



Texto Refundido

PROYECTO DE URBANIZACIÓN SECTOR ZEP-ER4. MOLINA DE SEGURA. MURCIA.

DOCUMENTO Nº 1

ANEJO Nº16:

Compensación de la pérdida de reservas de carbono



ÍNDICE

1. OBJETO DEL ANEJO	1
2. MARCO LEGISLATICO DE APLICACION.....	1
2.1. Normativa de evaluación de impacto ambiental	1
2.2. Las determinaciones establecidas en los artículos 117, 124 y 128 de la Ley 13/2015, de 30 de marzo, de ordenación territorial y urbanística de la Región de Murcia.....	2
2.3. Ley 7/2021 de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética y Estrategia de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático de la Región de Murcia (aprobada por Consejo de Gobierno el 11 de junio de 2020).....	3
3. COMPENSACION DE EMISIONES	4
4. CALCULOS Y COMPENSACIONES INCORPORADAS EN EL PROYECTO	5
4.1. Cálculos y compensaciones por la incorporación de zona verde ajardinada en el proyecto de urbanización con mayor densidad vegetal.	5
4.2. Cálculos y compensaciones por emisiones evitadas reduciendo movimientos de tierras y conservando vegetación actual.	5
4.3. Cálculos y compensaciones por la incorporación vegetación arbórea de hoja caduca en las aceras y demás infraestructuras en el proyecto de urbanización.	6
4.4. Cálculos y compensaciones por emisiones evitadas por captura y utilización de agua de lluvia	7
4.4.1. Depósito de pluviales para riego	7
4.4.2. Elementos de infiltración.....	8
4.5. Cálculos y compensaciones por emisiones evitadas por desarrollo de energías renovables en las zonas públicas de la urbanización.	10
4.6. Cálculos y compensaciones por emisiones evitadas en fase de explotación de la urbanización.	14
4.6.1. Compensación/Reducción de emisiones de CO ₂ por medio de mejoras incorporando ACS y en el aislamiento térmico de las viviendas proyectadas.	14
4.6.2. Compensación/Reducción de emisiones de CO ₂ por medio de instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo en las viviendas proyectadas.....	19
5. Balance de compensaciones	20



1. OBJETO DEL ANEJO

El objeto del presente anejo es calcular y establecer la compensación de la pérdida de reservas de carbono por transformación de los suelos afectados en el sector formalizando las peticiones y procedimientos determinados por la subdirección general de patrimonio natural y cambio climático - servicio de fomento del medio ambiente y cambio climático en su informe servicio de fomento medio ambiente y cambio climático referencia 605-2021-1920. RGE 20.1.2022. 2449 y expediente Medio ambiente Ayuntamiento de Molina de Segura: 000605/2021-1920:

El suelo contiene una considerable cantidad de CO₂ atrapado en forma de carbono orgánico. La vegetación, dependiendo del tipo y cobertura, tiene almacenados en su tronco, raíz y ramas principales una cantidad adicional equivalente y absorbe cada año una parte de las emisiones de CO₂ que contribuyen al cambio climático. Los cambios en el uso del suelo suponen pérdidas definitivas en las reservas y remociones de carbono. Por tanto, debe trasladarse la obligación de compensar la pérdida definitiva e irreversible de servicios ecosistémicos de captura y almacén de carbono. En consecuencia, se debe minimizar al máximo el impacto sobre los sumideros de carbono y compensar la destrucción definitiva e irreversible de las reservas de carbono en suelo y vegetación. Por tanto, se debe cuantificar la pérdida de reservas de carbono e incorporar el objetivo de conseguir una compensación del 100% de la pérdida de reservas de carbono. El Documento Ambiental estima una pérdida de 91,92 toneladas de carbono orgánico debido a la transformación del suelo afectado por el proyecto de urbanización, lo que equivale a 337,35 toneladas de CO₂. La compensación se desarrolla en el proyecto mediante emisiones evitadas por desarrollo de energías alternativas/renovables.

2. MARCO LEGISLATIVO DE APLICACION

Orden de 28 de junio de 2021, la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente, de aprobación del acuerdo voluntario para alcanzar la neutralidad climática en el ámbito empresarial.

La Normativa y Acuerdos de Consejo de Gobierno que se toman en consideración en este expediente de evaluación ambiental para el desarrollo del proyecto de urbanización, en relación con el cambio climático, son:

2.1. Normativa de evaluación de impacto ambiental

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, prevé que los promotores de los proyectos sometidos a evaluación ambiental deberán identificar y valorar en su caso, entre otros aspectos, los posibles efectos significativos del proyecto sobre el cambio climático tanto en lo que respecta a las emisiones de gases con efecto invernadero que su ejecución y gestión puedan producir como en evaluar la vulnerabilidad respecto a los impactos del cambio climático. También, deberán incluir las medidas previstas que permitan prevenir, reducir y, en la medida de lo posible, compensar cualquier efecto negativo relevante en el medio ambiente de la ejecución del proyecto, incluyendo aquellas para mitigar su incidencia sobre el cambio climático y permitir su adaptación al mismo. Por lo tanto, la integración de consideraciones a los aspectos climáticos y ambientales en la preparación de proyectos mediante el



procedimiento de evaluación ambiental es una herramienta fundamental para la implantación de un modelo de desarrollo sostenible.

2.2. Las determinaciones establecidas en los artículos 117, 124 y 128 de la Ley 13/2015, de 30 de marzo, de ordenación territorial y urbanística de la Región de Murcia.

La Ley 13/2015, de 30 de marzo, de ordenación territorial y urbanística de la Región de Murcia indica las determinaciones que han de contener determinados Planes:

Artículo 117. Determinaciones en suelo urbano.

1. De forma específica, el Plan General Municipal de Ordenación deberá contener las siguientes determinaciones en suelo urbano:

l) Introducir parámetros de ecoeficiencia con soluciones para paliar los efectos climatológicos, como:

- Utilización de pavimentos permeables como medida para evitar la impermeabilización de suelos.
- Resolución de la evacuación de aguas mediante redes separativas de pluviales y residuales.
- Establecimiento de sistemas de reutilización de aguas pluviales (economía circular).
- Implantación de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) en los modelos de urbanización.
- Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible para aquellos suelos de especiales escorrentías (SUDs).
- Adopción de medidas de economía circular, reciclaje de residuos de la construcción y eficiencia energética en todas las instalaciones urbanas.

Artículo 124. Determinaciones.

