

C01471c79100c1789307ea3c4010d1bj

El código de verificación (CSV) permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico.
Este documento incorpora firma electrónica de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.
<https://sede.santomera.regiondemurcia.es/validacionDoc/index.jsp?entidad=30901>

PLAN PARCIAL (UR/SS/IL/MZ-16) – SECTOR “MZ-16” T.M. Santomera, Murcia

ANEJO DE CAMBIO CLIMÁTICO

Promotor:
ULTRACONGELADOS AZARBE, S.A.

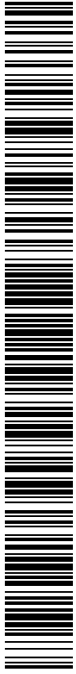
CONSULTOR

Ref: P-15-56

Enero 2023

TABLA DE CONTENIDO

1	Antecedentes y justificación.....	3
2	Consideración de los efectos sobre el cambio climático.....	5
2.1	Cálculo de las emisiones generadas por las obras del futuro proyecto de urbanización.....	6
2.2	Destrucción de la capacidad de sumidero por ocupación de suelo.....	13
2.3	Emisiones totales a compensar.....	19
2.4	Potencial de efecto invernadero del hexafluoruro de azufre (SF6).....	19
3	Medidas en relación con el cambio climático.....	20
3.1	Medidas para la protección de la funcionalidad del suelo como sumidero de CO ₂	20
3.2	Compensación por la huella de carbono del proyecto de obras de urbanización y restantes medidas sobre cambio climático.....	20
3.3	Medidas en relación al Hexafluoruro de azufre (SF6).....	22



C01471c79100c1789307ea3c4010d1bj

El código de verificación (CSV) permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico.
Este documento incorpora firma electrónica de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.
<https://sede.santomera.regiondemurcia.es/validacionDoc/index.jsp?entidad=30901>

1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.

Con fecha 4 de febrero de 2019, el Ayuntamiento de Santomera remitió a la Dirección General de Medio Ambiente oficio adjuntando documentación correspondiente al Plan Parcial Sector MZ- 16 en suelo urbanizable sectorizado de La Matanza, en el término municipal de Santomera, para inicio del procedimiento de Evaluación Ambiental Estratégica Simplificada.

A la vista de la documentación aportada y los informes técnicos obrantes en el expediente, el órgano ambiental siguió el procedimiento legalmente previsto en el artículo 29 y siguientes de la ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, tramitando el expediente EAE20190001 de Evaluación Ambiental Estratégica Simplificada referente al "Plan Parcial Sector MZ-16 en suelo urbanizable sectorizado de La Matanza", por encuadrarse en el artículo 6.2.b de la citada ley, en el que el Ayuntamiento de Santomera actuó como órgano sustantivo y Ultracongelados Azarbe, S.A como promotor.

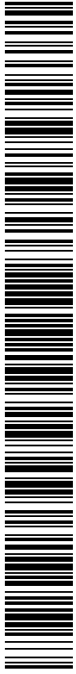
El 21 de abril de 2022, la Dirección General de Medio Ambiente como órgano ambiental del procedimiento, emitió Informe Ambiental Estratégico (IAE) concluyendo que el “Plan Parcial Sector MZ-16 en suelo urbanizable sectorizado de La Matanza”, del término municipal de Santomera **no tiene efectos significativos sobre el medio ambiente**, en los términos establecidos en dicho Informe, y por tanto, no debe ser sometido a Evaluación Ambiental Estratégica Ordinaria.

Dicho IAE incluye un Anexo de medidas previstas para prevenir lo que, de otro modo, podrían haber sido efectos adversos significativos para el medio ambiente.

Debido a lo prolongado del procedimiento ambiental, entre su inicio y su finalización, durante dicho transcurso se han producido importantes actualizaciones técnicas (metodologías de cálculo) y cambios de criterio por parte del departamento de la Administración Regional competente en materia de Cambio Climático, consistentes principalmente en lo siguiente:

a) Por un lado, **se han actualizado las metodologías para el cálculo de Huella de Carbono**, tanto las usadas en la estimación de las emisiones generadas por las futuras obras de urbanización derivadas del Plan Parcial, como para el cálculo de la destrucción de la capacidad de sumidero por ocupación de suelo.

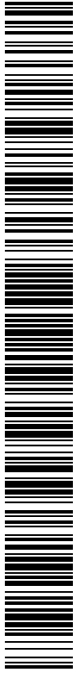
b) Por otro lado, actualmente el Servicio de Fomento del Medio Ambiente y Cambio Climático informa que las compensaciones por la huella de carbono deben materializarse o concretarse **no en la fase de planeamiento urbanístico que actualmente nos ocupa, sino mediante la incorporación en el futuro proyecto de obras**



C01471c79100c1789307ea3c4010d1bj

de urbanización de diversos anejos¹, con detalle de proyecto ejecutivo. En efecto, en la fase de planeamiento urbanístico que actualmente nos ocupa, los criterios actuales de los informes del Servicio de Fomento del Medio Ambiente y Cambio Climático determinan que **se incorpore a las Normas Urbanísticas del Plan Parcial y al capítulo de presupuestos del instrumento de planeamiento** las correspondientes medidas preventivas, correctoras y compensatorias, que se refieren tanto a las obras de urbanización, por un lado, como a las futuras actividades que se vayan a implantar en el ámbito del Plan Parcial, por otro.

Téngase en cuenta además que **el proyecto de urbanización derivado del presente plan parcial está sometido a evaluación de impacto ambiental simplificada²**, que exige una nueva consulta al Servicio de Fomento del Medio Ambiente y Cambio Climático, en cuanto a los contenidos del proyecto de obras de urbanización y por tanto con relación a la adecuada incorporación al mismo de las codiciones de la evaluación ambiental estratégica simplificada del plan parcial.



C01471c79100c1789307ea3c4010d1bj

El código de verificación (CSV) permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico.
Este documento incorpora firma electrónica de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.
<https://sede.santomera.regiondemurcia.es/validacionDoc/index.jsp?entidad=30901>

¹ Véase por ejemplo la RESOLUCIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE POR LA QUE SE FORMULA INFORME AMBIENTAL ESTRATÉGICO DEL PLAN PARCIAL DEL SECTOR UR-3 SECTORIZADO INDUSTRIAL T.M. DE MULA (EAE20190010).
[https://www.carm.es/web/descarga?ARCHIVO=EAE20190010_20210125_11_RES.pdf&ALIAS=ARCH&IDC_ONTENIDO=168572&RASTRO=c250\\$m4688,53146,53181](https://www.carm.es/web/descarga?ARCHIVO=EAE20190010_20210125_11_RES.pdf&ALIAS=ARCH&IDC_ONTENIDO=168572&RASTRO=c250$m4688,53146,53181)

² Anexo II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental. Grupo 7. Proyectos de infraestructuras. a) Proyectos de urbanizaciones de polígonos industriales.

