiales a excavar no será necesario el uso de explosivos en ninguna zona a lo largo de la traza. Por tanto, en todo el tramo se podrá excavar con medios mecánicos convencionales.

4.- NECESIDADES Y APROVECHAMIENTO DE MATERIALES. BALANCE GENERAL DE TIERRAS

4.1.- NECESIDADES DE MATERIALES

Las necesidades de materiales que se tienen en la obra son las siguientes:

- **Cimientos de rellenos:** En general, tras la realización de un saneo mínimo se ejecutará un cimiento de los rellenos a base de 50 cm de suelo seleccionado con material procedente de cantera con buen comportamiento frente al agua. Este material debe tener un contenido máximo en finos del 12% y tamaño máximo de 20 cm.
- **Rellenos:** En terraplenes. Se ha proyectado la ejecución de los rellenos con material de calidad mínima suelo seleccionado tipo 2 según artículo 330 del PG-3, en tongadas de 30 cm compactadas al 98% del PM. Para alturas de terraplenes de altura mayor de 2,5 metros, con tratamiento de drenes verticales, este relleno se ejecutará hasta la rasante final, lo que supone una precarga del terraplén equivalente al espesor de la explanada (30 cm suelo estabilizado S-EST-3) más el firme, igual a 80 cm.
Se ha considerado en el balance de tierras para la ejecución de los rellenos proyectados los previsibles déficits de volúmenes de material tipo suelo seleccionado provocados por la consolidación y asiento del sustrato, según la altura de dichos rellenos y las características del cimiento de los mismos. La magnitud de los asientos previstos se ha estudiado en el Anejo nº 7 Estudio geotécnico del corredor, estimándose un volumen adicional de un 30% del total del relleno de suelo seleccionado para compensar la consolidación.
- **Capas de asiento:** Suelo seleccionado tipo 2 y suelo estabilizado S-EST-3. El suelo seleccionado tipo 2 será el mismo que el de la formación de rellenos, con un mínimo de 50 cm, salvo en las zonas donde se disponga de poca altura de terraplén, en la que se

dispone de geomalla + 30 cm de suelo seleccionado tipo 2. Sobre este suelo seleccionado tipo 2 se extenderán 30 cm de Suelo estabilizado tipo 3 para la formación de explanada E-3.

- **Firmes:** Áridos del firme en capas de firme y zahorras artificiales en bases granulares.
- **Tratamientos geotécnicos:** Por ejemplo, gravas para la formación de las capas de grava de 30 cm en la parte superior de los tratamientos de drenes verticales y columnas de grava.
- **Fangos** de marisma de las excavaciones para restauración paisajística. Este material será procedente de la propia excavación de la obra en saneos y cajeos.
- **Gravas** para columnas de grava
- Penínsulas provisionales estructura caño Zurraque: Suelo seleccionado de cimienta sin finos y suelo seleccionado mínimo tipo 2.
- Relleno general (terraplén) de material procedente de cantera para la ejecución de caballones en zonas singulares.
- **Escolleras:** Para protección de taludes, encauzamientos y embocaduras de obra de drenaje transversal y muros.

En base a las necesidades existentes, las indagaciones para encontrar los puntos de aprovechamiento se han dirigido a la localización de:

- Suelos naturales para la construcción de terraplenes.
- Suelos naturales susceptibles de ser utilizados sin tratamiento adicional como zahorras naturales o suelos seleccionados.
- Yacimientos rocosos capaces de proporcionar áridos aptos para la fabricación de zahorras artificiales, subbases, bases en general, áridos para hormigones y aporte para tratamientos geotécnicos.
- Yacimientos rocosos capaces de proporcionar áridos para su uso en capa de rodadura, intermedia y base.
- Yacimientos rocosos capaces de proporcionar escolleras

Los volúmenes se cuantifican en los siguientes apartados.

4.2.- TIERRA VEGETAL

En cuanto a la tierra vegetal, no existe excavación de este material, ya que por la naturaleza de las formaciones existentes, no hay presencia de tierra vegetal apta para su reutilización. No se considera tampoco adecuado la procedencia exterior de tierra vegetal, puesto que puede contener

numerosas semillas de especies alóctonas indeseables desde el punto de vista medioambiental. Por tanto se propone, con la conformidad del Parque Natural que es lo que se está haciendo actualmente en otras áreas y zonas del Parque, aprovechar los fangos extraídos en limpiezas de obras de drenaje y cubetas de encharcamientos como tierra vegetal para el arraigo de las nuevas plantaciones. El propio Parque Natural nos ha indicado que esta forma de proceder está arrojando excelentes resultados.

Las necesidades de fangos / tierra vegetal se exponen en la siguiente tabla:

Superficies de Extendido de Tierra Vegetal (m²)			Espesor (m)	Total (m³)
Zonas de Firme Desmantelado	Firmes en carreteras desmanteladas	17.983	0,3	5.395
Taludes en creación de canales en zona de la Cigüeñuela		4.855	0,3	1.457
Glorietas		875	0,3	263
Total				7.114

Tabla 1. Necesidades de tierra vegetal (lodos)

En cuanto al proceso de acopio de dichos fangos, se prevé un cordón de acopio en ambos márgenes de la carretera o zonas adyacentes a los viales existentes, para facilitar su uso posterior en extendidos. Además, también será posible el acopio en las zonas de instalaciones auxiliares.

4.3.- APROVECHAMIENTO DE MATERIALES

Las características del proyecto y los materiales afectados hacen que la obra sea completamente deficitaria en tierras y éstas tengan que provenir en todos los casos de canteras. Las características de los materiales que serán obtenidos en las excavaciones que hay que realizar, (que se limitan básicamente a saneos), los descartan para su reutilización en cualquier tipo de relleno proyectado. Nos encontramos ante suelos clasificados como marginales o incluso inadecuados según el PG-3, tal y como se puede ver en el punto de caracterización del Anejo 7 de este proyecto. Por ello, todo el volumen desmontado debe ser enviado a vertedero, así como todo el volumen necesario procederá de canteras.

4.4.- BALANCE GENERAL DE TIERRAS

En el siguiente esquema se incluye un resumen claro y conciso de las procedencias y necesidades de los materiales de toda la obra, desvíos provisionales incluidos, a partir del cual se calculan los balances.

