

**PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL UE-9
“FÁBREGAS” DEL PLAN GENERAL DE
CIEMPOZUELOS**

DOCUMENTO AMBIENTAL

ANEXO II. ESTUDIO DE CAMBIO CLIMÁTICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. CONTEXTO LEGAL	3
1.2. CONTENIDO Y ESTRUCTURA	4
2. METODOLOGÍA	5
2.1. MITIGACIÓN Y EMISIONES DE GEI (HUELLA DE CARBONO)	5
2.2. ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (RESILIENCIA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO)	5
3. CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO	7
3.1. DATOS SOBRE EL PLANEAMIENTO	7
3.2. HUELLA DE CARBONO DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN	10
3.3. HUELLA DE CARBONO DEL CAMBIO DE USO	13
3.4. MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO	17
4. ADAPTACIÓN Y RIESGOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO	21
4.1. EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y RIESGOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO	21
4.2. MEDIDAS PARA LA ADAPTACIÓN PROGRESIVA Y LA RESILIENCIA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO	30

1. INTRODUCCIÓN

1.1. CONTEXTO LEGAL

El análisis del cambio climático en la evaluación ambiental de proyectos, planes o programas relacionados con la planificación y gestión territorial y/o urbanística se sustenta en dos documentos normativos de carácter estatal. En primer lugar, la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, según la cual, los promotores de planes, programas o proyectos sometidos a evaluación ambiental estratégica y evaluación de impacto ambiental deben analizar sus posibles efectos significativos sobre el cambio climático;

LEY 21/2013 DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

ANEXO IV - Contenido del estudio ambiental estratégico

3. Las *características medioambientales de las zonas* que puedan verse *afectadas* de manera significativa y su *evolución* teniendo en cuenta el *cambio climático esperado en el plazo de vigencia del plan o programa*.
6. Los *probables efectos significativos* en el medio ambiente, incluidos aspectos como... la *incidencia en el cambio climático*, en particular una evaluación adecuada de la *huella de carbono* asociada al plan o programa...

En segundo lugar, la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética, confirma que el «*cambio climático ya es una realidad y sus impactos se muestran con una amplitud y profundidad crecientes*». Considera que «*sectores clave de nuestra economía dependen del clima, entre otros algunos como la vivienda o las actividades económicas como la industria o el sector servicios*». Por todo ello, su articulado parte de la base de que las «*acciones de adaptación reducen la exposición y la vulnerabilidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales frente al cambio del clima*». Y establece la obligación de integrar «*los riesgos derivados del cambio climático en la planificación y gestión de políticas sectoriales, como la territorial y urbanística, la de desarrollo urbano, la de edificación e infraestructuras del transporte*» entre otras.

LEY 7/2021 DE CAMBIO CLIMÁTICO Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Artículo 21. Consideración del cambio climático en la planificación y gestión territorial y urbanística, así como en las intervenciones en el medio urbano, en la edificación y en las infraestructuras del transporte.

1. La planificación y gestión territorial y urbanística, así como las intervenciones en el medio urbano, la edificación y las infraestructuras de transporte, a efectos de su adaptación a las repercusiones del cambio climático, perseguirán principalmente los siguientes objetivos:
 - a) La *consideración, en su elaboración, de los riesgos derivados del cambio climático*, en coherencia con las demás políticas relacionadas.
 - b) La *integración*, en los instrumentos de planificación y de gestión, de las *medidas* necesarias para propiciar la *adaptación progresiva y resiliencia frente al cambio climático*.

c) La adecuación de las *nuevas instrucciones de cálculo y diseño de la edificación y las infraestructuras de transporte* a los efectos derivados del cambio climático, así como la adaptación progresiva de las ya aprobadas, todo ello con el objetivo de disminuir las emisiones.

d) La consideración, en el diseño, remodelación y gestión de la *mitigación del denominado efecto «isla de calor»*, evitando la dispersión a la atmósfera de las energías residuales generadas en las infraestructuras urbanas y su aprovechamiento en las mismas y en edificaciones en superficie como fuentes de energía renovable.

1.2. CONTENIDO Y ESTRUCTURA

Teniendo en cuenta los citados textos legislativos, el presente estudio da cumplimiento a los preceptos descritos en ellos.

Por tanto, la consideración del cambio climático en el contexto del presente Proyecto de urbanización se basa en el análisis del cambio climático desde dos vertientes:

a) Evaluación de la Huella de Carbono e impacto en la capacidad de sumidero

En esta sección se estima el impacto del planeamiento propuesto en las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI), materializadas en el cálculo de la huella de carbono.

Se tendrán en cuenta los siguientes sectores:

- Emisiones procedentes de los consumos de energía de los nuevos usos (en este caso se trata de un uso industrial logístico).
- Emisiones procedentes de la movilidad.
- Emisiones asociadas a los cambios de uso del suelo (cálculo de la pérdida del stock de carbono y la evaluación de la capacidad de sumidero de superficies forestales y de cultivo afectadas).

Como resultado, en cada una de las fases, se formulan toda una serie de medidas y recomendaciones para la reducción de los GEI.

b) Adaptación al cambio climático

En esta sección se realiza una **evaluación de la vulnerabilidad** y un **análisis de riesgos asociados al cambio climático**, que constituyen la base para definir y aplicar medidas de adaptación concretas y particularizadas al ámbito de estudio para ayudar a reducir el riesgo residual a un nivel aceptable.

El análisis incluirá, por tanto:

- Análisis de la sensibilidad.
- Análisis de la exposición.
- Análisis de la vulnerabilidad.
- Análisis de probabilidad.
- Análisis de impacto.
- Evaluación de riesgos
- Definición de medidas de adaptación.

2. METODOLOGÍA

2.1. MITIGACIÓN Y EMISIONES DE GEI (HUELLA DE CARBONO)

Para calcular la huella de carbono asociada al “Proyecto de urbanización de la UE-9 “Fábregas” del suelo urbano no consolidado del PGOU de Ciempozuelos” se emplea la herramienta de cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (en adelante GEI) desarrollada por la Comunidad de Madrid de manera específica para el planeamiento urbanístico.

El objetivo de esta herramienta es su instauración como instrumento comprensivo y sintético para la cuantificación de las emisiones de GEI con la finalidad última de su valoración para la toma de decisiones en el actual contexto de crisis climática.

Este instrumento incluye las actividades derivadas e influyentes que deberían ser incluidas en el procedimiento de evaluación ambiental, en relación con los potenciales impactos ambientales en materia de cambio climático, de acuerdo con el artículo 18 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Supone además una propuesta de la información a incluir en la solicitud de inicio de los instrumentos de planeamiento urbanístico sometidos a evaluación ambiental ordinaria o simplificada en materia de cambio climático.

Esta herramienta de cálculo de huella de carbono es aplicable a los distintos tipos de documentos del planeamiento urbanístico lo que permite valorar el impacto de las emisiones de GEI asociadas al planeamiento. Esto supone proporcionar en la práctica un asesoramiento científico y técnico en la valoración del cambio climático en expedientes administrativos urbanísticos de la Comunidad de Madrid.

En los cálculos integrados en dicha herramienta se incluyen los relativos al consumo de energía, climatización y ACS, movilidad, consumo de agua y tratamiento y gestión de residuos, movilidad, alumbrado en viario público, agua de riego para zonas verdes y la captación de CO₂ por los sumideros de carbono en el ámbito objeto del planeamiento, tanto en la fase actual o de referencia, como en la propuesta por el planeamiento o escenario futuro.

En definitiva, para el planeamiento urbanístico en la Comunidad de Madrid, constituye la mejor opción para el cálculo de la huella de carbono en el contexto de la evaluación ambiental simplificada, que es el caso que nos ocupa.

2.2. ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (RESILIENCIA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO)

Marco teórico

El marco metodológico empleado para evaluar la adaptación al cambio climático es la publicación europea “COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN: Orientaciones técnicas sobre la defensa contra el cambio climático de las infraestructuras para el período 2021-2027 (2021/C 373/01)” (en adelante la Comunicación 2021/C373/01 o simplemente la Comunicación), cuyo objetivo es «ofrecer unas orientaciones técnicas sobre la defensa contra el cambio climático de las infraestructuras para el período de programación 2021-2027».