Los Planes Parciales contendrán las siguientes determinaciones:

m) Introducción de parámetros de ecoeficiencia señalados en el apartado l) del artículo 117.1 de la presente ley.

n) Para arbolado:

- En ámbitos de uso residencial u hotelero: la plantación o conservación de un árbol por cada 100 metros cuadrados edificables.

Artículo 128. Contenidos generales.

5. Los planes especiales establecerán medidas de renaturalización de las ciudades, como:

- Rehabilitación de edificios y espacios públicos con criterios de sostenibilidad, sobre todo en entornos degradados.
- Implantación de medidas contra la impermeabilización de suelos urbanos existentes mediante Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) y Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible (SUDs).
- Fomento de la reutilización y reciclado de residuos de la construcción (RCD).



- Adopción de medidas de captación de agua de lluvia en edificios para su posterior reutilización y evitar así el vertido de agua acumulada en cubiertas a las vías públicas, para no incrementar las escorrentías en episodios de precipitación de carácter intenso.
- Fomento de las soluciones basadas en la naturaleza (SBN) en edificios, como la implementación de cubiertas vegetales siempre que sea posible.

Son determinaciones que, aunque están enfocadas a determinados Planes, son de utilidad y están especialmente enfocadas a la adaptación y resiliencia frente al cambio climático.

2.3. Ley 7/2021 de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética y Estrategia de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático de la Región de Murcia (aprobada por Consejo de Gobierno el 11 de junio de 2020)

La Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética tiene por objeto asegurar el cumplimiento, por parte de España, de los objetivos del Acuerdo de París, así como facilitar la descarbonización de la economía española y su transición a un modelo circular de modo que se garantice el uso racional y solidario de los recursos; y promover la adaptación a los impactos del cambio climático y la implantación de un modelo de desarrollo sostenible. Teniendo en cuenta los objetivos de protección medioambiental establecidos a nivel de la Unión Europea, para el periodo 2020-2030, el acuerdo de Jefes de Estado y de Gobierno de octubre de 2014, establece el objetivo global de reducir el 30% para la Unión Europea que, con el reparto de esfuerzos, supone una obligación para España de reducción del 26%. En consecuencia, las obligaciones para España en relación a los sectores difusos suponen emitir un 26% menos a 2030 respecto a 2005 (actualmente existe una propuesta del 37,7% con el horizonte 2030).

La Estrategia de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático de la Región de Murcia ha asumido ese objetivo que vincula al Reino de España y que debemos por esta coherencia contemplar como límite de obligado cumplimiento para las empresas y organizaciones. La citada Estrategia, aprobada mediante acuerdo de Consejo de Gobierno de 11 de junio de 2020, establece el objetivo de reducir o compensar, en coherencia con las obligaciones impuestas por la Unión Europea, en un 26%, en el horizonte de 2030, las emisiones de los sectores de nuestra economía no obligados al comercio de derechos de emisión. Incluye igualmente, un segundo objetivo que es adaptar nuestra región a las nuevas condiciones que impone el cambio climático, de la forma más ecoeficiente y rentable posible.

Para conseguir los dos grandes objetivos, la Estrategia, en su apartado 4, desarrolla a modo de hoja de ruta quince líneas estratégicas. La primera de estas líneas se centra en las posibilidades que ofrece la evaluación ambiental como mecanismo efectivo de integración del cambio climático en los grandes planes y proyectos que han de ser obligatoriamente sometidos al procedimiento de evaluación ambiental que regula la Ley 21/2013. "1. Incorporar medidas de la adaptación y mitigación en los nuevos planes y proyectos a través del procedimiento de evaluación ambiental".

Con carácter general, los planes urbanísticos de competencia municipal y las licencias de obras y de actividad, que conceden los ayuntamientos, generan emisiones por la ejecución de las obras proyectadas y durante el funcionamiento de viviendas, edificios y actividades que se aprueban. El suelo



en transformación, supone la construcción del necesario viario y otras infraestructuras cuyas obras supondrán emisiones de gases de efecto invernadero. También, tras las obras de urbanización los edificios contribuirán durante el proceso de construcción y a lo largo de su vida útil. Estas emisiones se encuadran en los llamados sectores difusos (sectores de nuestra economía no obligados al comercio de derechos de emisión). El transporte inducido por la forma en que se define el planeamiento urbanístico y la edificación y la construcción de obras e infraestructuras son sectores que presentan también una importante contribución en emisiones de gases de efecto invernadero. Por esta razón, las posibilidades de lucha contra el cambio climático, a través de las decisiones que adoptan, son importantes y pueden ser fácil de articular con el objetivo de tomar en consideración el cambio climático en el proceso de aprobación de esos planes urbanísticos y de esas licencias de obras (proyectos de urbanización, edificación, infraestructuras, etc.) y de actividad (comercial, industrial, etc.).

Intervenir en una fase tan temprana, como es la fase de planificación o la de proyecto, permite reducir su contribución en emisiones de gases de efecto invernadero (mitigación) y aumentar su adaptación y resiliencia, así como reducir su vulnerabilidad. Por tanto, permite una integración eficiente de las medidas necesarias de mitigación y adaptación en cada plan o proyecto.

3. COMPENSACION DE EMISIONES

Cabe señalar que se priorizarán las opciones de reducción frente a las de compensación. La compensación de emisiones se planteará mediante emisiones evitadas (energías renovables o cualquier otro tipo de acción), o mediante una absorción equivalente a la reducción de emisiones necesaria (creación de sumideros). Dentro de las opciones de compensación por emisiones evitadas son de especial interés aquellas que son ecoeficientes (es decir son económicamente favorables además de ambientalmente correctas) como son las basadas en energías renovables desarrolladas en este proyecto. La compensación a través de energías renovables tiene además de ventajas económicas, entre otras la ventaja de la fácil comprobación de su instalación y la previsibilidad del rendimiento de la compensación. Por tanto, la compensación se llevará a cabo, mediante emisiones evitadas a través de la instalación de energía solar fotovoltaica que permite el autoconsumo de energía. Cuando la compensación se lleve a cabo mediante emisiones evitadas a través de la instalación de energía solar fotovoltaica, se prima aquellas opciones que no consuman suelo.

Con respecto a la absorción en sumideros como opción de compensación, sólo se considerarán los tipos de sumideros y metodologías de cálculo para cuantificar la compensación que utiliza actualmente el Registro Nacional de Huella de Carbono, incluyendo factores de absorción oficiales. De la misma forma, para estimar las emisiones evitadas se utilizarán los factores de emisión oficiales y, preferentemente, los utilizados por el referido Registro Nacional y Proyectos Clima.