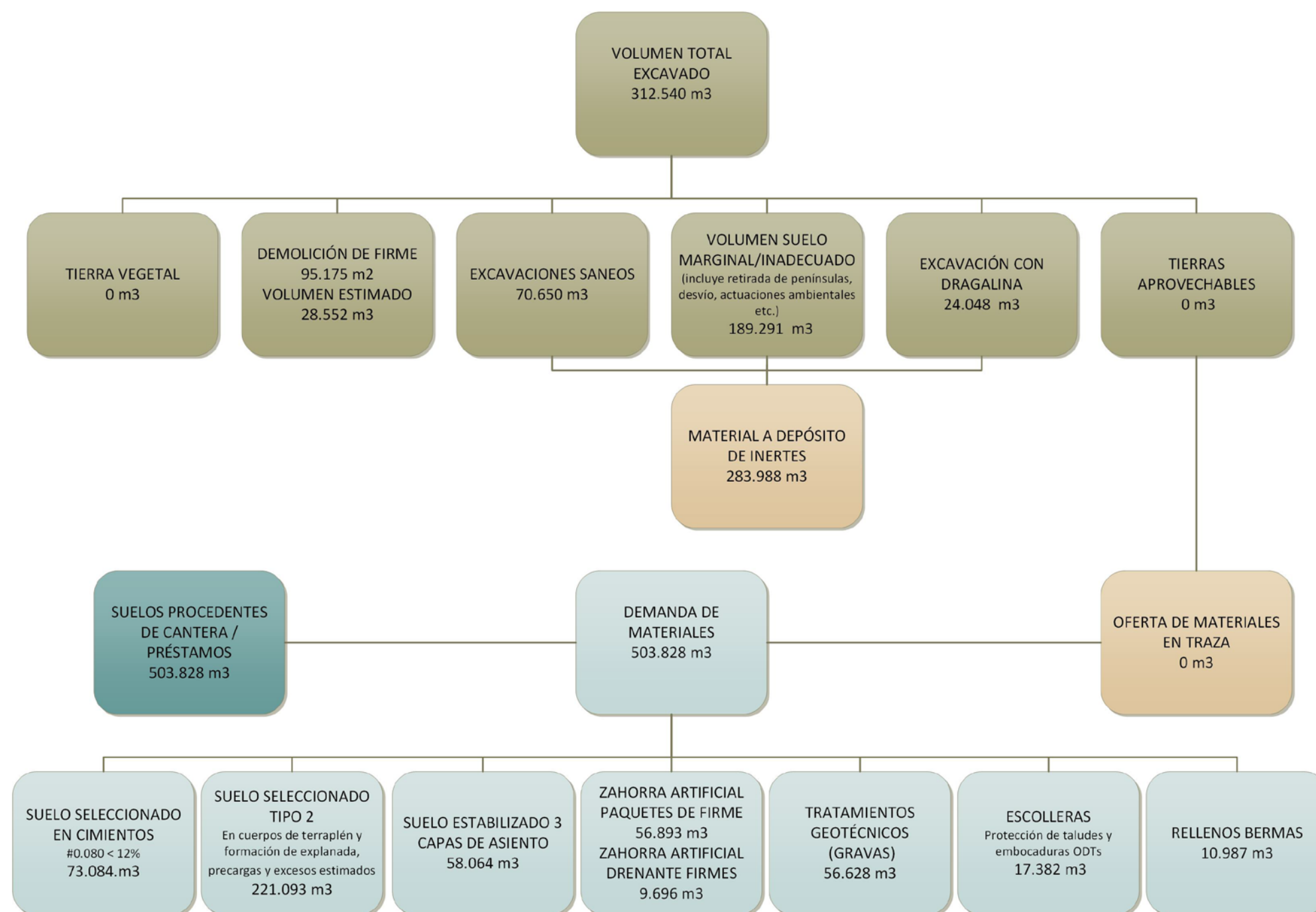


Imagen 1. Balance general de tierras

4.5.- COEFICIENTES DE PASO.

4.5.1.- Coeficiente de paso excavación - terraplén

Se define como Coeficiente de Paso a la relación entre el volumen de relleno compactado que se puede ejecutar con una masa determinada de material y el volumen que la misma masa ocupa en estado natural, o lo que es lo mismo, la relación entre la densidad seca del material en estado natural (γ_{dn}) y la densidad seca del relleno compactado (γ_{dc}):

$$c.p. = \gamma_{dn} / \gamma_{dc}$$

Las densidades de los materiales “in situ” se han valorado en función de las densidades de los ensayos de compresiones simples, cortes directos y edómetros.

En cuanto a las densidades de los materiales compactados, se ha acudido a las medias de los ensayos de compactación realizados (Proctor Normal).

De acuerdo a estas indicaciones, el coeficiente de paso para los materiales excavados será:

Formación	Densidad seca del material en estado natural (γ_{dn})	Densidad seca del relleno compactado (γ_{dc})	Coeficiente de paso
Qm	1.14	1.475	0.77

A efectos de proyecto, es importante destacar que este coeficiente no será de utilidad, debido a que no existen materiales para su reutilización en obra, por tanto no será de aplicación. No obstante, y a efectos de proyecto, se tendrá en cuenta un coeficiente de paso de 0.77 para la formación Qm, depósitos de marisma, debido a que será la formación afectada en la totalidad del trazado.

4.5.2.- Coeficiente de paso excavación – transporte “coeficiente de esponjamiento”

Se define como Coeficiente de Esponjamiento a la relación entre el volumen del material en estado natural y el volumen que ocuparía ese material acumulado sin compactar, o sea, la relación entre la densidad seca del material en estado natural y la densidad seca del material excavado sin compactar.

Este coeficiente se ha calculado a partir de ensayos realizados en laboratorio para tal propósito, y cuyas actas se aportan en anejo 7 de Geotecnia. El valor obtenido es de 1.05, para humedades iguales a la media de la humedad natural.

Es importante mencionar, que este tipo de materiales, muy plásticos y con una alta humedad, a la hora de cargarlos en camiones para su transporte a vertedero, se producen una serie de huecos entre las distintas tandas de carga, provocando que el coeficiente de esponjamiento será algo mayor, dependiendo en cualquier caso de la humedad que presenten, siendo posible tomar como válidos valores entre 1.10-1.15.

5.- PRÉSTAMOS, CANTERAS Y VERTEDEROS

5.1.- PRÉSTAMOS Y CANTERAS

A lo largo de la traza se tienen unas necesidades de aportación, entre material para el cimiento de los terraplenes, formación de capas de asiento y rellenos de cuerpo de terraplén, grava para tratamientos geotécnicos, escolleras, etc. de 503.828 metros cúbicos.

Se ha optado por el criterio de dotar a todos los ejes del proyecto de una explanada E-3 con suelos seleccionados tipo E-2 y 30 cm de suelo estabilizado tipo 3.

Los desvíos provisionales se han proyectado con una explanada E-2, que se consigue con la extensión de al menos 1,0 metro de suelo seleccionado tipo 2. En el anejo de firmes y las secciones tipo queda perfectamente definida la formación de esta explanada.

En cuanto a los cimientos de terraplén, se prevén principalmente tratamientos geotécnicos a base de mechas drenantes y columnas de grava, tras la realización de un saneo mínimo y aporte al menos de 50 cm de suelo seleccionado con limitación de finos al tamiz #0.080<12%

Tal y como se indica en el anejo nº 2: Geología y Procedencia de materiales, en las proximidades de la obra, préstamos como tales no se han encontrado, pues los afloramientos con potencial en la zona son explotados como canteras.

En cuanto a las canteras, para las posibles necesidades de suelo seleccionados tipo 2 y suelos seleccionados con limitación de finos (frente de cantera), la más cercana es la San Kristóbal, con lo que se propone esta cantera para este tipo de suelos. La distancia de esta cantera a la zona de actuación es de unos 25 Km.

Para las necesidades de obra de materiales pétreos, como gravas, escolleras, zahorras artificiales y áridos del firme, se propone las canteras La Salinilla (Garrucho), Arcos (Susana) y Arcos I (Sierra Valleja).

En el anexo nº 1 se exponen los datos característicos de las canteras propuestas, así como el plano de localización de las mismas, que no se incluyen aquí con ánimo de no ser repetitivos en los documentos del proyecto.

