



# CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA ORGANIZACIÓN Y PLAN DE MEJORA

MAYO 2025

ÁREA DE CAMBIO CLIMÁTICO Y CALIDAD DEL AIRE  
CENTRO DE ESTUDIOS DE TÉCNICAS APLICADAS (CETA)



## ÍNDICE

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>0.</b> | <b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....  | <b>1</b>  |
| <b>1.</b> | <b>INTRODUCCIÓN</b> .....   | <b>2</b>  |
| <b>2.</b> | <b>DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CEDEX Y DE LA ACTIVIDAD QUE REALIZA</b> .....                      | <b>3</b>  |
| <b>3.</b> | <b>DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL CEDEX</b> .....                        | <b>5</b>  |
| <b>4.</b> | <b>LÍMITES Y METODOLOGÍA DE CUANTIFICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO</b> .....                  | <b>6</b>  |
| <b>5.</b> | <b>DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES EMISORAS</b> .....  | <b>7</b>  |
| 5.1       | INSTALACIONES FIJAS .....   | 7         |
| 5.2       | EQUIPOS MÓVILES PROPIOS.....  | 11        |
| <b>6.</b> | <b>DATOS DE ACTIVIDAD CORRESPONDIENTES A 2024</b> .....                                       | <b>11</b> |
| 6.1       | CONSUMO DE COMBUSTIBLES.....  | 11        |
| 6.2       | CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....  | 12        |
| 6.3       | CONSUMO DE GASES/FLUIDOS REFRIGERANTES .....  | 13        |
| 6.4       | DESPLAZAMIENTO DE LOS EMPLEADOS AL LUGAR DE TRABAJO .....                                     | 14        |
| <b>7.</b> | <b>FACTORES DE EMISIÓN</b> .....  | <b>14</b> |
| 7.1       | FACTORES DE EMISIÓN DE CO <sub>2</sub> EQUIVALENTE DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES.....           | 14        |
| 7.2       | FACTORES DE EMISIÓN DE CO <sub>2</sub> EQUIVALENTE DEL CONSUMO ELÉCTRICO .....                | 15        |
| 7.3       | POTENCIALES DE CALENTAMIENTO GLOBAL DE GASES Y PREPARADOS REFRIGERANTES .....                 | 15        |
| 7.4       | FACTORES DE EMISIÓN DE CO <sub>2</sub> EQUIVALENTE DE LOS DISTINTOS MODOS DE TRANSPORTE ..... | 16        |
| <b>8.</b> | <b>HUELLA DE CARBONO DE 2024</b> .....  | <b>16</b> |
| <b>9.</b> | <b>PLAN DE MEJORA</b> .....   | <b>22</b> |

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN

ANEXO 2 VEHÍCULOS Y OTROS EQUIPOS MÓVILES PROPIOS

ANEXO 3 METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO ASOCIADA A LOS DESPLAZAMIENTOS DE LOS EMPLEADOS A SU LUGAR DE TRABAJO

## ÍNDICE DE TABLAS

|          |  |    |
|----------|--|----|
| TABLA 1. | REPARTO POR EDIFICIOS DE LA SUPERFICIE OCUPADA POR EL CEDEX .....                      | 9  |
| TABLA 2. | INSTALACIONES FIJAS DE COMBUSTIÓN DEL CEDEX .....                                      | 11 |
| TABLA 3. | CONSUMO DE COMBUSTIBLES, FUENTES FIJAS Y MÓVILES AÑO 2024.....                         | 12 |
| TABLA 4. | CONSUMO DE ELECTRICIDAD, AÑO 2024 EN kWh.....  | 13 |
| TABLA 5. | CONSUMO DE GASES/FLUIDOS REFRIGERANTES, AÑO 2024.....                                  | 14 |
| TABLA 6. | FACTORES DE EMISIÓN DE CO <sub>2</sub> EQUIVALENTE DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES.....    | 15 |
| TABLA 7. | FACTOR DE EMISIÓN DE CO <sub>2</sub> EQUIVALENTE DEL CONSUMO ELÉCTRICO, AÑO 2024 ..... | 15 |
| TABLA 8. | POTENCIALES DE CALENTAMIENTO GLOBAL DE FLUIDOS REFRIGERANTES .....                     | 15 |



|  |           |
|--|-----------|
| <b>TABLA 9. FACTORES DE EMISIÓN DE CO<sub>2</sub> EQUIVALENTE DE LOS DISTINTOS MODOS DE TRANSPORTE, AÑO 2024</b>                                   | <b>16</b> |
| <b>TABLA 10. CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO CEDEX 2023 (kg CO<sub>2</sub>eq)</b>  | <b>17</b> |
| <b>TABLA 11. CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO CEDEX 2024 (kg CO<sub>2</sub>eq)</b>  | <b>18</b> |
| <b>TABLA 12. CÁLCULO DE CONSUMO DE ENERGÍA Y EMISIONES DE CO<sub>2</sub>eq DE LUMINARIAS CON TUBOS FLUORESCENTES EN EL EDIFICIO DE SECRETARÍA</b>  | <b>27</b> |
| <b>TABLA 13. CÁLCULO DE CONSUMO DE ENERGÍA Y EMISIONES DE CO<sub>2</sub>eq DE LUMINARIAS CON TECNOLOGÍA LED</b>                                    | <b>27</b> |
| <b>TABLA 14. COMPARACIÓN DE SITUACIONES</b>  | <b>29</b> |
| <b>TABLA 15. DATOS DE SUPERFICIE DEL EDIFICIO</b>  | <b>29</b> |
| <b>TABLA 16. CÁLCULO DE CONSUMO DE ENERGÍA Y EMISIONES DE CO<sub>2</sub>eq DE LUMINARIAS CON TUBOS FLUORESCENTES EN EL SALÓN DE ACTOS DEL CETA</b> | <b>32</b> |
| <b>TABLA 17. CÁLCULO DE CONSUMO DE ENERGÍA Y EMISIONES DE CO<sub>2</sub>eq DE LUMINARIAS CON TECNOLOGÍA LED</b>                                    | <b>33</b> |
| <b>TABLA 18. COMPARACIÓN DE SITUACIONES</b>  | <b>34</b> |
| <b>TABLA 19. CÁLCULO DE CONSUMO DE ENERGÍA Y EMISIONES DE CO<sub>2</sub>eq DE LUMINARIAS CON TUBOS FLUORESCENTES EN LA BIBLIOTECA DEL CETA</b>     | <b>37</b> |
| <b>TABLA 20. CÁLCULO DE CONSUMO DE ENERGÍA Y EMISIONES DE CO<sub>2</sub>eq DE LUMINARIAS CON TECNOLOGÍA LED</b>                                    | <b>37</b> |
| <b>TABLA 21. COMPARACIÓN DE SITUACIONES</b>  | <b>38</b> |
| <b>TABLA 22. CÁLCULO DE CONSUMO DE ENERGÍA Y EMISIONES DE CO<sub>2</sub>eq DE LUMINARIAS CON TUBOS FLUORESCENTES</b>                               | <b>39</b> |
| <b>TABLA 23. CÁLCULO DE CONSUMO DE ENERGÍA Y EMISIONES DE CO<sub>2</sub>eq DE LUMINARIAS CON TECNOLOGÍA LED</b>                                    | <b>40</b> |
| <b>TABLA 24. COMPARACIÓN DE SITUACIONES</b>  | <b>41</b> |

## 0. RESUMEN EJECUTIVO

El consumo energético y la huella de carbono de cualquier organización están asociados principalmente al consumo derivado de la climatización de sus instalaciones. En el caso del CEDEX, al contar con muchas instalaciones singulares, los consumos energéticos y la huella de carbono están íntimamente relacionados con el funcionamiento de las mismas.

Buena parte de la climatización de los laboratorios y centros se realiza mediante el uso de bombas de calor alimentadas con energía eléctrica (CETA, LG, CET, CEPYC y Secretaría), razón por la que el consumo de energía eléctrica es muy elevado. Además, para el uso de las instalaciones singulares, así como para la iluminación, se recurre también a la electricidad, siendo el consumo asociado a la iluminación de una magnitud considerablemente inferior al resto de conceptos (climatización e instalaciones singulares).

Para el cálculo de la huella de carbono, los resultados dependen de los consumos energéticos y de los factores de emisión. En concreto, el consumo del vector eléctrico está muy influenciado por el número de trabajadores del CEDEX, los días de teletrabajo y por el tiempo de uso de las instalaciones singulares. En cuanto a la evolución de los factores de emisión de la electricidad, presentan una senda errática en los últimos años, con tendencia a la reducción. En este año 2024 se rompe esta tendencia, con un aumento considerable del factor de emisión de la empresa suministradora de energía eléctrica del CEDEX (Endesa Energía S.A.U.).

**Dentro del Plan de Reducción de Emisiones que se ha de implementar a partir de ejercicio 2026, en aplicación del Real Decreto 214/2025, de 18 de marzo, por el que se crea el registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono y por el que se establece la obligación del cálculo de la huella de carbono y de la elaboración y publicación de planes de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, se debe acometer una mejora relativa a la contratación del suministro eléctrico, asegurándose la compra de energía eléctrica con garantía de origen (GDO) en un porcentaje muy superior al que actualmente se tiene, de forma que se evite repetir la circunstancia que se ha dado este año, donde el factor de emisión ha sido muy superior a los ejercicios anteriores.**

Las mejoras en el vector eléctrico han venido de la mano de la iluminación de los diferentes espacios de los centros y laboratorios (sustitución de tubos fluorescentes por luminarias de tecnología LED), que como se ha comentado anteriormente, no repercuten en gran medida en el consumo del balance global, si bien se consideran buenas prácticas y como tal están documentadas en el presente informe.

Con el fin de obtener una mejor evaluación y seguimiento de las mejoras que se van alcanzando, sería conveniente disponer de contadores en cada uno de los centros y laboratorios, diferenciando por zonas, algo que actualmente no ocurre, dándose la paradoja de que hay instalaciones singulares gestionadas por un centro que se encuentran ubicadas en las dependencias de otro.

En cuanto a las instalaciones fijas de combustión, se está haciendo un esfuerzo para sustituir el gasoil por gas natural, aunque se debería avanzar hacia la instalación de bombas de calor por geotermia para mejorar los resultados de la huella de carbono.

Cabe destacar que el verdadero ahorro energético derivado del uso de los edificios vendría relacionado con la conservación del calor o frío en los mismos, es decir, se debería modificar su envolvente (cambio de ventanas, mejoras en las cubiertas y muros exteriores, etc.).

En lo relativo a la movilidad, se ha realizado un esfuerzo para sustituir los vehículos de motor de combustión interna (gasolina y gasóleo) por vehículos híbridos, que tienen un mejor comportamiento en la movilidad urbana. Para abordar el análisis de la mejora en movilidad se debería acudir al indicador litros/km y su correlación a emisiones de CO<sub>2</sub>e/km. Actualmente el estadístico de km asociado a los consumos de los vehículos del CEDEX no está generalizado, si bien algunos laboratorios sí los están implementando.

Por primera vez, se ha incluido un cálculo parcial del alcance 3 de la actividad del CEDEX para el cálculo de la huella de carbono asociada a la movilidad mediante encuesta a los trabajadores. En este cálculo, se tiene en cuenta la cantidad de desplazamientos (litros consumidos) y el factor de emisión de los combustibles, de forma que si se aumenta la movilidad del personal, cualquier mejora en el parque de vehículos queda minorada, por lo que el factor realmente importante es la reducción de la movilidad, o su trasvase hacia modos de transporte más sostenibles, como el transporte colectivo.

Como conclusión se puede afirmar que la huella de carbono del CEDEX como organización viene muy condicionada por el uso de las instalaciones (presencia de los trabajadores en los centros de trabajo y horas de uso de las instalaciones singulares), por lo que para avanzar en la mejora de los resultados se deberían abordar medidas de conservación de la energía, de forma que la utilización de las instalaciones de manera individual no sea un factor tan determinante.

## 1. INTRODUCCIÓN

Este informe documenta el cálculo de la huella de carbono del CEDEX en 2024 y el avance hacia unos objetivos marcados en el plan de mejora y reducción de emisiones a partir del año 2015, considerado como año de referencia, en el que se elaboró el primer cálculo de huella de carbono.

Esta memoria de *Cálculo de la huella de carbono de la organización y plan de mejora 2024* se encuentra plenamente alineada con los objetivos estratégicos definidos en el Plan Estratégico del CEDEX aprobado en 2023 y que emanan de las prioridades temáticas de la Agenda Estratégica del CEDEX, orientadas a impulsar la innovación en la movilidad y en el medio natural afrontando como retos temáticos la sostenibilidad, la resiliencia y la digitalización. De forma resumida y al objeto de esta memoria, los Objetivos Estratégicos del CEDEX son los siguientes:

1. *Reforzar el alineamiento de la actividad del CEDEX con los ministerios de los que depende funcionalmente (MITMS y MITERD).* A través de esta memoria el CEDEX se alinea con las actividades llevadas a cabo por estos Ministerios en lo que a su huella de carbono se refiere.
2. *Reforzar el papel de la entidad a nivel nacional e internacional, con objeto de seguir siendo un referente de investigación, desarrollo e innovación en los campos de la ingeniería civil, el transporte, la movilidad, el medio ambiente y el cambio climático.* El CEDEX refuerza con esta memoria sus objetivos de mitigación frente al cambio climático y mejora del medio ambiente.

3. *El fortalecimiento interno del CEDEX para la mejora de la eficiencia y la disminución del impacto ambiental, prestando una gran atención al refuerzo de los recursos humanos y de los procedimientos de **gestión interna**, de tal forma que este documento con su plan de mejora constituye a reforzar la gestión interna, tanto desde el punto de la mejora en el uso de recursos naturales a través de las medidas de ahorro y eficiencia energética.*

En resumen, el proyecto de cálculo de la huella de carbono en el CEDEX surge con el compromiso de este Organismo con la protección del Medio Ambiente y la mitigación y adaptación al Cambio Climático, para estimar emisiones de gases de efecto invernadero y preparar en un horizonte temporal un conjunto de medidas que las reduzcan, desde las más inmediatas hasta las de mayor complejidad operativa. Este compromiso se formalizó por primera vez en 2007 con la formulación de las líneas generales de la política de gestión ambiental del Organismo, y que se integró en el Sistema de Gestión Ambiental según norma UNE-EN ISO 14001, implantado actualmente en el CEDEX.

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CEDEX Y DE LA ACTIVIDAD QUE REALIZA

El Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) se crea con la figura de Organismo Autónomo por Decreto de 23 de agosto de 1957. Actualmente se adscribe orgánicamente al Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible y funcionalmente al Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible (MITMS) y al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD).

El CEDEX proporciona asistencia técnica de alto nivel en ingeniería civil, edificación, movilidad y medio ambiente, y asiste tanto a la Administración General del Estado como medio propio como a distintas administraciones de distinto ámbito territorial, instituciones públicas y empresas privadas.

El Organismo se compone de una serie de unidades técnicas especializadas denominadas **Centros y Laboratorios**, que proporcionan asistencia técnica de alto nivel, investigación aplicada y desarrollo tecnológico, y actividades de transferencia tecnológica e información técnica y científica en el marco de la ingeniería civil y el medio ambiente: puertos y costas, hidráulica de aguas continentales, carreteras, estructuras y materiales, geotecnia, ferrocarriles, mejora de la resiliencia de las infraestructuras de transporte, conocimiento del medio natural, impactos asociados al medio ambiente por las infraestructuras de transporte, en todas sus fases (Planificación, proyecto, ejecución, explotación y abandono) así como estudios históricos de las obras públicas.

Las actividades que llevan a cabo son, entre otras:

- Captación, análisis, tratamiento y explotación de datos básicos.
- Modelos físicos reducidos y simulación numérica.
- Estudio e investigación en sus propias instalaciones y con prototipos.
- Control de calidad en obras públicas.
- Apoyo a la planificación e implementación de normativa básica.
- Estudios medioambientales.

- Auscultación de obras, elementos y sistemas.
- Información y documentación científica y tecnológica.
- Organización de cursos, seminarios y otras actividades docentes.

Los **Centros y Laboratorios** son los siguientes:

- El Centro de Estudios Hidrográficos (CEH), desarrolla su actividad en el ámbito de las aguas continentales, centrándose en temas de planificación hidráulica, hidrología, recursos hídricos, crecidas e inundaciones, seguridad de obras hidráulicas, tecnologías del agua, hidráulica fluvial o en aspectos relacionados con la calidad del recurso agua, aplicando la experimentación hidráulica, física y numérica, para la resolución de problemas fluviales, y contribuye al desarrollo normativo, participando en la elaboración de reglamentaciones, guías y especificaciones técnicas.
- El Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo (CEHOPU), se dedica a impulsar la investigación, el estudio y la difusión de la historia de la obra pública, el urbanismo y el medio ambiente asociado, así como gestionar algunos fondos documentales propios u otros de los que CEHOPU es depositario a través de los correspondientes convenios de colaboración, para su conservación y puesta a disposición de los investigadores, contribuyendo a la puesta en valor del patrimonio histórico de las obras públicas.
- El Centro de Estudios de Puertos y Costas (CEPYC), es la unidad especializada en estudios relativos al diseño y explotación de la zona marítima de los puertos, la estabilidad y funcionalidad de estructuras marinas portuarias y costeras, la seguridad de la navegación, la monitorización de la costa y el medio marino, realizando el seguimiento de proyectos y actividades con efectos ambientales, los planes, programas e instrumentos de gestión, las estrategias de protección de la costa, el estudio de actuaciones de defensa y restauración del litoral frente a la erosión e inundación.
- El Centro de Estudios del Transporte (CET), orienta sus actividades al estudio de las carreteras y el transporte en general. Como ámbitos prioritarios de actuación destacan los vinculados a la caracterización de materiales tradicionales, así como la incorporación de materiales alternativos y reciclados para la construcción de firmes, experimentando con nuevos materiales, aditivos y técnicas constructivas, y realizando estudios de seguimiento del comportamiento de los firmes mediante técnicas de instrumentación de tramos de ensayo y experimentación, y al seguimiento de su evolución mediante técnicas de auscultación.
- El Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas (CETA), orientado al estudio, conservación y mejora del medio ambiente, la evaluación ambiental de planes y proyectos, la mitigación y adaptación al cambio climático, la contaminación atmosférica y acústica, estudios ecohidráulicos y de ecosistemas acuáticos continentales, medio ambiente industrial y otras especialidades relacionadas con los estudios de hidrología y vigilancia hidrológica mediante isótopos naturales. También orienta su actividad a proporcionar los medios adecuados para la transferencia del conocimiento a través del Gabinete de Formación y Documentación

- El Laboratorio Central de Estructuras y Materiales (LCEYM), desarrolla una amplia actividad en el ámbito de las estructuras de ingeniería civil y edificación y de los materiales de construcción, destacando su actuación en el campo de la instrumentación y auscultación de estructuras, los ensayos estáticos y dinámicos de estructuras, estudios de patologías de obras, la investigación en nuevos materiales de mayor calidad y más sostenibles, así como el control de materiales utilizados en construcción, en señalización vial y en impermeabilización.
- El Laboratorio de Geotecnia (LG), es el centro especializado en las actividades de la ingeniería civil vinculadas al terreno, desarrollando funciones de investigación y asistencia técnica en mecánica de suelos y de rocas aplicadas a la ingeniería geológica y geotécnica en el campo de la edificación, las infraestructuras del transporte, obras hidráulicas, portuarias y en geotecnia ambiental, dedicándose también a la formación a través de un Máster internacional y a la normalización.
- El Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria (LIF), creado para dar respuesta a la necesidad del propio MITMS de dotarse de un laboratorio capaz de realizar ensayos de interoperabilidad entre los diferentes componentes y subsistemas del ERTMS, es el primero del mundo acreditado para ensayar componentes y líneas equipadas con ERTMS, y en realizar las pruebas previas para el despliegue de dicho sistema europeo de señalización en líneas reales, participando en estudios especiales relacionados con el ERTMS y en investigaciones para aumentar las prestaciones del ERTMS.