Compensación de emisiones mediante emisiones evitadas: Cuando hacemos disminuir nuestras emisiones de alcance 1 mediante acciones en nuestro plan o proyecto, estamos hablando de "reducción de emisiones". Cuando conseguimos que otros reduzcan o eviten sus emisiones de alcance 1, que se corresponden con las nuestras de alcance 2 o 3, estas se convierten en opciones de compensación para nosotros.



4. CALCULOS Y COMPENSACIONES INCORPORADAS EN EL PROYECTO

4.1. Cálculos y compensaciones por la incorporación de zona verde ajardinada en el proyecto de urbanización con mayor densidad vegetal.

De acuerdo con los datos indicados en la EIA, considerando los datos más restrictivos, se estima que en la zona de actuación actualmente se acumulan unas 21,187 toneladas de carbono orgánico por hectárea. Puesto que la superficie del sector es de unas 6,72 ha, la adecuación urbanística de la zona implica la pérdida de 91,92 T de carbono orgánico existente en la superficie. Esta pérdida de carbono será compensada; gestionando el suelo de manera eficiente, conservando la vegetación que no se vea afectada de manera directa por las obras, adecuando la densidad de árboles de la zona verde prevista, etc.

Una de las medidas es la creación de un espacio verde con dotado de mayor capa de vegetación autóctona por superficie ocupada respecto a la situación actual, con una superficies de 2.521,31 m², por lo que para determinar la afección positiva, se calcula la perdida de carbono orgánico que tendrá el sector sin considerar la superficie verde del proyecto, tomando la superficie del sector en 6,46 ha. De esta forma la adecuación urbanística de la zona implica la pérdida de 88,36 T de carbono orgánico, considerando una reducción de 3,56 T de carbono orgánico, lo que equivale a 13,06 toneladas de CO₂.

4.2. Cálculos y compensaciones por emisiones evitadas reduciendo movimientos de tierras y conservando vegetación actual.

El proyecto de urbanización incluye 47 parcelas unifamiliares, una zona verde pública de 2.521,31 m². El viario ocupa una superficie de 8.649'65 m².

ZONAS	SUBZONA	SUPERFICIE
Residencial	PARCIAL	55.204,57 m ²
Equipamiento y espacios libres	QB1	840,44 m ²
	EVB1	2.521,31 m ²
	PARCIAL	3.361,75 m ²
Servicios	ZS-CT1	18,99 m ²
Viario	PARCIAL	8.649,65 m ²
TOTALES		67.234,96 m²

De acuerdo con los datos obtenidos en la memoria de evaluación ambiental, considerando los datos más restrictivos, se estima que en la zona de actuación actualmente se acumulan unas 21,187 toneladas de carbono orgánico por hectárea. Puesto que la superficie del sector es de unas 6,72 ha, la adecuación urbanística de la zona implica la pérdida de 91,92 T de carbono orgánico existente en la superficie. Esta pérdida de carbono se indica que será compensada; gestionando el suelo de manera eficiente,



conservando la vegetación que no se vea afectada de manera directa por las obras. Por lo que se determina en las obras de urbanización el desarrollo del sector, de forma que en las obras se realice el mínimo movimiento de tierras, afectando única y exclusivamente las superficies destinadas para los viales, centro de transformación y para la creación de zona verde del sector, y manteniendo el resto del sector sin actuación en las obras de urbanización. De esta forma, el resto de superficie del sector no se verá afectada por las obras de urbanización, se mantendrá la vegetación y estado actual por no verse directamente afectada por la ejecución del proyecto. La superficie afectada directamente por las obras será la de 11.189,95 m² conformados por el viario, servicios y zona verde.

Puesto que la superficie del sector afectada directamente por las obras es de unas 1,11 ha, la adecuación urbanística de la zona por la ejecución del proyecto de urbanización implica la pérdida de 15,32 T de carbono orgánico existente en la superficie, lo que equivale a 56,22 toneladas de CO₂, evitando la pérdida de 281,13 toneladas de CO₂ (337,35-56,22).

4.3. Cálculos y compensaciones por la incorporación vegetación arbórea de hoja caduca en las aceras y demás infraestructuras en el proyecto de urbanización.

Los árboles y la vegetación en general, por su capacidad fotosintética, remueven o retiran CO₂ de la atmósfera, fijándolo y almacenándolo, actuando, así, como sumideros. En el caso compensación mediante incremento de la capacidad de sumidero hay que resaltar, además de la capacidad de retener CO₂, otros beneficios ambientales y sociales que, junto a este, se conocen como servicios ecosistémicos (contribuir a la retención de agua y escorrentía, calidad del aire, termorregulación, etc.). Al margen de la compensación con especies forestales, muchas especies de interés agrícola se caracterizan por poseer una alta velocidad de crecimiento, incluso superior a la de numerosas especies de vegetación de tipo natural, lo que se traduce en una importante tasa de fijación de CO₂.

El fenómeno por el que la temperatura en un entorno edificado es superior al medio rural es conocido como "isla de calor urbano". Este fenómeno es consecuencia de la acumulación de calor local, debido al uso masivo de materiales absorbentes como el hormigón y, especialmente, el asfalto con su color negro. Los espacios exteriores sombreados y, en especial, la aportación de la evapotranspiración del arbolado de hoja caduca, contribuyen a reducir dicho efecto, mejorando de este modo el microclima del emplazamiento. El uso de elementos naturales para reducir el mencionado fenómeno, además del efecto termorregulador, contribuye a establecer un entorno más agradable. Estos elementos naturales permiten, además, compensar parte el CO₂ que es emitido por la fase de obras o por la fase de funcionamiento de los nuevos desarrollos urbanos. Por lo tanto, el proyecto de obras de urbanización incorpora vegetación arbórea de hoja caduca en las aceras permitiendo reducir el efecto de isla de calor urbano.