2 CONSIDERACIÓN DE LOS EFECTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

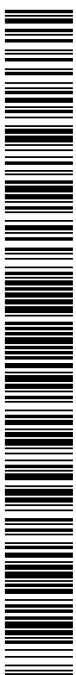
La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental introduce la obligación de tener en consideración el cambio climático en la tramitación de los expedientes de Evaluación Ambiental Estratégica. Para lo cual, como no puede ser de otro modo, deberán utilizarse las informaciones y las técnicas que estén disponibles en el momento de la tramitación. Así pues, el artículo 24 de esta norma establece que el órgano ambiental realizará un análisis técnico del expediente, y un análisis de los impactos significativos de la aplicación del plan o programa en el medio ambiente, que tomará en consideración el cambio climático.

Para ello, el anexo IV de la citada ley, contempla como uno de los contenidos del Estudio Ambiental Estratégico, a presentar por el promotor del expediente, los probables efectos significativos en el medio ambiente, incluyendo su incidencia en el cambio climático, en particular una evaluación adecuada de la huella de carbono asociada al plan o programa. Estos efectos deben comprender los efectos secundarios, acumulativos, sinérgicos, a corto, medio y largo plazo, permanentes y temporales, positivos y negativos.

Se habla de huella de carbono como la representación de las emisiones netas de gases de efecto invernadero, expresadas como CO₂ equivalente. Se puede diferenciar entre huella de carbono de producto o servicio, o huella de organización corporativa. Para la huella de carbono de una obra o ejecución de un proyecto, se considera que el cálculo de dicha huella debe seguir los esquemas de una huella de carbono de organización.

Los efectos del Plan sobre el cambio climático a considerar son, entre otros:

- Desde el punto de vista de la **mitigación** de emisiones, en el nivel estratégico en el que se encuentra el Plan, las decisiones que toman el mismo –básicamente, la distribución de los usos-, no tiene trascendencia en cuanto a este factor. Sí que hay que considerar los derivados de las emisiones de gases de efecto invernadero tanto en su fase de construcción como de funcionamiento y la eliminación de la capacidad de sumidero por cambios en el uso del suelo, que pasa de agrícola y erial a industrial.
- Por otra parte, en lo que respecta a las cuestiones relativas a la **adaptación** al cambio climático, no cabe prever afecciones significativas en cuanto al sector industrial específicamente (el Plan Nacional sólo contempla los sectores de generación de energía). No existen impactos con relación a la ubicación geográfica, con relación al incremento de riesgos naturales (tales como inundaciones fluviales o costeras), sin perjuicio de que este factor ya se contempló en el Plan General precedente que tomó la decisión de clasificar este suelo como urbanizable. Sí habrá de considerarse las necesidades derivadas,



C01471c79100c1789307ea3c4010d1bj

entre otras, del incremento de las olas de calor (necesidad de arquitectura bioclimática) y la escasez y mayor torrencialidad de las precipitaciones (necesidad de recuperar el agua de lluvia en los edificios y mayor permeabilidad de aceras, aparcamientos y demás infraestructuras).

En el caso de las obras de urbanización en ejecución del planeamiento urbanístico sometido a evaluación ambiental estratégica o las de cualquier otro proyecto sometido a evaluación de impacto ambiental como es el caso de infraestructuras o grandes industrias y actividades comerciales, los efectos sobre el cambio climático tienen dos acciones diferenciadas.

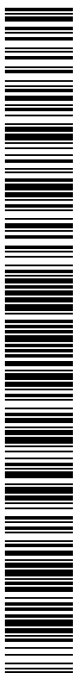
- En su fase de obras son, por un lado, las derivadas del consumo de combustibles fósiles, utilizados para maquinaria y vehículos en actividades como extracción de tierras y transporte desde las zonas de excavación, relleno, transporte de materiales y residuos y en la fabricación y transporte de mezclas bituminosas, hormigones, y otros materiales. En este caso, se llevará a cabo la **compensación del 26% de las emisiones** por las obras en proyectos de actividades e infraestructuras y en proyectos de obras de urbanización.
- Por otra parte, están las acciones derivadas de la destrucción de sumideros de carbono ocupados directamente por la obra o actividad. En este caso, se llevará a cabo la **compensación del 100% de la pérdida de reservas de carbono en suelo y vegetación** por la artificialización y sellado del suelo.

Finalmente, en el presente anexo también se ha considerado el **efecto potencial por emisión accidental de CO₂** debido a pérdidas de hexafluoruro de azufre, si bien se trata de un efecto altamente improbable, así como medidas ambientales para minimizar el riesgo de emisión de este gas. En el caso de que se diera una emisión accidental de este tipo, habría de calcularse el cómputo del gas emitido y compensarse, ya que se consideran emisiones de alcance 1 “fugitivas”.

2.1 Cálculo de las emisiones generadas por las obras del futuro proyecto de urbanización

La huella de carbono aplicada a un proyecto representa las emisiones netas de gases de efecto invernadero (GEI) que se generarían en las obras necesarias para llevarlo a cabo o en su funcionamiento.

Para determinar la responsabilidad de las emisiones, el “Protocolo de Gases de Efecto Invernadero” introdujo el concepto de “alcance”:

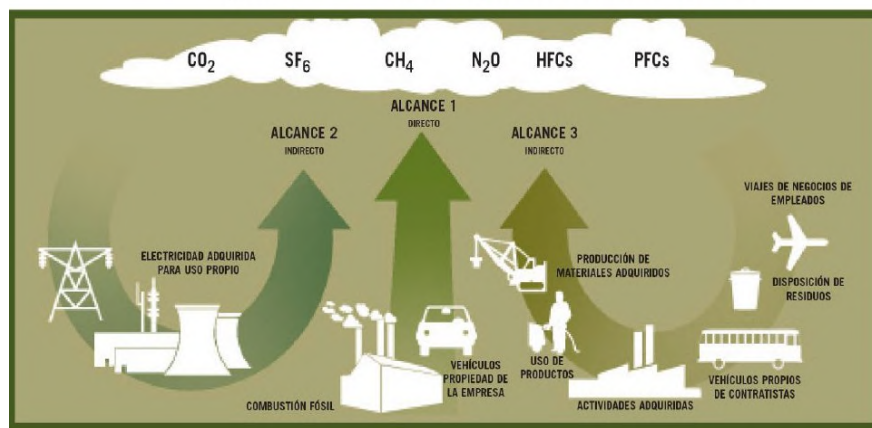


C01471ct79100ct789307ea3c4010d1bj

- el “alcance 1” se corresponde con las emisiones directas, responsabilidad del promotor del promotor del proyecto (por ejemplo, combustibles que se consumirán).
- El “alcance 2” incluye las emisiones indirectas asociadas a la compra de electricidad
- y en el “alcance 3” se relacionan el resto de emisiones indirectas (otras emisiones indirectas) asociadas a la adquisición de materiales o servicios necesarios (realizadas por los fabricantes y transportistas, por ejemplo, áridos, agua, etc.). Las emisiones de alcance 2 y 3 son emisiones que tienen lugar fuera de la obra.