La estructura del Organismo se completa con una unidad de carácter horizontal, la Secretaría, también bajo la Dirección del CEDEX.

### 3. DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL CEDEX

La totalidad de instalaciones CEDEX se localizan dentro del municipio de Madrid. La siguiente figura muestra la ubicación de los distintos centros que lo componen, con cinco emplazamientos:

#### Emplazamientos CEDEX.



- 1** Calle Alfonso XII, 3 y 5 (28014 Madrid):  
Dirección, Secretaría, Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas (CETA), Laboratorio Central de Estructuras y Materiales (LCEM), Laboratorio de Geotecnia (LG), Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo (CEHOPU)
- 2** Calle Antonio López, 81 (28026 Madrid):  
Centro de Estudios de Puertos y Costas (CEPYC)
- 3** Paseo Bajo de la Virgen del Puerto, 3 (28005 Madrid):  
Centro de Estudios Hidrográficos (CEH)

- 4 Autovía de Colmenar Viejo, km 18.2 (28760 El Goloso):  
Centro de Estudios del Transporte (CET)
- 5 Calle Julián Camarillo, 30 (28037 Madrid):  
Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria (LIF)

#### 4. LÍMITES Y METODOLOGÍA DE CUANTIFICACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

Para caracterizar la huella de carbono del CEDEX se parte del inventario por fuente de emisión de cada uno de los centros integrados en el CEDEX, con la metodología basada en el cálculo GHG Protocol que diferencia entre Alcance 1, 2 y 3. Hasta el año 2023, la huella de carbono del CEDEX comprendía las emisiones de *Alcance 1* (liberadas en el lugar donde se produce la actividad por fuentes de emisión directa, fijas y móviles, que son propiedad de, o están controladas por, el CEDEX) y de *Alcance 2* (asociadas a la generación de electricidad adquirida y consumida por el CEDEX para el desarrollo de sus actividades).

En el año 2024, debido a la recomendación del equipo de certificación del Sistema de Gestión Ambiental del CEDEX, se han comenzado a calcular las emisiones de *Alcance 3* (el resto de emisiones consecuencia de las actividades del CEDEX, pero que se producen en fuentes que no son propiedad o no están controladas por esta organización (subcontratas o suministradores de servicios y materiales de trabajo y desplazamiento de los trabajadores a los distintos centros CEDEX desde su lugar de residencia, entre otros). En este ejercicio se ha calculado la huella de carbono asociada a los desplazamientos de los empleados a su lugar de trabajo y se ha comenzado a elaborar una metodología para el cálculo de la huella de carbono asociada a la gestión de residuos generados en las instalaciones del CEDEX.

El proceso de cálculo de la huella de carbono del CEDEX se ha llevado a cabo siguiendo los criterios y recomendaciones de la “Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización”, publicada por la Oficina Española de Cambio Climático del MITERD en abril de 2015.

Con fecha 18 de marzo de 2025 se ha publicado una norma sobre el registro e inscripción de huella de carbono con nuevos compromisos en esta materia.

El Real Decreto 214/2025, de 18 de marzo, publicado en el BOE el pasado 12 de abril, establece un nuevo marco regulador en materia de sostenibilidad y cambio climático. La norma introduce obligaciones concretas para grandes empresas, entidades de interés público y la **Administración General del Estado**, entre las que destacan **el cálculo anual de la huella de carbono (alcances 1, 2 y, en ciertos casos, 3), la elaboración de planes de reducción con objetivos cuantificados a cinco años vista, junto con las medidas para su consecución, y la publicación de esta información en sus portales web.**

Asimismo, se refuerza el carácter público y centralizado del Registro de Huella de Carbono, y se amplían sus funcionalidades para incluir nuevas tipologías de proyectos de absorción de CO<sub>2</sub> y huellas de carbono asociadas a eventos.

Este nuevo marco normativo no solo impone obligaciones, sino que también abre oportunidades estratégicas para las organizaciones comprometidas con la transición hacia una economía baja en carbono.

Tendrán la obligación de calcular de manera anual la huella de carbono de su organización las empresas que tengan que presentar el estado de información no financiera conforme a la normativa vigente (básicamente, las sociedades que formulen cuentas consolidadas y las sociedades de capital cuyo número medio de trabajadores empleados durante el ejercicio sea superior a 500 y tengan la consideración de entidades de interés público o bien cumplan la condición para ser consideradas gran empresa). Asimismo, tendrán que elaborar un plan de reducción que contemplará como mínimo un objetivo cuantificado de reducción en un horizonte temporal de al menos cinco años, junto con las medidas para su consecución.

Por su parte, los departamentos ministeriales de la Administración General del Estado, sus organismos autónomos, así como las entidades gestoras y los servicios comunes de la Seguridad Social y otras entidades del sector público administrativo estatal calcularán y registrarán de manera anual la huella de carbono de su organización según los requisitos establecidos en el nuevo real decreto. Para el cálculo correspondiente al año 2028 y en adelante incluirán el alcance 3 en los cálculos.

Las empresas antes mencionadas no quedan obligadas a inscribirse en el registro de huella de carbono, pero sí a poner a disposición del público de forma gratuita y de manera accesible en su portal de Internet la información sobre la huella de carbono y el plan de reducción. Esta obligación se cumplirá a través del informe de sostenibilidad. En cambio, las entidades del sector público señaladas inscribirán de manera anual su huella de carbono y plan de reducción (su primera huella se inscribirá en el año 2026, correspondiendo a la huella de carbono del año 2025).

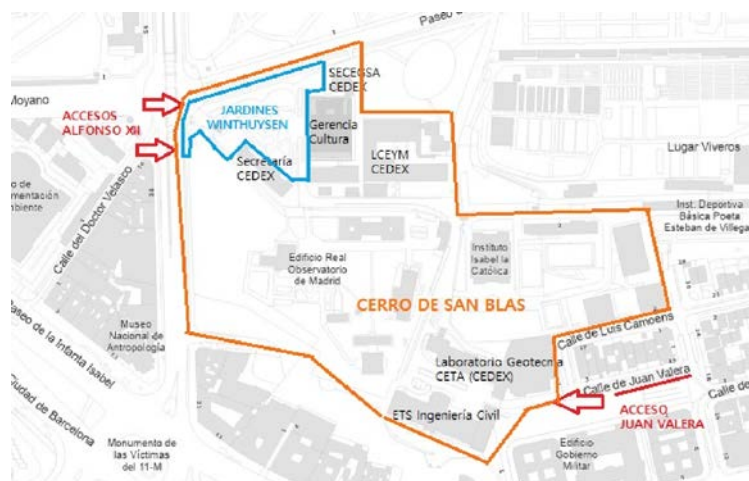
## 5. DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES EMISORAS

### 5.1 INSTALACIONES FIJAS

El cálculo de la huella de carbono del CEDEX incluye todas las instalaciones del Organismo, tanto aquéllas que están adscritas a los diferentes Centros y Laboratorios, como las adscritas al resto de unidades que conforman la organización. A continuación, se describen brevemente dichas instalaciones:

**1** Dirección, Secretaría, CETA, LCEM, LG y CEHOPU ocupan las siguientes instalaciones del CEDEX, situadas en el denominado Cerrillo de San Blas, junto al Parque del Retiro

- El Edificio de Secretaría, compuesto por un edificio de dos plantas, baja y sótano, con uso de oficinas y archivo.
- El Edificio del Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas, (que alberga además Dirección, CEHOPU y CPD), compuesto por un edificio de ocho plantas con oficinas, amplios espacios comunes (salón de actos, aulas, biblioteca, cafetería- comedor), laboratorio (planta -3) y aparcamiento subterráneo (tres plantas).
- El Edificio del Laboratorio Central de Estructuras y Materiales, edificio de cuatro plantas dotado de oficinas y laboratorios, y un sótano con el cajón ferroviario para ensayo de vías ferroviarias (el cajón depende del Laboratorio de Geotecnia) y la mesa Sísmica.
- El Edificio del Laboratorio de Geotecnia, también cuenta con cuatro plantas y está dotado de oficinas y laboratorio.



**Localización de los edificios ubicados en el Cerrillo de San Blas**

**2** Las instalaciones del **CEPYC (Centro de Estudios de Puertos y Costas)** constan de un edificio principal de cuatro plantas que alberga despachos y espacios comunes (salón de actos, biblioteca y cafetería), un laboratorio de análisis químicos, talleres y almacenes. El CEPYC cuenta con una gran nave de ensayos para la experimentación con modelos físicos para simulaciones planteadas en escala real. Estos modelos se utilizan para evaluar el comportamiento de distintos eventos en puertos marítimos, que pueden mejorar la gestión de los mismos.

**3** El **CEH (Centro de Estudios Hidrográficos)** dispone de tres edificios: un edificio principal con seis plantas que alberga despachos, salón de actos, aula y cafetería; un edificio anexo con garaje, despachos, almacenes; y un edificio adosado con laboratorios, despachos, almacenes y talleres. El CEH cuenta también con dos amplias naves para ensayos de modelos de estructuras hidráulicas y experimentación con modelos físicos.

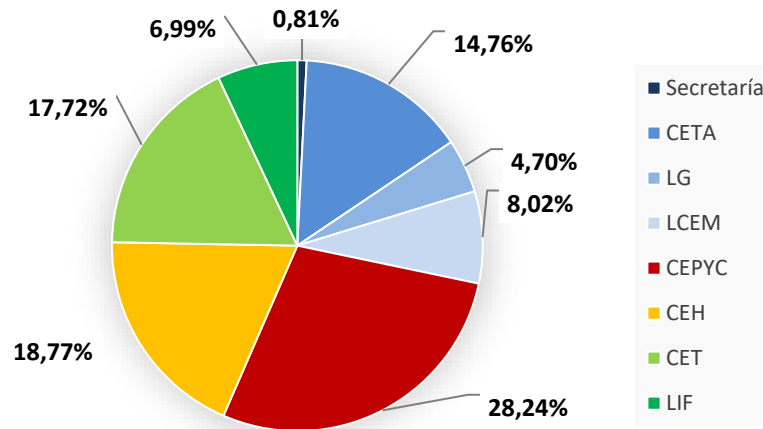
**4** El **CET (Centro de Estudios del Transporte)** tiene un edificio principal de dos plantas en la mayor parte de su superficie y un sótano, que albergan despachos, salón de actos, cafetería, salas de ensayo, talleres y almacenes. Dispone además de una nave amplia para garaje de vehículos, despachos y almacenes, y dos edificios pequeños (uno en el que reside el centro de control de su

pista para ensayo de firmes, y otro auxiliar para laboratorios). En este centro también se encuentra la Pista de Ensayo Acelerado de Firmes a Escala Real. Junto a estas instalaciones se encuentra además el antiguo edificio de la Demarcación de Carreteras de Madrid, adscrito al CEDEX por mutación demanial en 2007, utilizado como almacén y en su mayor parte en desuso.

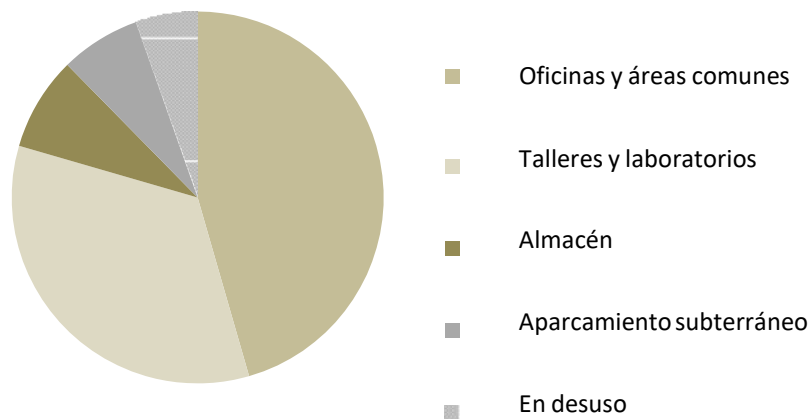
**5** Las instalaciones del **LIF (Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria)** ocupan un edificio de tres plantas con oficinas, laboratorios y talleres.

**Tabla 1. Reparto por edificios de la superficie ocupada por el CEDEX**

| Centro   | Superficie (m <sup>2</sup> ) | %       |
|--|------------------------------|---------|
| Secretaría   | 621,57                       | 0,81%   |
| Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas (CETA)        | 11.365,30                    | 14,76%  |
| Laboratorio de Geotecnia (LG)                          | 3.616,70                     | 4,70%   |
| Laboratorio Central de Estructuras y Materiales (LCEM) | 6.174,35                     | 8,02%   |
| Centro de Estudios de Puertos y Costas (CEPYC)         | 21.740,00                    | 28,24%  |
| Centro de Estudios Hidrográficos (CEH)                 | 14.453,00                    | 18,77%  |
| Centro de Estudios del Transporte (CET)                | 13.644,00                    | 17,72%  |
| Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria (LIF)     | 5.379,00                     | 6,99%   |
| Total  | 76.993,92                    | 100,00% |



**Reparto por usos de la superficie ocupada por el CEDEX**



La tabla 2 muestra el conjunto de las instalaciones fijas de combustión existentes en cada edificio del CEDEX y tipo de combustible utilizado. Las calderas del LIF, según declara el administrador del centro fueron instaladas en 1994, cuentan con una antigüedad de 30 años, lo que podría indicar que han concluido su vida útil.

En el Anejo 1 de este documento, se relacionan igualmente los equipos de refrigeración instalados en cada uno de los edificios que integran el conjunto de laboratorios CEDEX.

**Tabla 2. Instalaciones fijas de combustión del CEDEX**

| Localización |  | Instalación  | Combustible |
|--------------|--|--|-------------|
| 1            | Edificio del Laboratorio Central de Estructuras y Materiales | 1<br>Caldera Saunier Duval ThermoMaster Condens F 65 | Gas natural |
|              | Edificio del Laboratorio de Geotecnia                        | 1 Caldera Roca NTD con quemador Monarch              | Gas natural |
| 3            | CEH  | 2 Calderas Wuason TR 300 con quemador Monarch        | Gasóleo C   |
|              |  | 1 Caldera Tifell TKG 3 BU1                           | Gasóleo C   |
| 5            | LIF  | 2 Calderas marca Vulcano Sadeca                      | Gasóleo C   |
| 4            | CET  | 1 Calentador de cocina y mecheros bunsen             | Propano     |

Nota: CETA, edificio de sede de la Secretaría, zona de oficinas de Geotecnia y CET cuentan para climatización con bombas de calor alimentadas con electricidad. El aire acondicionado ubicado en el edificio LCEM es de alimentación eléctrica.

Nota: Las fuentes alimentadas con propano existentes en el CET no están operativas desde marzo de 2022 por cese de la actividad de la cafetería.

## 5.2 EQUIPOS MÓVILES PROPIOS

El CEDEX dispone de un total de 37 vehículos (incluidos vehículos para la realización de ensayos), 5 remolques y 5 embarcaciones.

El Anejo 2 detalla cuáles son estos equipos-vehículos que, aunque pertenecen a los distintos centros (adscritos a un Centro o Laboratorio), el CEDEX gestiona el conjunto del parque móvil de forma centralizada.

## 6. DATOS DE ACTIVIDAD CORRESPONDIENTES A 2024

### 6.1 CONSUMO DE COMBUSTIBLES

La tabla 3 resume los consumos de combustible (total y por sede con alguna excepción) realizado en el CEDEX durante el año 2024.

**Tabla 3. Consumo de combustibles, Fuentes fijas y móviles año 2024**

| Fuentes de emisión                |                      |   | Consumo total |
|-----------------------------------|----------------------|---|---------------|
| Instalaciones fijas de combustión | Gas natural          | <b>1</b> 61.939,00 kWh <sup>1</sup><br>96,00 kWh <sup>2</sup> | 62.035,00 kWh |
|                                   | Gasóleo C            | <b>1</b> 0,00 l <sup>3</sup>                                  | 43.285,00 l   |
|                                   |                      | <b>5</b> 15.375,00 l  |               |
|                                   | <b>3</b> 27.910,00 l |   |               |
| Vehículos y maquinaria terrestre  | Gasóleo A            | 19.223,15 l   | 19.223,15 l   |
|                                   | Gasolina             | 9.023,42 l  | 9.023,42 l    |
| Embarcaciones                     | Gasóleo              | <b>2</b> <b>3</b> 75,64 l                                     | 75,64 l       |
|                                   | Gasolina             | <b>2</b> <b>3</b> 224,52 l                                    | 224,52 l      |

El consumo total de combustibles atribuible a las instalaciones fijas se ha estimado a partir de las facturas de suministro de combustible (gas natural y gasóleo C), declaradas por los administradores de los distintos centros. Destaca la ausencia de consumo de gasóleo C en las instalaciones del LCEYM, debida la sustitución de la caldera de gasóleo (a partir de marzo de 2023) por otra de gas natural que entró en funcionamiento en octubre de 2024. Durante el periodo en que no hubo ninguna caldera en funcionamiento en estas instalaciones, la calefacción del edificio se acometió mediante energía eléctrica.