Se incorpora en el proyecto la creación de alcorques en las aceras para albergar árbol *Morus Alba* y arbolado en la zona verde además de tapetes de arbustos y plantas autóctonas. Se determina un total de 354 ejemplares:

ESPECIE	UNIDADES
MORUS ALBA FRUITLESS	142
CELTIS AUSTRALIS	6
PHONITA RED M45	15
ADELFA (*)	175
CALLISTEMON	16

(*) Se incluye *Nerium oleander* (Adelfa) siendo una vegetación arbustiva, se incluye por su alta capacidad de absorción de CO₂

Si un árbol promedio absorbe entre 30 y 50 kg de CO₂ al año, tomando como media 40kg y considerando las plantaciones en las aceras y zona verde del sector, obtenemos que estos 354 ejemplares absorben 14,16 tCO₂ al año.

4.4. Cálculos y compensaciones por emisiones evitadas por captura y utilización de agua de lluvia

En la Región de Murcia, con una creciente escasez de agua y elevadas tarifas de los servicios municipales de suministro, la captura y el aprovechamiento del agua de lluvia constituyen una posibilidad de compensación que podemos utilizar todos y muy especialmente las grandes instalaciones. Existen numerosos usos del agua que no requieren una calidad de agua potable y para las cuales el agua de lluvia es una alternativa eficaz y adecuada, como muestran numerosos documentos y guías técnicas.

La captura y utilización de un m³ de agua de lluvia supone emisiones evitadas ya que se evita su producción y suministro y en su caso el saneamiento y depuración. Además, reducimos la factura por suministro y contribuimos a reducir los daños por escorrentía. Cosechar y aprovechar el agua de lluvia es además de una medida de mitigación una medida de adaptación al cambio climático. Cada metro cubico de agua suministrada por los servicios municipales, en países de la Unión Europea, supone para su potabilización y distribución y tratamiento unas emisiones de unos 0,4 kg de CO₂. [Es decir, ahorrar en el consumo de agua de la red o aprovechar el agua de lluvia supone evitar 0,4 kg de CO₂ por cada m³ no consumido, se evita su potabilización y suministro y se evita su entrada en los sistemas de saneamiento y depuración, cada metro cubico de agua de lluvia que por ser aprovechada no va al alcantarillado y no pasa por la depuradora municipal supone unas emisiones evitadas de 0,243 kg de CO₂. En total, el ciclo urbano de agua (suministro y tratamiento del agua usada) supone unas emisiones de 0,395 kg de CO₂/m³].

4.4.1. Depósito de pluviales para riego

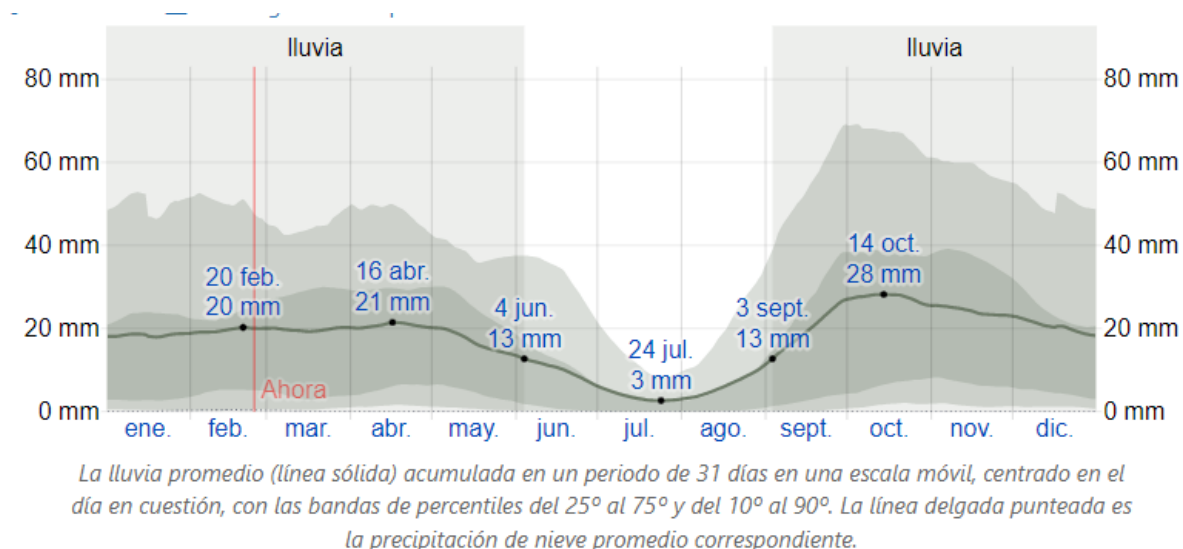
Se define el detalle en el anejo 18, de la instalación de depósito de pluviales para la reutilización de agua en las zonas ajardinadas como agua de riego. Se ha determinado que la capacidad a instalar de

los depósitos de pluviales, siendo de 21,6 m³ mensuales que determina un volumen anual de 259,2 m³. Este volumen anual compensa un total de 103,68 kg de CO₂ (≈ 0,11 tCO₂) al año.

4.4.2. Elementos de infiltración

El proyecto de urbanización establece en la zona verde elementos de infiltración de agua de lluvia así como la creación de un depósito enterrado con una capacidad de 21 m³. En Molina de Segura, la temporada de lluvia dura 9 meses, del 3 de septiembre al 4 de junio, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El mes con más lluvia en Molina de Segura es octubre, con un promedio de 28 milímetros de lluvia, siendo la media anual de 17.17 mm.

El periodo del año sin lluvia dura 3,0 meses, del 4 de junio al 3 de septiembre. El mes con menos lluvia en Molina de Segura es julio, con un promedio de 3 milímetros de lluvia.



	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sept.	oct.	nov.	dic.
Lluvia	18,1mm	19,6mm	19,2mm	21,3mm	16,5mm	10,7mm	3,0mm	5,9mm	18,9mm	28,2mm	24,3mm	20,3mm

MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
mm lluvia	18,1	19,6	19,2	21,3	16,5	10,7	3	5,9	18,9	28,2	24,3	20,3	M:17,17
Infiltración	0,561	0,608	0,595	0,66	0,512	0,332	0,093	0,183	0,586	0,874	0,753	0,629	6,386



Se calcula en el proyecto elementos de infiltración afectando las siguientes superficies:

CALCULO SUPERFICIE IMPERMEABLE				
SUPERFICIES (m ²)	DESCRIPCION	TIPO SUPERFICIE	COEF. ESCORRENTIA	SUPERF. IMPERMEABLE EQUIVALENTE (m ²)
1.381,82	Zona Verde	Pavimento impermeable	0,9	1.243,64
226,20	Calle Peatonal 2	Pavimento impermeable	0,9	203,58
TOTAL SUPERFICIE IMPERMEABLE				1.447,22
TOTAL SUPERFICIE AMBITO AFECTO				1.608,02
CALCULO VOLUMEN ESCORRENTIA A GESTIONAR				
SUPERF. IMPERMEABLE (m ²)	V 80 (mm) VOLUMEN PERCENTIL	VOLUMEN GENERADO (m ³)		
1.447,22	21	30,39		

Por lo que se han determinado elementos de gestión para 30.39 m³ y considerando la precipitación media anual de 17,17 mm, se establece para la superficie tratada.