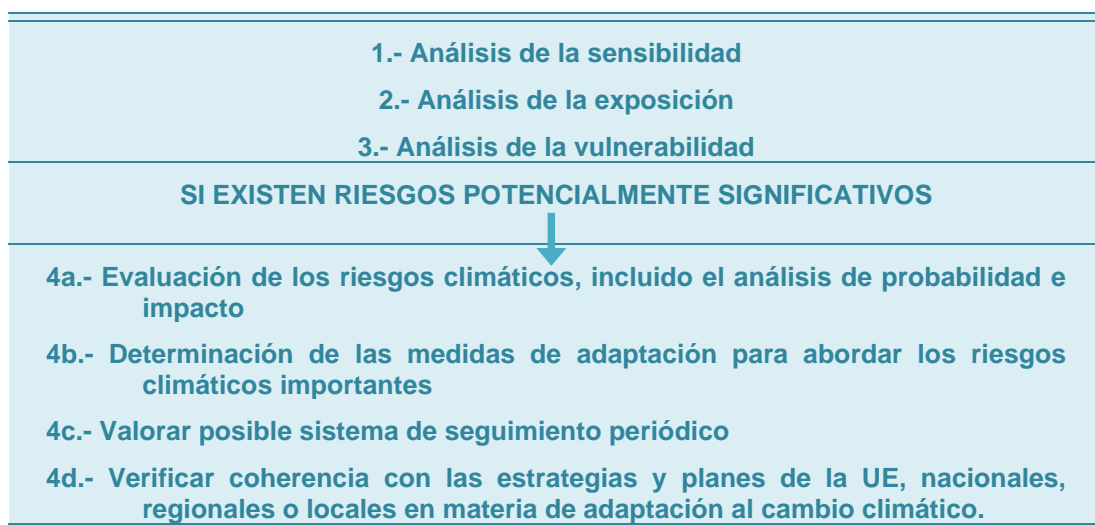
Se trata, tal como se recoge en sus páginas, de una referencia útil para integrar las cuestiones relativas al cambio climático en las evaluaciones de impacto ambiental (EIA) y las evaluaciones ambientales estratégicas (EAE).

La Comunicación expone la importancia de evaluar la adaptación al cambio climático de los proyectos y planes en el marco de la EAE, en tanto que se trata de edificios, infraestructuras, etc. que “suelen ser de larga duración y pueden estar expuestas durante muchos años a un clima cambiante con repercusiones meteorológicas y climáticas extremas cada vez más adversas y frecuentes”.

Por lo tanto, la evaluación de la vulnerabilidad y el análisis de riesgos climáticos ayuda a determinar aquellos que son importantes y que sirven para definir, evaluar y aplicar medidas de adaptación específicas y concretas para un plan determinado, reduciendo y minimizando el riesgo residual a un nivel aceptable.

Enfoque metodológico

Partiendo, como base, de la Comunicación 2021/C373/01, el proceso metodológico para evaluar los riesgos asociados al cambio climático, en función de la vulnerabilidad, la sensibilidad y la exposición de la zona donde se integra el Proyecto de urbanización y de sus características, así como de las proyecciones de cambio climático es el siguiente:



Esquema metodológico para adaptación. Fuente: elaboración propia según la Comunicación 2021/C373/01

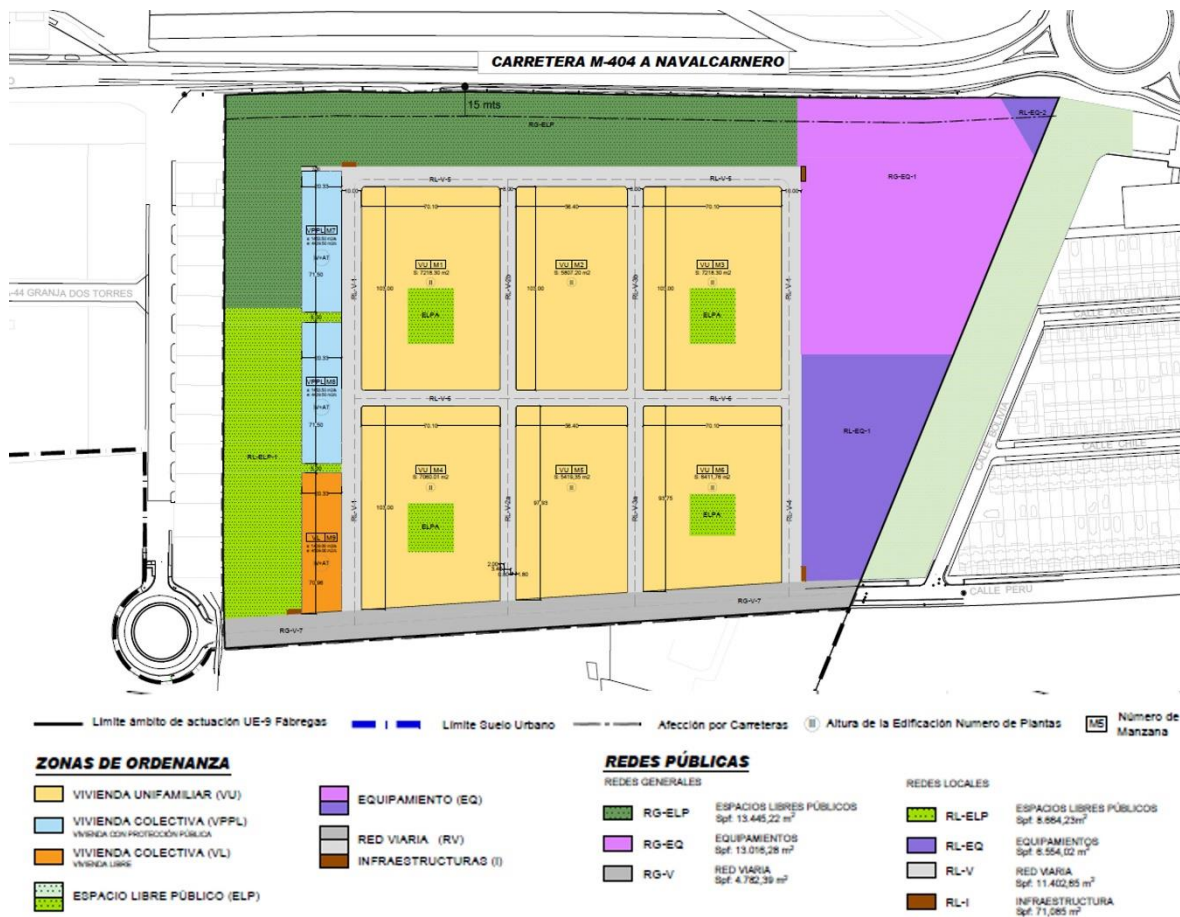
Las orientaciones metodológicas descritas son las que se emplean en este estudio para la evaluación de la vulnerabilidad y los riesgos climáticos, que se enriquecerán con otros posibles enfoques derivados del IPCC en el contexto del Sexto Informe de Evaluación (AR6).

En el apartado 3.2. “Adaptación y Riesgos asociados al cambio climático” se ofrecen en detalle los datos de partida, ecuaciones de cálculo y los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad y el análisis de riesgos derivados del cambio climático en relación con el proyecto contemplado en el Proyecto de urbanización.

3. CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO

3.1. DATOS SOBRE EL PLANEAMIENTO

La ordenación propuesta está representada en el siguiente plano:



Ordenación pormenorizada propuesta

Los parámetros urbanísticos que caracterizan a la planificación propuesta por la alternativa seleccionada se sintetizan en las siguientes tablas:

USOS RESIDENCIALES				
VU Viviendas Unifamiliares				
Manzana	Superficie m ² /s	Altura máxima de plantas	m ² edificable total:	Nº de viviendas:
Manzana 1	7218,31	II	5616	36
Manzana 2	5807,2		4524	29
Manzana 3	7218,30		5616	36
Manzana 4	7060,01		5304	34
Manzana 5	5419,35		4212	27
Manzana 6	6411,76		4992	32
TOTAL	39134,93		30264	194
VPPL Vivienda Protección Pública de precio limitado				
Manzana	Superficie m ² /s	Altura máxima de plantas	m ² edificable total:	Nº de viviendas:
Manzana 7	1453,50	IV+AT	4429,5	49
Manzana 8	1453,50		4429,5	49
TOTAL	2907,00		8859	98
VL Vivienda Libre				
Manzana	Superficie m ² /s	Altura máxima de plantas	m ² edificable total:	Nº de viviendas:
Manzana 9	1429	IV+AT	4509	75
TOTAL	1429		4509	
TOTAL USO RESIDENCIAL	43470,92		43632	368

REDES GENERALES	
RG-EQ Equipamientos	
	Superficie m ² /s
EQ-1	13016,29
TOTAL	13016,29
RG-ZV Zonas verdes y espacios libres	
	Superficie m ² /s
ZV-1	13445,225
TOTAL	13445,225
RG-V Red viaria-calles y aceras	
	Superficie m ² /s
RG-V-1	4782,39
TOTAL	4782,39
TOTAL RED GENERAL	31243,90

RED DE NIVEL LOCAL	
RG-EQ	Equipamientos
	Superficie m²/s
EQ-1	6101,06
EQ-2	452,963
TOTAL	6554,023
RL-ZV	Zonas verdes y espacios libres
	Superficie m²/s
ZV-1	6325,711
TOTAL	6325,711
RL-V	Red viaria-calles y aceras
	Superficie m²/s
RL-V-1	2131,2
RL-V-2a	779,499
RL-V-2b	808,42
RL-V-3a	746,06
RL-V-3b	808,42
RL-V-4	1986,75
RL-V-5	2414,18
RL-V-6	1728,13
TOTAL	11402,65
RL-I	Infraestructura
	Superficie m²/s
CT+CS	71,085
TOTAL RED LOCAL	24353,47

Para llevar a cabo esta ordenación propuesta el presente proyecto de urbanización la UE-9 contempla las siguientes acciones:

- Demoliciones de edificaciones y traslado de vertedero de escombros preexistentes.
- Explanación y movimiento de tierras.
- Pavimentación de viales.
- Red de abastecimiento y distribución de agua.
- Red de saneamiento.
- Red eléctrica.
- Red de alumbrado público.
- Canalización subterránea de telecomunicaciones.
- Red de distribución de gas.
- Jardinería y mobiliario urbano.