El consumo total de combustible atribuible al parque de automóviles propio del CEDEX se ha obtenido a partir de los registros de facturación por operaciones realizadas con tarjeta SOLRED asociada a cada vehículo, donde se registra el volumen (en litros) y el tipo de combustible (gasolina o gasóleo A) registrado en cada operación. Este año ha habido consumo de combustible (gasóleo y gasolina) asociado al funcionamiento de las embarcaciones del CEDEX, cuyo consumo queda descrito en la tabla 3.

## 6.2 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La electricidad adquirida por el CEDEX en 2024 se ha obtenido de la facturación mensual realizada por Endesa Energía S.A.U., proveedor externo del CEDEX. La tabla 4 muestra el consumo anual total, por sede y según dependencias que están conectadas a la línea.

<sup>1</sup> Consumo debido al Cajón Ferroviario

<sup>2</sup> Consumo del Laboratorio de Inorgánica del LCEM

<sup>3</sup> Consumo del Laboratorio Central

**Tabla 4. Consumo de electricidad, año 2024 en kWh**

| CENTROS -CEDEX         |         |         |         |                        |         |           |
|------------------------|---------|---------|---------|------------------------|---------|-----------|
| LCEM                   | CEPYC   | CET     | CEH     | CETA                   | LIF     | TOTAL     |
| * <sub>1</sub> 469.534 | 535.128 | 235.685 | 606.141 | * <sub>2</sub> 800.308 | 174.813 | 2.821.609 |

\*1 En el consumo eléctrico asignado al Laboratorio de Estructuras y Materiales (LCEM) se incluye la Secretaría del CEDEX, la mesa sísmica, el cajón ferroviario del Laboratorio de Geotecnia y SECEGSA.

\*2 En el consumo eléctrico asignado al Centro de Estudios y Técnicas Aplicadas (CETA) se incluye los consumos del Laboratorio de Geotecnia (LG) del CEDEX.

Analizando los datos de los consumos eléctricos en el periodo 2015-2024 se observa una reducción media anual en el CEDEX del 3,2%. En el conjunto del periodo ha experimentado una reducción de un 28,4%. Entre 2023 y 2024 se ha producido un ascenso en el consumo de electricidad de un 3,5%. Este ascenso se debe principalmente al aumento de la plantilla del CEDEX, que ha pasado de 379 a 388 trabajadores, lo que supone un 2,4% más que el año anterior.

Las instalaciones del CETA representan unos consumos del 28,4% en el cómputo global, le sigue en importancia el CEH con el 21,5%, el CEPYC con el 19% y el LCEM con un 16,6%. Este porcentaje de consumos puede dar idea de las actuaciones a poner en marcha, indicando las prioridades a la hora de definir un plan de reducción de consumos eléctricos. Tanto en el caso del CETA, CEH y CEPYC cuentan respectivamente con buena ubicación y disponen de salón de actos bien equipado, por lo que prestan sus instalaciones para la celebración de Jornadas y Eventos de Empresas y de la Administración del Estado, por lo que cualquier actuación de mejora de las instalaciones energéticas cumpliría una función ejemplarizante para todos los usuarios.

Las diferencias en el consumo eléctrico del edificio CETA y del resto de Centros de Investigación se justifican porque al consumo del Centro CETA se le asocia el consumo de energía eléctrica del Laboratorio de Geotecnia y a que la fuente de energía de climatización de este edificio es en su totalidad de electricidad, cosa que no ocurre con otros centros que cuentan con calderas de gas natural y gasóleo C para calefacción, que proporcionan los niveles adecuados de confort térmicos.

### 6.3 CONSUMO DE GASES/FLUIDOS REFRIGERANTES

La cantidad de gases o preparados refrigerantes fugados de los equipos de climatización y refrigeración se ha obtenido de los registros de recargas efectuadas en los equipos del CEDEX durante 2024, asumiendo que la cantidad de gas/fluido fugado equivale a la cantidad de gas/fluido que se recarga.

**Tabla 5. Consumo de gases/fluidos refrigerantes, año 2024**

| Fuente de emisión    | Consumo total         |
|----------------------|-----------------------|
| R-410A* <sup>1</sup> | 41,55 kg <sup>4</sup> |

\*1 Las recargas de gas/fluido refrigerante R-410A se han producido en el CEH y en el CEPYC

Cabe aclarar que el dato de recarga de fluidos refrigerantes en el año 2024 es considerablemente superior al de los ejercicios anteriores debido a la necesidad de recargar 40 kg de fluido refrigerante en un aparato de climatización del CEPYC debido a una avería en el mismo, lo que supuso la necesidad de una recarga completa.

## 6.4 DESPLAZAMIENTO DE LOS EMPLEADOS AL LUGAR DE TRABAJO

Los datos relativos a los desplazamientos de los trabajadores del CEDEX desde su domicilio a su lugar de trabajo se han obtenido a través de una encuesta que se ha planteado a todos los empleados de la organización. La metodología que se ha seguido se indica detalladamente en el Anexo 3.

En la encuesta se han solicitado datos básicos sobre el medio de transporte utilizado, la distancia recorrida y el número de días trabajados de forma presencial a lo largo del año, de forma que se ha podido determinar la huella de carbono generada por cada trabajador. Con la muestra obtenida, se han extrapolado los resultados para estimar cuál sería la huella de carbono generada por la totalidad de empleados del CEDEX en sus desplazamientos al lugar de trabajo durante el año 2024.

Al ser el primer año en que se acomete el cálculo de la huella de carbono asociada al alcance 3, y puesto que únicamente se ha llevado a cabo una estimación de la huella de carbono generada por los desplazamientos de los empleados a su lugar de trabajo, los resultados obtenidos no presentan una gran precisión, por lo que estos datos no se incluyen en el apartado 8 relativo a resultados, sino que se comentan en el Anexo 3 junto a la metodología seguida para obtenerlos.

## 7. FACTORES DE EMISIÓN

Las tablas que figuran a continuación reproducen el factor de emisión que se emplea para el cálculo de la huella de carbono en función del tipo de combustible.

### 7.1 FACTORES DE EMISIÓN DE CO<sub>2</sub> EQUIVALENTE DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES

Para el cálculo de las emisiones directas atribuibles al consumo de combustibles fósiles en instalaciones fijas y en vehículos y otros equipos móviles terrestres, se han tomado los factores de emisión de CO<sub>2e</sub> que propone utilizar el *Registro de Huella de Carbono*, dependiente del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD) a través de la Oficina

<sup>4</sup> R-410A: 1,55 kg consumido en el CEH y 40 kg en el CEPYC.

Española de Cambio Climático. El factor de emisión del gasóleo B empleado en embarcaciones se ha considerado por analogía, igual al del gasóleo A.

**Tabla 6. Factores de emisión de CO<sub>2</sub> equivalente de los combustibles fósiles**

| Fuente de emisión   | Combustible        | Factor de emisión             |
|---------------------|--------------------|-------------------------------|
| Instalaciones fijas | Gas natural        | 0,202 kgCO <sub>2</sub> e/kWh |
|                     | Gasóleo C          | 2,898 kgCO <sub>2</sub> e/l   |
| Vehículos           | Gasóleo A (B7)     | 2,517 kg CO <sub>2</sub> e/l  |
|                     | Gasolina (E10)     | 2,131 kg CO <sub>2</sub> e/l  |
| Embarcaciones       | Gasóleo Marítimo   | 2,742 kg CO <sub>2</sub> e/l  |
|                     | Gasolina Marítimo* | 3,105 kg CO <sub>2</sub> e/l  |

Fuente: FACTORES DE EMISIÓN. REGISTRO DE HUELLA DE CARBONO, COMPENSACIÓN Y PROYECTOS DE ABSORCIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO. Oficina Española de Cambio Climático (Mayo 2025)

\*Se asimila al factor de emisión del fuelóleo marítimo recogido en el documento fuente.

## 7.2 FACTORES DE EMISIÓN DE CO<sub>2</sub> EQUIVALENTE DEL CONSUMO ELÉCTRICO

Para el cálculo de las emisiones de GEI atribuibles al consumo eléctrico se ha empleado el factor de emisión de CO<sub>2</sub> atribuible a la comercializadora Endesa Energía S.A.U., con la que el CEDEX ha tenido contratado el suministro eléctrico para el año de cálculo. Esta información se ha obtenido del *Registro de Huella de Carbono*, dependiente del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) a través de la Oficina Española de Cambio Climático.

**Tabla 7. Factor de emisión de CO<sub>2</sub> equivalente del consumo eléctrico, año 2024**

| Comercializadora      | Factor de emisión             |
|-----------------------|-------------------------------|
| ENDESA ENERGÍA S.A.U. | 0,275 kgCO <sub>2</sub> e/kWh |

## 7.3 POTENCIALES DE CALENTAMIENTO GLOBAL DE GASES Y PREPARADOS REFRIGERANTES

Para el cálculo de las emisiones de GEI atribuibles al consumo de gases fluorados en instalaciones de refrigeración, se han empleado los potenciales de calentamiento global que propone utilizar el Registro de Huella de Carbono para los preparados refrigerantes que se han recargado en los equipos del CEDEX durante 2024, asumiendo que la cantidad de gas fugado equivale a la cantidad de gas que se recarga.

**Tabla 8. Potenciales de calentamiento global de fluidos refrigerantes**

| Nombre | Preparado refrigerante | Potencial de calentamiento global |
|--------|------------------------|-----------------------------------|
|        | Composición (%)        |                                   |
| R-410A | R-32/125 (50/50)       | 2.256 kgCO <sub>2</sub> e/kg      |

## 7.4 FACTORES DE EMISIÓN DE CO<sub>2</sub> EQUIVALENTE DE LOS DISTINTOS MODOS DE TRANSPORTE

Los factores de emisión para cada modo de transporte expresados en CO<sub>2</sub> se han obtenido del IDAE, y estos se han corregido en términos de CO<sub>2</sub>e, teniendo en cuenta la información de SEIA 2024, última versión del Sistema Nacional de Inventarios a la Atmósfera. En el cálculo de los FE, factores de emisión del IDAE, se considera una ocupación media de los distintos modos de transporte para determinar los factores de emisión en términos de pasajero-km.

**Tabla 9. Factores de emisión de CO<sub>2</sub> equivalente de los distintos modos de transporte, año 2024**

| Modo de transporte  | Factor de emisión               |
|---------------------|---------------------------------|
| A pie               | 0 kgCO <sub>2</sub> e/km        |
| Bicicleta           | 0 kgCO <sub>2</sub> e/km        |
| Bicicleta eléctrica | 3,0414 kgCO <sub>2</sub> e/km   |
| Moto                | 54,5211 kgCO <sub>2</sub> e/km  |
| Moto eléctrica      | 17,2346 kgCO <sub>2</sub> e/km  |
| Coche               | 122,1374 kgCO <sub>2</sub> e/km |
| Coche eléctrico     | 43,5934 kgCO <sub>2</sub> e/km  |
| Bus urbano          | 49,6909 kgCO <sub>2</sub> e/km  |
| Bus interurbano     | 32,4512 kgCO <sub>2</sub> e/km  |
| Cercanías           | 33,4554 kgCO <sub>2</sub> e/km  |
| Metro               | 30,414 kgCO <sub>2</sub> e/km   |
| Tren                | 23,3174 kgCO <sub>2</sub> e/km  |

## 8. HUELLA DE CARBONO DE 2024

El cálculo de la huella de carbono del CEDEX para 2024 se describe en la tabla adjunta. Este cálculo se obtiene de multiplicar el consumo de combustible, energía eléctrica y reposición de fluido refrigerante por el correspondiente factor de emisión, o en su caso potencial de calentamiento para el año 2024. El resultado de la huella de carbono es de **1.076,2 toneladas de CO<sub>2</sub>equivalente**. Si se compara con el dato del año 2023 se observa un incremento considerable en las emisiones de CO<sub>2</sub>eq, siendo las principales causas del aumento de emisiones el mayor consumo eléctrico en las instalaciones del CEDEX, así como el aumento del factor de emisión asociado al vector eléctrico, el aumento de la recarga de fluidos refrigerantes en los equipos de climatización y el aumento del consumo de combustible en los vehículos del CEDEX. Por el contrario, cabe destacar el descenso de consumos en las instalaciones fijas de combustión y la reducción de combustible consumido por las embarcaciones.

Se adjuntan los cuadros de cálculo de huella de carbono CEDEX de 2023 vs huella de carbono CEDEX 2024, y se ha marcado en **color rojo las emisiones que han aumentado y en verde las que han descendido**.

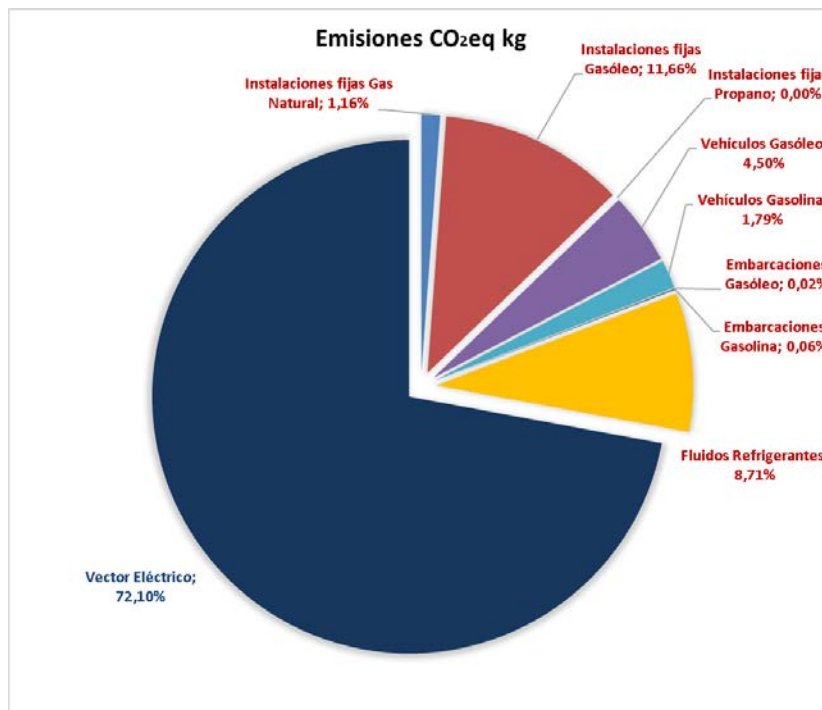
**Tabla 10. Cálculo de la Huella de Carbono CEDEX 2023 (kg CO<sub>2</sub>eq)**

|                                   | Laboratorio | Combustible  | Total         | Factor Emisión                | Emisiones CO <sub>2</sub> e<br>kg | Alcance |            |
|-----------------------------------|-------------|--------------|---------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------|------------|
| Instalaciones fijas de combustión |             |              | <i>kWh</i>    | <i>kg CO<sub>2</sub>e/kWh</i> |                                   | 1       |            |
|                                   | LCEM        | Gas Natural  | 303,00        | 70.363,00                     | 0,202                             |         | 14.213,33  |
|                                   | LG          |              | 70.060,00     |                               |                                   |         |            |
|                                   |             |              |               | <i>Litros</i>                 | <i>kg CO<sub>2</sub>e/l</i>       |         |            |
|                                   | LCEM        | Gasóleo C    | 7.902,00      | 49.802,00                     | 2,721                             |         | 135.511,24 |
|                                   | CEH         |              | 27.500,00     |                               |                                   |         |            |
| LIF                               | 14.400,00   |              |               |                               |                                   |         |            |
| CET                               | Propano     | 0,00         | 0,00          | 1,538                         | 0,00                              |         |            |
| Vehículos                         | CEDEX       |              | <i>Litros</i> | <i>kg CO<sub>2</sub>e/l</i>   |                                   | 1       |            |
|                                   |             | Gasóleo      | 17.513,15     | 17.513,15                     | 2,518                             |         | 44.098,11  |
|                                   |             | Gasolina     | 7.171,40      | 7.171,40                      | 2,131                             |         | 15.282,25  |
| Embarcaciones                     | CEDEX       |              | <i>Litros</i> | <i>kg CO<sub>2</sub>e/l</i>   |                                   | 1       |            |
|                                   |             | Gasóleo      | 149,22        | 149,22                        | 2,774                             |         | 413,94     |
|                                   |             | Gasolina     | 266,01        | 266,01                        | 3,21                              |         | 853,89     |
| Vector eléctrico                  | CEDEX       | Electricidad | <i>kWh</i>    | <i>kg CO<sub>2</sub>e/kWh</i> |                                   | 2       |            |
|                                   |             | 2.725.794,00 | 2.725.794,00  | Valor ponderado               | 680.477,73                        |         |            |
| Fluidos refrigerantes             | CEDEX       |              | <i>Kg</i>     | <i>kg CO<sub>2</sub>e/kg</i>  | Total                             | 1       |            |
|                                   |             | R-410A       | 2,55          | 2,55                          | 2.256,0                           |         |            |
|                                   |             | R-407C       | 0,00          | 0,00                          | 1.908,0                           |         |            |
| <b>TOTAL</b>                      |             |              |               |                               | <b>896.603,29</b>                 |         |            |

**Tabla 11. Cálculo de la Huella de Carbono CEDEX 2024 (kg CO<sub>2</sub>eq)**

|                                   | Laboratorio        | Combustible  | Total        | Factor Emisión | Emisiones CO <sub>2</sub> e kg | Alcance             |       |           |
|-----------------------------------|--------------------|--------------|--------------|----------------|--------------------------------|---------------------|-------|-----------|
| Instalaciones fijas de combustión | LCEM<br>LG         | Gas Natural  | 96,00        | 62.035,00      | 0,202                          | 12.531,07           | 1     |           |
|                                   |                    |              | 61.939,00    |                |                                |                     |       |           |
|                                   | LCEM<br>CEH<br>LIF | Gasóleo C    | 0,00         | 43.285,00      | 2,898                          | 125.439,93          |       |           |
|                                   |                    |              | 27.910,00    |                |                                |                     |       |           |
|                                   |                    |              | 15.375,00    |                |                                |                     |       |           |
| Vehículos                         | CEDEX              |              | Litros       |                | kg CO <sub>2</sub> e/l         | 1                   |       |           |
|                                   |                    |              | Gasóleo      | 19.223,15      | 19.223,15                      |                     | 2,517 | 48.384,67 |
|                                   |                    |              | Gasolina     | 9.023,42       | 9.023,42                       |                     | 2,131 | 19.228,91 |
| Embarcaciones                     | CEDEX              |              | Litros       |                | kg CO <sub>2</sub> e/l         | 1                   |       |           |
|                                   |                    |              | Gasóleo      | 75,64          | 75,64                          |                     | 2,742 | 207,40    |
|                                   |                    |              | Gasolina     | 224,52         | 224,52                         |                     | 3,105 | 697,13    |
| Vector eléctrico                  | CEDEX              | Electricidad | kWh          |                | kg CO <sub>2</sub> e/kWh       | 2                   |       |           |
|                                   |                    |              | 2.821.609,00 | 2.821.609,00   | 0,275                          | 775.942,48          |       |           |
| Fluidos refrigerantes             | CEDEX              | R-410A       | Kg           |                | kg CO <sub>2</sub> e/kg        | Total               | 1     |           |
|                                   |                    |              | 41,55        | 41,55          | 2.256,0                        | 93.736,80           |       |           |
| <b>TOTAL</b>                      |                    |              |              |                |                                | <b>1.076.168,39</b> |       |           |

El gráfico adjunto muestra la distribución de CO<sub>2</sub> equivalente por fuentes de emisión. Alcance 1 (fuentes directas dependientes del CEDEX) y Alcance 2 (consumos eléctricos).