El resto de medidas de infiltración consideradas en el sector desarrolla los siguientes resultados:

CALCULO SUPERFICIE IMPERMEABLE				
DESCRIPCION	SUPERFICIES (m ²)	TIPO SUPERFICIE	COEF. ESCORRENTIA	SUPERF. IMPERMEABLE EQUIVALENTE (m ²)
Acera Dcha Vial A	502,25	Pavimento impermeable	0,9	452,02
Aparcam. Vial A	427,55	Pavimento impermeable	0,9	384,79
Aparc. Dren Vial A	154,00	Pavimento permeable	0,7	107,80
TOTAL SUPERFICIE IMPERMEABLE				944,61
TOTAL SUPERFICIE AMBITO				1.083,79
CALCULO VOLUMEN ESCORRENTIA GESTIONAR				
SUPERF. IMPERMEABLE (m ²)	V 80 (mm) VOLUMEN PERCENTIL	VOLUMEN GENERADO (m ³)		
944,61	21	19,84		

Por lo que el total de volumen infiltrado es de 50,23 m³, se estima que este caudal se alcanza tres veces a lo largo del año, por lo que se obtienen 60,276 kg de CO₂ (≈ 0,06 tCO₂) al año.

4.5. Cálculos y compensaciones por emisiones evitadas por desarrollo de energías renovables en las zonas públicas de la urbanización.

Dentro de las energías renovables una de las opciones de compensación mediante emisiones evitadas es la instalación de energía solar fotovoltaica que permita el autoconsumo de energía eléctrica. Desde la perspectiva de un proyecto, el autoconsumo puede ser una alternativa económica más ventajosa que el suministro tradicional de electricidad por suministradores externos. Por sus características ecoeficientes (ambiental y económicamente favorable), esta es una de las opciones de compensación de emisiones de mayor interés.

Según IDEA cada kWh generado con energía solar fotovoltaica evita la emisión a la atmósfera de aproximadamente un kilo de CO₂, en el caso de comparar con generación eléctrica con carbón, o aproximadamente 400 gramos de CO₂ en el caso de comparar con generación eléctrica con gas natural. Determinamos la equivalencia en el desarrollo del sector utilizando alumbrado público conectado a red eléctrica para estimar las emisiones de CO₂ evitadas por una instalación de autoconsumo de energía solar fotovoltaica en el alumbrado público.

Para determinar la disminución del impacto ambiental van a utilizarse los coeficientes de paso del Anexo II de la Orden de la convocatoria de subvenciones de eficiencia energética y Energías Renovables de La Región de Murcia del año 2019. Los valores, aparecen reflejados en la siguiente tabla.

FACTORES DE CONVERSIÓN			
ENERGÍA ELÉCTRICA			
	ENERGÍA FINAL	ENERGÍA PRIMARIA	EMISIONES
Energía Eléctrica General	0,086 tep/MWh final	0,190 tep/MWh final	3,84 tCO ₂ /tep final
Energía Eléctrica Baja Tensión	0,086 tep/MWh final	0,200 tep/MWh final	4,05 tCO ₂ /tep final
COMBUSTIBLES			
	ENERGÍA FINAL	ENERGÍA PRIMARIA	EMISIONES
Biomasa agrícola	0,3 tep/t	0,374 tep/t	neutro
Biomasa forestal	0,348 tep/t	0,436 tep/t	neutro
Gasóleo	0,92*10 ⁻³ tep/l	1,03*10 ⁻³ tep/l	3,06 tCO ₂ /tep final
Fuelóleo	0,89*10 ⁻³ tep/l	0,99*10 ⁻³ tep/l	3,18 tCO ₂ /tep final
Gas natural	1,1*10 ⁻³ tep/Nm ³	1,2*10 ⁻³ tep/Nm ³	2,34 tCO ₂ /tep final
Gases licuados del petróleo (GLP)	5,67*10 ⁻⁴ tep/l	5,96*10 ⁻⁴ tep/l	2,72 tCO ₂ /tep final
Biogás	1,1*10 ⁻³ tep/Nm ³	1,23*10 ⁻³ tep/Nm ³	neutro

Tabla 1. Factores de paso para cálculo de emisiones evitadas por una instalación de autoconsumo de energía solar fotovoltaica.

El mix que publica la CNMC es el mix de la red eléctrica española y no incluye los kWh provenientes de fuentes de energía renovable certificados que dispongan de la correspondiente garantía de origen (GdO)



expedida por la CNMC. El mix de la red eléctrica española publicado por la CNMC en fecha 16 de abril de 2021 es 0,25 kg CO₂/kWh, por lo que actualizamos los valores de la tabla extrapolando el factor de emisión, de esta forma

Se toma el factor de conversión de 0,25 tep/MWh de energía final y de emisiones de 5,06 TCO₂ /tep. A partir de estos datos, obtenemos las tep no consumidas y las tCO₂ que se ha evitado emitir.

El alumbrado público definido inicialmente utilizando conexión a red eléctrica tendría una potencia instalada de 6716W, justificados de la siguiente forma:





LEYENDA



L1.1

Punto de luz con báculo SIMON ARCO R3 de 8 mts de altura y luminarias led SIMON NATH S de 94 w de potencia , para iluminación de viales A (Se indica nº de línea de alimentación y nº de luminaria)



L1.1

Punto de luz con báculo SIMON ARCO R3 de 8 mts de altura y luminarias led SIMON NATH S de 81 w de potencia , para iluminación de viales B (Se indica nº de línea de alimentación y nº de luminaria)



L3.1

Punto de luz con columna SIMON LCO de 4 mts de altura y luminarias led SIMON ATIK M de 54 w de potencia , para iluminación calles peatonales (Se indica nº de línea de alimentación y nº de luminaria)



PL3.4

Punto de luz con columna ESCOFET FUL 10 de 10 mts de altura para cinco proyectores con 2 proyectores led DISANO CRIPTO de 31w, 2 proyectores led DISANO CRIPTO de 86w y 1 proyector led DISANO CRIPTO de 125w (Se indica nº de línea de alimentación y nº de punto de luz)



Línea de alimentación Nº 1 (3F+N+T) , bajo tubo coarugado de doble capa de 90 mm de diámetro , con conductores de 6 ó 10 mm² de sección.