En el caso de la huella de carbono de la obra, el concepto de alcance permite acotar la responsabilidad en cuanto a la contribución al cambio climático del promotor de las obras.

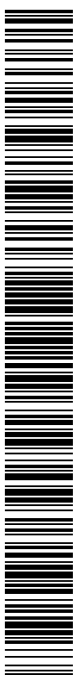
Figura 02. Emisiones según alcance. Fuente: GHG Protocol.



De estos tres alcances, el alcance 2 es de escasa contribución, y aunque el alcance 3 es el que más contribuye de los tres, casi con toda probabilidad las emisiones de las fabricaciones de los materiales y servicios ya han sido contabilizados y forman parte del inventario de Gases de Efecto Invernadero y también el grado de cumplimiento de los compromisos de reducción impuestos por la UE. Por tanto, se considera que pedir algún tipo de reducción o compensación por alguna de estas emisiones de alcance 3 al promotor de las obras, supone una doble contabilidad y duplicación de responsabilidad sobre las mismas.

Por tanto, se concluye que el alcance aplicable para el cálculo de estas emisiones en proyectos de obras de urbanización es el alcance 1, como así indica asimismo el Servicio de Fomento del Medio Ambiente y Cambio Climático.

Para concretar el alcance 1 es necesario contemplar tanto las emisiones derivadas del consumo de combustibles de los vehículos y maquinaria de limpieza y movimiento de



C01471c79100c1789307ea3c4010d1bj

El código de verificación (CSV) permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico.
Este documento incorpora firma electrónica de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.
<https://sede.santomera.regiondemurcia.es/validacion/Doc/index.jsp?entidad=30901>

tierras y las emisiones derivadas de las obras necesarias para los viales edificios e infraestructuras asociadas al proyecto.

En el Documento Ambiental Estratégico (DAE) elaborado en octubre de 2018 siguiendo las metodologías entonces recomendadas para la fase de planificación urbanística por el Servicio de Fomento del Medio Ambiente y Cambio Climático, se estimaban, solo por obras de urbanización (calzada, acera, alumbrado, aguas pluviales, residuales y jardinería), unas **emisiones entre 600 y 700 Tm de CO₂ equivalente/ha**.

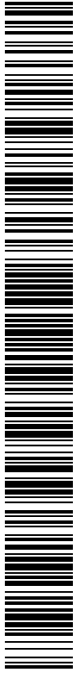
Actualmente, para determinar el **alcance 1** (emisiones directas, responsabilidad del promotor del promotor del proyecto, por ejemplo, combustibles que se consumirán) de las obras de urbanización, se utilizan los **factores de emisión oficiales y concretos** asociados a la maquinaria estimada por el promotor para las futuras obras de urbanización. Los factores de emisión permiten convertir los datos de una actividad en emisiones estimadas. Las emisiones de GEI serían el resultado de multiplicar los datos de actividad por dichos factores de emisión.

Una base de datos que se usa para consultar los factores de emisión es “hueCO₂”, que es considerada como la base de datos oficial del MITECO en cuanto al cálculo de la huella de carbono de obras públicas. La base de datos incluye 200 factores de emisión, de los que 125 se corresponden a los distintos tipos de maquinaria y están expresados en horas de trabajo proyectadas para cada tipo de maquinaria.

Por tanto, para el cálculo de la huella de carbono se ha utilizado la siguiente metodología:

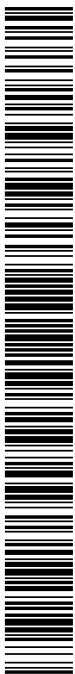
- Recopilación de todos los elementos de maquinaria proyectados a ser utilizados en la construcción de la obra con sus cantidades respectivas.
- Introducción de la cantidad de cada elemento.
- Multiplicación de la cantidad de cada elemento por su factor de emisión hueCO₂ correspondiente.
- Sumatorio de las emisiones.
- Resultado de la huella de carbono total del Proyecto en kg CO₂ equivalente, cálculo del grado de incertidumbre y rango de la huella de carbono total resultante.

A continuación, se muestra la lista de elementos considerados en el cálculo de la huella de carbono del Proyecto. En el caso de que no exista factor de emisión para uno o varios elementos, no se ha tenido en cuenta en el cálculo de la huella de carbono del proyecto. En otros casos, se indica el tipo de maquinaria, similar a la propuesta, que se ha utilizado para realizar los cálculos.