En **texto rojo** fuentes de emisión asociadas al Alcance 1 (fuentes directas) y en **texto azul** fuentes de emisión asociadas a Alcance 2 (consumos eléctricos)

El 72,10% de las emisiones de CO<sub>2</sub>e provienen de los consumos eléctricos, en un año donde el factor de emisión de este vector es de 0,275 kgCO<sub>2</sub>e/kWh. El ejercicio de cálculo de la huella de carbono comenzó en el año 2015, de manera que ha quedado registrado que entre los años 2015 y 2017, tuvo lugar un ahorro en el consumo de energía eléctrica del 12%, tendencia que no se mantuvo en el año 2018, en el que el consumo de energía eléctrica aumentó un 10%. En el año 2019 se produjo un nuevo descenso en el consumo de electricidad del 12% respecto a 2018. También, en el año 2020 se produjo un descenso en el consumo eléctrico del 14,4% respecto a 2019, variación producida por la crisis sanitaria del coronavirus, periodo donde los trabajadores del CEDEX ejercieron sus funciones desde sus domicilios aproximadamente la mitad de ese año. En el ejercicio 2021 se produjo la recuperación de gran parte de la normalidad de los centros del CEDEX con el consiguiente aumento en el consumo eléctrico del 7,4% respecto al año anterior. En el ejercicio 2022 el consumo eléctrico del CEDEX sufrió un descenso del 7,1%, mientras que en el 2023 se produjo un descenso del consumo eléctrico del 5,2% con respecto al año anterior. En el año 2024 se ha producido un incremento del 3,5% en el consumo eléctrico con respecto al año 2023.

Para un mejor análisis del consumo energético en futuros ejercicios sería necesario poder identificar claramente los consumos energéticos y las emisiones asociadas de las instalaciones de experimentación de los diferentes centros y laboratorios (la Pista de ensayos de carretera, Cajón ferroviario de ensayos, mesa sísmica y naves de ensayos del CEPYC y del CEH de modelos físicos...).

No existen contadores que diferencien los consumos eléctricos en el conjunto de instalaciones según los distintos usos. Según los criterios de la Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Oficinas y Despachos, elaborada por FENERCOM que utiliza como Fuente ENDESA, el 40% de la energía se emplea en climatización, los equipos eléctricos consumen el 35%, la iluminación el 20 % y agua caliente sanitaria (ACS) supone el 5%. Siguiendo estos criterios se puede asociar este reparto de consumos a los consumos eléctricos del conjunto CEDEX, con la salvaguarda de que existen calderas de gasóleo y gas natural para uso de calefacción que en emisiones representan el 12,82% de las emisiones totales del año 2024. Con estos repartos en los consumos de energía, un posible plan de mejora de ahorro y eficiencia energética se debe orientar a revisar la climatización, no solo en lo que concierne a los equipos de climatización, sino que también es importante prestar atención al aislamiento de la envolvente de los edificios (ventanas, cerramientos y cubiertas). En lo referente a los equipos eléctricos se van renovando conforme acaban su vida útil y con contratos de leasing, ajustando su renovación al tiempo de cumplir con su vida útil (máquinas fotocopiadoras). Sin embargo, y con carácter general, la iluminación mantiene la distribución inicial de la construcción del edificio y la tecnología con tubos fluorescentes es poco eficiente, por cuanto podría ser un punto de mejora de la eficiencia energética. Cabe destacar que esta medida ya se está llevando a cabo en diversos espacios de los edificios CEDEX, en los que se están instalando luminarias de tecnología LED.

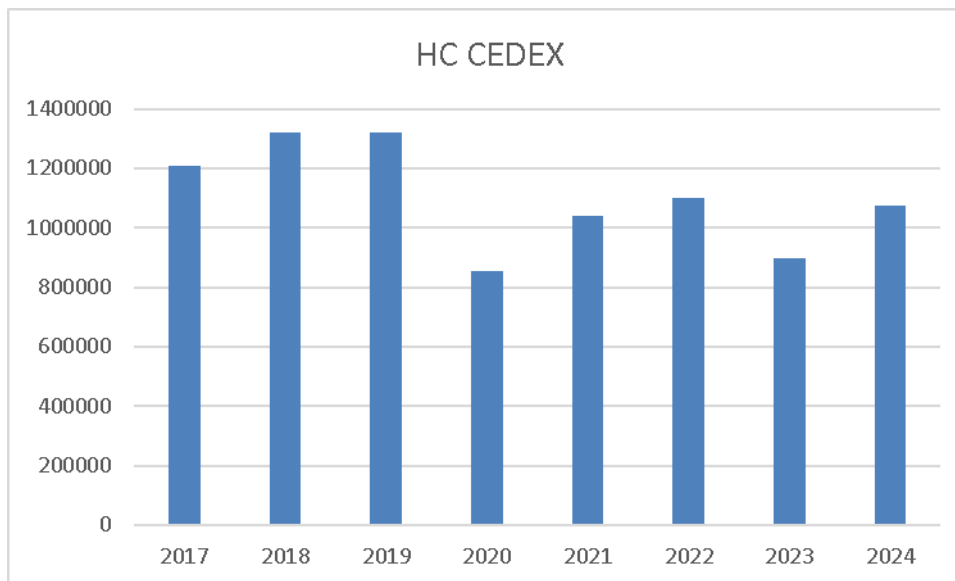
Después de la rehabilitación del Edificio de Secretaría se han incluido mejoras en iluminación, tanto en los puntos de luz que se han reducido como en la tecnología (se ha sustituido tubos fluorescentes por led). Esta mejora se documentó como buena práctica en el informe del año 2021. En el año 2022 se llevó a cabo el mismo proceso con la iluminación del salón de actos del

CETA, mostrándose los resultados obtenidos en el correspondiente informe. En el informe del año 2023 se documentó como buena práctica la sustitución de luminarias fluorescentes por LED en la biblioteca del CETA. En el presente informe se ha documentado el cambio de luminarias de las plantas 3ª y 4ª del edificio CETA.

A continuación, se muestran gráficamente los resultados del cálculo de la huella de carbono del CEDEX para el año 2024. Cabe destacar que, a pesar de que el cálculo de la huella de carbono del CEDEX se está realizando desde el año 2015, los gráficos únicamente presentan los resultados desde el año 2017, ya que en los informes anteriores se indicaban los valores totales de emisiones, sin desagregarse entre las distintas actividades que los componen.

Tal como se indicó anteriormente, se puede observar que la huella de carbono del CEDEX presenta una tendencia descendente con el paso de los años, con la salvedad de los años 2020 a 2022, donde experimentó un ascenso debido a la progresiva vuelta a la normalidad tras las restricciones ocasionadas por la COVID-19. También puede observarse el incremento que se ha producido en el año 2024, debido principalmente al aumento en el consumo eléctrico y en el factor de emisión asociado a este vector, así como en el importante incremento de la recarga de fluidos refrigerantes en equipos de climatización.

**Figura 1. Evolución de la huella de carbono del CEDEX desde el año 2017 (kg CO<sub>2</sub>e)**



La misma tendencia se observa al distinguir entre los distintos alcances en que se divide la huella de carbono:

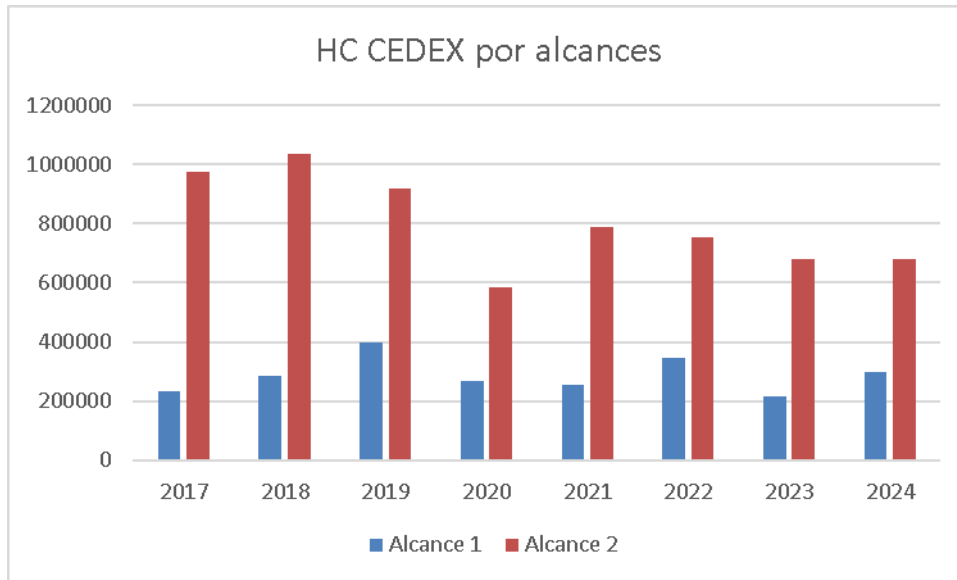
Alcance 1, donde se incluyen las fuentes directas dependientes del CEDEX (instalaciones fijas de combustión, combustibles de los vehículos y recargas de fluidos refrigerantes).

Alcance 2, que se corresponde con los consumos de electricidad en las instalaciones del CEDEX.

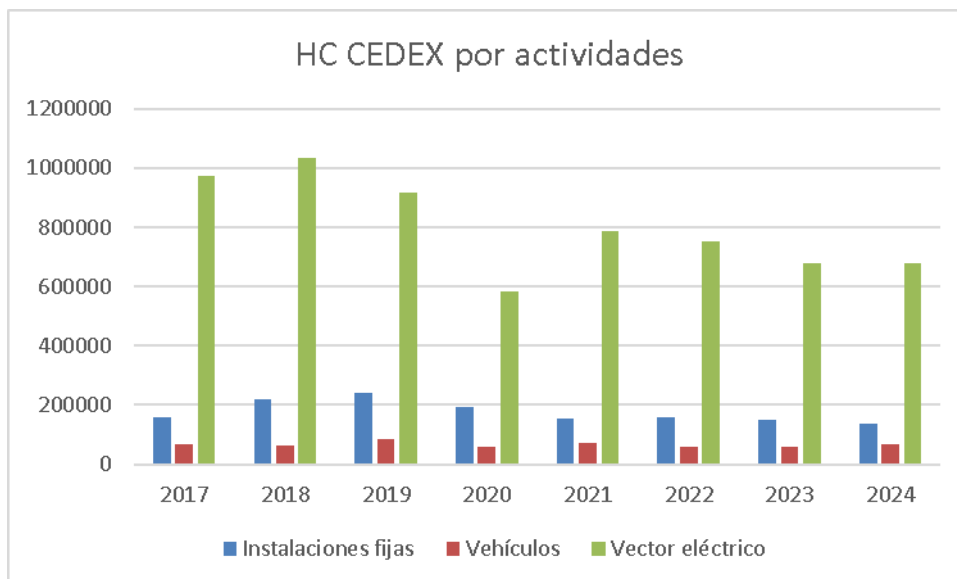
Se puede observar que el alcance 2 tiene un mayor peso en el cómputo global de la huella de carbono, y que dentro del alcance 1 el mayor peso corresponde a las instalaciones fijas de combustión frente al consumo de combustible de los vehículos. En la gráfica no se han

representado los datos relativos a fluidos refrigerantes debido a que son recargas puntuales que no tienen una frecuencia determinada.

**Figura 2. Evolución de la huella de carbono del CEDEX por alcances desde el año 2017 (kg CO<sub>2</sub>e)**

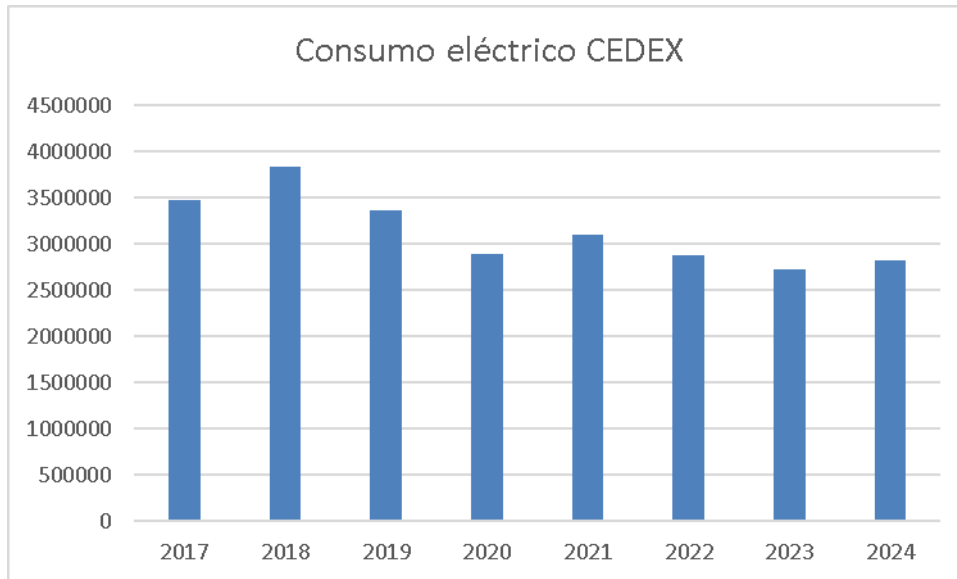


**Figura 3. Evolución de la huella de carbono del CEDEX por actividades desde el año 2017 (kg CO<sub>2</sub>e)**

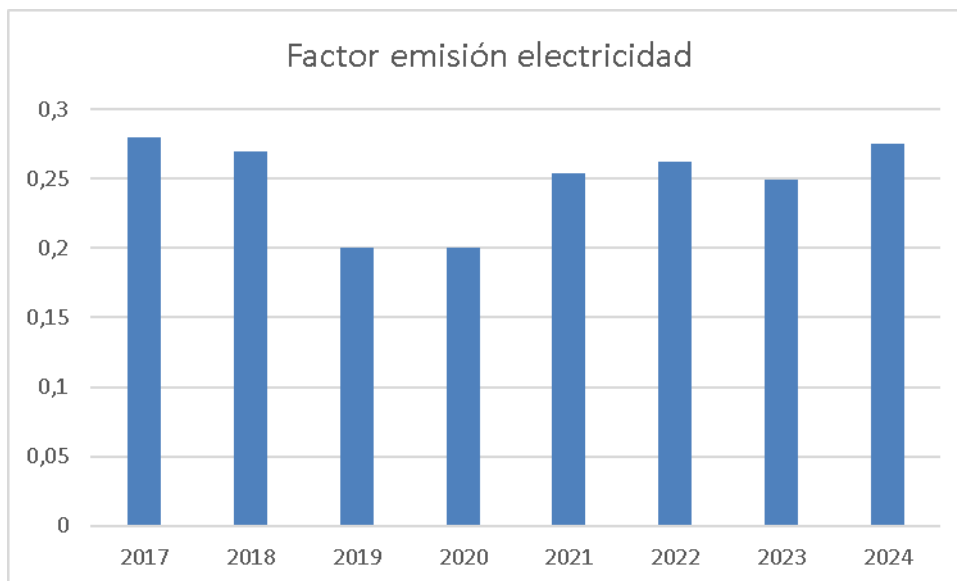


Por último, se muestran los gráficos de evolución de consumo eléctrico y factor de emisión de la electricidad desde el año 2017. En ellos se puede observar que el descenso en la huella de carbono del CEDEX asociada al vector eléctrico es debido a un ligero descenso en el consumo eléctrico acompañado de un descenso en el factor de emisión asociado a la electricidad. **Esta tendencia no se ha mantenido en el año 2024, ya que se observa un incremento en los dos gráficos para este periodo.**

**Figura 4. Evolución del consumo eléctrico del CEDEX desde el año 2017 (kWh)**



**Figura 5. Evolución del factor de emisión de la electricidad desde el año 2017 (kg CO<sub>2</sub>e/kWh)**



## 9. PLAN DE MEJORA

Con carácter general, los objetivos de reducción de emisiones pueden establecerse en términos absolutos (disminución de tCO<sub>2</sub>eq respecto de la huella de carbono del año anterior), o en términos de intensidad (disminución de ratios de emisiones referidos a alguna variable representativa del nivel de actividad de la organización).

Los objetivos en términos de intensidad tienen *a priori* la ventaja de facilitar la comparación y permitir reflejar mejoras independientes del crecimiento o decrecimiento de la actividad de la organización. Su principal inconveniente radica en la dificultad de seleccionar índices o unidad

funcional que representen el nivel de actividad de la organización. Con frecuencia, se definen índices de actividad o unidad funcional en términos económicos (por ejemplo, a partir de la cifra de negocios) o en términos físicos (por ejemplo, a través del número de empleados o de la superficie de las instalaciones de la organización).

Cuando se analiza la unidad funcional que mejor representa la actividad del CEDEX como indicador de referencia de la eficiencia o ineficiencia del organismo, se llega a la conclusión de que ninguna de las variables indicadas previamente parece apropiada para medir objetivos de reducción de emisiones en el CEDEX, por el peso que tiene en la huella de carbono de la organización “el funcionamiento o no funcionamiento” de sus principales instalaciones de experimentación y ensayo: cajón ferroviario, mesa sísmica, pista de carreteras, modelos físicos de CEH y CEPYC y simulador del CEPYC. Éstas se han utilizado de manera intermitente e irregular, en función de los encargos y convenios suscritos por el CEDEX, dependiente de la obra pública y de los contratos adquiridos por las empresas españolas, así como de trabajos de I+D+i. Por otra parte, al contrario de lo que ocurre en otros órganos de la administración pública, la singularidad de estas instalaciones dificulta acometer el proceso de racionalización del desempeño, ya que responden al objeto de satisfacer necesidades del conjunto de la sociedad.