Todas estas actuaciones previstas por el proyecto de urbanización presentan un cronograma de actuación que se extiende en 18 meses.

3.2. HUELLA DE CARBONO DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN

Unidades de obra que requieren maquinaria de construcción y cálculo del tiempo de funcionamiento

A partir de las informaciones contenidas en el Cuadro de Precios nº 2, del Capítulo de Presupuestos del Proyecto y de la aplicación del programa integrado de gestión del coste y del tiempo orientado para edificación y obra civil (Presto) se identificaron aquellas unidades de obra que requieren del empleo de maquinaria para su ejecución.

Una vez determinado el tipo de maquinaria a emplear, utilizando el citado programa Presto, se procede al cálculo del tiempo que tiene que estar en funcionamiento dicha maquinaria para ejecutar cada una de las unidades de obra y, por consiguiente, el tiempo total de funcionamiento que se requiere para la implementación del proyecto.

El resultado es que en la ejecución de las obras de urbanización se necesitan un total de 9.543,77 horas de maquinaria diversa cuyo desglose se recoge en la siguiente tabla:

Cod.	Maquinaria presupuestada	Horas de trabajo	Cod.	Maquinaria presupuestada	Horas de trabajo
m22M02GC020	Grúa celosía s/camión 30 t.	17,00	m22M08RB010	Bandeja vibrante de 300 kg	445,63
m22M02GE010	Grúa telescópica autoprop. 20 t	109,30	m22M08RL010	Rodillo vibrante manual tandem 800 kg	2.356,65
m22M02GE050	Grúa telescópica autoprop. 60 t.	3,80	m22M08RN030	Rodillo vibrante autopropulsado mixto 11 t	430,07
m22M02GE095	Grúa telescópica s/camión 20-35 t.	14,20	m22M08RV010	Compactador asfáltico neumático autopropulsado 6/15t	14,36
m22M03HH010	Hormigonera 200 l gasolina	115,41	m22M08W020	Distribuidora material bituminoso	10,50
m22M05EN020	Excavadora hidráulica neumáticos 84 CV	571,23	m22M09F010	Cortadora de pavimentos	3,36
m22M05EN030	Excavadora hidráulica neumáticos 100 CV	118,60	m22M10AL050	Trasplantadora hidráulica cepellón 3<h<5 m	3,75
m22M05PN010	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	559,76	m22M11HR020	Regla vibrante eléctrica 230V a=2000 mm	580,00
m22M05RN010	Retrocargadora neumáticos 50 CV	237,15	m22M11HV030	Aguja eléctrica c/convertid.gasolina D=79 mm.	113,28
m22M05RN020	Retrocargadora neumáticos 75 CV	131,74	m22M11HV050	Vibrador de aguja eléctrico D=50 mm	450,83
m22M05RN060	Retro-pala con martillo rompedor	8,02	m22M11SA010	Ahoyadora gasolina 1 persona	0,80
m22M06CM010	Compresor portátil diésel media presión 2 m3/min. 7 bar	60,76	m22M11SP010	Equipo pintabanda aplicación convencional	2,97
m22M06CM020	Compresor portátil diésel media presión 3,2 m3/min 7 bar	12,00	m22M12O010	Equipo oxicorte	11,00
m22M06MI030	Martillo manual picador neumático	72,76	m22M13W110	Maquinaria de elevación	88,00
m22M06MR040	Martillo rompedor hidráulico 600 kg	2,00	m22M13W150	Maquinaria colocación bordillos	74,25
m22M07AC020	Dumper convencional 2.000 kg	8,85	mM02CA010	Carretilla elev.diesel ST 1,3 t.	4,50
m22M07CB010	Camión basculante de 8 t.	1,55	mM05EC040	Miniexcavadora hidráulica cadenas 1,2 t.	87,60
m22M07CB030	Camión basculante de 12 t	944,89	mM05PN010	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	6,00
m22M07CG010	Camión con grúa 6 t.	219,50	mM06CP010	Compres.portátil diesel 10 m3/min. 12 bar	10,95

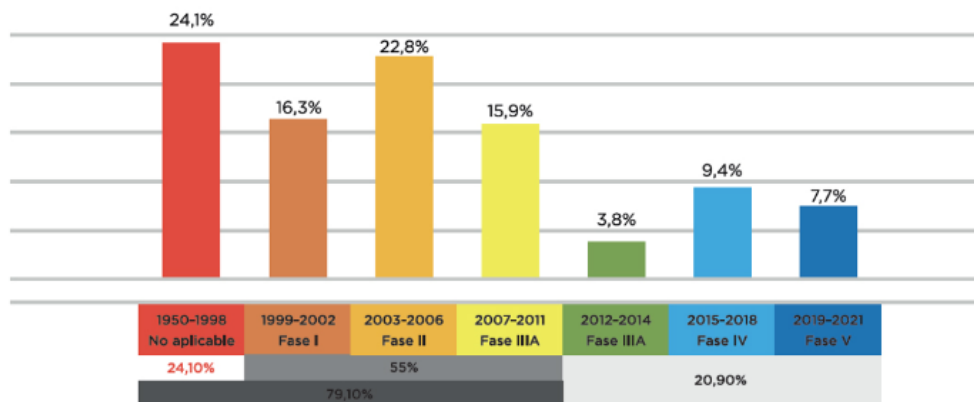
Cod.	Maquinaria presupuestada	Horas de trabajo	Cod.	Maquinaria presupuestada	Horas de trabajo
m22M07CG020	Camión con grúa 9 t	12,50	mM06MI010	Martillo manual picador neumático 9 kg	262,80
m22M07CG030	Camión con grúa 12 t.	58,00	mM07CB020	Camión basculante 4x2 10 t.	213,03
m22M08B020	Barredora remolcada con motor auxiliar	19,35	mM08CA010	Camión cisterna de agua 16 t	300,00
m22M08CA010	Camión cisterna de agua 16 t	128,22	mM08RB010	Bandeja vibrante de 300 kg.	116,00
m22M08EA010	Extendidora asfáltica cadenas 2,5/6m.110CV	14,36	mM08RI010	Pisón vibrante 70 kg.	262,80
m22M08N010	Motoniveladora de 135 CV	220,61	mM11HV050	Vibrador de aguja eléctrico	33,08
TOTAL HORAS MAQUINARIA					9.543,77

Consumo de combustibles fósiles.

El actual marco normativo no restringe la utilización en las obras de construcción de máquinas históricas altamente contaminantes, permitiendo que el parque nacional de este tipo de maquinaria se encuentre muy envejecido y resulte muy contaminante.

De forma general, según un estudio realizado por la Asociación Nacional de Maquinaria de Obra Pública y Construcción (Anmopyc), la maquinaria empleada en la obra pública, de más de 10 años de edad, supone el 79,1% del total del parque en uso en España, y una máquina fabricada en el año 2022 contamina, de media, 20 veces menos que una máquina fabricada en el año 2010 y hasta 46 veces menos que una máquina fabricada en el año 1999.