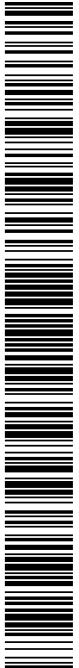


C01471c79100c1789307ea3c4010d1bj

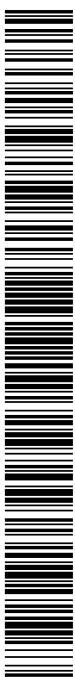
Nº	Maquinaria	Cantidad	Ud	Factor de Emisión	Unidades	Huella de Carbono (Kg CO ₂ eq)	Grado de certidumbre
1	Camión cisterna equipado para riego, de 8 m ³ de capacidad.	8,790	h	46,769	kg CO2 eq/h	411,01	2
2	Camión basculante 4x4 14 t.	45,786	h	34,594	kg CO2 eq/h	1.583,92	1,5
3	Camión cisterna bitum. c/lanza 10.000 l.	4,710	h	46,769	kg CO2 eq/h	220,28	2
4	Barredora remolcada c/motor aux.	2,355	h	28,06	kg CO2 eq/h	66,08	2
5	Dumper convencional 2.000 Kg.	2,355	h	6,68	kg CO2 eq/h	15,73	1,75
6	Hormigonera 200 l. gasolina	0,440	h	1,06	kg CO2 eq/h	0,47	3
7	Dumper convencional 2.000 Kg.	2,355	h	6,68	kg CO2 eq/h	15,73	1,75
8	Barredora remolcada c/motor aux.	3,053	h	28,06	kg CO2 eq/h	85,67	2
9	Ahoyadora	1,100	h	17,05 (no se conoce para este elemento, se utiliza el de Miniexcavadora de cadenas 48 kW (65 cv) de 8,4 t)	kg CO2 eq/h	18,76	2
10	Equipo pintabanda autopro. 22 l	6,230	h	No se conoce	kg CO2 eq/h	0	0
11	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 105 kW.	2,640	h	25,946 (se usa excavadora neumática)	kg CO2 eq/h	68,50	2
12	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	1.562,033	h	35,829 (se usa excavadora neumática 95-118 kW (129-160 cv)	kg CO2 eq/h	55.966,08	2
13	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	50,947	h	25,946 (se usa excavadora neumática)	kg CO2 eq/h	1.321,87	2
14	Motoniveladora de 154 kW.	48,234	h	44,118	kg CO2 eq/h	2.127,99	2
15	Pala cargadora mediana sobre neumáticos, de 117 kW	755,144	h	20,015	kg CO2 eq/h	15.114,21	2



Nº	Maquinaria	Cantidad	Ud	Factor de Emisión	Unidades	Huella de Carbono (Kg CO ₂ eq)	Grado de certidumbre
16	Miniretrocargadora sobre neumáticos de 15 kW.	25,474	h	9,439 (se usa pala cargadora sobre ruedas 0,9 m3 de capacidad < 52 kW (< 69 cv))	kg CO2 eq/h	240,45	2
17	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	70,295	h	12,104	kg CO2 eq/h	850,85	2
18	Camión cisterna equipado para riego, de 8 m ³ de capacidad.	44,945	h	46,769	kg CO2 eq/h	2.102,03	2
19	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	205,889	h	46,769	kg CO2 eq/h	9.629,22	2
20	Bandeja vibrante de guiado manual, de 170 kg, anchura de trabajo 50 cm, reversible.	774,079	h	8,591	kg CO2 eq/h	6.650,11	3
21	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	611,680	h	15,162	kg CO2 eq/h	9.274,29	3
22	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	506,702	h	2,101	kg CO2 eq/h	1.064,58	2
23	Compactador tándem autopropulsado, de 63 kW, de 9,65 t, anchura de trabajo 168 cm.	49,732	h	21,995 (se usa Rodillo vibratorio en tándem 75 kW (102 cv) 7,5 a 10 t)	kg CO2 eq/h	1.093,86	2
24	Compactador vibrante autopropulsado, de 74 kW, de 7,42 t, anchura de trabajo 167,6 cm.	1.106,206	h	16,799	kg CO2 eq/h	18.583,15	2
25	Compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado, de 129 kW, de 16,2 t, anchura de trabajo 213,4 cm.	53,627	h	33,486	kg CO2 eq/h	1.795,75	2



Nº	Maquinaria	Cantidad	Ud	Factor de Emisión	Unidades	Huella de Carbono (Kg CO ₂ eq)	Grado de certidumbre
26	Camión basculante de 2 t de carga.	69,142	h	6,68 (se usa camión/Dumper 25 kW de 1-3 t)	kg CO2 eq/h	461,87	1,75
27	Camión con grúa de hasta 6 t.	5,474	h	59,304 (se usa camión grúa 10 t 100 kW (138 cv))	kg CO2 eq/h	324,63	1,75
28	Camión con grúa de hasta 10 t.	24,014	h		kg CO2 eq/	1.424,13	1,75
29	Camión con grúa de hasta 12 t.	9,762	h		kg CO2 eq/	578,93	1,75
30	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	1.541,526	h	6,68	kg CO2 eq/	10.297,39	1,75
31	Martillo neumático.	2,568	h	No se tienen datos		0	0
32	Compresor portátil eléctrico 5 m ³ /min de caudal.	2,568	h	No se tienen datos		0	0
33	Regla vibrante de 3 m.	249,423	h	No se tienen datos		0	0
34	Central discontinua para tratamiento de materiales con cemento, de 160 t/h.	16,650	h	64,695 (se usa Planta móvil de suelo cemento 160 t/h)	kg CO2 eq/	1.077,17	1,5
35	Central asfáltica continua para fabricación de mezcla bituminosa en caliente, de 200 t/h.	85,807	h	3197,765 (se usa Planta asfáltica en caliente 200 t/h)	kg CO2 eq/	274.390,62	1,5
36	Barredora remolcada con motor auxiliar.	28,06	h	19,280	kg CO2 eq/	541,00	1,5
37	Compactador de neumáticos autopropulsado, de 12/22 t.	49,732	h	29,656 (se usa Rodillos de neumáticos 75 kW (100 cv) 12-17 t)	kg CO2 eq/	1.474,85	2
38	Cortadora de pavimento con arranque, desplazamiento y regulación del disco de corte manuales.	12,737	h	22,807 (se usa Fresadora pavimentos en frío con	kg CO2 eq/	290,49	1,5



Nº	Maquinaria	Cantidad	Ud	Factor de Emisión	Unidades	Huella de Carbono (Kg CO ₂ eq)	Grado de certidumbre
				ancho de fresado de 1000 m)			
39	Extendedora asfáltica de cadenas, de 81 kW.	49,732	h	30,455 (se usa extendedora asfáltica de cadenas anchura 2,5 - 5 m 100-130 kW (140-175 cv)	kg CO2 eq/h	1.514,59	2
					TOTAL	420.676,26	

De la tabla anterior se obtiene que la **huella de carbono total estimada para la maquinaria** es de 420.676,26 Kg de CO₂ eq., es decir, **420,68 Tn de CO₂ eq.**

Además, se incluye una columna en la que se recoge la incertidumbre de los datos, que tiene como objetivo informar sobre la calidad de los valores., que han sido analizados según cuatro criterios: la fuente del dato, la cobertura geográfica, la cobertura temporal y la metodología de campo seguida. Cada uno de estos criterios se divide en tres niveles de calidad, con una puntuación que varía entre 1 y 3.