Línea de alimentación Nº 2 (3F+N+T) , bajo tubo coarugado de doble capa de 90 mm de diámetro , con conductores de 6 ó 10 mm² de sección.



Línea de alimentación Nº 3 (3F+N+T) , bajo tubo coarugado de doble capa de 90 mm de diámetro , con conductores de 6 ó 10 mm² de sección.

Circuito Nº L1

01 ud: Puntos de luz de 8 m. con Báculo Simon ARCO R3 y Luminarias SIMON NATH S 94 w LEDS

07 ud: Puntos de luz de 8 m. con Báculo Simon ARCO R3 y Luminarias SIMON NATH S 81 w LEDS

12 ud: Puntos de luz de 4 m. con Columna Simon CLO y Luminarias SIMON ATIK M S 54w LEDS

03 ud: Puntos de luz de 10 m. con Columna Simon ESCOFET FUL y Proyectores DISANO CRIPTO:
Puntos de luz de 359 w LEDS

23 Uds. Luminarias con una Potencia Total de = 2.386 w

**Circuito NºL2**

05 ud: Puntos de luz de 8 m. con Baculo Simon ARCO R3 y Luminarias SIMON NATH S 81 w LEDS

10 ud: Puntos de luz de 8 m. con Baculo Simon ARCO R3 y Luminarias SIMON NATH S 94 w LEDS

15 Uds. Luminarias con una Potencia Total de = 1.345 w

La potencia demandada desde el Centro de Mando nº1 es:

CIRCUITO Nº A : 2.386 w y CIRCUITO Nº B : 1.345 w

POTENCIA TOTAL 3.731 w

Se considerará la potencia total en vatios, dimensionándose la red para que no se originen calentamientos ni caídas de tensión, superiores a los que se señalan en la instrucción ITC BT 019. Estas redes deben estar previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus asociados y a sus corrientes armónicas. La carga mínima prevista en voltio amperes será 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas que alimenta, por lo que la potencia demandada para el alumbrado del sector será de 6.716W.

$$P = 3.731 w \times 1,8 = 6,716 KW$$

Para un tiempo medio de funcionamiento en función del mes obtenemos el consumo total estimado en un año:

MES	Horas de funcionamiento	Consumo
Enero	437	2.934,89 KWh
Febrero	381	2.558,80 KWh
Marzo	367	2.464,77 KWh
Abril	317	2.128,97 KWh
Mayo	294	1.974,50 KWh
Junio	266	1.786,46 KWh
Julio	283	1.900,63 KWh
Agosto	314	2.108,82 KWh
Septiembre	342	2.296,87 KWh
Octubre	394	2.646,10 KWh
Noviembre	416	2.793,86 KWh
Diciembre	446	2.995,34 KWh
		28.590,01 KWh

Se toma el factor de conversión de energía final y de emisiones considerados anteriormente y determinamos las tep no consumidas y las tCO₂ que se ha evitado emitir siguientes:



MES	Consumo	tep ahorradas	tCO2 evitadas
Enero	2.934,89 KWh	0,74	3,75
Febrero	2.558,80 KWh	0,64	3,24
Marzo	2.464,77 KWh	0,62	3,14
Abril	2.128,97 KWh	0,54	2,74
Mayo	1.974,50 KWh	0,50	2,53
Junio	1.786,46 KWh	0,45	2,28
Julio	1.900,63 KWh	0,48	2,43
Agosto	2.108,82 KWh	0,53	2,69
Septiembre	2.296,87 KWh	0,58	2,94
Octubre	2.646,10 KWh	0,67	3,40
Noviembre	2.793,86 KWh	0,70	3,55
Diciembre	2.995,34 KWh	0,75	3,80
	28.590,01 KWh	7,20	36,44

La red de alumbrado publico definida en el texto refundido del proyecto es autoalimentada mediante paneles solares, por lo que Las toneladas de CO₂ evitadas anualmente son 7,2 y las toneladas de CO₂ evitadas anualmente son 36,44 tCO₂.

4.6. Cálculos y compensaciones por emisiones evitadas en fase de explotación de la urbanización.

4.6.1. Compensación/Reducción de emisiones de CO₂ por medio de mejoras incorporando ACS y en el aislamiento térmico de las viviendas proyectadas.

De acuerdo con el apartado 1.1 del DB HE 4 del CTE, en los proyectos en los que sea admisible la disminución de la contribución solar mínima, "se justificará la inclusión alternativa de medidas o elementos que produzcan un ahorro energético térmico o reducción de emisiones de CO₂, equivalentes a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar, respecto a los requisitos básicos que fije la normativa vigente, realizando mejoras en el aislamiento térmico y rendimiento energético de los equipos".

Por tanto, justificar una reducción de emisiones de CO₂ realizando mejoras en el aislamiento térmico es una de las opciones posibles.

Por "equivalente" entenderemos "al menos, igual". Es necesario, por tanto, justificar una reducción de emisiones de CO₂ igual o mayor al que obtendríamos por la instalación del sistema de energía solar para ACS, en las condiciones exigidas por el DB HE 4 del CTE.



Para el cálculo de las emisiones establecemos el gasóleo C como base de energía térmica convencional, y de generación de energía eléctrica. Así, las emisiones de GEI (gas de efecto invernadero) a evitar serán la diferencia entre las que se emitirían si el combustible utilizado para la obtención de ACS fuera íntegramente gasóleo C y aquellas que corresponderían a la combinación de gasóleo C y energía solar térmica, en la proporción determinada por el HE 4, utilizando los siguientes valores como base de cálculo de las emisiones:

	Emisiones GEI (g CO ₂ equivalentes / kWh generado)
Gasóleo C	338 (fuente: <i>Suisse Office of Energy</i>)
Solar térmica	6 (fuente: <i>University of Sydney</i>)

Las emisiones con fuente de energía combinada, 70% gasóleo y 30% solar térmica, serían:

$$\text{GEI} = 0,7 \cdot 338 + 0,3 \cdot 6 = 238,4 \text{ g CO}_2 \text{ equivalentes / kWh generado}$$