No obstante, hay actuaciones de racionalización del gasto y de mejora de la sostenibilidad que es necesario acometer. Para ello empezamos por definir las medidas que son necesarias implementar en cualquier organización comprometida con el ahorro de energía y reducción de las emisiones:

En la Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Oficinas y Despachos se recoge información proporcionada por ENDESA sobre la distribución de los consumos eléctricos de este sector, publicada por FENERCOM, Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. Del estudio de esta información se extrae que se debería prestar en primer lugar atención a los consumos en climatización, seguido de los equipos eléctricos y en tercer lugar la iluminación.

**En climatización** se debería revisar el funcionamiento de las bombas de calor para producción de calor y frío que climatizan los espacios de oficinas en los distintos edificios CEDEX y revisar las calderas de gasóleo existentes en los laboratorios de Hidrográficos y laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria, y en el caso de las calderas de gasoil considerar su antigüedad por si pudiera estar finalizado su periodo de vida útil y debieran ser sustituidas. La Guía referenciada, considera que el mayor consumo de electricidad está asociado a la calefacción y aire acondicionado por cuanto se debería revisar el funcionamiento de estas instalaciones y en su caso sustituir las calderas de gasoil en los laboratorios mencionados.

La demanda de energía en un edificio de oficinas depende de varios factores: los hábitos del consumidor, que son determinantes en el consumo, pero por otro lado es el propio edificio el que determina los consumos, sistemas de aislamiento pasivo, envolvente, puentes térmicos, carpintería..., como los elementos activos ya mencionados, sistema de climatización. Por ello se recomienda que siempre que se pongan en marcha obras de rehabilitación en los edificios CEDEX se cambien ventanas por otras de rotura de puente térmico y se valore las condiciones de aislamiento de paredes y cubiertas del edificio en reforma.

En **cuanto a la iluminación**, en los entornos de las oficinas y zonas de trabajo, la eficiencia en la iluminación es crucial para el confort y buen desempeño del trabajo. Toda iluminación debe ser acorde con las diferentes situaciones y necesidades de los usos de los distintos espacios:

- Aprovechar la luz natural siempre que sea posible, regular la iluminación según las horas del día
- Apagar las luces
- Eliminar luminarias innecesarias según usos y espacios
- Comprobar que el nivel de iluminación es el adecuado
- Control de iluminación por zonas
- Utilización de iluminación eficiente. Sustitución de tubos fluorescentes por tecnología LED

Según UNE 12464.1, Norma Europea sobre Iluminación de Interiores, y siguiendo los criterios de Prevención y Seguridad en el trabajo en OFICINAS y LABORATORIOS se establece que:

El “alumbrado idóneo” de un edificio será aquel que proporcione la luz adecuada, durante el tiempo necesario y en el lugar preciso, esto permitirá que los trabajadores realicen eficientemente y sin grandes esfuerzos o fatigas visuales su desempeño diario.

Así la iluminación en la oficina vendrá determinada por el tipo de uso del espacio de la misma.

TABLA DE OFICINAS

| 1. OFICINAS |  |           |                  |                |   |
|-------------|--|-----------|------------------|----------------|---|
| Nº REF      | TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD                              | $E_m$ lux | UGR <sub>L</sub> | R <sub>a</sub> | OBSERVACIONES                             |
| 1.1         | ARCHIVO, COPIAS, ETC.  | 300       | 19               | 80             |   |
| 1.2         | ESCRITURA, ESCRITURA A MÁQUINA, LECTURA Y TRATAMIENTO DE DATOS | 500       | 19               | 80             |   |
| 1.3         | DIBUJO TÉCNICO   | 750       | 16               | 80             |   |
| 1.4         | PUESTOS DE TRABAJO DE CAD                                      | 500       | 19               | 80             |   |
| 1.5         | SALAS DE CONFERENCIAS Y REUNIONES                              | 500       | 19               | 80             | · La iluminación debería ser controlable. |
| 1.6         | MOSTRADOR DE RECEPCIÓN   | 300       | 22               | 80             |   |
| 1.7         | ARCHIVOS   | 200       | 25               | 80             |   |

En el cuadro adjunto se comparan las prestaciones de la tecnología de tubos fluorescentes frente a los tubos LED. Las ventajas son múltiples:

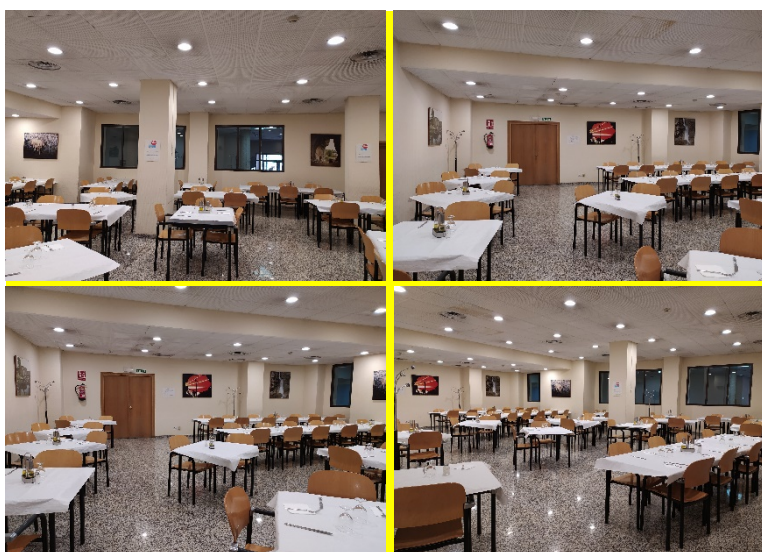
- Ahorros de energía eléctrica del orden del 70%
- Aumento de la vida útil, tanto en vida media como en horas de funcionamiento

En el caso de los edificios CEDEX, los resultados en términos de ahorro energético pueden ser aún mayores, por un lado, implantar un uso racional de la energía en función del tipo de iluminación que precisa cada espacio: pasillos, archivos, despachos..., más la sustitución de los tubos fluorescentes existentes en los edificios CEDEX por otros de tecnología LED que permitirán obtener ahorros energéticos de aproximadamente el 80% sobre los consumos actuales.

|   | Fluorescente | LED           |
|---|--------------|---------------|
| Contiene Mercurio y metales pesados       | SI           | NO            |
| Usa cebador                               | SI/NO(HFP)   | NO            |
| Usa balastro                              | SI           | NO            |
| Genera energía reactiva                   | SI           | NO            |
| Consumo con tubo fundido                  | SI           | NO            |
| Potencia tubo 60cms                       | 18W          | 9W            |
| Potencia tubo 120cms                      | 36W          | 18W           |
| Potencia tubo 150cms                      | 58W          | 22W           |
| Consumo balastro/driver 1x60cms           | 3W-7W        | 1W            |
| Consumo balastro/driver 1x120cms          | 5W-7W        | 2W            |
| Consumo balastro/driver 1x150cms          | 7W-11W       | 3W            |
| Emite infrarrojos (IR)                    | SI           | NO            |
| Emite ultravioletas (UV)                  | SI           | NO            |
| Temperatura de superficie                 | 80°          | 40°           |
| Rango de temperatura de trabajo           | de 5° a 45°  | de -20° a 60° |
| Peligro por rotura                        | SI           | NO            |
| Tensión de trabajo                        | 240V         | 12V           |
| Riesgo eléctrico                          | SI           | NO            |
| Vida útil (en horas)                      | 6.000/17.000 | 50.000        |
| Vida media                                | 8.000/19.000 | 80.000        |
| Oscurece techos / decolora                | SI           | NO            |
| Produce parpadeo durante el uso           | SI           | NO            |
| Encendido instantáneo                     | NO           | SI            |
| Encendido a plena luminosidad             | NO           | SI            |
| Sobre consumo por encendidos múltiples    | SI           | NO            |
| Degradación luminica por cada 3.000 horas | 30%          | 2%            |

En los últimos años se está acometiendo la sustitución de dispositivos de iluminación antiguos por nuevos dispositivos LED en algunas instalaciones del CEDEX, como el salón de actos del edificio CETA o los despachos de Dirección del CEDEX y del CETA entre otros.

#### Cambio de luminarias del Comedor del edificio CETA



**Nuevos dispositivos LED instalados en el comedor del CETA**

También se deberán mejorar los equipos de climatización: sustitución de los equipos de climatización cuando sea necesario e instalar bombas de calor, sistema reversible. A lo largo del año 2020 se sustituyó el sistema de climatización del CETA, cuyos nuevos dispositivos están reflejados en el inventario de equipos de climatización del Anejo 1.

**Nueva buena práctica. Cambio de luminarias en el edificio de Secretaría (sept. 2021 – dic. 2021).**

### **ESTUDIO DEL AHORRO ENERGÉTICO - HUELLA DE CARBONO ASOCIADO A LA SECRETARÍA POR CAMBIO DE LUMINARIAS**

La Secretaría del CEDEX desempeña labores administrativas y de gestión en el conjunto de organigrama del CEDEX.

La Secretaría del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) está ubicada en la calle Alfonso XII, número 3, en el término municipal de Madrid, dentro del recinto del Cerrillo de San Blas, próximo al Parque del Retiro de Madrid.

El edificio de Secretaría está compuesto por dos plantas: baja y sótano. **La planta baja** es sobre rasante y tiene una superficie construida de **615,85 m<sup>2</sup>**. **La planta sótano** es bajo rasante y tiene una superficie de **137,21 m<sup>2</sup>**. Se ubica en un entorno ajardinado, próximo al Retiro de Madrid, tiene planta rectangular y su uso principal es administrativo, donde se realizan labores de oficina.

#### *Análisis del Ahorro energético y su reflejo en la huella de carbono por el cambio de luminarias*

La tecnología fluorescente no solo requiere luminarias de mayor consumo de energía por luminaria, además precisa mayor número de puntos de luz. Para detallar los cambios producidos por la sustitución de luminarias se fija el hito del 21 septiembre de 2021, fecha en la que las luminarias son de tecnología fluorescente con sus correspondientes puntos de iluminación y diciembre 2021 cuando la instalación de luminarias LED, con sus puntos de iluminación se ha concluido.

Las hipótesis de partida de este estudio, que permite comparar los consumos de las dos tecnologías:

- 8h diarias (realizadas de L-J: en el intervalo de 7:30-19:00 y los V de 7:30-15:30).
- un año de 231 días (excluyendo vacaciones, moscosos y fines de semana).

Situación de luminarias antes del 21 de septiembre de 2021, consumos asociados a los tubos fluorescentes

**Tabla 12. Cálculo de consumo de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>eq de luminarias con tubos fluorescentes en el edificio de Secretaría**

| Descripción de luminarias             | Nº luminarias | Wattios por luminaria | Potencia Total Instalada (W)<br>=<br>Nº luminarias * Potencia | Potencia Total Instalada (kW) =<br>Nº luminarias * Potencia | Consumo 8 horas de trabajo (kWh) | Consumo anual (KWh)* | Emisión anual de CO <sub>2</sub> eq (kg) ** |
|---------------------------------------|---------------|-----------------------|---|---|----------------------------------|----------------------|---|
| 120 luminarias de 4 tubos por 36w RMG | 120           | 144                   | 17.280  | 17,28   | 138,24                           |                      |   |
| 9 luminarias de 1 tubo por 60w        | 9             | 60                    | 540   | 0,54  | 4,32                             |                      |   |
| Total                                 | 129           |                       | 17.280  | 17,82   | 142,56                           | <b>32.931,36</b>     | <b>8.364,57</b>                             |

\* Considerando 231 días anuales trabajados.

\*\* Consumo anual de kWh por factor de emisión de la comercializadora de electricidad del CEDEX (Gas Natural Comercializadora S.A.), 0,254 kgCO<sub>2</sub>eq/kWh.

Situación después de instalar las nuevas luminarias, 31 de diciembre de 2021, consumos asociados a luminarias LED

**Tabla 13. Cálculo de consumo de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>eq de luminarias con tecnología LED**

| Descripción de luminarias                              | Nº luminarias | Wattios por luminaria | Potencia Total Instalada (W)<br>=<br>Nº luminarias * Potencia | Potencia Total Instalada (kW) =<br>Nº luminarias * Potencia | Consumo 8 horas de trabajo (kWh) |
|--|---------------|-----------------------|---|---|----------------------------------|
| 82 luminarias led de 60 x 60 de 40 W y 4000K           | 82            | 40                    | 3.280   | 3,28  | 26,24                            |
| 11 luminarias led de 200 mm redondas, de 26 W y 6500 K | 11            | 26                    | 286   | 0,29  | 2,29                             |
| 2 Planfón led de 200 mm redondo, de 20 W y 6500 K      | 2             | 20                    | 40  | 0,04  | 0,32                             |

| Descripción de luminarias                              | Nº luminarias | Wattios por luminaria | Potencia Total Instalada (W) =<br>Nº luminarias * Potencia | Potencia Total Instalada (kW) =<br>Nº luminarias * Potencia | Consumo 8 horas de trabajo (kWh) | Consumo anual (KWh)* | Emisión anual de CO <sub>2</sub> eq (kg)** |
|--|---------------|-----------------------|--|---|----------------------------------|----------------------|--|
| 3 luminarias led 60 por 120 3 tubos de 20w             | 3             | 60                    | 180  | 0,18  | 1,44                             |                      |  |
| 4 luminarias led de 60 x 120 de 4 tubos de 20W         | 4             | 80                    | 320  | 0,32  | 2,56                             |                      |  |
| 10 luminarias, de 30 x 120 de 36 W y 4000 K RE         | 10            | 36                    | 360  | 0,36  | 2,88                             |                      |  |
| 3 luminarias led de 1 por 20w                          | 3             | 20                    | 60   | 0,06  | 0,48                             |                      |  |
| 2 luminarias led de 15 x 120 de 2 tubos de 20w de 20 W | 2             | 40                    | 80   | 0,08  | 0,64                             |                      |  |
| 1 luminarias led de 15 x 60 de 1 tubo de 10w           | 1             | 10                    | 10   | 0,01  | 0,08                             |                      |  |
| Total  | 118           |                       | 4.616  | 4,62  | 36,93                            | <b>8.530,37</b>      | <b>2.166,71</b>                            |

El resultado obtenido ha sido la mejora de la Huella de Carbono al reducir los puntos de luz y al sustituir las luminarias antiguas por otras más eficientes tipo LED, con menor consumo energético.

El consumo energético anual del centro en kWh ha mejorado de **32.931,36 kWh** (en la situación de partida) pasando a **8.530,37 kWh** (en la situación actual), calculado con las hipótesis antes definidas.

Para comparar los resultados asociados al consumo energético, ahorro de energía, se ha tenido en cuenta el mismo factor de emisión por kWh para los dos periodos. El factor de emisión de la electricidad utilizado para estimar las emisiones de CO<sub>2</sub>eq es el que corresponde a la comercializadora de suministro de electricidad del CEDEX, GAS NATURAL COMERCIALIZADORA S.A., 0,254 kgCO<sub>2</sub>e/kWh, factor de emisión recogido en informe de mayo de la OECC de 2022. Se estima que las emisiones de CO<sub>2</sub>eq anuales asociadas a esta instalación se reducirán aproximadamente en un 74%, se pasa de emitir 8.364,57 kgCO<sub>2</sub>eq/año con la situación previa al 21 de septiembre de 2021 a 2.166,71 kgCO<sub>2</sub>eq/año en la situación actual tras la ejecución del proyecto de la nueva instalación, con tecnología LED.

**Tabla 14. Comparación de situaciones**

| Antes de actuación                     | Después de actuación                   |
|--|--|
| Emisión anual de kg CO <sub>2</sub> eq | Emisión anual de kg CO <sub>2</sub> eq |
| 8.364,57                               | 2.166,71                               |

Con la nueva inversión (iluminación LED) se ha optimizado el consumo energético, por reducción de los puntos de iluminación y de su potencia, obteniendo así mejores prestaciones para los usuarios.

Cabe señalar que en los cálculos no se ha diferenciado la distinta distribución por plantas (despachos, aseos, pasillos...); en la jornada laboral no se ha considerado el 20% de la jornada que se teletrabaja tampoco se han señalado la proporción de horas en la jornada en los que no se enciende la luz debido a que no hace falta por contar con iluminación natural. La planta sótano no tiene un uso de oficina, se utiliza como almacén con lo que el consumo asociado a esta planta está sobrestimado.

Considerando todos estos factores, y con más información de puntos de iluminación se podría plantear un estudio más preciso. En las superficies de despachos considerar 8 horas de trabajo, los pasillos 4 horas y los servicios y zonas comunes un consumo asociado a la iluminación que reciben. En el sótano considerar a lo sumo dos horas al día de servicio.

#### *Resumen de ahorros de energía y de emisiones de CO<sub>2</sub>eq*

Los ahorros en el consumo de energía y las emisiones evitadas de gases de efecto invernadero por el cambio de tecnología fluorescente frente a LED son del orden del 74,10 %.

#### *Información de superficie y usuarios del edificio*

**Tabla 15. Datos de superficie del edificio**

| EDIFICIO DE SECRETARÍA |                             |                               |
|------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| ZONA                   | SUP. ÚTIL (m <sup>2</sup> ) | SUP. CONSTR (m <sup>2</sup> ) |
| PLANTA BAJA            | 520,33                      | 615,87                        |
| PLANTA SÓTANO          | 101,04                      | 137,21                        |
| TOTAL                  | 621,57                      | 753,08                        |

### Distribución de actividades en la parcela

Planta baja: planta rectangular y superficie construida 615,87m<sup>2</sup>. La distribución en la planta es un pasillo central y longitudinal de modo que ambos lados hay despachos y otro tipo de estancias. La planta cuenta con la entrada/recepción en la zona central, dividiendo el edificio en dos mitades: mitad norte y mitad sur.

Planta sótano. Planta rectangular y superficie construida 137,21m<sup>2</sup>. La distribución en la planta es un pasillo longitudinal a un lado y a un lado almacenes y archivos.

La comunicación vertical entre las plantas se hace mediante una escalera situada en la zona central del edificio.