5.2.- VERTEDEROS

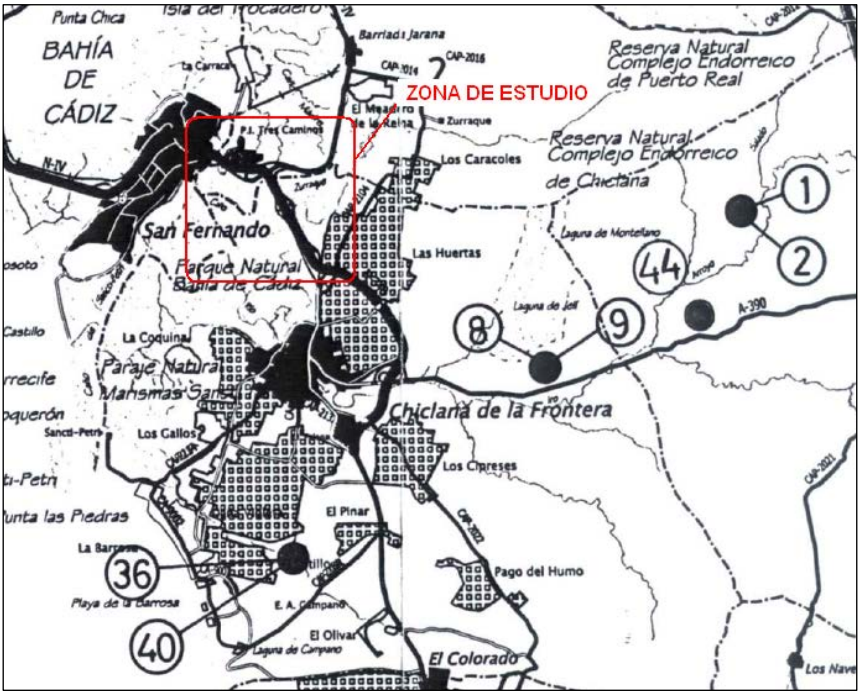
En el conjunto de la obra, entre excavación de saneos, espesores de terreno inadecuado o marginal, y la excavación con draga, se tiene un volumen total de unos 283.988 metros cúbicos, a enviar a gestor de inertes. En este volumen no se contabilizan los residuos procedentes de otras demoliciones como estructuras de hormigón, barreras, vallas, etc., que se tratan específicamente en el anejo de gestión de residuos. Tampoco se consideran como residuos los volúmenes procedentes de la demolición del firme, debido a su naturaleza reciclable y reutilizable.

Estas tierras directamente serán enviadas a un vertedero autorizado de la Junta de Andalucía, al no poderse usar para la formación de rellenos en la obra, debido a sus malas características portantes. Por tanto, todo el material obtenido en saneos, salvo alguna proporción de difícil cuantificación, que se corresponda con excavaciones sobre actuales terraplenes, irá a vertedero. El fondo de explanada es marginal-inadecuado, quedando el CBR fijado en torno a 1. Igualmente se enviará a dicho vertedero el volumen de demolición del firme resultante de los cajeos laterales en ampliación de plataformas o derivados de otros procesos constructivos.

A continuación se representan, a modo de propuesta, lo vertederos utilizables y autorizados por la Junta de Andalucía, así como su localización respecto a la zona de obra:

RELACION NOMINAL DE VERTEDEROS EN LA PROVINCIA DE CADIZ								
Fecha Actualización: 17/09/2007								
Nº	Vertedero	Municipio	ESTADO	TELEF./NOVL	ENTIDAD EXPLOTADORA	Persona contacto	Correo electrónico/ Página web	Capacidad Total (metros cúbicos)
2	VERTEDERO DE R.S.U. DE APOYO DE LA PLANTA DE MIRAMUNDO	MEDINA SIDONIA	EN ACTIVO	956.250.832 696.441.876	BIORRECICLAJE DE CADIZ, S.A. C/EL PUERTO DE SANTA MARIA, 5/Nº 11011 - CADIZ	D. Francisco Quintana	-	Capacidad útil restante (metros cúbicos)
8	VERTEDERO DE R.S.U. FINCA LA VICTORIA	CHICLANA DE LA FRONTERA	EN ACTIVO		D. José Francisco Sanchez de los Reyes C/ Infantes Benozit, s/nº 11540 - SANLUCAR DE BARRAMEDA			
9	VERTEDERO DE RESIDUOS INERTES LA VICTORIA	CHICLANA DE LA FRONTERA	EN ACTIVO		VERT. DE ESCOMBROS LA VICTORIA, S.L. Residencial Los Infantes, Numero 10 11540 - SANLUCAR DE BARRAMEDA	D. Alicia Sanchez Alvarez		
33	VERTEDERO DE INERTES EL PRADILLO - ZONA A	CONIL DE LA FRONTERA	EN ACTIVO		D. AGUSTIN BERMUDEZ MORENO SANTA CATALINA, 2 CONIL DE LA FRONTERA	PZ. 11540 -		
34	VERTEDERO DE INERTES EL PRADILLO - ZONA B	CONIL DE LA FRONTERA	EN ACTIVO		EXCAV. Y CONSTRUCCIONES CONIL, S.L. C/ JOSÉ VELARDE, 3 11140 - CONIL DE LA FRONTERA			
40	VERTEDERO DE INERTES CHAPARRAL DE VELLZ	CHICLANA DE LA FRONTERA	EN ACTIVO	956.600.411	INTE RCD BAHIA P.I. Pelagatos - C/ De los trabajadores, 20 11130 - CHICLANA DE LA FRONTERA	D. Arantxa Garcia	-	

Fuente: Dp. de Residuos. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.



Fuente: Dp. de Residuos. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

Se ha contactado con los responsables de dichos vertederos, resultando el vertedero El Chaparral el que mejor se ajusta a las necesidades de vertidos, con una distancia a la traza de unos 14,5 km.

Como se tenían unos 283.988 m3 de volumen de material a vertedero, y el coeficiente de esponjamiento adoptado es de 1,15. se estima que es necesaria una capacidad del vaso del vertedero de unos 326.586 m3., capacidad que se tiene en el vertedero propuesto.

Para este proyecto será de aplicación 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. En el Anejo n 31 se desarrolla el anejo de gestión de residuos de construcción y demolición.

En el anexo nº 2 se presenta la ficha de dicho vertedero, con toda la información disponible de su actividad y situación.

6.- MEDICIONES DEL PROYECTO

6.1.- JUSTIFICACIÓN DE LAS MEDICIONES OBTENIDAS

6.1.1.- Bases de datos utilizadas

Como se ha indicado en el apartado 1, las mediciones de tierras se han obtenido a partir de los listados generados por programa de carreteras "ISPOL". La obtención de dichas cubicaciones se realiza calculando la sección media entre perfiles transversales cada 20 m y multiplicando por la distancia entre las dos secciones consideradas. Para ello se han utilizado perfiles del terreno utilizando la cartografía restituida a escala 1:1000. Igualmente se han tomado las líneas blancas existentes para el perfecto ajuste de la rasante y sección.

Los listados y criterios de trazado se exponen en el anejo nº 8 "Trazado Geométrico", la representación gráfica de los perfiles en el plano nº 2.9 del Documento nº 2, y los listados de mediciones cada 20 m se adjuntan en el Apartado 2 de las Mediciones auxiliares del Documento nº 4. Presupuesto. Por tanto estos listados se obtienen aplicando la sección tipo a los diferentes ejes, con las bases de trabajo indicadas.