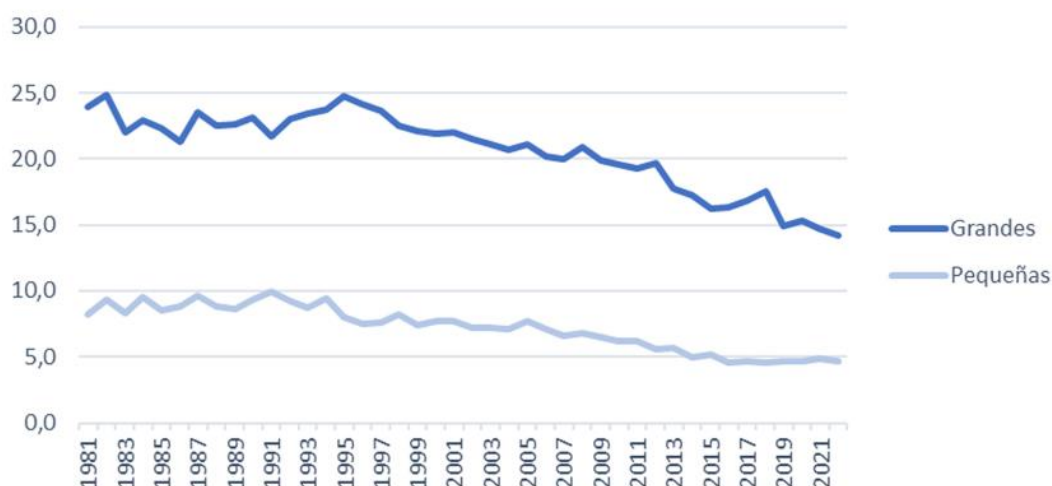
Parque nacional de maquinaria de construcción según el nivel de emisiones del motor de combustión.*
Fases de emisiones según Directiva 97/68/CE y Reglamento (UE) 2016/1628.



*Hasta Diciembre de 2021. Basado en el análisis de 66.139 máquinas automotrices de construcción.
Fuente: ANMOPYC, AEXAR, AVE, AEXCA y AMEXCO

Para poder visualizar el ahorro de combustible el citado estudio de Anmopyc pone como ejemplo específico la comparación entre dos retrocargadoras de 68 kW. La primera fabricada en 2010 presenta un consumo medio de 5,8 l/h y la segunda fabricada en 2021, más eficiente, tiene un consumo medio de 4,9 l/h. Si, además, tenemos en cuenta, la mayor productividad de la máquina de 2021, estaríamos ahorrando 2.085 litros de combustible al año, es decir consumiríamos un 24% menos.

Consumo para una producción determinada (l/h)



En base a lo anteriormente indicado, y teniendo en cuenta que la maquinaria de obra es muy heterogénea tanto en cuanto a potencia como a antigüedad, se ha supuesto un consumo medio de la maquinaria empleada en la ejecución del Proyecto de 4,9 l/h. Por ello, el consumo total de gasoil será el siguiente:

Tiempo total de la maquinaria empleada(h) x Consumo medio (l/h) = 46.764,47 (l)

Teniendo en cuenta que la densidad del gasoil es de 850 gr/l, el consumo total ascendería a 39,75 t, es decir, que como la obra tiene una duración de 18 meses, el consumo anual sería 26,50 t.

Según los datos del Sistema Español de Inventario de Emisiones del MITECO, el consumo de combustible de la maquinaria móvil industrial en España asciende a 672.000 t al año, por lo que el consumo del Proyecto de urbanización representaría el 0,0039% del consumo nacional de combustible de este tipo de maquinaria. Entendiendo por maquinaria móvil industrial, al parque de maquinaria móvil que opera en espacios abiertos, esencialmente en las ramas de la minería, construcción, obras públicas e industria: extendedoras asfálticas, compactadoras, carros de perforación, excavadoras, motoniveladoras, explanadoras, tractores oruga, retrocargadoras, zanjadoras, fresadoras, etc.

Gases Efecto Invernadero producidos por la ejecución de las obras.

Según el Sistema Español de Inventario de Emisiones del MITECO que los factores de emisión, para los Gases de Efecto Invernadero (GEI), serían los siguientes:

COMBUSTIBLE	GASES DE EFECTO INVERNADERO		
	CO ₂ (kg/t)	CH ₄ * (g/t)	N ₂ O* (g/t)
Gasóleo	3160	33,698	136,347

Fuente: Libro Guía EMEP/EEA 2016, Capítulo 1A4, Tablas 3-1, 3-2 y Anexo

*Los factores se han actualizado para toda la serie según la metodología propuesta en la guía EMEP 2016. Por razones de espacio, se muestran los correspondientes al último año de la serie (2017)

Aplicando los factores de emisión anteriormente relacionados, los resultados de la emisión de GEI procedentes de la ejecución del Proyecto serían:

CO₂ = 125,61 t.

CH₄ = 1,34 kg.

N₂O = 5,42 kg.

3.3. HUELLA DE CARBONO DEL CAMBIO DE USO

En el presente epígrafe se van a estimar las emisiones de GEI en la situación actual o de referencia, durante la ejecución del Proyecto y en la situación operacional o absoluta, comparando el primero y el último de los citados escenarios para cuantificar las emisiones netas correspondientes al escenario operacional o de funcionamiento del proyecto.

→ **Escenario de referencia o actual:** se calculan las emisiones correspondientes a los usos actuales. Se trata de una superficie con naves y diferentes infraestructuras destinadas a la fabricación y comercialización de prefabricados del hormigón que se encuentra en total estado de abandono desde el año 2018, en la que se produjo el cese de la actividad.

<i>Superficie total del ámbito (m²s)</i>	99.147,85
--	------------------

Se incluye la superficie total del ámbito a ordenar que se computa en la herramienta de huella de carbono como “uso de suelo no urbanizado”.

En la siguiente tabla se resumen los datos del escenario de referencia correspondiente al suelo urbano actual que se encuentra totalmente urbanizado para la actividad productiva que se realizó hasta el año 2018. No obstante, de tener la mayor parte de su superficie totalmente urbanizada, hay unos 15.415,79 m² donde aparece una cobertura herbácea en las etapas de sustitución más degradada junto a la existencia de unos 65 ejemplares arbóreos (olmos, pinos y álamos) que se concentra en estas zonas sin hormigonar.

	Estado actual		
	Sup. de uso (ha)	Sup. construida(m2)	Sup. ocupación planta baja(m2)
Uso residencial	0,00	0,00	0,00
Uso terciario	0,00	0,00	0,00
Uso industrial	0,00	0,00	0,00
Uso dotacional	0,00	0,00	0,00
No urbanizado	9,91	0,00	0,00
Viarío	0,00	0,00	0,00

Según los datos introducidos en la herramienta, el resultado de la huella de carbono es de -2.389,45 kg de CO₂ eq / año, correspondiente a la capacidad de sumidero de las zonas con cobertura vegetal existente en los terrenos de la UE-9 sin urbanizar. El resto de suelo al encontrarse en franco estado de abandono no presenta fuentes emisoras.

→ **Escenario absoluto u operacional:** se calculan las emisiones correspondientes a los usos propuestos por el Proyecto de urbanización. Los parámetros de entrada, por tanto, para la herramienta de cálculo de la huella de carbono bajo este escenario son:

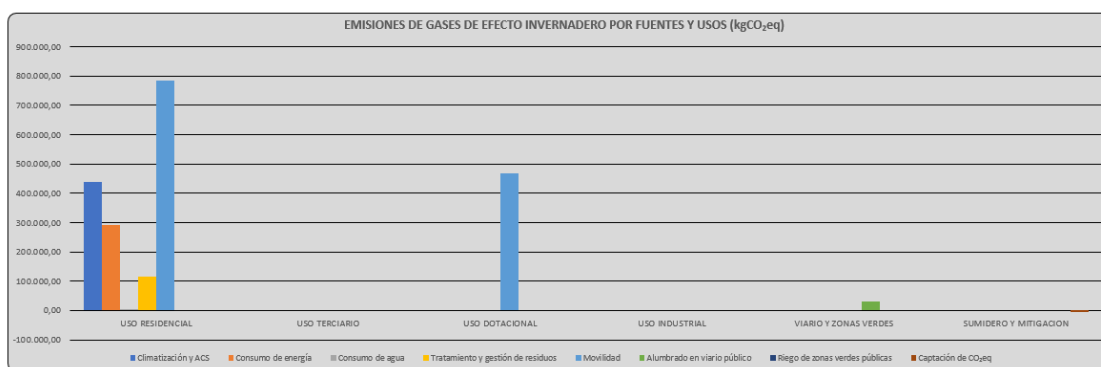
USO	SUPERFICIE DE SUELO (m ² s)	SUPERFICIE CONSTRUIDA (m ² c)
Residencial Viviendas unifamiliares	39.134,93	30.264
Residencial Viviendas libres	1.429	4.509
Residencial Viviendas protección pública	2.907	8.859
Equipamientos	19.570,31	-
Red viaria	16.185,04	-
Zonas verdes	19.770,94	-