### Ocupación total real del edificio: 21 personas

No se calcula la ratio de mejora de consumo de energía/m<sup>2</sup> y por persona y su correspondencia en emisiones de CO<sub>2</sub>eq.

Esta ratio no sería muy precisa, porque el sótano no tiene el régimen de trabajo propio de una oficina que es el considerado en este ejercicio. Se usa como archivo de documentación y las horas de trabajo en este espacio es reducido.

### **Imagen de las Luminarias antes del cambio**



Luminaria 120x30



Luminaria 60x60



Luminaria 120x60

### Imagen de las luminarias después del cambio de luminarias



Luminaria LED en despacho



Luminarias LED en pasillo



Luminarias LED en Sala de reuniones



Parte delantera de luminaria LED



Parte trasera de luminaria LED

**Nueva buena práctica. Cambio de luminarias en el salón de actos del CETA (2022).**

### **ESTUDIO DEL AHORRO ENERGÉTICO - HUELLA DE CARBONO ASOCIADO AL SALÓN DE ACTOS DEL CETA POR CAMBIO DE LUMINARIAS**

El salón de actos del CETA está situado en la planta baja del Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas, que está ubicado en la calle Alfonso XII, número 3, en el término municipal de Madrid,

dentro del recinto del Cerrillo de San Blas, próximo al Parque del Retiro de Madrid. Se trata de un espacio diáfano con una superficie de 260 m<sup>2</sup>.

*Análisis del Ahorro energético y su reflejo en la huella de carbono por el cambio de luminarias*

La tecnología fluorescente no solo requiere luminarias de mayor consumo de energía por luminaria, sino que además precisa mayor número de puntos de luz. Los trabajos de sustitución de las luminarias fluorescentes por las nuevas luminarias led se llevaron a cabo durante el año 2022.

Las hipótesis de partida de este estudio, que permite comparar los consumos de las dos tecnologías son:

- 8h diarias (realizadas de L-J: en el intervalo de 7:30-19:00 y los V de 7:30-15:30).
- Utilización de este espacio una media de 8 días al mes durante 10 meses al año.

Situación de luminarias antes del cambio, consumos asociados a los tubos fluorescentes

**Tabla 16. Cálculo de consumo de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>eq de luminarias con tubos fluorescentes en el salón de actos del CETA.**

| Descripción de luminarias     | Nº luminarias | Wattios por luminaria | Potencia Total Instalada (W) =<br>Nº luminarias *<br>Potencia | Potencia Total Instalada (kW) =<br>Nº luminarias *<br>Potencia | Consumo 8 horas de trabajo (kWh) | Consumo anual (KWh)* | Emisión anual de CO <sub>2</sub> eq (kg)** |
|-------------------------------|---------------|-----------------------|---|--|----------------------------------|----------------------|--|
| 77 tubos fluorescentes de 36W | 77            | 36                    | 2.772   | 2,77   | 22,16                            |                      |  |
| 20 lámparas de 18W            | 20            | 18                    | 360   | 0,36   | 2,88                             |                      |  |
| 4 focos de 300W               | 4             | 300                   | 1.200   | 1,2  | 9,6                              |                      |  |
| 4 focos de 250W               | 4             | 250                   | 1.000   | 1  | 8                                |                      |  |
| Total                         | 105           |                       | 5.332   | 5,33   | 42,64                            | <b>3.411,2</b>       | <b>866,44</b>                              |

\* Considerando 80 días anuales trabajados.

\*\* Consumo anual de kWh por factor de emisión de la comercializadora de electricidad del CEDEX (Gas Natural Comercializadora S.A.), 0,254 kgCO<sub>2</sub>eq/kWh.

Situación después de instalar las nuevas luminarias, consumos asociados a luminarias LED

**Tabla 17. Cálculo de consumo de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>eq de luminarias con tecnología LED**

| Descripción de luminarias         | Nº luminarias | Wattios por luminaria | Potencia Total Instalada (W) =<br>Nº luminarias * Potencia | Potencia Total Instalada (kW) =<br>Nº luminarias * Potencia | Consumo 8 horas de trabajo (kWh) | Consumo anual (KWh)* | Emisión anual de CO <sub>2</sub> eq (kg)** |
|-----------------------------------|---------------|-----------------------|--|---|----------------------------------|----------------------|--|
| 32 paneles led de 60x60 cm de 36W | 32            | 36                    | 1.152  | 1,15  | 9,2                              |                      |  |
| 5 paneles led de 120x30 cm de 58W | 5             | 58                    | 290  | 0,29  | 2,32                             |                      |  |
| 20 lámparas led de 12W            | 20            | 12                    | 240  | 0,24  | 1,92                             |                      |  |
| 4 focos led de 54W                | 4             | 54                    | 216  | 0,22  | 1,76                             |                      |  |
| 4 focos led de 35W                | 4             | 35                    | 140  | 0,14  | 1,12                             |                      |  |
| Total                             | 65            |                       | 2.038  | 2,04  | 16,32                            | <b>1.305,6</b>       | <b>331,62</b>                              |

El resultado obtenido ha sido la mejora de la Huella de Carbono al reducir los puntos de luz y al sustituir las luminarias antiguas por otras más eficientes tipo LED, con menor consumo energético.

El consumo energético anual del salón de actos en kWh ha mejorado de **3.411,2 kWh** (en la situación de partida) pasando a **1.305,6 kWh** (en la situación actual), calculado con las hipótesis antes definidas.

Para comparar los resultados asociados al consumo energético, ahorro de energía, se ha tenido en cuenta el mismo factor de emisión por kWh para los dos periodos. El factor de emisión de la electricidad utilizado para estimar las emisiones de CO<sub>2</sub>eq es el que corresponde a la comercializadora de suministro de electricidad del CEDEX, GAS NATURAL COMERCIALIZADORA S.A., 0,254 kgCO<sub>2</sub>e/kWh, factor de emisión recogido en informe de mayo de la OECC de 2022. Se estima que las emisiones de CO<sub>2</sub>eq anuales asociadas a esta instalación se reducirán aproximadamente en un 62%, ya que se pasa de emitir 866,44 kgCO<sub>2</sub>eq/año a 331,62 kgCO<sub>2</sub>/año tras la ejecución del proyecto de la nueva instalación con tecnología LED.

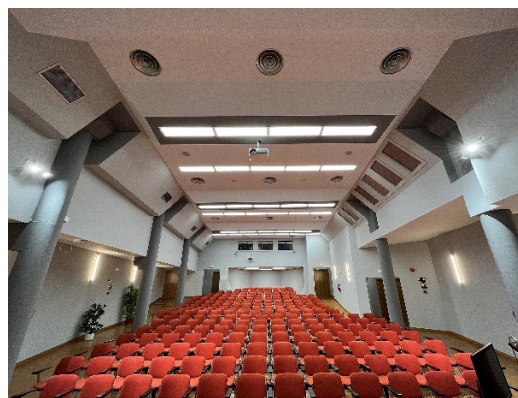
**Tabla 18. Comparación de situaciones**

| Antes de actuación                          | Después de actuación                        |
|---|---|
| <b>Emisión anual de kg CO<sub>2</sub>eq</b> | <b>Emisión anual de kg CO<sub>2</sub>eq</b> |
| 866,44                                      | 331,62                                      |

**Imágenes de las luminarias antes del cambio**



**Imágenes de las luminarias después del cambio**



**Nueva buena práctica. Instalación de puntos de recarga de vehículos eléctricos en distintos centros del CEDEX.**

En los distintos centros y laboratorios del CEDEX se han instalado puntos de recarga para los vehículos eléctricos e híbridos del organismo.

En el CEH, CEPYC y LIF se ha instalado un poste con un cargador de la marca V2C modelo PLUS con dos tomas de recarga. En el CET, además de este poste, se ha instalado un punto adicional de pared con dos tomas en la Nave.

Los terminales de recarga instalados permiten cargar 2 vehículos de forma simultánea en corriente monofásica a 32 A. Los equipos están dotados de 2 mangueras con conectores/cables

intercambiables Tipo 1 y Tipo 2 y su uso se controla mediante tarjetas y/o autorización remota desde puesto de control.

En cada Centro se dispone de un adaptador T1/T2 para cada toma de los puntos de recarga y 2 tarjetas de activación que deberán ser identificadas con etiquetas numeradas.



Hay tres modos de configuración de inicio de la carga:

- Libre. La carga comienza inmediatamente después de la conexión de la manguera al vehículo.
- Activación mediante tarjeta. La carga comienza con la conexión de la manguera al vehículo y pasar una de las tarjetas contactless suministradas con los equipos
- Activación mediante aplicación móvil previa conexión manguera-vehículo. Este modo requiere la autorización del administrador del sistema.

Por su parte, a finales de 2020 se instalaron en el edificio CETA 3 puntos de recarga de pared de doble toma tipo Walbox, para vehículos eléctricos e híbridos. Estos equipos son del Modelo Ebox 100 132-Mx2 para recarga simultánea de dos vehículos en corriente monofásica hasta 32 A cada uno (2x7,4 kW). Modo de carga IEC 61851, Modo 3.

Cada terminal o punto de recarga tiene dos mangueras con conectores Tipo 2 (IEC 62196 o Mennekes), excepto el terminal 2 que dispone de un conector Tipo 2 y de otro Tipo 1 (SAE J1772 o Yazaki). En total, se pueden alimentar 6 vehículos eléctricos de forma simultánea.

La activación y control de uso se realiza mediante tarjetas de activación RFID (Tarjetas de identificación por radiofrecuencia) numeradas que deberán ser identificadas.

La carga comienza con la conexión de la manguera al vehículo y pasar una de las tarjetas contactless. El vehículo va modulando automáticamente la potencia. Hay 2 opciones: recarga diferida por la noche (más económica) o recarga inmediata.



### **Nueva buena práctica. Cambio de luminarias en la biblioteca del CETA (2023).**

#### **ESTUDIO DEL AHORRO ENERGÉTICO - HUELLA DE CARBONO ASOCIADO A LA BIBLIOTECA DEL CETA POR CAMBIO DE LUMINARIAS**

La biblioteca del CETA está situada en la planta baja del Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas, que está ubicado en la calle Alfonso XII, número 3, en el término municipal de Madrid, dentro del recinto del Cerrillo de San Blas, próximo al Parque del Retiro de Madrid.

#### *Análisis del Ahorro energético y su reflejo en la huella de carbono por el cambio de luminarias*

La tecnología fluorescente no solo requiere luminarias de mayor consumo de energía por luminaria, sino que además precisa mayor número de puntos de luz. Los trabajos de sustitución de las luminarias fluorescentes por las nuevas luminarias led se llevaron a cabo durante el año 2023.

Las hipótesis de partida de este estudio, que permite comparar los consumos de las dos tecnologías:

- 8h diarias (realizadas de L-J: en el intervalo de 7:30-19:00 y los V de 7:30-15:30).
- un año de 231 días (excluyendo vacaciones, moscosos y fines de semana).

### Situación de luminarias antes del cambio, consumos asociados a los tubos fluorescentes

**Tabla 19. Cálculo de consumo de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>eq de luminarias con tubos fluorescentes en la biblioteca del CETA.**

| Descripción de luminarias      | Nº luminarias | Wattios por luminaria | Potencia Total Instalada (W) =<br>Nº luminarias * Potencia | Potencia Total Instalada (kW) =<br>Nº luminarias * Potencia | Consumo 8 horas de trabajo (kWh) | Consumo anual (KWh)* | Emisión anual de CO <sub>2</sub> eq (kg)** |
|--------------------------------|---------------|-----------------------|--|---|----------------------------------|----------------------|--|
| 53 tubos fluorescentes de 108W | 53            | 108                   | 5.724  | 5,72  | 45,76                            | <b>10.570,6</b>      | <b>2.864,62</b>                            |

\* Considerando 231 días anuales trabajados.

\*\* Consumo anual de kWh por factor de emisión de las comercializadoras de electricidad del CEDEX (Gas Natural Comercializadora S.A., Iberdrola Clientes S.A.U. y Endesa Energía S.A.U., considerando el tiempo que cada una fue suministradora durante el periodo analizado), 0,271 kgCO<sub>2</sub>eq/kWh.

### Situación después de instalar las nuevas luminarias, consumos asociados a luminarias LED

**Tabla 20. Cálculo de consumo de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>eq de luminarias con tecnología LED**

| Descripción de luminarias           | Nº luminarias | Wattios por luminaria | Potencia Total Instalada (W) =<br>Nº luminarias * Potencia | Potencia Total Instalada (kW) =<br>Nº luminarias * Potencia | Consumo 8 horas de trabajo (kWh) | Consumo anual (KWh)* | Emisión anual de CO <sub>2</sub> eq (kg)** |
|-------------------------------------|---------------|-----------------------|--|---|----------------------------------|----------------------|--|
| 43 pantallas LED de 60x60 cm de 40W | 43            | 40                    | 1.720  | 1,72  | 13,76                            |                      |  |
| 8 pantallas LED de 120x60 cm de 80W | 8             | 80                    | 640  | 0,64  | 5,12                             |                      |  |
| Total                               | 51            |                       | 2.360  | 2,36  | 18,88                            | <b>4.361,3</b>       | <b>1.181,91</b>                            |

El resultado obtenido ha sido la mejora de la Huella de Carbono al reducir los puntos de luz y al sustituir las luminarias antiguas por otras más eficientes tipo LED, con menor consumo energético.

El consumo energético anual de la biblioteca en kWh ha mejorado de **10.570,6 kWh** (en la situación de partida) pasando a **4.361,3 kWh** (en la situación actual), calculado con las hipótesis antes definidas.

Para comparar los resultados asociados al consumo energético, ahorro de energía, se ha tenido en cuenta el mismo factor de emisión por kWh para los dos periodos. El factor de emisión de la

electricidad utilizado para estimar las emisiones de CO<sub>2</sub>eq es el que corresponde a las comercializadoras de suministro de electricidad del CEDEX en el año 2023 (Gas Natural Comercializadora S.A., Iberdrola Clientes S.A.U. y Endesa Energía S.A.U.), considerando el tiempo que cada una de ellas fue suministradora en dicho periodo, 0,271 kgCO<sub>2</sub>e/kWh, factor de emisión obtenido a partir de lo recogido en informe de la OECC de mayo de 2023. Se estima que las emisiones de CO<sub>2</sub>eq anuales asociadas a esta instalación se reducirán aproximadamente en un 59%, ya que se pasa de emitir 2.864,62 kgCO<sub>2</sub>eq/año a 1.181,91 kgCO<sub>2</sub>/año tras la ejecución del proyecto de la nueva instalación con tecnología LED.

**Tabla 21. Comparación de situaciones**

| Antes de actuación                     | Después de actuación                   |
|--|--|
| Emisión anual de kg CO <sub>2</sub> eq | Emisión anual de kg CO <sub>2</sub> eq |
| 2.864,62                               | 1.181,91                               |

**Imágenes de las luminarias después del cambio**



**Nueva buena práctica. Cambio de luminarias en la 3ª y 4ª planta del CETA (2024).**

**ESTUDIO DEL AHORRO ENERGÉTICO - HUELLA DE CARBONO ASOCIADO A LA ILUMINACIÓN DE LA 3ª Y 4ª PLANTA DEL CETA POR CAMBIO DE LUMINARIAS**

La actuación se ha llevado a cabo en las dos plantas superiores del Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas, que está ubicado en la calle Alfonso XII, número 3, en el término municipal de Madrid, dentro del recinto del Cerrillo de San Blas, próximo al Parque del Retiro de Madrid.

*Análisis del Ahorro energético y su reflejo en la huella de carbono por el cambio de luminarias*

La tecnología fluorescente no solo requiere luminarias de mayor consumo de energía por luminaria, sino que además precisa mayor número de puntos de luz. Los trabajos de sustitución de las luminarias fluorescentes por las nuevas luminarias led se llevaron a cabo durante el año 2024.

Las hipótesis de partida de este estudio, que permite comparar los consumos de las dos tecnologías:

- 8h diarias (realizadas de L-J: en el intervalo de 7:30-19:00 y los V de 7:30-15:30) en las zonas de despachos.
- 2,6h diarias (realizadas de L-J: en el intervalo de 7:30-19:00 y los V de 7:30-15:30) en las zonas comunes.
- un año de 231 días (excluyendo vacaciones, moscosos y fines de semana).

Situación de luminarias antes del cambio, consumos asociados a los tubos fluorescentes

**Tabla 22. Cálculo de consumo de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>eq de luminarias con tubos fluorescentes**

| Descripción de luminarias       | Nº luminarias | Wattios por luminaria | Potencia Total Instalada (W) =<br>Nº luminarias *<br>Potencia | Potencia Total Instalada (kW) =<br>Nº luminarias *<br>Potencia | Consumo 8 horas de trabajo (kWh) | Consumo anual (kWh)* | Emisión anual de CO <sub>2</sub> eq (kg)** |
|---------------------------------|---------------|-----------------------|---|--|----------------------------------|----------------------|--|
| 102 tubos fluorescentes de 108W | 102           | 108                   | 11.016  | 11,016   | 88,128                           |                      |  |
| 37 tubos fluorescentes de 54W   | 37            | 54                    | 1.998   | 1,998  | 15,984                           |                      |  |
| Total                           | 139           |                       | 13.014  | 13,014   | 104,112                          | <b>24.049,87</b>     | <b>6.613,71</b>                            |

\* Considerando 231 días anuales trabajados.

\*\* Consumo anual de kWh por factor de emisión de la comercializadora de electricidad del CEDEX (Endesa Energía S.A.U.), 0,275 kgCO<sub>2</sub>eq/kWh.

Situación después de instalar las nuevas luminarias, consumos asociados a luminarias LED

**Tabla 23. Cálculo de consumo de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>eq de luminarias con tecnología LED**

| Descripción de luminarias            | Nº luminarias | Wattios por luminaria | Potencia Total Instalada (W) =<br>Nº luminarias *<br>Potencia | Potencia Total Instalada (kW) =<br>Nº luminarias *<br>Potencia | Consumo 8 horas de trabajo (kWh) | Consumo anual (kWh)*** | Emisión anual de CO <sub>2</sub> eq (kg)** |
|--------------------------------------|---------------|-----------------------|---|--|----------------------------------|------------------------|--|
| 119 pantallas LED de 60x60 cm de 40W | 119           | 40                    | 4.760   | 4,76   | 38,08                            |                        |  |
| 10 pantallas LED de 120x60 cm de 60W | 10            | 60                    | 600   | 0,6  | 4,8                              |                        |  |
| 10 pantallas LED de 120x30 cm de 40W | 10            | 40                    | 400   | 0,4  | 3,2                              |                        |  |
| Total                                | 139           |                       | 5.760   | 5,76   | 46,08                            | <b>9.422,03</b>        | <b>2.591,06</b>                            |

\*\*\* Considerando 231 días anuales trabajados y funcionamiento de 2,6h/día de las luminarias ubicadas en zonas comunes (980W) debido a la instalación de sensores de movimiento.