En este apartado se pretende clarificar y justificar el método obtenido para la evaluación de un volumen parcial entre dos perfiles consecutivos, indicando mediante un croquis cuáles son las áreas y conceptos que se miden en cada perfil.

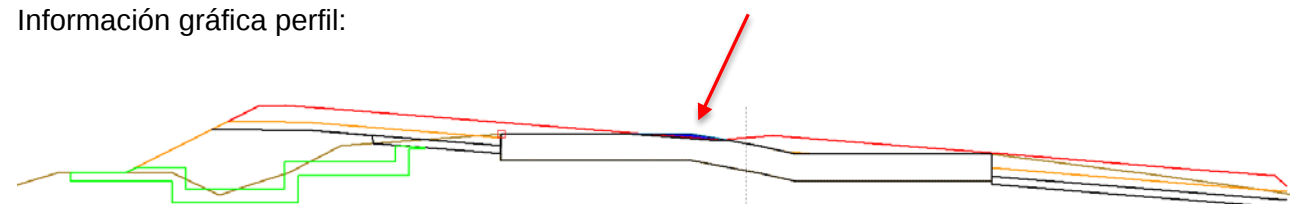
Para ello, se muestra a continuación un perfil genérico del eje 1, y se indican las áreas medidas en el perfil, tanto en su aspecto cualitativo, como cuantitativo.

Eje 1-. Perfil 3+200

Concepto: *S. D_Firme*: Representa la demolición del firme existente, en cajeros laterales o en tramos de firme no aprovechable. También si es necesario demoler firme para poder disponer siempre al menos de 3cm de mezcla para nueva capa de rodadura.

Medición: 0,3383 m2

Información gráfica perfil:



Concepto: *S. Excava_Saneos*: Representa la superficie de excavaciones que es necesario realizar con espesor de 30 cm, para posteriormente ejecutar la nueva capa de 0,50 metros de relleno de suelo seleccionado con limitación de finos (SSF). Esta medición también incluye los escalonados laterales a realizar para las ampliaciones de los rellenos.:

Medición: 8,6201 m2

Información gráfica perfil:



Concepto: *S. Firme*: Representa la superficie reservada por el programa para la inclusión de las capas de firme:

Medición: 15,6840 m2

Información gráfica perfil:



Concepto: *S. Terrap. Saneos*: Representa la superficie de relleno que es necesario realizar entre la parte superior de los 50 cm de SSF relleno sobre la excavación del saneo y el terreno natural:

Medición: 2,3505 m2

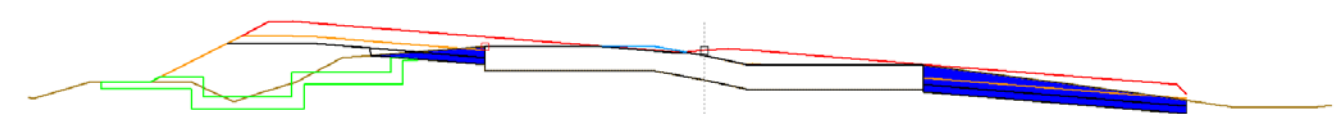
Información gráfica perfil:



Concepto: *S. D_tierra*: Representa excavación total realizada bajo el terreno natural, aparte de las excavaciones de saneo. En realidad, en este caso todo el terreno natural son suelos marginales e inadecuados (a excepción del firme existente).

Medición: 10,8214 m2

Información gráfica perfil:



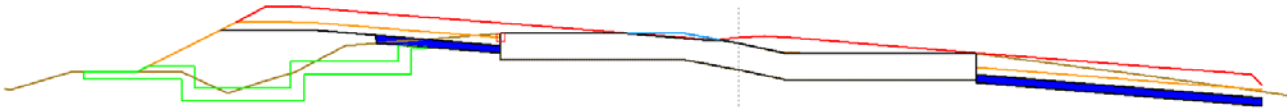
Concepto: S. S.S.F.: Representa la capa de 0,50 metros de relleno de suelo seleccionado con limitación de finos (SSF), situada sobre la excavación del cajeo de 30 cm realizado a modo de saneo.

Medición: 7,0438 m2.
Información gráfica perfil:



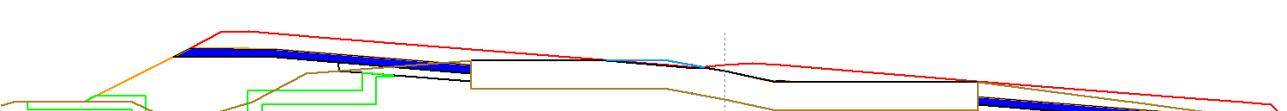
Concepto S. S.S.2: Representa la capa de 30 cm que garantiza un mínimo de suelo seleccionado tipo 2 s/PG-3, para la formación de explanada, en zonas de desmonte o zonas de terraplenes de muy poca altura.

Medición: 4,6765 m2.
Información gráfica del perfil:



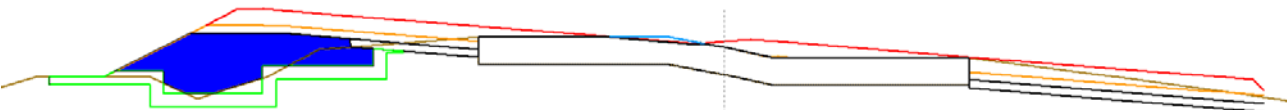
Concepto S. S-EST3: Representa la capa de 30 cm de suelo estabilizado S-EST3 a disponer en la sección en la formación de la explanada E-3.

Medición: 6,3946 m2
Información gráfica del perfil:

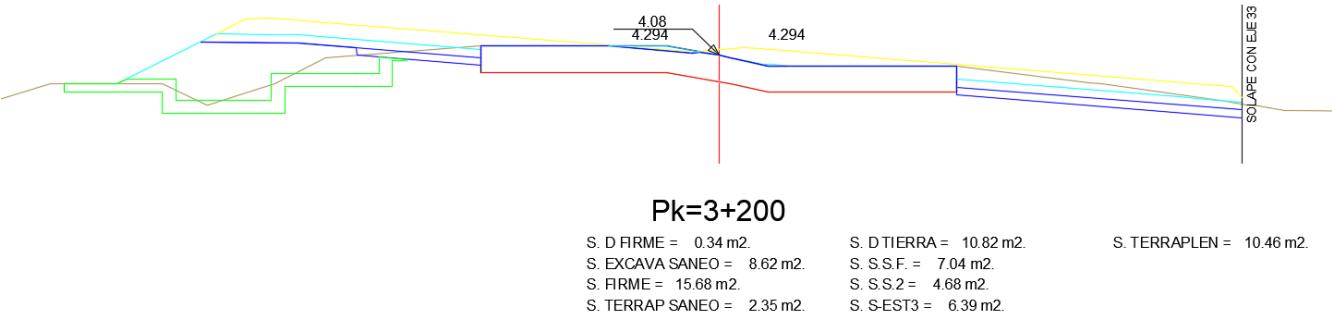


Concepto S. Terraplén: Representa el relleno a realizar con suelo seleccionado tipo 2 en zonas de terraplén.