El grado de incertidumbre del cálculo de la huella de carbono se obtiene con la media ponderada; es decir, *cada uno de grados de incertidumbre asociado a un factor de emisión se pondera con respecto a la huella de carbono de cada elemento y a la huella de carbono total*, multiplicando cada grado de incertidumbre por la huella de carbono del elemento correspondiente dividido por la huella de carbono total. Así pues, se obtiene un rango de la huella de carbono acotado y representativo.

En este caso, el **grado de incertidumbre de la unidad de obra** (media ponderada es): 715.056,19/420.676,26 = **1,7**.

El porcentaje de incertidumbre a asignar al valor del grado de incertidumbre final obtenido es el siguiente:

Mayor o igual a 1 y menor de 1,5	5%
Mayor o igual a 1,5 y menor de 2	10%
Mayor o igual a 2 y menor o igual a 3	20%

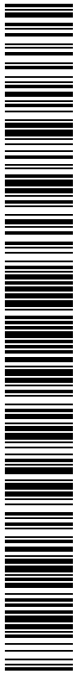
Por tanto, se le asigna al proyecto un **10% de incertidumbre**, por lo que el rango de la huella de carbono resulta ser: **420.676,26 +/- 10%**.

Considerando 420,68 tn de CO₂ eq, tal y como se ha indicado anteriormente, **se compensará el 26% de la citada huella, es decir, 109,38 toneladas de CO₂ eq.**

2.2 Destrucción de la capacidad de sumidero por ocupación de suelo

Para el estudio comparativo de la situación actual, con la actuación derivada del Plan tras su desarrollo, es necesario tener en cuenta la Decisión de la Comisión Europea, de 10 de junio de 2010, sobre directrices para calcular las reservas de carbono en suelo a efectos del anexo V de la Directiva 2009/28/CE.

Los principales cambios en las reservas y remociones de carbono son consecuencia de la sustitución de la vegetación y cultivos, que mantienen unas tasas de acumulación de carbono, por edificios y viales que tendrán unas reservas de carbono en suelo y



C01471c79100c1789307ea3c4010d1bj

vegetación nulas. De la misma forma se pierde la capacidad de remoción anual que desempeñaban los suelos con vegetación que dejan de tenerla.

Así pues, para el cálculo de las reservas de carbono, se realizarán los cálculos tanto de forma anterior a la realización de proyecto como posterior a este. Como datos previos a la realización de los cálculos, cabe decir que el ámbito del proyecto se ubica dentro de la región climática “templada cálida, seca” y que el tipo de suelo a considerar es el “arcillosos de alta actividad”.

Para el cálculo de **reservas de carbono previas** a la ejecución del Plan la fórmula general, que se debe utilizar según la IPCC, para calcular las reservas de Carbono es la siguiente:

$$CS_i = (SOC + C_{VEG}) \times A$$

Siendo:

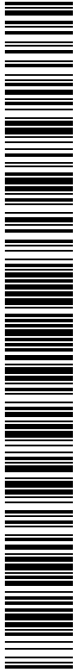
- CS_i = la reserva de carbono por unidad de superficie asociada al uso del suelo i (medida como masa de carbono por unidad de superficie, incluidos tanto el suelo como la vegetación).
- SOC = el carbono orgánico en suelo (medido como masa de carbono por hectárea), calculado con arreglo al punto 4 del anexo.
- C_{VEG} = la reserva de carbono en la vegetación por encima y por debajo del suelo (medido como masa de carbono por hectárea), calculada con arreglo al punto 5 o seleccionada entre los valores adecuados del punto 8 del anexo.
- A = el factor de escala en función de la superficie de que se trate (medida en hectáreas por unidad de superficie).

Para el cálculo del SOC, se aplicará la siguiente fórmula:

$$SOC = SOC_{ST} \times F_{LU} \times F_{MG} \times F_I$$

Siendo:

- SOC_{ST} = el carbono orgánico en suelo de referencia en la capa de humus de 0 a 30 centímetros (medido como masa de carbono por hectárea).
- F_{LU} = el factor del uso del suelo que refleja la diferencia del carbono orgánico en suelo asociado con el tipo de uso del suelo en comparación con el carbono orgánico en suelo de referencia.
- F_{MG} = el factor de las técnicas de cultivo que refleja la diferencia del carbono orgánico en suelo asociado con la práctica de cultivo de principio en comparación con el carbono orgánico en suelo de referencia.
- F_I = el factor de insumo refleja la diferencia del carbono orgánico en suelo asociado con varios niveles de insumo de carbono en suelo en comparación con el carbono orgánico en suelo de referencia.



C01471c79100c1789307ea3c4010d1bj

La Decisión de la Comisión Europea de 10 de junio de 2010 presenta un método de baja complejidad, pero de muy baja resolución o precisión. Para aplicar la fórmula se pueden usar los valores de los puntos 6 y 7 de dicha Decisión. Sin embargo, para los valores de SOCst esta Decisión utiliza grandes regiones climáticas, cuando los contenidos en carbono orgánico en los suelos varían enormemente de un lugar a otro.

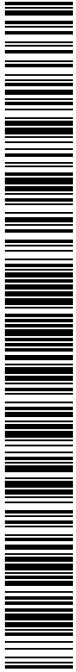
Por esta razón, **se hace necesario concretar con datos de ámbito regional el apartado SOCst**. Para esto se pensó que este cálculo podría mejorarse a partir del enorme arsenal de datos concretos y reales de contenido en carbono de los suelos de la región, que se han obtenido en investigaciones desarrolladas en los últimos 35 años, para con la correspondiente interpolación realizar una cartografía SIG y de esta un Visor como herramienta de utilidad para saber de forma rápida y con mayor precisión el contenido en carbono en un punto concreto.

Según la cartografía de SOCst de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, el valor del SOCst es de 21,19.

Para realizar este mapa de contenido en carbono orgánico de los suelos (medido como masa de carbono en toneladas por hectárea) y la herramienta o visor asociado, se ha contado con el estudio “Informe sobre la distribución espacial del contenido en carbono orgánico en suelos de la Región de Murcia y su aplicación a la compensación de emisiones”.

En la fórmula de la Decisión, el valor SOCst queda matizado dependiendo del tipo de uso del suelo que se trate, la gestión de las tierras (tipo de labranza en caso de ser agrícola) o de los insumos (grado de aplicación de estiércol). A partir de un determinado valor de SOCst y la superficie afectada por el proyecto se obtienen los valores posibles de las diversas categorías de FLU, FMG y FI.