En la siguiente tabla se resumen los datos del escenario absoluto o futuro correspondiente a los usos residenciales y equipamientos propuestos por el planeamiento:

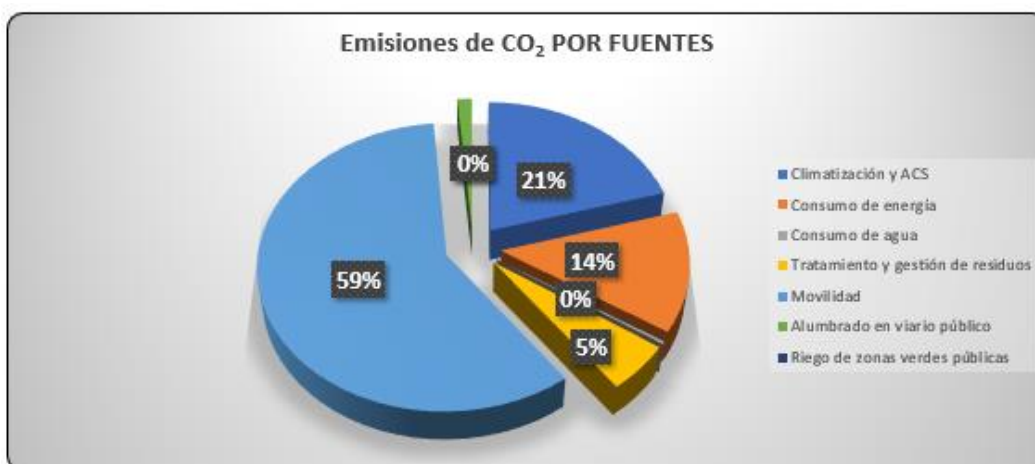
	Planificación		
	Sup. de uso (ha)	Sup. construida(m2)	Sup. ocupación planta baja(m2)
Uso residencial	4,34	4,36	0,00
Uso terciario	0,00	0,00	0,00
Uso industrial	0,00	0,00	0,00
Uso dotacional	1,95	0,00	0,00
No urbanizado	1,97	0,00	0,00
Viarío	1,62	0,00	0,00

Según los datos introducidos en la herramienta, el resultado de la huella de carbono para los desarrollos propuestos por el planeamiento, en kg de CO₂ eq / año, son los siguientes:

Emisiones totales		
Usos	kg de CO ₂ eq / año	Porcentaje (%)
Uso residencial	1.635.845,86	76,63
Uso dotacional	469.528,52	21,99
Zonas verdes	29.424,65	1,38
Sumidero	-3.852,04	-
TOTAL	2.130.946,99	100



Emisiones por fuentes									
Usos	Climatización y ACS	Consumo de energía	Consumo de agua	Trat. y gestión residuos	Movilidad	Alumbrado viario	Riego zonas verdes	Captación CO ₂	
Residencial	439.521,10	291.875,10	5.796,44	114.895,55	783.757,68				
Dotacional					469.528,52				
Z. verdes						29.424,65			
Sumidero								Actual	-2.389,45
								Proyectado	-3.852,04
	439.521,10	291.875,10	5.796,44	114.895,55	1.253.895,20	29.424,65		-1.462,59	



Emisiones por usos del ámbito	2.134.799,04	kg CO ₂ eq
Emisiones por cambio del uso del suelo	-1.462,59	kg CO ₂ eq
EMISIONES TOTALES DEL ÁMBITO	2.133.336,45	kg CO₂ eq

Emisiones totales/m ² de ámbito	21,59	kg CO ₂ eq/m ² de ámbito
--	-------	--

Emisiones totales/edificabilidad	48,89	kg CO ₂ eq/m ² edificado
----------------------------------	-------	--

→ **Emisiones relativas:** por último, nos muestra dos elementos diferenciales entre por un lado las emisiones producidas durante el proceso de urbanización y por otro la diferencia entre ambos escenarios, es decir, las emisiones absolutas o futuras entre las emisiones de referencia o actuales.

Tal y como hemos estimado en los apartados anteriores podemos observar que el proyecto de urbanización presenta una significativa incidencia en lo que respecta a la huella de carbono al desarrollarse un área urbana eminentemente emisora de CO₂, que se ha calculado en 2.134,8 ton CO₂ eq/año. A esta cantidad de emisiones hay que descontar la absorción de CO₂ que se produce por la puesta en funcionamiento de la superficie destinada a zonas verdes, que ha sido calculada en 3,85 ton CO₂ eq/año. De tal forma que las emisiones totales del funcionamiento de la UE-9 como una zona residencial se estima en 2.130,95 ton CO₂ eq/año.

Para estimar finalmente las emisiones relativas de la fase de funcionamiento hay que sumar el efecto sumidero que presenta esta zona en la fase actual, la cual se ha estimado en 2,39 ton CO₂ eq/año, y por lo tanto finalmente las emisiones de esta UE-9 es de 2.133,34 ton CO₂ eq/año.

Además de esta situación de la situación actual a la situación planificada, se ha procedido a una estimación de la huella de carbono en el proceso de urbanización de este Sector, cuyo cálculo se ha estimado que esta fase de ejecución producirá unas 125,61 t de CO₂eq

De forma sintética en la siguiente tabla se recogen las emisiones de GEI de todas las fases contempladas para el cálculo de la huella del carbono.




	Emisiones de Referencia (Be)	Emisiones Absolutas (Ab)	Emisiones Relativas (Re)	Emisiones ejecución
Emisiones (ton CO ₂ /año)	-2,39	+2.130,95	+2.133,34 ton CO₂	+125,61 ton CO₂

3.4. MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO




La Ley 7/2021 de Cambio Climático y Transición Energética, en su artículo 21, indica que *la planificación y gestión territorial y urbanística, así como las intervenciones en el medio urbano, la edificación y las infraestructuras de transporte perseguirán, entre otros objetivos, el de adecuar las nuevas instrucciones de cálculo y diseño de la edificación y las infraestructuras de transporte a los efectos derivados del cambio climático con el objetivo de disminuir las emisiones.*

Así, las medidas aquí expuestas, van a tratar de reducir la demanda energética y fomentar la movilidad sostenible teniendo en cuenta los resultados de la huella de carbono para reducirla.

Las medidas se describen brevemente, clasificándolas según fuentes emisoras y el ámbito al que corresponde la reducción de GEI relacionada. La clasificación se ha codificado mediante la siguiente simbología:

Fuentes emisoras	Alcance	Símbolo
Fuentes fijas o estacionarias	Combustibles (alcance 1)	
	Electricidad (Alcance 2)	
Fuentes móviles	Combustibles transporte (Alcance 1)	

En la siguiente tabla se recogen las medidas y se clasifican en función del alcance y las fuentes emisoras. Después, se describen brevemente cada una de las medidas.

Nombre medida	Ámbito HC		
			
1 Sistemas de energías renovables para ACS por encima de lo exigido por el CTE			
2 Gestión energética a través de una Empresa de Servicios Energéticos (ESE's)			
3 Sistemas locales de producción de energía eléctrica con fuentes renovables			
4 Sistemas automatizados para el control de iluminación eléctrica en zonas comunes			
5 Infraestructuras de recarga de vehículos eléctricos por encima de los exigido en el CTE			
6 Equipamientos comunitarios para bicicletas			

1.- Sistemas de energías renovables para ACS por encima de lo exigido por el CTE

Se trata de un requerimiento incluido en el CTE (Documento Básico HE Ahorro de Energía – Sección HE4) y que se aplica a los edificios de nueva construcción de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria. De hecho, en el propio documento, se especifica que las contribuciones solares que se recogen tienen el carácter de mínimos pudiendo ser ampliadas voluntariamente por el promotor.

En el caso de Ciempozuelos (zona climática IV en función de la radiación solar global media diaria anual) la contribución solar mínima es la siguiente:

Contribución solar mínima anual para ACS en %		
<i>Demanda total de ACS del edificio (l/día)</i>	<i>Zona Climática</i>	<i>Porcentaje</i>
50 -5.000	IV	40 %
5.000 – 10.000		50 %
>10.000		60 %

Criterio de demanda de ACS de referencia a 60° C para los probables usos previstos.

El hecho de que, en los edificios contemplados en el planeamiento, en este caso de uso residencial y equipamientos, se realice una contribución superior al porcentaje que marca el CTE, supondría una reducción adicional de las emisiones de GEI.

2.- Gestión energética a través de una Empresa de Servicios Energéticos (ESE´s)

Se trata de contratar una ESE para implantar un ciclo completo de servicios en instalaciones energéticas especializadas en comunidades de vecinos de los edificios residenciales.

El objetivo es gestionar, a través de una ESE, todas las cuestiones relacionadas con la energía con el objetivo de reducir la demanda energética y la mejora continua en este sentido.