Medición: 10,4600 m2
Información gráfica del perfil:



El anterior perfil, por tanto, queda representado en el perfil transversal presentado en el Documento nº 2: Planos, de la siguiente manera:



Como se puede ver, todos los conceptos están precedidos en el perfil por la letra S. que indica que se trata de mediciones de superficies en el perfil.

A partir de aquí, se procedería a medir las superficies del siguiente perfil, y aplicando el método de cálculo indicado, de multiplicar las superficies medias por la distancia entre perfiles, se obtendría el volumen parcial entre ambos perfiles.

A continuación, se pasa a comprobar el listado de tierras, para demostrar la total correspondencia entre los planos de perfiles, y los listados de mediciones auxiliares para el presupuesto:

Istram 20.01.01.08 10/03/20 10:15:09 2378
PROYECTO : ENLACE DE TRES CAMINOS
GRUPO : 1 : Ejes principales
EJE : 1 : Sevilla - Cadiz

***** MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES*****									
(VOL. PARCIAL y VOL. ACUMUL. Tienen en cuenta perfiles intermedios)									
PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	
3200.000	D FIRME	0.338	0.34	205.8	EXCAVA SANEIO	8.620	8.59	1808.1	
	FIRME	15.684	15.69	9962.2	TERRAP SANEIO	2.351	2.33	375.9	
	D TIERRA	10.821	10.67	11069.2	S.S.F.	7.044	7.03	1620.3	
	S.S.2	4.676	4.68	3834.6	S-EST3	6.395	6.40	4136.1	
	TERRAPLEN	10.460	10.48	1706.9					

Como se puede apreciar, la primera columna son las mediciones de superficies del perfil, pasando a indicar en la siguiente el volumen parcial con respecto al perfil anterior, y en la siguiente el volumen acumulado total.

6.1.2.- Mediciones obtenidas para un perfil tipo**6.2.- MEDICIONES DE LAS EXPLANACIONES**

En base a lo expuesto anteriormente, las mediciones obtenidas para el conjunto de los ejes son las siguientes:

Tabla 2. Mediciones de tierras del conjunto de los ejes del proyecto

NOMBRE	D FIRME	EXCAVA SANE0	TERRAP SANE0	D TIERRA	S.S.F.	S.S.2	S.S.2	S-EST3	TERRAPLEN	EXCAV DRAGALINA	ESCOLLERA	FRESADO
Ejes principales	3.063,40	33.708,00	7.595,40	61.451,70	29.872,90	-	23.374,50	34.188,00	53.786,70			
Sevilla - Cadiz	1.135,50	13.527,80	3.312,10	28.194,70	11.621,10	-	10.474,30	14.715,70	17.255,00			
Chiclana - Cadiz	1.569,70	5.571,60	1.178,00	14.027,20	4.767,70	-	5.792,40	6.912,90	2.427,30			
Chiclana - Sevilla	126,70	1.586,20	327,50	1.152,80	1.786,50	-	568,40	1.211,80	3.606,30			
Cadiz-Chiclana	-	4.012,80	639,00	0,10	4.063,00	-	-	1.670,90	11.458,70			
Sevilla - Chiclana	229,40	5.182,90	1.303,80	17.896,30	4.154,80	-	6.339,70	7.917,70	8.674,20			
Cadiz - Sevilla	2,00	3.826,60	835,10	180,70	3.479,80	-	199,70	1.758,80	10.365,20			
Accesos al Poligono	456,10	12.214,20	2.525,50	8.972,10	12.539,30	-	3.355,40	8.503,70	19.199,60			
Chiclana - Poligono de Tres Caminos	154,70	904,80	54,70	2.450,40	1.367,60	-	926,10	1.589,10	955,90			
Cadiz - Poligono de Tres Caminos	-	2.089,20	509,60	8,90	1.867,70	-	27,80	769,50	3.040,60			
Glorieta del Poligono de Tres Caminos	-	893,70	150,00	211,00	886,10	-	138,60	455,40	1.209,70			
Poligono de Tres Caminos - Chiclana	-	5.932,20	1.207,90	815,90	6.294,80	-	474,90	3.012,50	10.626,50			
Poligono de Tres Caminos - Sevilla	-	741,10	248,30	-	543,30	-	-	286,00	1.996,60			
Salida del Poligono de Tres Caminos	267,90	127,10	33,40	494,60	96,00	-	277,80	289,70	64,00			
Ramal Sevilla- Acceso al Poligono	1,30	1.239,40	271,60	434,20	1.232,80	-	301,30	876,40	1.169,20			
Ramal Poligono-San Fernando	9,70	56,60	-	4.360,00	56,60	-	1.100,20	1.068,30	-			
Reposicion acceso a CA-33 pk 5+080	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Glorieta del Poligono de Tres Caminos A2	-	149,50	31,10	7,00	132,70	-	13,20	58,30	126,70			
Glorieta del Poligono de Tres Caminos A3	22,60	80,50	18,90	189,90	61,60	-	95,50	98,50	10,40			
Glorieta del Poligono de Tres Caminos A4	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Glorieta del Poligono de Tres Caminos A1	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Enlace cambio de sentido	307,10	5.633,60	1.154,20	9.024,40	5.024,20	-	4.168,10	5.604,60	3.220,30			
Cambio de sentido Chiclana_ Tres Caminos	253,70	-	-	429,40	-	-	233,70	223,90	-			
Via colector-distribuidora MI	40,60	1.703,60	467,70	5.333,50	1.370,20	-	2.058,10	2.400,50	868,80			
Via de colector-distribuidora MD	12,80	3.930,00	686,40	3.261,50	3.654,00	-	1.876,30	2.980,10	2.351,50			
Enlace Chiclana Norte	1.822,70	2.804,10	478,30	8.045,90	2.552,50	-	3.569,20	4.139,60	2.388,30			
Enlace de Chiclana - Ramal 1	1.716,90	1.315,50	189,30	3.123,40	1.245,20	-	1.698,20	1.878,30	919,90			
Ramal Salida A-48-Chiclana	100,40	510,10	40,40	4.210,60	531,30	-	1.541,40	1.704,50	186,50			
Ramal Salida Algeciras-Chiclana	5,50	978,50	248,60	711,90	776,00	-	329,50	556,80	1.281,90			
Caminos y vias de servicio	53,90	11.721,70	2.721,90	7.038,40	10.236,80	3.687,50	2.633,00	5.627,50	15.503,40			
Reposicion via de servicio A-4 margen derecha	-	8.592,60	1.716,80	1.906,10	8.007,80	-	2.080,10	4.407,50	12.135,30			
Reposicion via de servicio CA-33 Margen derecha	-	3.129,10	1.005,10	887,40	2.229,00	-	552,90	1.220,00	3.253,10			
Reposicion Calle Poligono Tres Caminos	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Reposicion de camino A-48 Margen Izquierda	-	-	-	2.900,20	-	3.261,80	-	-	106,10			
Puerta Verde Puerto Real - San Fernando	53,90	-	-	1.344,60	-	425,70	-	-	8,90			