Para el cálculo de las demás variables se aplicarán los valores del cuadro 2 del punto 7 del anexo para “Tierras de cultivo” en los que hemos considerado, según dicho anexo, un uso del suelo “cultivado”, una gestión “Labranza reducida” y unos insumos “Bajos”; con los que obtendríamos unos valores de: $F_{LU} = 0,8$, $F_{MG} = 1,02$ y $F_I = 0,95$. Con los datos obtenidos **el valor final de SOC**, que utilizaremos en la fórmula general para el cálculo del CS_i, es de **16,43 Tn de Carbono/ha**.



C01471c79100c1789307ea3c4010d1bj

Cuadro 2

Factores para las tierras de cultivo

Región climática	Uso del suelo (F _{LU})	Gestión (F _{MG})	Insumos (F _I)	F _{LU}	F _{MG}	F _I
Templada/boreal, seca	Cultivado	Labranza completa	Bajos	0,8	1	0,95
			Medios	0,8	1	1
			Altos con estiércol	0,8	1	1,37
			Altos sin estiércol	0,8	1	1,04
	Labranza reducida		Bajos	0,8	1,02	0,95
			Medios	0,8	1,02	1
			Altos con estiércol	0,8	1,02	1,37
			Altos sin estiércol	0,8	1,02	1,04
	Sin labranza		Bajos	0,8	1,1	0,95
			Medios	0,8	1,1	1
			Altos con estiércol	0,8	1,1	1,37
			Altos sin estiércol	0,8	1,1	1,04

Tabla 1. Cuadro 2 del anexo V de la Directiva 2009/28/CE.

Para la variable C_{VEG} de la formula general, hemos utilizado los valores adecuados del punto 8 del Anexo V. Al tratarse de unas tierras de cultivo el valor del C_{VEG}, según el cuadro 9, será de 0 Tn de Carbono/ha.

Cuadro 9

Valores (generales) de la vegetación en las tierras de cultivo

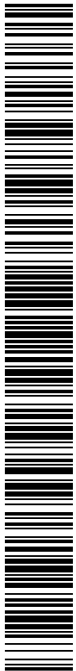
Región climática	C _{VEG} (toneladas de carbono/hectárea)
Todas	0

Tabla 2. Cuadro 9 del anexo V de la Directiva 2009/28/CE.

Finalmente, una vez obtenidos los valores de las variables, podemos sustituir estos en la formula general para el cálculo de las reservas de Carbono, teniendo en cuenta que la superficie a utilizar será la superficie total del sector, excluidos los Sistemas Generales, quedando la formula como:

$$CS_i = (16,43 + 0) \times 6,5$$

Por tanto, en la fase anterior a la realización material del Plan, el valor de la reserva de Carbono (CS_i) será de 106,8 Tn de Carbono.



C01471c79100c1789307ea3c4010d1bj

Para el cálculo de **reservas de carbono posteriores a la ejecución o materialización del Plan (obras de urbanización)**, tendremos en cuenta por un lado las superficies destinadas a los “Sistema Local de Espacios Libres” y a “Mejora Ambiental Privada”, ya que las zonas donde se llevarán a cabo actuaciones urbanizadoras tendrán unas reservas de carbono nulas, siendo por tanto la superficie total a tener en cuenta de **1,3 ha**. En este caso volveremos a utilizar las fórmulas antes descritas.

El valor de SOC_{ST} volverá a ser de 21,19 Tn de Carbono/ha.

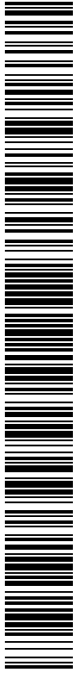
A diferencia de antes esta vez, para las variables, se aplicarán los valores del cuadro 5 del punto 7 del anexo para “Prados y Pastizales” ya que las zonas verdes cambiarán el tipo de vegetación. Se considera ahora un uso del suelo “Prados y pastizales”, una gestión “Mejorada” y un insumo “Altos”; con los que obtendríamos unos valores de: $F_{LU} = 1$, $F_{MG} = 1,14$ y $F_I = 1,11$. Con los datos obtenidos el valor final de SOC, que utilizaremos en la fórmula general para el cálculo del CS_i , es de **26,81 Tn de Carbono/ha**.

Cuadro 5
 Factores para los prados y pastizales, incluidas las sabanas

Región climática	Uso del suelo (F_{LU})	Gestión (F_{SOC})	Insumos (F_I)	F_{LU}	F_{MG}	F_I
Templada/boreal, seca	Prados y pastizales	Mejorada	Medios	1	1,14	1
			Altos	1	1,14	1,11
		Gestión mínima	Medios	1	1	1
		Degradación moderada	Medios	1	0,95	1
Templada/boreal, húmeda/lluviosa	Prados y pastizales	Mejorada	Medios	1	1,14	1
			Altos	1	1,14	1,11
		Gestión mínima	Medios	1	1	1
		Degradación moderada	Medios	1	0,95	1
Tropical, seca	Prados y pastizales	Mejorada	Medios	1	1,17	1
			Altos	1	1,17	1,11
		Gestión mínima	Medios	1	1	1
		Degradación moderada	Medios	1	0,97	1
Degradación grave	Medios	1	0,7	1		

Tabla 3. Cuadro 5 del anexo V de la Directiva 2009/28/CE.

Para la variable C_{VEG} de la fórmula general, hemos vuelto a utilizar los valores adecuados del punto 8 del anexo. Esta vez al cambiar la vegetación de las zonas que quedarán sin urbanizar dentro del ámbito, se ha utilizado el cuadro 13 del anexo para obtener el valor de la vegetación para “Prados y pastizales” de la región climática “Templada cálida, seca” siendo este de **3,1 Tn de Carbono/ha**.



C01471c79100c1789307ea3c4010d1bj

El código de verificación (CSV) permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico. Este documento incorpora firma electrónica de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica. <https://sede.santomera.regiondemurcia.es/validacion/Doc/index.jsp?entidad=30901>

Cuadro 13

Valores (generales) de la vegetación para los prados y pastizales, con exclusión de los matorrales

Región climática	C_{VEG} (toneladas de carbono/hectárea)
Boreal – Seca y Lluviosa	4,3
Templada fresca – Seca	3,3
Templada fresca – Lluviosa	6,8
Templada cálida – Seca	3,1
Templada cálida – Lluviosa	6,8
Tropical – Seca	4,4
Tropical – Húmeda y Lluviosa	8,1

Tabla 4. Cuadro 13 del anexo V de la Directiva 2009/28/CE.

Finalmente, una vez obtenidos los valores de las variables, podemos sustituir estos en la formula general para el cálculo de las reservas de Carbono quedando la formula como:

$$CS_i = (26,81 + 3,1) \times 1,3$$

Por tanto, en la fase posterior a la realización del proyecto, el valor de la reserva de Carbono (CSi) en las zonas verdes será de **38,9 Tn de Carbono**.