Las fases suelen incluir desde el estudio inicial de todas las necesidades energéticas, pasando por la en análisis de la viabilidad de diferentes soluciones y su diseño considerando su mayor eficiencia y sostenibilidad, hasta la ejecución del proyecto, seguimiento, mejoras y aplicación, en caso necesario, de ampliaciones, renovaciones, y la operación, explotación y mantenimiento de las instalaciones energéticas.

3.- Sistemas locales de producción de energía eléctrica con fuentes renovables

Las instalaciones de generación de energía eléctrica con fuentes de energía renovable permiten el autoconsumo y la incorporación de la energía a mercados locales, contribuyendo a la diversificación de las fuentes de energía primaria, a la reducción de la dependencia energética y a la reducción de emisiones de CO₂.

El objetivo es crear una comunidad energética local en el ámbito del planeamiento, de forma que se instalen y gestionen sistemas de autoconsumo compartidos y de proximidad.

4.- Sistemas automatizados para el control de iluminación eléctrica en zonas comunes

La implantación de estos sistemas podría mejorar no solo la eficiencia energética, sino también reducir el coste económico. Otra de las ventajas es el aprovechamiento de la iluminación natural, que prolonga la vida útil de las luminarias, incrementa la productividad y el confort de las personas y permite lograr espacios adaptados y personalizables. Algunas de las múltiples acciones que lleva aparejada la implantación de estos sistemas automatizados son:

- *Sistemas automáticos de encendido y apagado*, para efectuarse adecuadamente, sin que se adelante el encendido ni se retrase el apagado, de forma que el consumo energético sea el estrictamente necesario. Esto se lleva a cabo a través de un interruptor crepuscular y un interruptor horario astronómico.
- *Sistemas de regulación del nivel luminoso para que durante las horas de tráfico intenso de vehículos y/o peatones*, el nivel medio de iluminación tenga un valor suficiente para satisfacer las necesidades visuales, pero pueda reducirse de manera programada cuando la demanda sea menor, reduciendo así el consumo energético.
- *Instalación de balastos serie tipo inductivo con doble nivel de potencia* que aportan una primera solución adecuada para la regulación del nivel luminoso de las instalaciones de alumbrado público.
- *Instalación de reguladores estabilizadores en cabecera de línea* para reducir la tensión de alimentación al conjunto lámpara - balasto, con lo que se obtienen disminuciones de potencia en torno al 40% para reducciones del flujo luminoso de la lámpara aproximadamente del 50%

Con todo ello, se lograrían reducciones importantes de las emisiones de GEI de alcance 2.

5.- Infraestructuras de recarga de vehículos eléctricos por encima de los exigido en el CTE

El CTE, en el “Documento Básico HE Ahorro de energía - Sección HE 6 Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos” se indica que los edificios dispondrán de una infraestructura mínima que posibilite la recarga de vehículos eléctricos.

En concreto, para los edificios de uso distinto al residencial privado se instalarán sistemas de conducción de cables que permitan el futuro suministro a estaciones de recarga para al menos el 20% de las plazas de aparcamiento.

Para los edificios de uso residencial privado se instalarán sistemas de conducción de cables que permitan la instalación futura de estaciones de recarga para el 100% de las plazas de aparcamiento.

Además, se instalará una estación de recarga por cada 40 plazas de aparcamiento debiendo instalarse siempre, como mínimo, una estación de recarga.

Superándose estas contribuciones mínimas, se fomenta la adquisición y uso de vehículos eléctricos con la consiguiente reducción de emisiones de GEI.

6.- Equipamientos comunitarios para bicicletas

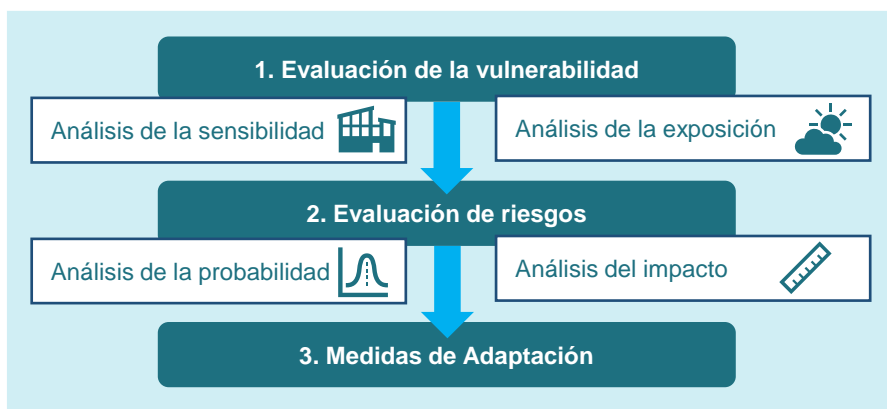
Con el objetivo de fomentar una movilidad sostenible y cero emisiones netas, es necesario dotar a los espacios públicos y privados de las condiciones necesarias para que los ciudadanos realicen sus desplazamientos en bicicleta de forma cómoda, segura y eficaz.

En este sentido, esta medida se dirige a la construcción de espacios de aparcamientos o guarda-bicis seguros y/o vigilados, en las zonas comunes de los edificios de uso residencial, equipamientos y zonas comerciales asociadas.

4. ADAPTACIÓN Y RIESGOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO

4.1. EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y RIESGOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

El principal objetivo del análisis de adaptación es “*detectar los riesgos climáticos significativos como base para la determinación, evaluación y aplicación de medidas específicas de adaptación*”, tal como se recoge en la Comunicación 2021/C373/01, en donde además se propone el siguiente esquema metodológico que es el que se sigue en este documento:



Resumen indicativo de la evaluación de la vulnerabilidad y los riesgos climáticos.

Fuente: Comunicación 2021/C373/01

Estas tres fases se materializan a continuación, exponiendo los datos que se integran en los análisis, las fuentes de datos, procedimiento y resultados.

FASE 1 – Evaluación de la vulnerabilidad

Esta fase es determinante para la definición de las medidas de adaptación adecuadas al plan objeto de análisis, y consta de tres análisis:

- Análisis de la sensibilidad
- Evolución de la exposición actual y futura
- Combinación de ambos para la evaluación de la vulnerabilidad

El objetivo de esta fase es “*determinar los peligros climáticos pertinentes para el tipo de plan o proyecto específico en la ubicación prevista*”.

Subfase 1.1. Análisis de la sensibilidad

El objetivo es *determinar que peligros climáticos son relevantes para el tipo específico de proyecto o plan*, independientemente de su ubicación.

Para el “Proyecto de urbanización” se analizan cuatro temas específicos:

- Activos sobre el terreno: se trata de los bienes materiales o tangibles que resultan del planeamiento y su materialización en el espacio geográfico, es decir, los edificios o naves industriales, carreteras, zonas verdes, mobiliario urbano y otros elementos arquitectónicos, etc.

- Disponibilidad de insumos: son los recursos naturales y energéticos que permiten el funcionamiento de los usos previstos, es decir, agua, energía, etc. para los usos residenciales, equipamientos, etc.
- Resultados: son los productos o servicios derivados de la materialización del planeamiento, es decir, en este caso los servicios económicos asociados a la movilidad, y la satisfacción de las necesidades de las personas que desarrollan su actividad en el ámbito del Plan (residentes, transportistas, visitantes, etc.).
- Enlaces y conexiones con sistemas de transporte: se trata de la conexión o relación en coherencia con los usos y actividades presentes en las zonas adyacentes. Tanto en lo que se refiere a los nodos y redes que conforman las infraestructuras de transporte, como la conexión con otras zonas verdes o las relaciones con los nodos urbanos.

Y los siguientes peligros o amenazas climáticas:

- Inundaciones
- Temperaturas extremas
- Sequías / Disponibilidad del agua
- Lluvias torrenciales
- Ráfagas de aire, vendavales, tormentas
- Daños por Contrastes térmicos
- Efecto isla de calor urbana (en adelante ICU) y olas de calor

En la siguiente matriz se analiza la sensibilidad en base a la siguiente escala:

- Sensibilidad Alta: el peligro climático podría tener un impacto significativo en los activos, procesos, insumos, productos y enlaces de transporte.
- Sensibilidad Media: el peligro climático podría tener un impacto ligero en los activos, procesos, insumos, productos y enlaces de transporte.
- Sensibilidad Baja: el peligro climático no tiene ningún impacto (o es insignificante).

