



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.K.26.ES.P.19318.00.036.00

PAGE

1 de/of 51

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: ES

ANEXO VII

EVALUACIÓN DE RIESGOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

PLANTA FOTOVOLTAICA “LOS GIGANTES”

File: ANEXO_VII_EVALUACIÓN_RIESGO_CAMBIO_CLIMÁTICO

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED

EGP VALIDATION

COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT

PLANTA FOTOVOLTAICA
“LOS GIGANTES”

EGP CODE

GROUP			FUNCION			TYPE	ISSUER		COUNTRY		TEC	PLANT					SYSTEM		PROGRESSIVE			REVISION	
G	R	E	E	E	C	K	2	6	E	S	P	1	9	3	1	8	0	0	0	3	6	0	0

CLASSIFICATION

UTILIZATION SCOPE

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.

ÍNDICE

1. OBJETO E INTRODUCCIÓN	4
2. MARCO NORMATIVO	7
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9
3.1. SITUACIÓN.....	9
3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	10
4. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN Y CRITERIOS RELEVANTES	13
5. CONDICIONES DE BASE O VULNERABILIDAD DE LA ZONA GEOGRÁFICA AL CAMBIO CLIMÁTICO...	14
5.1. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA Y METEOROLÓGICA.....	14
5.2. RIESGOS ACTUALES	16
5.2.1. RIESGO DE INCENDIOS.....	17
5.2.2. RIESGOS GEOLÓGICOS.....	20
5.2.3. RIESGOS METEOROLÓGICOS	23
5.2.4. RIESGO DE INUNDACIÓN	23
5.2.5. RIESGO SÍSMICO Y PELIGROSIDAD SÍSMICA.....	24
5.3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS	26
5.3.1. RIESGOS POTENCIALES SOBRE EL CLIMA	27
5.3.2. RIESGOS POTENCIALES SOBRE EL AGUA Y RECURSOS HÍDRICOS.....	27
5.3.3. RIESGOS POTENCIALES SOBRE LA AGRICULTURA	27
5.3.4. RIESGOS POTENCIALES SOBRE LA FAUNA Y FLORA	27
5.3.5. RIESGOS POTENCIALES SOBRE LA ENERGÍA	28
5.3.6. RIESGOS POTENCIALES SOBRE EL PATRIMONIO CULTURAL	28
5.3.7. RIESGOS POTENCIALES SOBRE LA SALUD HUMANA	29
6. ANÁLISIS DE ESCENARIOS.....	30
6.1. TEMPERATURA MEDIA ANUAL.....	32
6.2. PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL	33
6.3. VIENTO SUPERFICIAL	34
7. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS CAUSADOS POR LA AMENAZA CLIMÁTICA.....	36
7.1. IMPACTOS SOBRE EL CLIMA	36
7.2. IMPACTOS SOBRE EL AGUA Y RECURSOS HÍDRICOS	36
7.3. IMPACTOS SOBRE LA AGRICULTURA.....	36
7.4. IMPACTOS SOBRE LA VEGETACIÓN NATURAL Y FAUNA	37
7.5. IMPACTOS SOBRE LA ENERGÍA	37
7.6. IMPACTOS SOBRE EL PATRIMONIO CULTURAL	37
7.7. IMPACTOS SOBRE LA SALUD HUMANA	37
7.8. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS VULNERABLES	38
8. MEDIDAS GLOBALES DE PLANIFICACIÓN PARA LA ADAPTACIÓN.....	40
8.1. CLIMA	40



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.K.26.ES.P.19318.00.036.00

PAGE

3 de/of 51

8.2.	AGUA Y RECURSOS HÍDRICOS	40
8.3.	AGRICULTURA.....	40
8.4.	VEGETACIÓN NATURAL	40
8.5.	ENERGÍA	40
9.	EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS POTENCIALES	42
9.1.	VULNERABILIDAD DEL PROYECTO Y CONTRIBUCIÓN A LOS IMPACTOS CLIMÁTICOS	42
9.2.	INFLUENCIAS DEL DESARROLLO EN LAS EMISIONES DE CO ₂	45
10.	MITIGACIÓN Y EFECTOS RESIDUALES.....	47
11.	EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS ACUMULATIVOS.....	48
11.1.	PARQUES EÓLICOS EXISTENTES EN EL ÁMBITO	48
11.2.	PLANTAS FOTOVOLTAICAS	49
12.	CONCLUSIONES	50
13.	EQUIPO REDACTOR	51

1. OBJETO E INTRODUCCIÓN

El presente documento se redacta con el objetivo de evaluar los riesgos que el cambio climático pudiera provocar en el proyecto PFV Los Gigantes en el término municipal de Blesa (provincias de Teruel) y su ámbito de estudio.