NOMBRE	D FIRME	EXCAVA SANEO	TERRAP SANEO	D TIERRA	S.S.F.	S.S.2	S.S.2	S-EST3	TERRAPLEN	EXCAV DRAGALINA	ESCOLLERA	FRESADO
Desvíos provisionales	3.745,60	2,80	-	29.098,30	4.090,60	27.380,40	-	0,20	7.913,00			
Desvío provisional 1. Chiclana - San Fernando	399,50	-	-	2.632,30	-	2.788,20	-	-	9,70			
Desvío provisional 2. San Fernando - Chiclana	1.027,40	2,70	-	4.968,30	32,00	5.055,00	-	-	143,80			
Desvío provisional 3. Sevilla - Chiclana	316,40	-	-	2.261,80	-	2.266,60	-	-	68,30			
Desvío provisional 4. Chiclana - Sevilla	-	-	-	0,10	627,80	822,80	-	-	320,60			
Desvío provisional 5A-5B. CA -SE. SE-Chiclana	638,10	-	-	10.110,20	0,20	7.472,30	-	0,20	7,10			
Desvío provisional 6A. Sevilla - Cadiz	377,90	-	-	1.700,00	-	1.753,90	-	-	6,30			
Desvío provisional 6B. Sevilla - Cadiz	261,90	-	-	2.632,40	-	2.313,50	-	-	-			
Desvío provisional 8. Sevilla - Chiclana	66,40	-	-	1.690,30	3.430,70	3.717,10	-	-	7.212,70			
Desvío provisional 9	658,10	-	-	2.170,50	-	1.191,00	-	-	-			
Desvío provisional 11-1. Sevilla - Chiclana	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Desvío provisional 12-A	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Desvío provisional 12-B	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Desvío provisional 2.1 (S. Fernando - Chiclana)	-	-	-	654,40	-	-	-	-	57,30			
Desvío provisional 10	-	-	-	186,30	-	-	-	-	65,80			
Desvío provisional 14	-	-	-	91,70	-	-	-	-	21,30			
Caballones	-	-	-	11,40	-	-	-	-	887,00			
Caballón V.S. MD 1+020 - 1+080	-	-	-	11,40	-	-	-	-	2,40			
Caballón V.S. MD 1+125 - 1+240	-	-	-	-	-	-	-	-	190,30			
Caballón V.S. MD 1+350 - 1+450	-	-	-	-	-	-	-	-	303,80			
Caballón A-48 MD 3+916 - 3+934	-	-	-	-	-	-	-	-	217,60			
Caballón A-48 MD 3+818 - 3+835	-	-	-	-	-	-	-	-	110,80			
Caballón (eje25) MD 4+137 - 4+147	-	-	-	-	-	-	-	-	62,10			
TOTAL MEDICIONES ISPOL	9.448,90	66.084,50	14.475,30	123.642,10	64.316,30	31.068,00	37.100,20	58.063,50	102.898,20			
Demoliciones y desmontajes												
Estructuras existentes												4.297,46
Desvíos provisionales	25.285,60											
Restauración paisajística	32.845,00											
Demolición de arcones	19.740,00											
Demolición viales existentes	6.815,00											
Paso superior cambio de sentido A-48	1.040,00											
Excavaciones adicionales (desmonte)												
Cajeos en mediana (A-4, CA-33 y paso mediana A-48)				2.687,00								
Retirada de desvíos provisionales				47.685,50								
Retirada de caminos de obra				6.660,10								
Laguna de la Polvera				3.525,50								
Retirada Sancti-Petri										19.328,00		
Retirada península provisional lado norte				4.885,50								
Retirada península provisional lado sur										4.720,00		
Volúmenes adicionales												
Estimación 30% adicional por mermas de rellenos									28.229,49			
Mayoración de un 15% por incertidumbres por cota real del terreno.									5.170,08			
A deducir capa de grava tratamientos									- 20.453,00			
Precarga en terraplenes y otros									16.765,00			
Caminos de obra		3.200,60	300,30	205,30	3.682,60				2.677,20			
Penínsulas provisionales caño Zurraque		1.364,10			5.084,90	3.381,60						
Escolleras												
Penínsulas provisionales caño Zurraque											1.139,00	
Protección de taludes y embocaduras ODTs											15.135,00	
Muro de escollera											1.107,50	
TOTAL CONJUNTO	95.174,50	70.649,20	14.775,60	189.291,00	73.083,80	34.449,60	37.100,20	58.063,50	135.286,97	24.048,00	17.381,50	4.297,46

Siendo:

D FIRME	m2 de escarificado de firme, incluyendo zonas de demolición y fresado.
EXCAVA SANE0	Excavación de saneo mínimo para apoyo de rellenos
TERRAP SANE0	Zonas a rellenar de los saneos con suelo seleccionado tipo 2
D TIERRA	Excavación general necesaria en suelos inadecuados
S.S.F.	Suelo seleccionado con limitación de finos paso por el tamiz #0.080 < 12%
S.S.2	Suelo seleccionado tipo 2 según PG-3 en formación de explanada en ejes definitivos, caminos y vías de servicio, desvíos provisionales y caminos de obra.
S-EST3	Suelo estabilizado tipo 3
TERRAPLEN	Formación de terraplén con suelo seleccionado tipo 2 según PG-3 en ejes definitivos, caminos y vías de servicio, desvíos provisionales y caminos de obra.
EXCAV DRAGALINA	Excavación especial con dragalina y equipos auxiliares en zonas de los caños Zurraque y Sancti Petri.
ESCOLLERA	Volumen de escollera para protección de taludes, embocaduras de obras de drenaje transversal y muro de sostenimiento en eje 15
FRESADO	Fresado de 8 cm de firme en estructuras existentes para reposición del firme en el mismo espesor.

7.- COMPENSACIONES DE TIERRAS. CANTERAS DE COMPENSACIÓN

Como se ha indicado, las procedencias y destinos de las tierras a utilizar, serán externos a la zona de obras. Por ello, en todo el área de obra nos encontramos en zona de demanda de materiales, por lo que no procede un estudio pormenorizado de aprovechamiento de materiales dentro de la obra, ya que no se aprovechan. Del mismo modo, tampoco se pueden generar canteras de compensación de tierras, ya que no existen compensaciones entre ofertas y demandas de materiales en ninguno de los ejes.

Es importante destacar también, que no estamos ante un proyecto de obra lineal de gran longitud, con un eje llamado tronco y varios enlaces y/o ramales, sino de una actuación que comprende varios ejes diferentes de similar importancia y entidad, y otros ramales secundarios que completan la actuación. Por ello, se reduce enormemente la importancia de las distancias de transporte a lo largo de la obra, en cuanto a movimientos internos de compensaciones.

Como se ha explicado antes, las distancias de transporte que hay que tener en cuenta son las que hay desde la obra hasta las canteras y vertederos, pero no las internas de la obra que se originen como consecuencia de la presencia de canteras de compensación.

El trasiego de tierras entre los diferentes puntos de la obra es totalmente viable, ya que la única frontera natural que separa los trabajos en dos zonas es el caño Zurraque, pero se puede circular por el puente existente del Duque de la Victoria en ambos sentidos. Por tanto, existe permeabilidad total desde el punto de vista de transporte de tierras en la zona de obras.