MATRIZ DE SENSIBILIDAD						
Criterios de análisis		Activos (edificios, calles, parques...)	Insumos (recursos energéticos y naturales)	Resultados (actividad residencial y asociadas)	Enlaces y conexiones (redes y nodos de transporte)	
Peligros climáticos	Inundaciones	Alta	Baja	Media	Media	
	Sequías	Baja	Alta	Media	Baja	
	Lluvias torrenciales	Alta	Baja	Media	Media	
	Temperaturas extremas	Media	Alta	Media	Baja	
	Ráfagas de aire	Alta	Baja	Media	Baja	

MATRIZ DE SENSIBILIDAD						
Criterios de análisis		Activos (edificios, calles, parques...)	Insumos (recursos energéticos y naturales)	Resultados (actividad residencial y asociadas)	Enlaces y conexiones (redes y nodos de transporte)	
Peligros climáticos	Contrastes térmicos					
	Olas de calor					

Análisis de sensibilidad. Fuente: elaboración propia

Subfase 1.2. Análisis de la exposición

El objetivo es “determinar qué peligros son pertinentes para la ubicación prevista del plan o proyecto”. De esta forma, el análisis de la exposición se enfoca en la ubicación, mientras que el análisis de sensibilidad se centra en el tipo de plan o proyecto.

Para efectuar el análisis de la exposición es necesario contar con datos relativos al clima, tanto actual como futuro. Estos datos se obtienen del “Visor de Escenarios de Cambio Climático” desarrollado en el marco del PNACC (Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático)¹, que está orientado a facilitar la consulta de proyecciones regionalizadas de cambio climático para España, realizadas a partir de las proyecciones globales del Quinto Informe de Evaluación (AR5) del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático) en el marco de la iniciativa Escenarios-PNACC 2017.

Para este estudio, los datos elegidos en cuanto a horizontes temporales y escenarios de emisiones, para analizar la exposición, son los siguientes:

- Escenario de emisiones o Trayectorias de Concentración Representativas (RCP, de sus siglas en inglés): RCP4.5, que representa un escenario en el que las emisiones de GEI se estabilizarán hacia el año 2100.
- Horizonte temporal: periodo de análisis futuro medio, correspondiente a 2041-2070. Se emplean los datos relativos de referencia al periodo base comparativo, que representa la anomalía respecto al clima del periodo 1971-2000.

El sistema de puntuación o cuantificación de la exposición se ha calculado conforme a los siguientes parámetros:

- Se han tomado los datos globales para el conjunto del territorio peninsular, modelizados para el mismo periodo (2041-70 respecto a 1971-2000) y bajo el mismo escenario de emisiones (RCP4.5).

¹ Se puede ampliar la información en el documento: ERNESTO RODRÍGUEZ (AEMET) y JOSÉ M. GUTIÉRREZ (CSIC-UC). “Escenarios-PNACC 2017: Nueva colección de escenarios de cambio climático regionalizados del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC)”. Madrid, 2018. Disponible en: <http://escenarios.adaptecca.es/doc/pnacc.pdf>

- De estos datos, se ofrecen los estadísticos, en el propio “Visor de Escenarios de Cambio Climático”.
- De estos estadísticos se ha tomado el valor correspondiente al año 2050, escogiendo el rango de valores mínimo y máximo.
- Entre este rango mínimo y máximo se han dividido tres conjuntos de valores iguales, clasificando cada uno de ellos en bajo, medio y alto respectivamente.
- El valor de la zona de estudio se clasifica dentro de uno de estos tres umbrales definidos, que se corresponden con una exposición Alta, Media o Baja.

Conforme a estos criterios, en la siguiente tabla se resume el análisis de la exposición en el ámbito del planeamiento, incluyendo la cuantificación de la magnitud de los cambios del clima, es decir, de la exposición, en los tres rangos o umbrales definidos:

- Exposición Alta: los valores de los cambios de la variable climática se encuentran en el tercio superior de los valores modelizados para todo el territorio peninsular.
- Exposición Media: los valores de los cambios de la variable climática se encuentran en el tercio medio de los valores modelizados para todo el territorio peninsular.
- Exposición Baja: los valores de los cambios de la variable climática se encuentran en el tercio inferior de los valores modelizados para todo el territorio peninsular.

MATRIZ DE EXPOSICIÓN		
Variables climáticas		Anomalía en 2041-70 respecto a 1971-2000
Temperaturas	Temperatura máxima	+1,85°C
	Temperatura mínima	+1,65°C
	Temperatura máxima extrema	+0,87°C
	Temperatura mínima extrema	+1,20°C
	Nº de noches cálidas	+20,81 noches
	Nº de días cálidos	+23,87 días
	Nº días con temperatura >20°C	+21,15 días
	Grados-día de refrigeración	+119,49°C día
	Grados-día de calefacción	-350,73°C día
	Duración máxima olas de calor	+13,11 días
	Amplitud térmica	+0,2°C

MATRIZ DE EXPOSICIÓN		
Variables climáticas		Anomalía en 2041-70 respecto a 1971-2000
Precipitación	Precipitación	+0,02 mm/día
	Precipitación máxima en 24 h	-2,51 mm/día
	Nº de días de lluvia	-2,15 días
	Nº días de precipitación <1mm	+2,6 días
	Nº días consecutivos de precipitación <1mm	+10,19 días
Evapotranspiración potencial		+8,45 mm/mes

Análisis de exposición. Fuente: elaboración propia a partir de los “Escenarios de cambio climático regionalizados del PNACC”

Subfase 1.3. Análisis de la vulnerabilidad

El análisis de la vulnerabilidad combina el resultado de los análisis de sensibilidad y exposición. De esta forma la *vulnerabilidad depende del signo y la magnitud del cambio climático (exposición); y del grado de afectación (sensibilidad)*.

Ello va a determinar la capacidad de adaptación de un sistema para hacer frente a la variabilidad climática a corto, medio y/o largo plazo.

La vulnerabilidad se va a calcular de la siguiente forma:

$$V = \frac{(\sum (E_1, E_2, E_3...)/n) + S}{2}$$

Donde,

V = Vulnerabilidad

E = Exposición

S = Sensibilidad

En la siguiente matriz, aplicando la ecuación de cálculo, se cruzan los valores de exposición y sensibilidad, que dan como resultado la vulnerabilidad en el ámbito territorial del Plan.

			VALOR SENSIBILIDAD					
			Inundaciones	Sequía	Lluvia torrencial	Temperaturas extremas	Contraste térmico	Ola de calor
EXPOSICIÓN A LAS AMENAZAS CLIMÁTICAS	Temperatura máxima	Medio						Medio
	Temperatura mínima	Medio						
	Temperatura máxima extrema	Alto				Alto	Alto	Alto
	Temperatura mínima extrema	Medio					Bajo	
	Nº de noches cálidas	Alto						Alto
	Nº de días cálidos	Bajo						Bajo
	Nº días con temperatura >20°C	Medio						Alto
	Grados-día de refrigeración	Medio						Alto
	Grados-día de calefacción	Bajo						
	Duración máxima olas de calor	Bajo						Bajo
	Amplitud térmica	Alto				Medio	Medio	
	Precipitación	Medio		Medio				
	Precipitación máxima en 24 h	Bajo	Bajo		Bajo			
	Nº de días de lluvia	Bajo		Medio				
	Nº días de precipitación <1mm	Medio		Medio				
	Nº días consecutivos de precipitación <1mm	Medio		Medio				
	VALOR VULNERABILIDAD			Medio	Bajo	Bajo	Medio	Medio

Análisis de la vulnerabilidad. Fuente: elaboración propia

Como resultado se obtienen los valores de vulnerabilidad recogidos en la tabla siguiente:

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	
Peligros climáticos	Vulnerabilidad
Inundaciones	Media
Sequías	Baja
Lluvias torrenciales	Baja
Temperaturas extremas	Media
Contrastes térmicos	Media
Olas de calor	Media

Vulnerabilidad del Planeamiento a los peligros o amenazas climáticas. Fuente: elaboración propia

FASE 2 – Evaluación de riesgos

La evaluación de riesgos se realiza a partir de la evaluación de la probabilidad y la gravedad de los impactos relacionados con los peligros o amenazas climáticas identificadas en la evaluación de la vulnerabilidad.

El objetivo es *cuantificar la importancia que los riesgos tienen para el plan o proyecto en las condiciones climáticas previstas.*

El concepto de riesgo alude al “*potencial de consecuencias cuando algo de valor está en peligro y donde el resultado es incierto, reconociendo la diversidad de valores. El riesgo se representa a menudo como la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos o tendencias multiplicados por los impactos, si ocurrieran estos eventos o tendencias*” (Laura Crespo García, Fernando Jiménez Arroyo; CEDEX, 2020)².

Subfase 2.1. Análisis de la probabilidad

Se analiza la probabilidad de que los peligros climáticos, a los que el Proyecto de urbanización puede verse sometido en la zona donde se ubica, se materialicen en un plazo determinado.