El cambio climático es un problema ambiental de primera magnitud. Los sucesivos informes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) ponen de manifiesto la certidumbre científica sobre este proceso, y la necesidad de adoptar medidas de mitigación y de adaptación a sus consecuencias.

El aumento de las emisiones generadas por la actividad humana en todo el mundo se ha debido principalmente al suministro de energía y la industria. También han crecido, aunque a un ritmo inferior, las emisiones provenientes de edificios residenciales y oficinas, de la construcción, de actividades de deforestación y de la agricultura (IPCC, 2014).

El cambio climático, además de constituir un grave problema ambiental, también es un problema de desarrollo, con profundos impactos potenciales en la sociedad, la economía y los ecosistemas.

La implantación de energías renovables permite acometer varios problemas presentes en la estructura energética de nuestro país, como el déficit energético, el excesivo consumo de combustibles fósiles cuya disponibilidad es finita, la pobreza de recursos tradicionales y la dependencia del abastecimiento desde terceros países, debido a la baja disponibilidad de hidrocarburos, la escasa calidad y carestía del carbón existente, etc.

El sector energético es responsable de dos terceras partes de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, que contribuyen al calentamiento del planeta. La clave para satisfacer de forma más sostenible la demanda energética futura parece descansar en acelerar la transición de combustibles tradicionales, con procesos que impliquen un bajo coste social y ambiental a base de una mayor eficiencia energética y fuentes más seguras y menos contaminantes.

Demanda energética: Planificación nacional y autonómica

Desde hace cerca de 40 años la constante fluctuación de los precios del petróleo, así como la desigual distribución geográfica de este recurso ha estado condicionando las opciones energéticas de los países.

La demanda energética de España no ha parado de crecer en los últimos años. El desarrollo de algunos sectores industriales o el aumento del consumo doméstico han fomentado este incremento de la demanda.

En los últimos años, aspectos como la preocupación por el medio ambiente o el desarrollo económico de los países emergentes (unido a su mayor demanda energética) han condicionado un nuevo marco de referencia en política energética.

La política energética española ha ido evolucionando, a la par que la europea, hacia la necesidad de la liberalización de los mercados, la garantía de suministro o la reducción de gases de efecto invernadero entre otros aspectos. Sin embargo, existen una serie de condicionantes que hacen que la política energética de nuestro país difiera de la europea y es por ello que la política energética en España se ha desarrollado alrededor de tres ejes:

- Incremento de la seguridad del suministro
- Mejora de la competitividad de nuestra economía
- Garantía de un desarrollo sostenible económica, social y medioambientalmente

Para ello, esta política ha fomentado la liberación y transparencia en los mercados energéticos, el desarrollo de nuevas infraestructuras energéticas y también la promoción de energías renovables, así como el ahorro y la eficiencia energética.

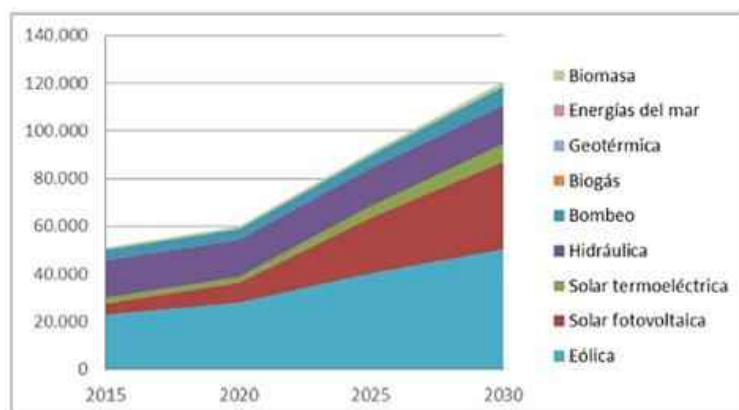
Es precisamente el desarrollo de las energías renovables una apuesta prioritaria de la política energética española. Algunos de los efectos positivos de las energías renovables sobre el conjunto de la sociedad son la sostenibilidad de sus fuentes, reducción de emisiones

contaminantes, reducción de la dependencia energética, fomento del desarrollo rural a partir de los empleos generados en dicho medio, etc.