Para terminar, se realiza la resta entre los valores del CSi previos (**106,8 Tn de Carbono**) y posteriores (**38,9 Tn de Carbono**) al proyecto y así obtenemos el **balance de las reservas de carbono** entre ambos estados. De esta forma **las cifras arrojan una disminución de las reservas de carbono de 67,9 Tn de Carbono**.

Tras multiplicar el valor de la reserva de carbono (**67,9 Tn de Carbono**) por el factor de conversión en CO₂ (**factor=3,67**), se obtiene que **las pérdidas máximas de capacidad de absorción del proyecto se estiman en un máximo de 249,19 Tm de CO₂**.

La destrucción de la capa superior del suelo durante las actividades de construcción hace que libere parte de su contenido en carbono orgánico en forma de gases de efecto invernadero a causa de la mineralización. Sin embargo, revisiones bibliográficas recientes como “Sols artificialisés et processus d’artificialisation des sols : déterminants, impacts et leviers d’action³” nos llevan a que **atribuir por defecto el 100% de pérdida de carbono del suelo a la impermeabilización puede no ser correcto y, si bien es verdad**

³ Completa revisión de 2018 en relación con la literatura científica sobre el carbono en suelos en proceso de artificialización: Sols artificialisés et processus d’artificialisation des sols: déterminants, impacts et leviers d’action B. Béchet, Yves Le Bissonnais, Anne Ruas, Anne Aguilera, M. André, et al. Sols artificialisés et processus d’artificialisation des sols : déterminants, impacts et leviers d’action. [Rapport de recherche] INRA. 2017, pp.609.hal-01687919.



C01471c79100c1789307ea3c4010d1bj

El código de verificación (CSV) permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico. Este documento incorpora firma electrónica de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica. https://sede.santomera.regiondemurcia.es/validacion/Doc/index.isb?entidad=30901

que hay pérdidas parciales, estas no serán mayores de un 10%, como se puede extraer de la diferencia entre un suelo labrado y uno no labrado⁴. Así pues, consideramos razonable atribuir un 10% de pérdida de carbono del suelo por impermeabilización, siempre que las tierras sobrantes se gestionen adecuadamente, evitando la mineralización.

Por tanto, se compensará el 10% del total de la pérdida de la capacidad de sumidero asociada a la pérdida de carbono almacenado en el suelo transformado, lo cual supone 24,92 Tm de CO₂.

2.3 Emisiones totales a compensar

Por tanto, el cómputo global de los efectos sería:

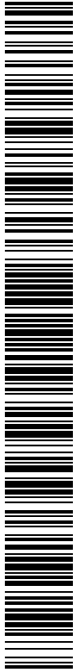
- Emisiones generadas para dar lugar a la obra (principalmente las derivadas de la maquinaria utilizada para la instalación de las placas solares y para movimiento de tierras, infraestructuras y demás operaciones de construcción). Se estima en 420,68 tn de CO₂ eq. **Se compensará el 26% de la citada huella del alcance 1 de las obras, es decir, 109,38 Tm de CO₂.**
- Destrucción del carbono almacenado **en el suelo** transformado durante la fase de obras: se compensará el 100% por la pérdida de la capacidad de sumidero asociada a la pérdida de carbono almacenado en el suelo transformado es de **24,92 Tm de CO₂.**

Por tanto, el total de emisiones cuya compensación se concretará en el proyecto de obras de urbanización será de 134,30 Tm de CO₂ eq.

2.4 Potencial de efecto invernadero del hexafluoruro de azufre (SF₆)

El hexafluoruro de azufre es un gas con un fuerte potencial de efecto invernadero, con un tiempo de vida en la atmósfera muy elevado. Los centros de transformación y de seccionamiento previstos contienen celdas modulares y compactas de aislamiento y corten en SF₆. Ha de tenerse en cuenta que este gas solo se vería liberado en caso de accidente, lo que según el fabricante es extremadamente improbable, por lo que las cantidades de SF₆ usadas no van a considerarse para el cómputo de compensaciones, pero sí en las medidas ambientales relacionadas.

⁴ La calculadora de huella de carbono para organizaciones del sector agrícola (Ministerio para la Transición Ecológica) utiliza como factor de cambio de la existencia de carbono según la gestión 1 para laboreo tradicional y 1,10 para No laboreo.



C01471c79100c1789307ea3c4010d1bj

3 MEDIDAS EN RELACIÓN CON EL CAMBIO CLIMÁTICO

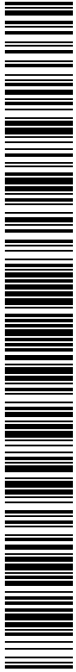
3.1 Medidas para la protección de la funcionalidad del suelo como sumidero de CO₂

- En la fase de obra se debe evitar al máximo la afectación a la capa de humus del suelo (30 cm del suelo) y por tanto del carbono orgánico contenido en ella, por la maquinaria.
- Gestionar los restos vegetales resultantes del desbroce evitando su quema (y por tanto emisiones de CO₂) e incorporarlos al suelo para proteger dicho suelo de la erosión, disminuyendo la pérdida de su fertilidad y propiciando la incorporación de materia orgánica en las superficies dedicadas a zonas verdes.

3.2 Compensación por la huella de carbono del proyecto de obras de urbanización y restantes medidas sobre cambio climático

Tal y como se indicó en el apartado de consideración de los efectos sobre el cambio climático, los efectos del futuro proyecto de obras de urbanización serán:

- **Emisiones generadas en las obras de urbanización** (principalmente las derivadas de la maquinaria utilizada para movimiento de tierras, infraestructuras y demás operaciones de construcción). **Se compensará el 26% de la citada huella, es decir, 109,38 Tm de CO₂.** Para la compensación de esta pérdida, la compensación se llevará a cabo mediante emisiones evitadas a través de la instalación de energía solar fotovoltaica en el ámbito del proyecto que permita el autoconsumo de energía mediante la presentación de un anejo específico que se incorporará en el proyecto de obras de urbanización. Para garantizar el cumplimiento de esta obligación, la aprobación del proyecto de urbanización quedará condicionada a que se incluya, con detalle de proyecto constructivo, la forma en que se llevará a cabo la compensación señalada.
- **Destrucción del carbono almacenado en el suelo transformado durante la fase de obras:** la pérdida estimada de la capacidad de sumidero asociada a la pérdida de carbono almacenado en el suelo transformado es de **24,92 Tm de CO₂.** La compensación de esta pérdida se llevará a cabo mediante emisiones evitadas a través de la instalación de energía solar fotovoltaica en el ámbito del proyecto que permita el autoconsumo de energía mediante la presentación de un anejo específico, en el que se incluirán los aspectos relacionados con la forma en que

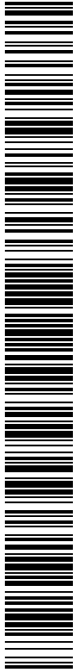


C01471c79100c1789307ea3c4010d1bj

se llevará a cabo la instalación de energía solar para la compensación, que se incorporará en el proyecto de urbanización.