Necesitaremos estimar para las viviendas del sector cuál será la energía que se requiere para calentar el volumen de ACS demandado anualmente, de acuerdo con los ratios exigidos por el DB HE 4 (se debe tener en cuenta que la demanda de ACS requerida por el CTE es muy inferior a la demanda real, según datos estadísticos). Para ello, tenemos que conocer la temperatura de preparación del agua caliente, la temperatura de entrada de agua de la red y el calor específico del agua. De acuerdo con el Anejo F del DB HE 4, realizaremos los cálculos unitarios para una vivienda unifamiliar de 4 habitaciones (6 personas), la demanda anual sería de 61.320 litros anuales a 60°C:

$$6 \text{ personas} \cdot 28 \text{ litros ACS/persona} \cdot \text{día a } 60^\circ\text{C} \cdot 365 \text{ días} = 61.320 \text{ litros anuales a } 60^\circ\text{C}$$

La temperatura media de entrada de agua de red en Murcia es de 14.67°C. El calor específico del agua es 4.186 Julios/litro·°C y teniendo en cuenta que 1 kWh son 3.600.000 Julios, la energía total demandada sería de 3.232 kWh anuales.

$$E = 61.320 \cdot (60^\circ\text{C} - 14,67^\circ\text{C}) \cdot 4.186 / 3.600.000 = 3.232 \text{ kWh anuales}$$

Calculamos las emisiones de GEI que conseguiríamos reducir mediante el sistema de energía solar térmica para ACS que exigiría el DB HE 4.

GEI de referencia: con fuente de energía Gasóleo C = 0,338 Kg CO₂ equivalentes / kWh

$$\text{GEI} = E \cdot \text{GEI Gasóleo C} = 3.232 \cdot 0,338 = 1.092 \text{ Kg CO}_2 \text{ equivalente año}$$

GEI con energía combinada Gasóleo C y solar térmica: GEI = 0,234 Kg CO₂ equivalentes / kWh



$GEI = E \cdot GEI \text{ energía combinada} = 3.232 \cdot 0,2384 = 756 \text{ Kg CO}_2 \text{ equivalente año}$

GEI a reducir:

$GEI \text{ a reducir} = GEI \text{ de referencia} - GEI \text{ energía combinada} = 1.092 - 756 = 336 \text{ Kg CO}_2 \text{ equivalentes año}$

Determinamos qué tipo de energía utilizamos realmente para la producción de ACS, y cuantificar las emisiones de CO₂ que dicho combustible genera. Para determinar este valor analizamos las fuentes de producción de energía en Murcia observando que el mayor porcentaje de participación es de las centrales térmicas.

POTENCIA INSTALADA(kW)

	2006	2007	% Potencia	% Participación Generación	Δ 2006/2007
Centrales térmicas	3.849	3.849	89%	92%	0%
CT	553	553	13%	0,2%	0%
CTCC	3.295	3.295	76%	91%	0%
Centrales de Cogeneración	197	209	5%	6%	6%
Energías Renovables	127	270	6%	3%	112%
Centrales Hidráulicas	41	41	1%	0,7%	0%
Parques Eólicos	68	150	3%	1,5%	122%
Otras (*)	18	79	2%	0,6%	328%
TOTAL	4.173	4.327	100%	100%	4%

(*) RSU, biomasa y solar fotovoltaica

Según las publicaciones del Ministerio de Industria los factores de emisión de CO₂ para cada tipología de producción, son los siguientes:



Factores de emisiones de CO2			
	Fuente	Valores aprobados	Valores previos (****)
		kg CO2 /kWh E. final	kg CO2 /kWh E. final
Electricidad convencional Nacional	(*)	0,357	
Electricidad convencional peninsular	(**)	0,331	0,649
Electricidad convencional extrapeninsular	(**)	0,833	0,981
Electricidad convencional Baleares	(**)	0,932	
Electricidad convencional Canarias	(**)	0,776	
Electricidad convencional Ceuta y Melilla	(**)	0,721	
Gasóleo calefacción	(***)	0,311	0,287
GLP	(***)	0,254	0,244
Gas natural	(***)	0,252	0,204
Carbón	(***)	0,472	0,347
Biomasa no densificada	(***)	0,018	neutro
Biomasa densificada (pelets)	(***)	0,018	neutro

Estimando que la energía empleada para la producción de ACS es la convencional peninsular, las emisiones generadas en dicha producción serían 0,331 Kg CO₂ equivalente /kWh. Por tanto tendríamos 1.070 Kg CO₂ equivalentes año/vivienda del sector.

$$GEI_{ACS} = E \cdot GEI_{convencional} = 3.232 \cdot 0,331 = 1.070 \text{ Kg CO}_2 \text{ equivalentes año/vivienda del sector}$$

Si se considera la instalación de sistemas ACS fotovoltaicos en cada una de las viviendas, se reduciría aproximadamente un 25% del consumo energético, por lo que tendríamos 802,34 Kg CO₂ equivalentes año/vivienda del sector.

$$GEI_{ACS} = E \cdot GEI_{convencional} = (3.232-25\%) \cdot 0,331 = 802,34 \text{ Kg CO}_2 \text{ equivalentes año/vivienda del sector}$$

Como el objetivo es justificar la reducción de las emisiones de CO₂ por la vía de introducir mejoras en el aislamiento térmico en las futuras viviendas, también tendremos que calcular las emisiones GEI por calefacción. Para ello, determinaremos la demanda energética de una vivienda básica como tipología de las viviendas unifamiliares que se construirán en el sector (que, en su caso, debería haber sido limitada previamente mediante la justificación del DB HE 1), y el consiguiente consumo por calefacción. Establecemos los cerramientos tipo:

- Fachadas: Sillería de granito de 65 cm, $U = 2,26 \text{ W/m}^2\text{°K}$
- Mampostería de granito de 52 cm revestida, $U = 2,86 \text{ W/m}^2\text{°K}$
- Puertas con marco de madera y acristalamiento sencillo, $U = 4,14 \text{ W/m}^2\text{°K}$.
- Puertas de PVC con doble acristalamiento, $U = 2,83 \text{ W/m}^2\text{°K}$.
- Cubiertas: Cubierta de teja , $U = 0,42 \text{ W/m}^2\text{°K}$.