Teniendo en cuenta estas políticas energéticas se llevaron a cabo los Planes de Energías Renovables 2005-2010 y 2010-2020. Se puede afirmar que estos planes fueron un éxito relativo puesto que no sólo cambiaron el modelo energético español, sino que además se desarrolló una industria que se ha posicionado en varios segmentos de la cadena de valor como líder a nivel internacional.

Sin embargo, teniendo en cuenta el escenario de referencia futuro, la política energética española debe continuar trabajando en el mismo sentido para evitar mayores amenazas. Este escenario futuro vendrá marcado por un nuevo incremento del consumo energético internacional y como consecuencia de ello los precios de este tipo de combustibles no pararán de crecer generando además un mayor impacto ambiental.

A nivel nacional está vigente el **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC 2021-2030)** que establece como objetivo para el año 2030 que las energías renovables representen un 42 % del consumo de energía final en España, en sincronía con la Unión Europea, un 39,5% hasta llegar a los 33.386 ktep (kilotoneladas equivalentes de petróleo) de fuentes renovables, y el 74% de la producción. Prevé también por el año 2030 una potencia instalada en todo el estado de 161 GW. De esta forma buscar que la generación eléctrica renovable en 2030 sea del 74% del total, coherente con una trayectoria hacia un sector eléctrico 100% renovable en 2050.



Capacidad instalada de tecnologías renovables (GW). Fuente: MITECO, 2019.

El plan define una serie de objetivos intermedios para la cuota de participación de las energías renovables, situándola en un 24 % para el año 2022 y un 30 % para el año 2025. Esto supone que la generación renovable eléctrica deberá aumentar, según los datos recogidos en el plan, en unas 2.200 ktep en el periodo 2020-2022 y en aproximadamente en 3.300 ktep en el periodo 2022-2025, para lo que será necesario un rápido aumento de la potencia del parque de generación a partir de fuentes de energía renovable. En el periodo 2020-2022 el parque renovable deberá aumentar en aproximadamente 12.000 MW y para el periodo 2020-2025 en el entorno de 29.000 MW, de los que aproximadamente 25.000 MW corresponden a tecnología eólica y fotovoltaica. A la vista de los objetivos definidos en el PNIEC 2021-2030 y teniendo en cuenta el largo periodo de maduración de los proyectos de tecnologías renovables, así como la reducción de costes experimentada por estas tecnologías, se evidencia la urgente necesidad de establecer nuevos mecanismos de impulso que permitan dotar a las instalaciones renovables de un marco retributivo predecible y estable, de forma que se favorezca su desarrollo.

Para afrontar la compleja problemática del cambio climático a nivel nacional existe el **Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021 -2030 (PNACC 2021-2030)**. El Consejo de Ministros, a propuesta del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, aprobó, el 22 de septiembre de 2020, el segundo Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) 2021-2030, una herramienta fundamental hacia la reconstrucción verde de España cuyo principal objetivo es construir un país menos vulnerable, más seguro y resiliente a los impactos y riesgos del cambio climático, capaz de anticipar, de responder y de adaptarse a un contexto de clima cambiante.

El PNACC 2021-2030 responde a la necesidad de adaptarse a los importantes riesgos derivados del cambio climático a los que se enfrenta España, y se alinea con las nuevas políticas planteadas por el Consejo Europeo que vinculan la adaptación con las políticas de recuperación frente a la pandemia. Se configura como un instrumento de planificación básico para promover la acción coordinada y coherente, desde una perspectiva transversal (desde distintos campos), multilateral (por parte de distintos actores) y multinivel (desde distintas escalas territoriales), ante los riesgos y amenazas que presenta el cambio climático en los diferentes ámbitos de la sociedad. Sin perjuicio de las competencias que correspondan a las diversas Administraciones Públicas, el PNACC define objetivos, criterios, ámbitos de aplicación y acciones para construir resiliencia, anticipar y minimizar daños, y definir las orientaciones para los sectores y la sociedad.