Además, con relación con el cambio climático, el Informe Ambiental Estratégico (interpretado conforme a los actuales criterios del Servicio de Fomento del Medio Ambiente y Cambio Climático) y el informe del Ayuntamiento de Santomera determinan:

- La evaluación económica de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias propuestas en relación al cambio climático **formen parte del capítulo de presupuestos del proyecto de plan parcial que se apruebe.**
- En el proyecto de urbanización se proyectarán las actuaciones que permitan **capturar y aprovechar el agua de lluvia** recibidas sobre las cubiertas de los edificios, aparcamientos y demás espacios impermeables. El proyecto debe incluir los aspectos de recogida de aguas, depósitos y demás elementos necesarios que permitan cumplir con el objetivo de recuperación y utilización del agua de lluvia y en su caso aguas grises. Se debe igualmente proponer la distribución de arbolado y vegetación (preferentemente de hoja caduca) que permita reverdecer y sombrear el ámbito del plan parcial y que sería regada con el agua de lluvia capturada. Para garantizar el cumplimiento de esta obligación, la aprobación del proyecto de urbanización quedará condicionada a que se incluya la información solicitada en un anejo específico del proyecto (con el nombre de anejo sobre captura y aprovechamiento el agua de lluvia y aguas grises).
- Que el proyecto de urbanización incluya la **instalación de que al menos un punto de recarga** en el sentido de la Directiva 2014/94/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, y canalizaciones, más concretamente conductos para cables eléctricos, para al menos una de cada cinco plazas, que permitan la instalación futura de puntos de recarga de vehículos eléctricos, todo ello recogido en un anejo específico (con el nombre de anejo n.º 4: infraestructuras para la electromovilidad).
- Se considerarán las necesidades derivadas, entre otras, del incremento de las **olas de calor** (necesidad de arquitectura bioclimática) y la **escasez y mayor torrencialidad de las precipitaciones** (necesidad de recuperar el agua de lluvia en los edificios y mayor permeabilidad de aceras, aparcamientos y demás infraestructuras).
- En la ordenación prevista se destina un 20% de la superficie del Sector (excluidos los S.G.) a **usos de protección y mejora ambiental**, privada e incluida en las parcelas edificables. Dicho porcentaje se computará en el que se ha de destinar a sistema general de espacios libres, por lo que la superficie destinada a este Uso será del 10% de la superficie del Sector.
- **Se reducirá, en la medida de lo posible, la creación del efecto isla de calor**, minimizando la superficie sellada con pavimento. Esto se realizará empleando el fomento de bandas verdes, pavimentos permeables que favorezcan la recogida



de agua de lluvia, así como aumentando y fomentando la plantación de arbolado en calles y espacios libres.

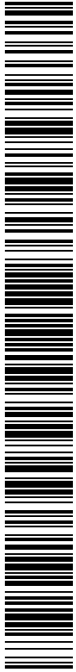
- En la superficie de mejora ambiental se debe considerar la **plantación de especies arbóreas de bajo consumo de agua** y mejoren el entorno ambiental (sumideros CO₂).
- En el **diseño del alumbrado público** se tendrán en cuenta medidas que fomente al ahorro de consumo energético y minimicen la contaminación lumínica.

3.3 Medidas en relación al Hexafluoruro de azufre (SF₆)

- De acuerdo con el Real Decreto 115/2017, de 17 de febrero, por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación de los profesionales que los utilizan y por el que se establecen los requisitos técnicos para las instalaciones que desarrollen actividades que emitan gases fluorados, a partir del 18/02/2017, los comercializadores de equipos eléctricos que contengan hexafluoruro de azufre sólo comercializarán equipos que cumplan con las especificaciones de la norma UNE-EN 62271, concretamente los equipos eléctricos cerrados que contengan hexafluoruro de azufre, tendrán unas tasas de fugas anuales inferiores al 0,5%, mientras que los equipos eléctricos sellados que contengan hexafluoruro de azufre tendrán unas tasas de fugas anuales inferiores al 0,1%. Estas tasas de fugas tendrán que ser testadas conforme a ensayos realizados en sus plantas de fabricación. Por lo tanto, cualquier equipo que se instale y cuya fecha de fabricación sea posterior a la indicada anteriormente, deberá cumplir con esta condición.
- En las operaciones de mantenimiento del centro de transformación se revisará la estanqueidad de la apartamenta correspondiente al SF₆ para comprobar que el nivel de estanqueidad de las mismas permanece en niveles óptimos.
- Solo el personal en posesión de la certificación prevista en el anexo I.6 del citado RD 115/2017 (Certificado acreditativo de la competencia para la manipulación de conmutadores eléctricos fijos que contengan gases fluorados de efecto invernadero), podrá realizar operaciones de recarga, llenado o recuperación de gases fluorados de efecto invernadero (Hexafluoruro de Azufre o SF₆).

Murcia, enero de 2023

Por AMBIENTAL S.L.U. (sociedad profesional),
NIF B-30114714



C01471c79100c1789307ea3c4010d1bj

Fdo: Emilio Diez de Revenga Martínez
DNI [REDACTED]
Licenciado en Ciencias Biológicas
Biólogo colegiado nº [REDACTED]-MU-COBRM
emilio.diezderevenga@ambiental-sl.es
Tf. 868 07 86 86

Equipo de trabajo:
Manuel Ruiz Sánchez. Graduado en Biología. Col. [REDACTED]-MU-COBRM
Magdalena Martínez Pedrero. Lic. en CC. Biológicas. Col. nº [REDACTED]-MU-COBRM
(N. Ref. P-15-56)



C01471c79100c1789307ea3c4010d1bj

El código de verificación (CSV) permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico
Este documento incorpora firma electrónica de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica
<https://sede.santomera.regiondemurcia.es/validacionDoc/index.jsp?entidad=30901>