Por tanto, al no existir aprovechamiento ninguno de materiales procedentes de la traza, y, por tanto, no disponer de compensación de tierras, el diagrama de masas pierde su objeto. Por

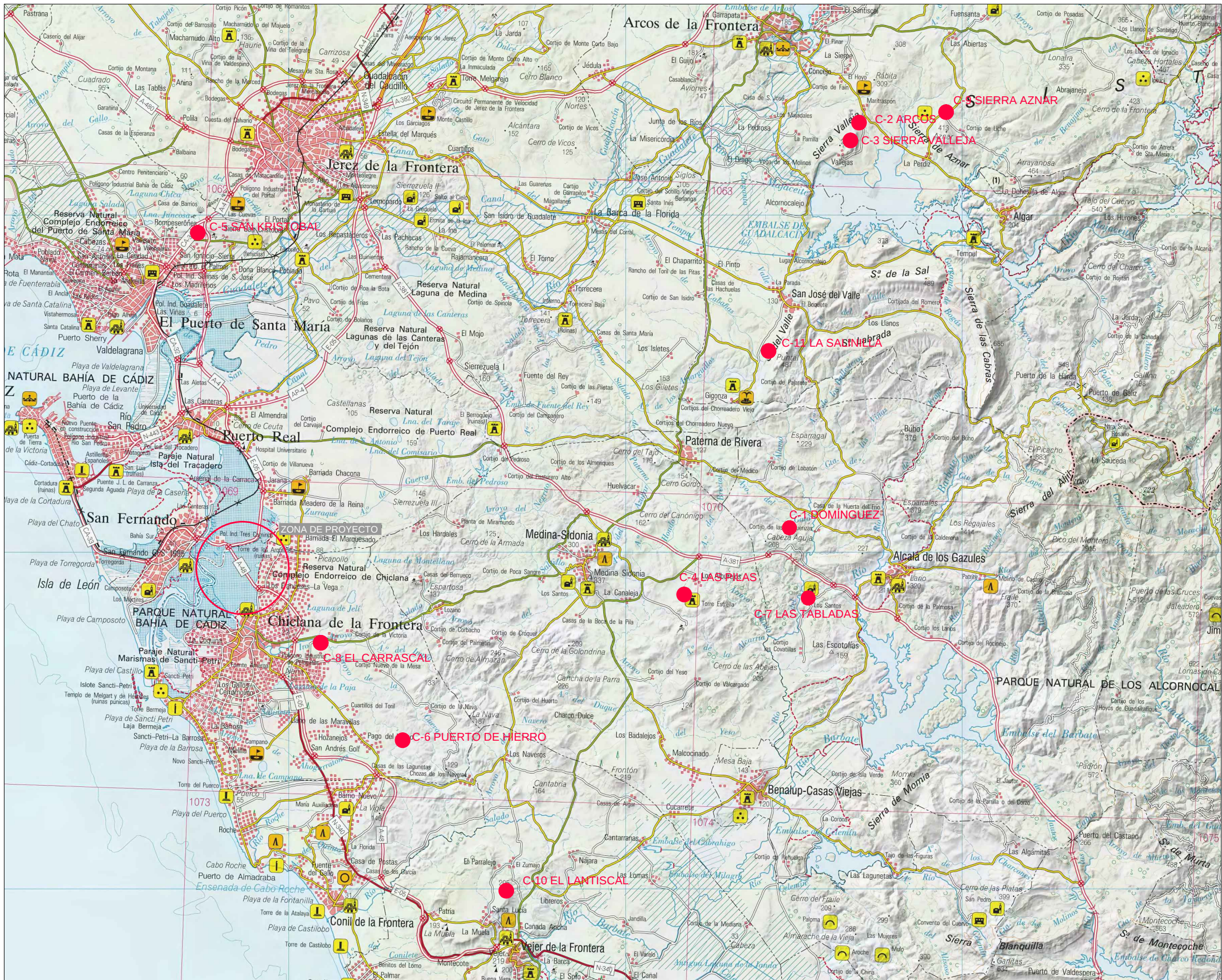
todo lo anterior no se considera necesaria la elaboración ni de un diagrama de masas, ni el cálculo de distancias de transporte internas a lo largo del trazado.

En la siguiente tabla se muestran a título meramente informativo las distancias de transporte de los materiales de la obra en cuanto a las explanaciones y necesidades de materiales, en función de la procedencia propuesta del material:

MATERIAL	CANTERA / VERTEDERO	VOLUMEN (M3)	DISTANCIA TRANSPORTE (M)
SUELO SELECCIONADO LIMITACIÓN FINOS #0.080 < 12% (CIMENTOS DE TERRAPLÉN)	SAN KRISTOBAL	73.084,00	25.000,00
SUELO SELECCIONADO TIPO 2 S/PG3 (FORMACIÓN DE CUERPOS DE TERRAPLÉN Y CAPAS DE ASIENTO)	SAN KRISTOBAL	221.093,00	25.000,00
SUELOS APTOS PARA ESTABILIZAR (CAPA DE ASIENTO EXPLANADA E3)	SAN KRISTOBAL	58.064,00	25.000,00
RELLENOS PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE BERMAS	SAN KRISTOBAL	10.987,00	25.000,00
ZAHORRA ARTIFICIAL (SUBBASE GRANULAR FIRMES)	LA SALINILLA	66.589,00	50.000
GRAVA (TRATAMIENTOS GEOTÉCNICOS)	LA SALINILLA	56.628,00	50.000
ESCOLLERAS (DRENAJE Y PROTECCIÓN DE TALUDES)	LA SALINILLA	17.382,00	50.000
FANGOS OBTENIDOS DE EXCAVACIONES COMO TIERRA VEGETAL	TRAZA	7.114,00	1.000,00
EXCAVACION A VERTEDERO	EL CHAPARRAL	283.989,00	14.500,00

Tabla 3. Distancias de transporte para cada material.

APÉNDICE 1. SITUACIÓN DE CANTERAS



APÉNDICE 2. FICHA DE VERTEDERO

FICHA DE VERTEDEROS

NOMBRE VERTEDERO: EL CHAPARRAL

CONTACTO: INTE-RCD BAHIA S.L.

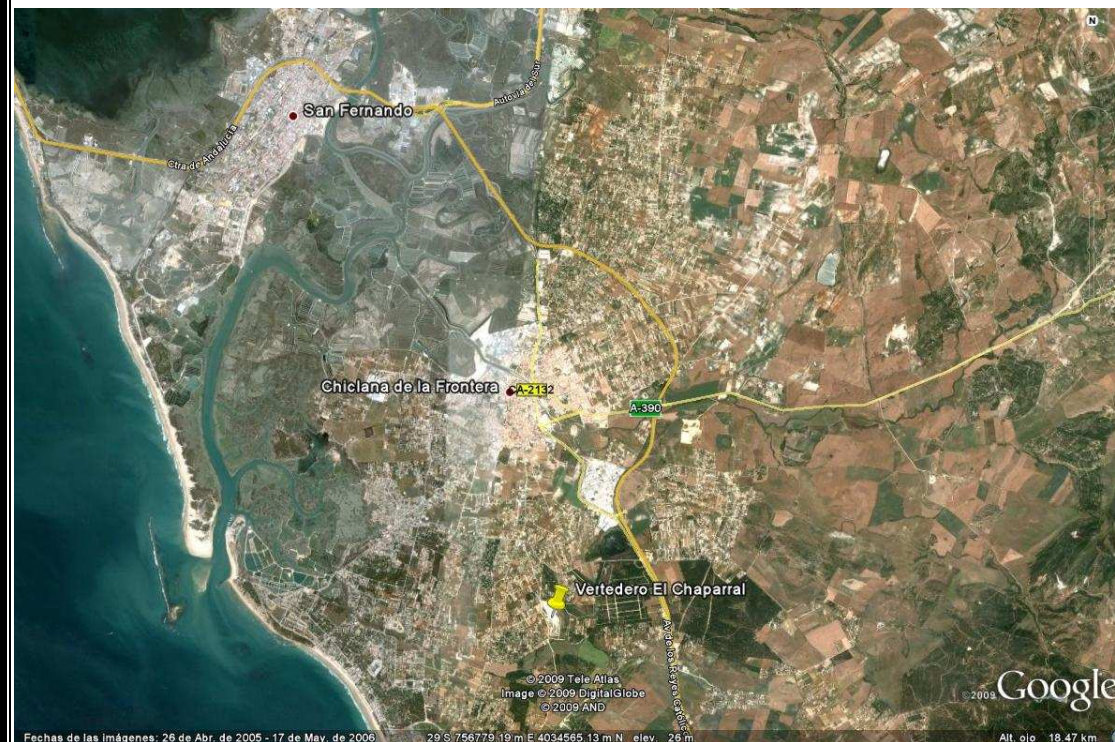
Arantxa García: Email: arantxa.garcia@intercdbahia.com