El resultado obtenido ha sido la mejora de la Huella de Carbono al sustituir las luminarias antiguas por otras más eficientes tipo LED, con menor consumo energético, y al reducir el tiempo de funcionamiento de las luminarias situadas en espacios comunes.

El consumo energético anual de las luminarias de la 3ª y 4ª planta del CETA en kWh ha mejorado de **6.613,7 kWh** (en la situación de partida) pasando a **2.591,1 kWh** (en la situación actual), calculado con las hipótesis antes definidas.

Para comparar los resultados asociados al consumo energético, ahorro de energía, se ha tenido en cuenta el mismo factor de emisión por kWh para los dos periodos. El factor de emisión de la electricidad utilizado para estimar las emisiones de CO<sub>2</sub>eq es el que corresponde a la comercializadora de suministro de electricidad del CEDEX en el año 2024 (Endesa Energía S.A.U.), 0,275 kgCO<sub>2</sub>e/kWh, factor de emisión obtenido a partir de lo recogido en informe de la OECC de mayo de 2025. Se estima que las emisiones de CO<sub>2</sub>eq anuales asociadas a esta instalación se reducirán aproximadamente en un 61%, ya que se pasa de emitir 6.613,71 kgCO<sub>2</sub>eq/año a 2.591,06 kgCO<sub>2</sub>/año tras la ejecución del proyecto de la nueva instalación con tecnología LED.

**Tabla 24. Comparación de situaciones**

| Antes de actuación                          | Después de actuación                        |
|---|---|
| <b>Emisión anual de kg CO<sub>2</sub>eq</b> | <b>Emisión anual de kg CO<sub>2</sub>eq</b> |
| 6.613,71                                    | 2.591,06                                    |

En lo sucesivo se seguirá avanzando en el conocimiento de los consumos energéticos de las diferentes instalaciones CEDEX, diferenciando por tipo de servicio. En un primer análisis se observa que los consumos por laboratorios son orientativos, ya que los consumos energéticos de los laboratorios no están diferenciados, como queda descrito en la tabla 3: al laboratorio Central de Estructuras y Materiales, está asociado la Secretaría del CEDEX y el Cajón Ferroviario y en el consumo del CETA está incluido el consumo del Laboratorio de Geotecnia.

El plan de reducción de emisiones se recogerá en el documento de Sistema de Gestión Ambiental (ISO 14001) del CEDEX, y el seguimiento lo realizará su responsable.

Para abordar las exigencias derivadas del RD 214/2025 relativas a la obligación del registro de huella de carbono y la elaboración y publicación de planes de reducción de emisiones de GEI, de cara a los próximos ejercicios se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- compra de electricidad con el mayor porcentaje posible con garantía de origen. Para ello se debe partir del acuerdo marco sobre compra centralizada de energía que define el Ministerio de Hacienda con unos requisitos mínimos del 50%, e ir avanzando hasta alcanzar el 100% en un periodo de 5 años.
- Mejora del ahorro energético de los edificios CEDEX mediante actuaciones de mejora en la envolvente de los mismos (fachadas, cubierta, etc.).
- Facilitar el acceso a los trabajadores a los centros de trabajo mediante modos de transporte más sostenibles, así como facilitar el máximo días de teletrabajo posibles dentro del adecuado funcionamiento de los distintos servicios.

## ANEXO 1

### EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN

#### **1** Edificios de Secretaría

- 2 motobombas.
- 2 condensadoras sencillas solo frio, marca Carrier.
- 2 calderas eléctricas de 36 kw / 400 V.
- 1 Equipo tipo casete Hisense.
- 25 Equipos autónomos Hisense.
- 1 Equipo Toshiba mod. MMS8HP MMY-MAP0801HT8 (en edif. RRHH).
- 2 Equipos Toshiba mod. MMK-AP0122h (en edif, RRHH).
- 1 Equipo Toshiba mod. MMS-10HP MMY-MAP1001HT8 (en edif. RRHH).
- 17 Equipos Toshiba mod. MMK-AP0092H (en edif. RRHH).

#### Edificio del Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas

- wBomba de calor aire- agua marca CARRIER, mod. 30RQS-140QA.
- Depósito tampón galvanizado de 1500l.
- Depósito tampón galvanizado de 2500l.
- Vaso de expansión cerrado de 425l.
- Vaso de expansión cerrado de 280l.
- 2 grupos motobomba centrífuga 26600 l/h de 2 bombas.
- 1 grupo motobomba centrífuga 25800 l/h de 2 bombas.
- 1 climatizador de 3500 m3/h.
- 1 climatizador de 4000 m3/h.
- 1 climatizador de 3800 m3/h.
- 2 climatizador de 7500 m3/h.
- 1 climatizador de 2500 m3/h.
- 1 climatizador de 3000 m3/h.
- 1 climatizador de 5000 m3/h.
- 1 climatizador de 4650 m3/h.
- 5 fanc-oils tipo apartamento, marca Termoven.
- 13 fanc-oils tipo apartamento, marca Termoven, mod. 600.

- 14 fanc-oils tipo apartamento, marca Termoven, mod. 400.
- 17 fanc-oils tipo apartamento, mara Termoven, mod. 300.
- 31 fanc-oils tipo apartamento, marca Termoven, mod. 200.
- 14 equipos consola bomba de calor.
- 1 aire acondicionado autónomo, marca Airdata, mod. AD7A, de 20430 W de frio.
- 1 unidad bomba de calor aire-aire marca TOPAIL mod. PC 1201 de 39 Kw.
- 1 unidades acondicionadoras mod. UCT- B10E DE 25.7 Kfrig/h.
- 1 unidades acondicionadoras mod. UCT – B15E de 31.4 Kfrig/h.
- 16 equipos consolas (autónomos).
- 2 equipos cassette.
- 1 sistema de regulación y control general centralizado marca Honeywell, mod. XBSI (contrato propio de Honeywell).
- 1 ventilador extractor centrífugo de 4000 m3/h.
- 1 ventilador extractor centrifugo de 2300 m3/h.
- 2 ventilador extractor centrifugo de 600 m3/h.
- 1 ventilador extractor centrifugo de 1000 m3/h.
- 1 ventilador extractor centrifugo de 4000 m3/h.2 Roof Top marca CIAT, modVectios IPJ-0120.
- 10 splits marca LG, modARN09GSJC4.
- 15 fancoil marca LENNOX, mod D-Allegra 2.
- 85 termostatos eléctricos ambiente marca Honeywell.
- 80 válvulas motorizadas de 3 vías, ½" tipo V4044C.
- 5 válvulas motorizadas de 3 vías, ¾".
- 1 grupo de presión de agua sanitaria.
- 3 extractores de garaje (dobles).
- 1 extractor marca SG mod. C4 DE 2 Kw.
- 1 extractor sala transformación
- 1 extractor sala UPS.
- 1 extractor taller de física.
- 12 extractores de aire laboratorio de técnicas isotópicas.
- Mitsubishi SPZ-140 , DAIKIN VQSG y DAIKIN VQSG71 ( en el CPD)
- DAIKIN-RQSG71L2V1B (climatizador sala CPD).

- 2 equipos HISENSE en la UPS.
- 1 bomba de calor HITECSA mod. EWYSB-370 kw.
- 1 extractor ventilador en sala de máquinas de ascensores.

### **Edificio del Laboratorio Central de Estructuras y Materiales**

- 2 condensadoras sencillas con bomba de calor marca Carrier.
- 1 condensadora doble con bomba de calor marca Carrier.
- 1 condensadora sencilla con bomba de calor marca Mitshubishi.
- 1 condensadora doble con bomba de calor marca Samsung.
- 3 condensadoras sencillas con bomba de calor marca Interclisa.
- 1 condensadora sencilla con bomba de calor marca Jhonson.
- 1 equipo de aire acondicionado marca Carrier.
- 1 equipo de aire acondicionado marca LG.
- 2 equipos de aire acondicionado marca interclisa.
- 2 calderas para calefacción marca Teccal, con cuatro bombas marca Dielca y grupo de presión.
- 1 condensadora sencilla con bomba de calor marca Carrier.
- 1 condensadora sencilla con bomba de calor marca MITSUBISHI.
- 12 equipos de aire acondicionado marca Carrier.
- 4 equipos de aire acondicionado marca Interclisa.
- 1 grupo para frio calor marca winner (sala relajación).
- 1 grupo de aire acondicionado marca DANFOSS (hormigones sala curado).
- 4 condensadores dobles con bomba de calor marca Toshiba.
- 3 condensadoras sencillas con bomba de calor marca Toshiba (2 en techo biblioteca).
- 1 condensadora doble con bomba de calor.
- 2 condensadoras dobles con bombas de calor marca Mitsubishi
- 17 Equipos de bomba de calor Daikin.
- 2 condensadoras dobles con bomba de calor marca Mitsubishi.
- 1 condensadora sencilla con bomba de calor marca Carrier.
- 6 condensadoras triples con bomba de calor marca Mitsubishi.
- 1 Equipo de distribución de aire por conductos con bomba de calor marca Mitsubishi.
- 5 condensadoras dobles con bomba de calor marca Mitsubishi.
- 1 condensadora sencilla con bomba de calor marca Mitsubishi.

- 1 condensadora triple con bomba de calor marca Mitsubishi.
- 1 Equipo de distribución de aire por conductos con bomba de calor marca Lennox.
- 1 condensadora doble con bomba de calor marca Carrier.
- 2 condensadoras sencillas con bomba de calor marca Carrier.
- 24 Equipos de bomba de calor Haier.
- 4 Equipos de aire acondicionado marca Interclisa.
- 1 Equipo de distribución de aire por conductos.
- Caldera mural a gas de condensación, marca Saunier Duval, modelo ThermoMaster CONDENS F65 (cajón ferroviario).
- Intercambiador de calor total marca Daikin (cajón ferroviario).
- Split inveter R410A marca Daikin (cajón ferroviario).
- 6 vitrinas de gases marca Flores Valles.
- 1 vitrina de gases con filtro de carbono Astecair 500 E.
- 3 campanas extractoras.
- 2 extractores de aire marca Sisteven (cajón ferroviario).
- 1 extractor de aire en el cuarto de motores (cajón ferroviario)
- 3 Motores de las torres de refrigeración de agua (cajón ferroviario y mesa sísmica).
- 1 condensadora triple con bomba de calor marca Midea.
- 1 condensadora sencilla con bomba de calor marca Mitsubishi.
- 1 campana extractora de filtro. (Minerología).
- 2 motores extractores (laboratorio de durabilidad)
- 1 motor extractor de polvo en cámara de triturado, muestras de hormigón.
- 1 armario estanco de seguridad con ventilación para productos químicos (Química Orgánica).
- 1 motor extractor con filtro sito en corte y pulido de hormigones.
- 3 campana extractoras Flores Valles (Química Inorgánica).
- 2 Armarios estancos de seguridad para productos químicos (Química Inorgánica)

#### **Edificio del Laboratorio de Geotecnia**

- 85 unidades climatizadores interclisa – Carrier.
- Una caldera marca ROCA modelo NTD de 165.000 Kcal/h sobre quemador marca MONARCH de calefacción.
- Dos bombas marca ROCA modelo PC-1055 para anti condensados.

Dos bombas marca ROCA modelo MC-1430 para calefacción.

Una válvula motorizada de tres vías marca COSTER.

Una electroválvula de Gas de 2”.

Una centralita de regulación marca ROCA modelo ELFATHERM.

Un cuadro eléctrico y circuitos eléctricos.

Equipo roof-top (Aula).

Mitsubishi PUHZ- P200YHA (sala climatizada Edómetros).

Impulsores de aire en caldera de gas.

Grupo de presión de agua sanitaria.

**2**

### **Centro de Estudios de Puertos y Costas**

2 UTA 2. Unidad de tratamiento del aire.

4 VRV UTA 2 Mitsubishi PUHY-P250YHM-A. Refrigerante R-410 A.

1 CIATESA, Unidad exterior SV ISV95. Sin funcionamiento. (Salón de Actos).

1 Mr SLIM MITSUBISHI PUHZ-P140YKA.

1 Extractor de aire de laboratorio de Medio Ambiente Marino.

6 VRV MITSUBISHI PURY- P300YHM-A. Refrigerante R 410 A.

6 VRV MITSUBISHI PURI – P200YHM-A Refrigerante R 410 A.

5 VRV MITSUBISHI PURI – P250YHM-A Refrigerante R 410 A.

1 Unidad exterior Mitsubishi PUHZ-RP200YKA Refrigerante R 410 A.

2 Unidad exterior Carrier 38YL024. Refrigerante R22.

3 Unidad de climatización Interclisa tipo fan-coil. Refrigerante R22. Sin determinar.

1 Unidad exterior Carrier 38MHJ212A7. Refrigerante R22.

1 Unidad exterior Carrier 38YL024. Refrigerante R22.

2 Unidad de climatización ventana Roca. Refrigerante R22.

1 Unidad exterior Carrier 38YL024. Refrigerante R22.

2 Unidad de climatización ventana General Refrigerante R22.

1 Unidad de climatización ventana Gibson. Refrigerante R22.

1 Unidad de climatización ventana Fujitsu. Refrigerante R22.

2 Unidad de climatización ventana. Refrigerante R22. Sin determinar.

1 Control centralizado G-50 A y climatizadores Johnson Controls (METASYS).

134 Unidades interiores Mitsubishi, varios modelos.

**3****Centro de Estudios Hidrográficos**

- 1 Enfriadora solo frio marca Mc Quay modelo AGR 110-2 LN.
- 1 Enfriadora solo frio marca Mc Quay modelo ALR 145-2 LN.
- 1 Climatizador en vestíbulo marca Termoven CL1 modelo VT 92 con capacidad de 3000 m3/h.
- 1 Climatizador en aula marca Termoven CL2 modelo VT91 con capacidad de 2800 m3 /h.
- 1 Climatizador en aula marca Termoven CL3 modelo CL 2015/2 con capacidad de 8000 m3/h.
- 1 Climatizador en cafetería marca Termoven CL4.
- 1 Climatizador general edificio marca Termoven CL6 de aire primario con capacidad de 14000 m3/h.
- 160 Fan-coils de techo marca Termoven.
- 2 Calderas de gasóleo marca Wuason modelo TR300 con quemador Monarch L3ZA.
- 1 Caldera a.c.s. marca Tifell modelo TGK3 BU1.
- 30 Bombas de circulación marca Wilo.
- 4 Vasos de expansión.
- 1 Intercambiador de placas.
- Cuadros eléctricos y automatismos.
- 2 Enfriadoras agua/aire marca Trane modelo ECXAV 25021 con bomba de calor.
- 3 Bombas de circulación de agua.
- 1 Deposito inercial.
- 1 Vaso de expansión.
- 13 Fan-coils de pared en laboratorio de Hidráulica marca Trane y Daikin.
- 13 Fan-coils de pared en laboratorio Calidad de aguas marca Trane y Daikin.
- 2 Unidades Split 1 x 1 marca Mitsubishi Electric modelo PUHZ-RP100VKA (despacho CPD).
- 1 Unidad Split 1x1 marca Carrier, modelo 38GL-024G.
- 1 Unidad Split 1x1 marca Mitsubishi MSZ-GE50VA (Sala router).
- 2 Unidades cassette de techo de 1x1 marca Carrier, modelo 38YY-024N.
- 1 Unidad Split 1x1 marca Carrier, modelo 28GL-024G (Despacho 140).
- 2 Unidades cassette de techo 2x1 marca Mitsubishi MXZ-A32WV (Despacho 147).
- Planta baja: 1 Unidad enfriadora circuito cerrado marca DONALSON, modelo Ultracoold 0100SP.
- Centralita telefónica: 1 Unidad Splits 1x1 marca Toshiba RAS 22SAV2E.

Laboratorio electrónica: 1 unidad Split 1x1 marca carrier, modelo 38VYX080N

Talleres electricidad y electrónica: 1 Unidad Split 2x1 marca Carrier, modelo 38VYM28.

Vestuarios: 2 Unidades splits 1x1 marca Carrier, modelo 38VYX050N.

Botiquin: 1 Unidad Split 1x1 marca Carrier modelo 38VYX080N

Comedor: 2 Unidades Splits 1x1 marca Carrier modelo 38VYX050N.

Taller de Modelado: 1 Unidad Split 1x1 marca Carrier modelo 38GL18B.

Talleres de mecánica, cerrajería y carpintería: 3 unidades 2x1 marca Mitsubishi PUHZ-RP100YKA.

Despachos nº 36, 37 y 38 A: 1 Unidad Split 3x1 marca Mitsubishi Electric, modelo MXZ4A80VA.

Despachos 38B, 40 y 41: 1 Unidad Split 3x1 marca Mitsubishi Electric modelo MXZ4A80VA.

Cuarto SAI: 1 Unidad split 1x1 marca Daikin, modelo FTXF60GV1B.

Cuarto SAI: 1 Unidad Split 1x1 marca Mitsubishi.

Sala 3D (106): 1 Unidad Split 1x1 marca Daikin, modelo FTXS35K2V1B.

4 Generadores marca WIND modelo Wind-550.

1 Generador marca WIND modelo Wind-175.

3 Unidades splits 1x1 marca Carrier, modelo 38CF-014F7P.

1 Sistema de control automatizado marca Johnson Controls, sistema Metasys.

1 Equipo Fujitsu ASY 50 Vi-LF.

1 Extractor en cuarto UPS.

2 Extractores en CGBT.

3 Extractores en centro de transformación

1 Extractor en vestuarios.

1 Extractor en botiquín.

1 Extractor en taller electricidad.

1 Extractor y 1 impulsor en taller de calderería.

4 Extractores en laboratorio de aguas.

1 Extracción aseos.

40 Radiadores horizontales de hierro fundido en circuito cerrado.

Edificio Anexo: 1 Unidad exterior VRV Mitsubishi PUHY-P300YKB.

Edificio Anexo: 1 UTA RECUPERADOR Mitsubishi GUF-100RDH4.

Edificio Anexo, biblioteca: 4 Splits de techo Mitsubishi PLFY-P63VEM-E.