A nivel autonómico cabe mencionar la adhesión de Aragón al acuerdo por el Clima que se alcanzó en la Cumbre de París. Fruto de esta adhesión se ha creado la **Estrategia Aragonesa de Cambio Climático (EACC 2030)** cuyos objetivos son:

1. Contribuir a la reducción del 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero respecto a los niveles de 1990.
2. Reducir un 26% las emisiones del sector difuso con respecto al año 2005.
3. Aumentar la contribución mínima de las energías renovables hasta el 32% sobre el total del consumo energético.
4. Integrar las políticas de cambio climático en todos los niveles de gobernanza.
5. Desarrollar una economía baja en carbono en cuanto al uso de la energía y una economía circular en cuanto al uso de los recursos.

De estos objetivos se hace muy patente la necesidad de fomentar proyectos que permitan implementar a nivel autonómico nuevas instalaciones de energías renovables, como las plantas fotovoltaicas. Ante esta perspectiva se hace más necesario que nunca incrementar la apuesta por las energías renovables que permitan al país afrontar esta serie de desafíos en el futuro próximo.

Por otro lado, la Estrategia de Ordenación Territorial de Aragón (en adelante EOTA) es el instrumento de planeamiento que tiene como objetivo determinar el modelo de ordenación y desarrollo territorial sostenible de la Comunidad Autónoma de Aragón. Esta EOTA establece numerosos condicionantes para el desarrollo territorial como son:

- A nivel de recursos naturales: Objetivo 11. Garantizar la compatibilidad de las propuestas de desarrollo territorial que se realicen con las condiciones del medio físico, el suelo y los recursos naturales no renovables.
- A nivel de la gestión eficiente de los recursos energéticos: Objetivo 13. Garantizar la compatibilidad ambiental de las demandas energéticas que conllevan las propuestas de actuación para el desarrollo territorial, incorporando los conceptos de eficiencia, origen renovable y autosuficiencia progresivamente.
- A nivel de la sostenibilidad de las infraestructuras: Objetivo 14. Promover la implantación de infraestructuras, incluyendo el suelo productivo, que potencien el desarrollo territorial y que sean compatibles ambientalmente, económicamente viables y que favorezcan la cohesión social.

A la vista de algunos de estos objetivos se hace necesario el uso de una herramienta, la Evaluación de Impacto Ambiental, que permita acometer dichos proyectos con garantías de éxito en el sentido social, económico y medioambiental. El proyecto evaluado cumple con las premisas indicadas en las políticas estatales y de la Comunidad Autónoma de Aragón.

Anteriormente existía el Plan Energético de Aragón 2013-2020 que tenía en las energías renovables una de las cinco estrategias prioritarias: "Se apuesta como una de las principales prioridades continuar con el desarrollo de las tecnologías renovables, tanto para aplicaciones eléctricas como térmicas, la integración de las energías renovables en la red eléctrica y su contribución a la generación distribuida y autoconsumo". Este documento contempla un objetivo de potencia eólica instalada en la Comunidad Autónoma de 4.000 MW para el año 2020. Este Plan se vertebraba en cinco estrategias:

1. Promoción de las energías renovables. Se apuesta por la continuidad y el desarrollo de las energías renovables para aplicaciones eléctricas y térmicas. Integrando las energías renovables en la red eléctrica y su contribución a la generación distribuida