Pol. Ind. Pelagatos
c/ de los Trabajadores, 20
11130 Chiclana de la Frontera (Cádiz)
Tel. 956 101 990
Móvil: 647 30 73 42

DESCRIPCIÓN: Se trata de una explotación de calcarenitas abandonada con un área en planta explotada de 18 Hectáreas. La profundidad media de la explotación es de aproximadamente 15 metros.

En la actualidad la planta funciona como vertedero de inertes y planta de reciclaje.

SITUACIÓN:



DISTANCIA A LA OBRA:. 14.5 Km

VOLUMEN DE ACOGIDA: ILIMITADO A EFECTOS DE PROYECTO

Fotografías del vertedero





Planta de Valorización de Residuos de Construcción y
Demolición (RCD) “EL CHAPARRAL”
Gestor Autorizado GRU 136
Teléfono: 956.101.990
CHICLANA

TARIFA 2009 ENTRADA A PLANTA

Descripción	€/ud*
TIERRAS	1,50 €/TON
RCD LIMPIO (o seleccionado en origen): - Hormigón - Pétreos - Cerámicos - Aglomerado asfáltico Límite máximo de impurezas: 5%	2,00 €/TON
RCD MIXTO	4,75 €/TON
RCD SUCIO	10,00 €/m ³

* Estos precios no incluyen 7% IVA

TARIFA 2009 SALIDA DE PLANTA

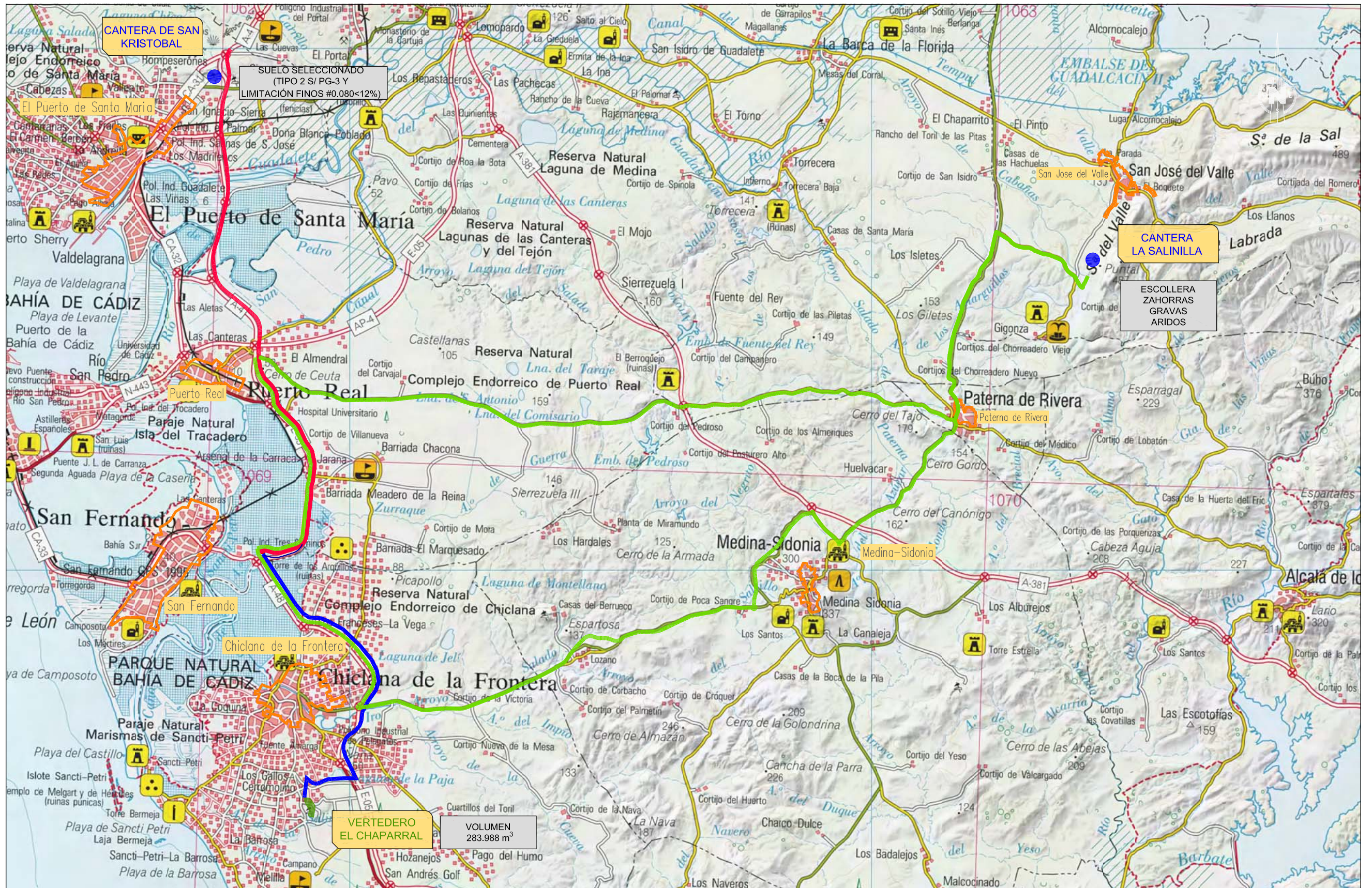
Descripción	€/ud*
Material reciclado fino (0-20)	2,60 €/TON
Material reciclado grueso (>20)	2,75 €/TON
Material fino molino (0-10)	3,50 €/TON
Material medio molino (10-30)	3,50 €/TON
Material grueso molino (>30)	3,50 €/TON

* Estos precios no incluyen 16% IVA

HORARIO DE PLANTA:
LUNES A VIERNES
De 8 de la mañana a 6,30 de la tarde
SÁBADOS
De 8 de la mañana a 1 de la tarde

inte-RCD BAHÍA, S. L.
Polígono Industrial Pelagatos
C/ De Los Trabajadores nº 20
11130 Chiclana de la Frontera (Cádiz)
Tfno: 956 101 990 info@intercdbahia.com

APÉNDICE 3. ITINERARIOS DE TRANSPORTE



ITINERARIO 25 KM. ITINERARIO 50 KM. ITINERARIO 14 KM.