Edificio Anexo, Taller Automoción: 1 Split de techo Mitsubishi PLFY-P63VEM-E.

Laboratorio 036: 1 Unidad exterior + Split de techo Mitsubishi SUZ-SA71VA2.

Laboratorio 036, 037, 048, 049: 2 Impulsor extractor aire exterior BOX BD7/7M4.

Laboratorio 037, 048, 049: 1 Unidad 3x1 Mitsubishi MXZ-4E83VA.

#### **4** Centro de Estudios del Transporte

9 Unidades condensadoras marca Toshiba mod. Multisistema MAP 1201HT8.

24 Unidades interiores tipo Cassette.

67 Unidades interiores tipo mural.

22 Unidades interiores tipo suelo.

1 Equipo Split, marca Johnson, mod. NGC- 35BE.

2 Equipos Splits, marca Mitsubishi mod. MUH-A-18WN.

1 Equipo de splits, marca Johnson, 2800 Fr/h.

3 Equipos splits, marca Daikin mod, RH860B2VMB.

2 Equipos splits marca Johnson 9.1 kW.

2 Equipos splits (sala de ensayos).

1 Centro de control 1 Split suelo General ABG 14 de 4000 W frio y 4700 W calor.

Caracola Toshiba MCY-MAP 0501HT unidades exterior e interiores.

Nave Cassette Toshiba MMV-AP0091.

Unidad exterior VRV Toshiba MMY-MAP 1002FT8.

2 Vitrinas de gases marca Flores Valles.

2 Extracciones aseos.

2 Campanas extractoras.

1 Sistema de extracción para el espectrómetro ICP.

1 Equipo Mitsubishi MSZ-SF42VE en el CPD.

1 Equipo Mitsubishi MSZ-SF35VE en el laboratorio de materiales.

2 Equipos Kosner KSDTI-12 en el centro de control.

#### **5** Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria

2 calderas de la marca Vulcano Sadeca de 260.000 kcal/h, volumen 0.585 m3.

26 condensadoras sencillas Carrier, modelo Puron. R-410 A.

2 condensadoras sencillas Carrier, modelo 38GCL04 R-22.

4 condensadoras sencillas Carrier, modelo 38BH-012G R-410 A



11 condensadoras sencillas Carrier, modelo 38BH-014G R-410 A.

5 condensadoras con bomba de calor marca Daikin RX35J3V1B R-410 A. 1 condensadora con bomba de calor marca Daikin RXB60CV1B R-410 A.

1 condensadora con bomba de calor marca Daikin RX25KMV1B R-410A

2 Condensadoras con bomba de calor marca Daikin RXS35L3V1B R-410ª.

1 Enfriadora CIAT R-22.

1 Mitsubishi FDC2004S R-410A.

1 Mitsubishi SRC405H R-22.

1 Samsung AR24HSFN R-410 A.

## ANEXO 2

## VEHÍCULOS Y OTROS EQUIPOS MÓVILES PROPIOS

## Vehículos

| Adscripción  | Marca y modelo                | Matrícula     | Combustible         |
|--|-------------------------------|---------------|---------------------|
| Dirección  | Renault Megane                | MF-03565      | Híbrido - Gasolina  |
| Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas (CETA)        | Mitsubishi Outlander          | MF-03425      | Híbrido - Gasolina  |
|  | Nissan Leaf                   | MF-03454      | Eléctrico           |
| Laboratorio Central de Estructuras y Materiales (LCEM) | Nissan Terrano                | MF-01264      | Gasóleo A           |
|  | Peugeot 307                   | MF-01273      | Gasóleo A           |
|  | Mercedes (Camión pasarela)    | MOP-20863     | Gasóleo A           |
|  | Toyota Prius                  | MF-03426      | Híbrido - Gasolina  |
|  | Nissan Leaf                   | MF-03455      | Eléctrico           |
|  | Mitsubishi Outlander          | MF-03531      | Híbrido - Gasolina  |
|  | Laboratorio de Geotecnia (LG) | Mercedes Vito | MF-01261            |
| Mercedes Vito  |                               | MF-01262      | Gasóleo A           |
| Mercedes Vito  |                               | MF-01263      | Gasóleo A           |
| Nissan Patrol  |                               | MF-01288      | Gasóleo A           |
| Mercedes Atego   |                               | MF-02057      | Gasóleo A           |
| Mitsubishi Outlander                                   |                               | MF-03423      | Híbrido             |
| Toyota Prius   |                               | MF-03427      | Híbrido - Gasolina  |
| Toyota Land Cruiser                                    |                               | MF-03523      | Híbrido - Gasóleo A |
| Centro de Estudios de Puertos y Costas (CEPYC)         | Mitsubishi Outlander          | MF-03422      | Híbrido - Gasolina  |
|  | Toyota Land Cruiser           | MF-03524      | Híbrido - Gasóleo A |
|  | Renault Megane                | MF-03566      | Híbrido - Gasolina  |
| Centro de Estudios Hidrográficos (CEH)                 | Nissan Pathfinder             | MF-01595      | Gasóleo A           |
|  | Nissan Pathfinder             | MF-01668      | Gasóleo A           |
|  | Mitsubishi Outlander          | MF-03424      | Híbrido - Gasóleo A |
|  | Toyota Land Cruiser           | MF-03525      | Híbrido - Gasóleo A |
|  | Renault Megane                | MF-03567      | Híbrido - Gasolina  |
| Centro de Estudios del Transporte (CET)                | Mercedes 614D                 | MF-00003      | Gasóleo A           |
|  | Mercedes 614D                 | MF-00004      | Gasóleo A           |
|  | Renault Traffic               | MF-01274      | Gasóleo A           |
|  | Nissan Patrol                 | MF-01282      | Gasóleo A           |
|  | Mercedes Vito                 | MF-01571      | Gasóleo A           |
|  | Mercedes Vito                 | MF-01669      | Gasóleo A           |
|  | Volvo FM                      | MF-02059      | Gasóleo A           |
|  | Iveco Pegaso                  | MOP-20986     | Gasóleo A           |
|  | Ford Transit                  | MOP-27208     | Gasóleo A           |
|  | Volkswagen Kombi              | MOP-27411     | Gasóleo A           |



| Adscripción  | Marca y modelo | Matrícula | Combustible        |
|--|----------------|-----------|--------------------|
|  | Toyota Prius   | MF-03428  | Híbrido - Gasolina |
| Laboratorio de Interoperabilidad Ferroviaria (LIF) | Nissan Leaf    | MF-03456  | Eléctrico          |

| Adscripción                                     | Remolques | Matrícula   |
|---|-----------|-------------|
| Centro de Estudios del Transporte (CET)         | Remolque  | MOP-20956-R |
|   |           | MF-02055-R  |
| Centro de Estudios Hidrográficos (CEH)          |           | MF-01623-R  |
| Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas (CETA) |           | MOP-20946-R |
| Laboratorio de Geotecnia (LG)                   |           | MOP-20985-R |

| Adscripción                                    | Tipo            | Matrícula |
|--|-----------------|-----------|
| Centro de Estudios de Puertos y Costas (CEPYC) | Zodiac          | 8-AM-2302 |
|  | Barca La Pepa 2 | 8-MA-2491 |
|  | Barca Nueva     | 8-ST-4208 |
| Centro de Estudios Hidrográficos (CEH)         | Quicksilver     | 8-Rosita  |
|  | Zodiac          | 8-Zodiac  |

## ANEXO 3

### METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO ASOCIADA A LOS DESPLAZAMIENTOS DE LOS EMPLEADOS A SU LUGAR DE TRABAJO

La metodología que se ha planteado para obtener los datos relativos a la huella de carbono generada por los desplazamientos de los trabajadores del CEDEX a su lugar de trabajo consta de dos partes:

- En primer lugar, los trabajadores debían calcular la huella de transporte individual que generaban sus desplazamientos mediante la cumplimentación de una hoja Excel.
- En segundo lugar, debían rellenar una encuesta en Microsoft Forms en la que se solicitaban los datos calculados anteriormente, de forma que la información obtenida pudiera ser descargada para su posterior análisis.

Para el cálculo de la huella de carbono generada por el desplazamiento de los empleados se ha desarrollado una hoja Excel en la que se deben introducir una serie de datos para obtener el resultado final. En esta hoja existen varios tipos de datos:

- Datos fijos, que son iguales para todos los empleados y, por tanto, no se deben modificar (celda roja).
- Datos relativos a cada trabajador, que son los que debe cumplimentar cada empleado (celdas blancas).
- Datos calculados automáticamente, que se generan al cumplimentar las celdas blancas (celdas amarillas).
- Resultado final, que se calcula a partir de todos los datos anteriores (celda verde).

| Días trabajados anuales                 |     |
|---|-----|
| Días laborables                         | 219 |
| Días de teletrabajo                     |     |
| Días de baja                            |     |
| Total                                   | 219 |
| Modo de transporte 1                    |     |
| Modo de transporte                      | -   |
| Factor de emisión (CO <sub>2</sub> e)   | 0   |
| Distancia (km)                          |     |
| Desplazamientos diarios                 |     |
| Modo de transporte 2                    |     |
| Modo de transporte                      | -   |
| Factor de emisión (CO <sub>2</sub> e)   | 0   |
| Distancia (km)                          |     |
| Desplazamientos diarios                 |     |
| Modo de transporte 3                    |     |
| Modo de transporte                      | -   |
| Factor de emisión (CO <sub>2</sub> e)   | 0   |
| Distancia (km)                          |     |
| Desplazamientos diarios                 |     |
| Emisiones anuales                       |     |
| Huella de carbono (kgCO <sub>2</sub> e) | 0   |

La hoja de cálculo se estructura en varios bloques de datos. El primer bloque hace referencia a los días anuales en que el trabajador se desplaza a su puesto de trabajo. Los datos que aparecen son:

- Días laborables. Para simplificar los cálculos, este dato se considera invariable para todos los trabajadores, con independencia de que hayan trabajado durante todo el año natural o únicamente durante una parte. El número de días laborables será igual al número de días del año (365), al que se descuentan los fines de semana (104), los festivos (14), las vacaciones (22) y los asuntos particulares (6), obteniéndose un total de 219 días laborables al año.
- Días de teletrabajo. Número aproximado de días en que el trabajador ha desempeñado el trabajo desde su domicilio a lo largo del año.
- Días de baja. Número de días laborables en que el trabajador ha estado de baja médica (o situación análoga) a lo largo del año.
- Total. Número de días en que el trabajador se ha desplazado a su puesto de trabajo, que se obtiene de restar los días de teletrabajo y de baja a los días laborables.

El segundo bloque hace referencia al modo de transporte empleado y al trayecto recorrido y consta de cuatro campos:

- Modo de transporte, donde se debe escoger el modo de transporte que se usa más habitualmente para desplazarse al trabajo de entre las opciones que se presentan en un desplegable.
- Factor de emisión, que se completa automáticamente al seleccionar el modo de transporte. Los factores de emisión expresados en CO<sub>2</sub> se han obtenido del IDAE, y estos se han corregido en términos de CO<sub>2</sub>e, teniendo en cuenta la información de SEIA 2024, última versión del Sistema Nacional de Inventarios a la Atmósfera. En el cálculo de los FE, factores de emisión del IDAE, se considera una ocupación media de los distintos modos de transporte para determinar los factores de emisión en términos de pasajero-km.
- Distancia, en la que se indica la distancia recorrida en el desplazamiento. Para homogeneizar la toma de datos se propone determinar dicha distancia mediante la aplicación Google Maps.
- Desplazamientos diarios, donde se indica el número de veces que se realiza el trayecto diariamente, teniendo en cuenta que ida y vuelta se consideran dos desplazamientos.

El tercer y cuarto bloque recogen los mismos datos que el anterior, y deben cumplimentarse en caso de que se requieran dos o más modos de transporte diferentes para desplazarse al lugar de trabajo.

Para guiar a los trabajadores en la cumplimentación de la hoja Excel se elaboró un documento en el que se indicaban una serie de instrucciones y aclaraciones de ciertos aspectos que podían llevar a duda o confusión.

Para recopilar los datos se ha realizado una encuesta mediante la herramienta Microsoft Forms en la que se solicitaban los datos básicos sobre los desplazamientos de los empleados, así como

el resultado de la huella de carbono calculada mediante la hoja Excel, de forma que estos pudieran ser descargados en un formato homogéneo para su posterior tratamiento.

Cabe destacar que previamente al envío de la encuesta a los trabajadores se presentó esta herramienta en una sesión de “Sabemos lo que hacemos” celebrada el día 3 de diciembre de 2024 con el fin de explicar y sensibilizar a los trabajadores del CEDEX de las ventajas de su uso y modo de operación.

Una vez transcurrido el tiempo estimado para la recepción de respuestas se descargaron en formato Excel los resultados de la encuesta para su tratamiento y análisis. Después de subsanar errores en algunas respuestas y desestimar datos anómalos se comprobó que había 198 respuestas válidas, lo que supone un 51,03% de los empleados con que contaba el CEDEX a fecha 31 de diciembre de 2024.

Con los datos obtenidos se ha analizado la casuística de los distintos centros CEDEX tanto en los modos de transporte más utilizados por sus trabajadores como la ratio medio de emisiones generadas por los mismos. Por último, se ha estimado, mediante extrapolación a partir de los datos obtenidos, la huella de carbono generada por la totalidad de la plantilla del CEDEX para el año 2024.

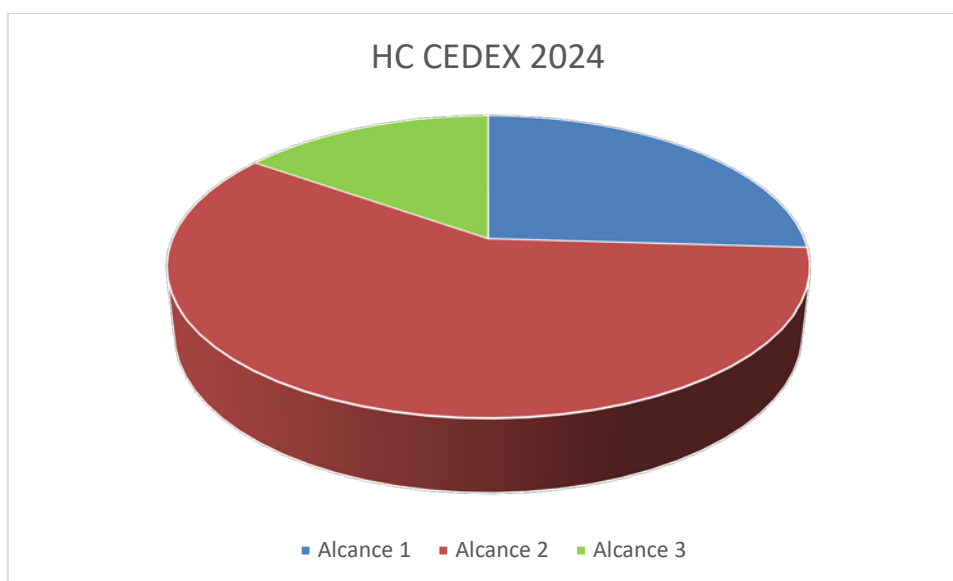
A continuación, se analizan los datos obtenidos de las encuestas mencionadas anteriormente. En primer lugar, se indican tasas de respuesta por centro. A efectos de mostrar los resultados, los centros y laboratorios ubicados en el Cerrillo de San Blas (CETA, LG, LCEYM, CEHOPU, Secretaría y Dirección) se consideran como uno solo, de forma que los resultados se proporcionan por ubicaciones de centros CEDEX.

| Centro               | Respuestas | Total | Tasa de respuesta |
|----------------------|------------|-------|-------------------|
| Cerrillo de San Blas | 109        | 202   | 53,96%            |
| CEH                  | 22         | 70    | 31,43%            |
| CEPYC                | 34         | 62    | 54,84%            |
| CET                  | 17         | 32    | 53,13%            |
| LIF                  | 16         | 22    | 72,73%            |
| Total                | 198        | 388   | 51,03%            |

En la siguiente tabla se muestra la huella de carbono asociada a cada ubicación de centros CEDEX obtenida a partir de los datos recogidos en las encuestas (HC encuestas), la huella de carbono media por empleado (HC media) y la estimación obtenida mediante extrapolación considerando el número de empleados total de cada centro (HC estimada).

| Centro               | HC encuestas (kgCO <sub>2</sub> e) | HC media (kgCO <sub>2</sub> e) | HC estimada (kgCO <sub>2</sub> e) |
|----------------------|------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| Cerrillo de San Blas | 38.310                             | 351,47                         | 70.996,52                         |
| CEH                  | 11.940,70                          | 542,76                         | 37.993,14                         |
| CEPYC                | 18.823,96                          | 553,65                         | 34.326,04                         |
| CET                  | 13.291,89                          | 781,88                         | 25.020,03                         |
| LIF                  | 5.376,22                           | 336,01                         | 7.392,30                          |
| Total                | 87.742,77                          |                                | 176.408,05                        |

En la figura que se muestra a continuación se aprecia el peso que tiene cada tipo de emisiones en el total de la huella de carbono del CEDEX del año 2024. Se observa que la mayor parte corresponde al vector eléctrico (alcance 2). La movilidad de los empleados al lugar de trabajo presenta el menor peso entre las emisiones calculadas hasta la fecha, pero estos resultados hacen prever que el alcance 3 tendrá un peso mucho mayor que el alcance 1 y 2 conforme se vayan calculando otras emisiones que se incluyen dentro del mismo.



Por último, cabe destacar las conclusiones a las que se llega una vez analizados los datos de movilidad:

- Existe una relación directa entre la ubicación de los centros y las emisiones per cápita asociadas a los desplazamientos de los trabajadores, de forma que en los centros ubicados en el Cerrillo de San Blas y el LIF, que cuentan con transporte público (metro, cercanías, tren) en sus inmediaciones, los valores son los más bajos, mientras que en el CET, que está ubicado fuera del casco urbano de Madrid, los valores son los más altos.



- En el CET se observa un predominio del vehículo privado, mientras que en el resto de centros existe un mayor reparto entre los diferentes modos de transporte. Destaca también la presencia de un elevado número de empleados que se desplaza a pie a los centros ubicados en el Cerrillo de San Blas.

Este ejercicio se debe repetir periódicamente con el fin de conocer la evolución de la tendencia de los distintos centros CEDEX en cuanto a la movilidad. En concreto, se debe valorar la tendencia positiva hacia la movilidad sostenible.