- Suelos: Suelo en contacto con espacio no habitable, $U = 0,44 \text{ W/m}^2\text{K}$

Con estas características, la demanda energética global de la vivienda, extraída del cálculo de calefacción, es de 9.969 W. Y el consumo por calefacción lo determinamos en base a los grados-día de Murcia, se estima el funcionamiento de la calefacción durante 5 meses al año (150 días), y 10 horas al día, tendremos 14.471 kWh anuales.

$$E = (Q \cdot h \cdot d \cdot t) / r = (9,969 \cdot 10 \cdot 150 \cdot 0,9) / 0,93 = 14.471 \text{ kWh anuales}$$

Siendo: Q, demanda energética de la vivienda, en kW; h, número de horas de funcionamiento diario; d, número de días de funcionamiento al año; t, coeficiente de reducción; r, rendimiento de la instalación.

El CO₂ emitido a la atmósfera por el sistema de calefacción se determina, de forma inmediata, en función del combustible empleado.

$$GEI_{CAL 1} = E \cdot GEI_{CONVENCIONAL} = 14.471 \cdot 0,331 = 4.789 \text{ Kg CO}_2 \text{ equivalentes año}$$

4.6.1.1. Descripción y cuantificación de las mejoras propuestas para el aislamiento térmico de una vivienda unifamiliar.

Las mejoras podrían consistir en: trasdosado interior de todas las fachadas mediante panel de cartón-yeso y poliestireno extrusionado de 3 cm. sobre perfilaría de acero galvanizado, dejando una cámara no ventilada de 1,6 cm; sustitución de los acristalamientos de los huecos de la fachada por vidrios dobles de baja emisividad. La transmitancia térmica de los cerramientos y huecos mejorados sería:

- Fachadas: Sillería de granito trasdosada, $U = 0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Mampostería de granito revestida y trasdosada, $U = 0,56 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Puertas con marco de madera y acristalamiento con vidrio doble, $U = 2,32 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Con estas mejoras, la demanda energética global de cada vivienda, extraída del cálculo de calefacción, se reduciría a 8.822 W. Y el consumo por calefacción sería de 12.903 kWh anuales.

$$E = (Q \cdot h \cdot d \cdot t) / r = (8,822 \cdot 10 \cdot 150 \cdot 0,9) / 0,93 = 12.806 \text{ kWh anuales}$$

Y las emisiones mejoradas de CO₂ será de 4.238 Kg CO₂ equivalentes año.

$$GEI_{CAL 2} = E \cdot GEI = 12.806 \cdot 0,331 = 4.238 \text{ Kg CO}_2 \text{ equivalentes año}$$

4.6.1.2. Balance de emisiones unitarias

Emisiones a reducir: 336 Kg CO₂ equivalentes año

Reducción por la producción de ACS:

$$GEI_{R ACS} = GEI_{de referencia} - GEI_{ACS} = 1092 - 802 = 290 \text{ Kg CO}_2 \text{ equivalentes año/viv}$$



Reducción por las mejoras en el aislamiento térmico:

$$GEI_{RAT} = GEI_{CAL1} - GEI_{CAL2} = 4.789 - 4.238 = 551 \text{ Kg CO}_2 \text{ equivalentes año/viv}$$

Por lo que la reducción total por vivienda será de 841 kg CO₂ equivalentes año > 336 Kg CO₂ equivalentes año. Por tanto, las mejoras propuestas en el aislamiento térmico de cada la vivienda suponen una reducción de las emisiones de CO₂ equivalentes en el sector de 39,5 tCO₂.

4.6.2. Compensación/Reducción de emisiones de CO₂ por medio de instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo en las viviendas proyectadas.

El proyecto incluye 47 parcelas unifamiliares, una zona verde pública de 2.521,31 m² y una parcela de equipamiento de 3.361,75 m². El viario ocupa una superficie de 8.649'65 m² y la edificabilidad total es de 13.446,99 m².

Los sistemas fotovoltaicos para viviendas unifamiliares reducen las emisiones de CO₂ relacionadas con la electricidad de los hogares en un 45%, según EUPD Research. Si se añade una batería, las emisiones de CO₂ pueden reducirse hasta un 85%.

Tal como indica el IDEA (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía), una vivienda unifamiliar con una potencia instalada en su tejado de 4kWp puede evitar anualmente 1,9 tCO₂ al año, considerando generación eléctrica con central de ciclo combinado de gas natural, siendo el total de emisiones evitadas en vida útil de 47,5 tCO₂.

Por lo que se determina la instalación de sistemas de energía solar fotovoltaica en las futuras viviendas del sector ZEP-ER4 con las mínimas disposiciones siguientes:

- Vida útil 25 años.
- Instalación tipo mínima:
 - Potencia generador 4 kWp.
 - Potencia nominal 3,5 kW.
 - Régimen de funcionamiento: 1.250 h.
 - Generación eléctrica neta: 5.000 kWh/año.

Por lo que las emisiones evitadas serán:

$$\text{Emisiones evitadas} = 1,9 \text{ tCO}_2 * 47 = 89.3 \text{ tCO}_2 / \text{año}$$



5. BALANCE DE COMPENSACIONES

Se calcula, cuantifican y justifican los trabajos incluidos en el proyecto de urbanización de forma que se consigue compensar en un 140% las pérdidas de reserva de carbono.

PUNTO	CRITERIOS BALANCE	Compensación/Reducción/Emisiones evitadas
4.1	Compensaciones por la incorporación de zona verde ajardinada en el proyecto de urbanización con mayor densidad vegetal	13,60 tCO2'
4.2	Compensaciones por emisiones evitadas reduciendo movimientos de tierras y conservando vegetación actual.	281,13 tCO2'
4.3	Compensaciones por la incorporación vegetación arbórea de hoja caduca en las aceras y demás infraestructuras en el proyecto de urbanización.	14,16 tCO2'
4.4	Compensaciones por emisiones evitadas por captura y utilización de agua de lluvia	0,17 tCO2'
4.5	Cálculos y compensaciones por emisiones evitadas por desarrollo de energías renovables en las zonas públicas de la urbanización.	36,44 tCO2'
4.6.1	Compensación/Reducción de emisiones de CO2 por medio de mejoras incorporando ACS y en el aislamiento térmico de las viviendas proyectadas.	39,50 tCO2'
4.6.2	Compensación/Reducción de emisiones de CO2 por medio de instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo en las viviendas proyectadas .	89,30 tCO2'
	Total Compensación	474,25 tCO2'
BALANCE		
	Total Compensación	474,30 tCO2'
	Total Objetivo	337,35 tCO2'

(Fin Anejo Nº 16)