En la siguiente tabla se muestra la clasificación de la probabilidad en escalas ofrecida por el IPCC³ y que se emplea en el presente estudio.

Escala		Cualitativa	Cuantitativa
Raro	1	<i>Muy poco probable que ocurra</i>	5 %
Improbable	2	<i>Poco probable que ocurra</i>	20 %
Moderado	3	<i>Misma probabilidad de ocurrir que de no ocurrir</i>	50 %
Probable	4	<i>Es probable que ocurra</i>	80 %
Casi Seguro	5	<i>Es muy probable que ocurra</i>	95 %

Escala indicativa para evaluar la probabilidad de un peligro climático. Fuente: IPCC

Teniendo en consideración la clasificación, y aplicándola a la zona de estudio, en función de su localización, eventos similares acaecidos en el periodo actual o histórico, y las características climáticas actuales y futuras, la probabilidad de ocurrencia de los peligros o amenazas climáticas se muestra en la tabla siguiente:

ANÁLISIS DE LA PROBABILIDAD	
<i>Peligros climáticos</i>	<i>Probabilidad</i>
Inundaciones	<i>Moderado (3)</i>
Sequías	<i>Probable (4)</i>

² “*Metodología de análisis de adaptación al cambio climático de infraestructuras de transporte*”. Área de Cambio Climático y Contaminación Atmosférica del Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas (CETA), del CEDEX.

³ IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate, capítulo 1, p. 75; Disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2019/11/05_SROCC_Ch01_FINAL.pdf.

ANÁLISIS DE LA PROBABILIDAD	
<i>Peligros climáticos</i>	<i>Probabilidad</i>
Lluvias torrenciales	<i>Probable (4)</i>
Temperaturas extremas	<i>Probable (4)</i>
Contrastes térmicos	<i>Moderado (3)</i>
Olas de calor	<i>Casi seguro (5)</i>

Probabilidad de que las amenazas climáticas afecten al plan o proyecto. Fuente: elaboración propia

Subfase 2.2. Análisis del impacto

El análisis del impacto trata de valorar los posibles efectos derivados del peligro o amenaza climática en caso de que ésta se produzca. Es un concepto que también se conoce como gravedad o magnitud.

Los impactos o efectos, en el caso que nos ocupa, se analizan sobre los activos y usos, es decir, las infraestructuras asociadas al planeamiento, así como los equipamientos, en este caso zonas verdes o espacios públicos, y las edificaciones residenciales y dotacionales, que están relacionados con los activos físicos y el uso para el que están diseñados, así como otros factores asociados como la salud y la seguridad, los beneficios ambientales y sociales, los elementos de accesibilidad o uso del espacio público.

Para todos estos insumos, activos físicos y usos, se realiza el análisis de la magnitud o gravedad que, combinado con la probabilidad, da como resultado final el análisis de los impactos:

Escala	Descripción de la magnitud o gravedad	
<i>Insignificante</i>	1	Impacto mínimo que se puede mitigar a través de la actividad normal
<i>Leve</i>	2	Efectos que afectan al uso normal, materializándose en impactos localizados de manera temporal
<i>Moderado</i>	3	Efectos moderados o graves que requieren medidas específicas y adicionales para su corrección
<i>Grave</i>	4	Efectos críticos que requieren medidas extraordinarias y que redundan en impactos a más largo plazo
<i>Catastrófico</i>	5	Carácter de desastre natural con potencial efecto de destrucción o cese del uso normal, generando daños significativos permanentes o de largo plazo.

Escala indicativa para evaluar la magnitud de los efectos. Fuente: elaboración propia a partir de la Comunicación 2021/C373/01

En la siguiente tabla se recoge el análisis combinado de probabilidad y magnitud de los peligros climáticos sobre los activos físicos.

ANÁLISIS DE LA MAGNITUD DEL IMPACTO												
Probabilidad y magnitud de los peligros o amenazas climáticas												
Activos físicos y usos sobre los que recae el riesgo	Inundaciones		Sequías		Lluvias torrenciales		Temperaturas extremas		Contrastes térmicos		Olas de calor	
	Prob	Mag	Prob	Mag	Prob	Mag	Prob	Mag	Prob	Mag	Prob	Mag
Edificaciones	4	3	4	1	4	3	4	2	3	3	5	2
Zonas verdes		2		4		1		3		2		3
Infraestructuras		3		1		3		2		3		1
Salud y seguridad		3		4		3		4		3		4
Medio ambiente		2		5		2		3		2		3
Medio social		3		3		3		5		3		4
Uso del espacio público		2		3		3		5		3		3

Evaluación de la probabilidad y magnitud del impacto sobre los activos. Fuente: elaboración propia

Finalmente, a través de la siguiente ecuación, se calcula el riesgo climático para el «Proyecto de urbanización»:

$$R = Pr * Mg$$

Donde,

R = Riesgo Climático

Pr = Probabilidad

Mg = Magnitud

Según esta fórmula, la escala del riesgo es la siguiente:

Escala de riesgo	
1-4	Insignificante
5-9	Bajo
10-14	Medio
15-19	Alto
20-25	Muy Alto

Escala indicativa para evaluar el riesgo climático.
Fuente: elaboración propia

EVALUACIÓN DE RIESGOS						
Peligros climáticos						
Activos físicos y usos sobre los que recae el riesgo	Inundaciones	Sequías	Lluvias torrenciales	Temperaturas extremas	Contrastes térmicos	Olas de calor
Edificaciones	12	4	12	8	9	10
Zonas verdes	8	16	4	12	6	15
Infraestructuras	12	4	12	8	9	5
Salud y seguridad	12	16	12	16	9	20
Medio ambiente	8	20	8	12	6	15
Medio social	12	12	12	20	9	20
Uso del espacio público	8	12	12	20	9	15

Evaluación de riesgos climáticos asociados al planeamiento analizado. Fuente: elaboración propia a partir de la Comunicación 2021/C373/01.


De la matriz anterior se puede concluir que los mayores riesgos climáticos asociados al desarrollo de la UE-9 están relacionados principalmente con las sequías, las temperaturas extremas y las olas de calor, que pueden generar diferentes problemas a los residentes y visitantes de la zona

4.2. MEDIDAS PARA LA ADAPTACIÓN PROGRESIVA Y LA RESILIENCIA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

La Ley 7/2021 de Cambio Climático y Transición Energética, en su artículo 21, indica que la planificación y gestión urbanística y la edificación, a efectos de su adaptación a las repercusiones del cambio climático, perseguirá, entre otros objetivos, el de *integrar las medidas necesarias para propiciar la adaptación progresiva y resiliencia frente al cambio climático*.

En este apartado se integran dichas medidas, las cuales están ajustadas a la evaluación de la vulnerabilidad y la identificación de riesgos evaluada en el apartado anterior, siendo específicas y particulares para los riesgos detectados en el ámbito del Proyecto de urbanización.

Se trata, por tanto, de medidas estructuradas y definidas en base a los principales impactos del cambio climático que pueden afectar a los activos físicos, usos y actividades del planeamiento objeto de análisis. Con el fin de identificar los riesgos a los que se dirigen las medidas, se emplea la siguiente simbología:

Inundaciones		Temperaturas extremas	
--------------	---	-----------------------	---

Sequías		Contrastes térmicos	
Lluvias torrenciales		Olas de calor	

Simbología para identificar los riesgos a los que se dirigen las medidas. Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla se exponen las medidas y el impacto o riesgo al que se dirigen para su corrección, minimización o eliminación.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN EN FUNCIÓN DE LOS RIESGOS DETECTADOS						
Medidas	Riesgos					
						
Redes peatonales y zonas verdes con sombras						
Cubiertas verdes y fachadas vegetales						
Uso de materiales de alta reflectancia						
Zonas verdes con especies de bajos requerimientos hídricos						
Sistemas de recogida y reutilización de aguas pluviales						
Aplicar criterios de soleamiento y sombreado adecuados para facilitar la circulación de los vientos						
Disposición de las edificaciones evitando un efecto “barrera” para la evacuación de las aguas ante inundaciones						
Introducción de criterios bioclimáticos en el diseño del viario y los espacios abiertos adaptados a la variabilidad climática diaria y anual						
Utilización de materiales resistentes a los cambios bruscos de temperaturas y de hielo-deshielo						
Reducir la impermeabilización de superficies						
Plantación de árboles de sombra						
Aplicar criterios de orientación solar para atenuar necesidades calefacción y aire acondicionado						
Utilización de materiales de más resistentes a los desastres naturales						

Medidas de Adaptación para Proyecto de urbanización de la UE-9 “Fábricas”. Fuente: elaboración propia