- y autoconsumo.
2. Generación de energía eléctrica. Consolidando el carácter exportador de energía eléctrica de nuestra Comunidad Autónoma. Se desarrolla una ambiciosa previsión de potencia instalada y energía generada sobre todo en renovables.
 3. Ahorro y eficiencia energética. Se apuesta por fomentar el ahorro y la eficiencia energética. Se impulsa específicamente el establecimiento de medidas de uso eficiente en edificios públicos, por su potencial de ahorro y reducción de costes y por su carácter ejemplarizante para la sociedad.
 4. Desarrollo de infraestructuras. El desarrollo óptimo de las redes de transporte y distribución de energía es esencial para poder garantizar el suministro al crecimiento vegetativo, a los nuevos mercados, al desarrollo del tejido industrial y a la exportación de la energía procedente de renovables.
 5. Investigación, desarrollo e innovación. La investigación, el desarrollo y la innovación debe ser un objetivo inherente a la actividad económica, ya que constituye uno de los motores de la economía actual y un factor clave para la ventaja competitiva.

Contribución a los objetivos de planificación energética

La no ejecución de la instalación solar supondría no aprovechar el notable recurso disponible en la zona, que podría contribuir eficazmente a la consecución de objetivos con respecto a la generación de energías renovables fijados tanto en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030 como en la futura Estrategia Regional de Cambio Climático 2021-2030. La consecuencia inmediata es el uso de otros recursos no renovables, cuya disponibilidad está en duda a medio y largo plazo, para hacer frente a una demanda energética cada vez más elevada.

Disminución de emisiones en relación con el cambio climático

Para valorar la contribución de los proyectos a la lucha contra el cambio climático se ha calculado y expuesto en el presente anexo las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) evitadas por este proyecto. En resumen, la previsión de **producción anual del proyecto estimada es de 40.128 MW/h**, lo que supone (para el sistema eléctrico nacional según los datos de 2020 se considera un factor de emisión medio de 0,15 T CO₂ /MWh) una reducción anual aproximada de 6.019,2 tCO₂ y de 180.576 tCO₂ durante la vida útil del proyecto (30 años).

POTENCIA (MW)	PRODUCCION ANUAL (MWh)	EMISIONES ANUALES EVITADAS (tCO ₂)	TOTAL EMISIONES EVITADAS (tCO ₂) PARA LA VIDA ÚTIL (30 AÑOS)
18,705	40.128	6.019,2	180.576

Tabla 1. Emisiones de CO₂ evitadas.

Las cifras aportadas son indicativas de la contribución de la PFV promovida en la reducción de los gases causantes del cambio climático, contribución que se perdería de optar por la no construcción de los mismos.

La energía solar constituye un factor clave en la política energética, contribuyendo decisivamente a compatibilizar entre el suministro energético, la actividad económica y el respeto del medio ambiente. El potencial solar en el ámbito del proyecto es un recurso abundante el cual hemos sabido aprovechar y transformarlo en buenas oportunidades, minimizando sus afecciones y potenciando sus cualidades.

La no ejecución del proyecto, no contribuiría a alcanzar objetivos de mejora ambiental planteados con respecto a la generación de energías renovables fijados en los planes europeos, nacionales y autonómicos vigentes, descartando por tanto **la posibilidad de explotar una instalación de 18,705 MW de potencia instalada esperándose una producción neta de 40.128 MWh/año** y contribuyendo de esta manera con los objetivos de las últimas conferencias mundiales de cambio climático, evitando una emisión equivalente de 180.576 toneladas de CO₂ durante su vida útil, por lo que se contribuye de forma evidente a la lucha contra el cambio climático.

2. MARCO NORMATIVO

El marco normativo es el siguiente:

Normativa Europea referente al cambio climático

- Decisión de la Comisión, de 30 de junio de 2009, por la que se establece un modelo para los planes de acción nacionales en materia de energía renovable en virtud de la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Decisión de la Comisión, de 24 de junio de 2010, relativa a la celebración por parte de la Unión Europea del Estatuto de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA).
- Directiva 2009/28/CE, del 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, por la que se modifican y derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.
- Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de octubre de 2003 por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo del Programa Europeo de Cambio Climático (PECC).

Normativa relacionada con el cambio climático a nivel estatal

- Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética
- Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030.
- Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) 2021-2030.

Normativa relacionada con el cambio climático a nivel autonómico

- La Dirección General de Cambio Climático y Educación ambiental tiene atribuidas las competencias de la Comunidad Autónoma de Aragón en materia de cambio climático, según el Decreto 25/2020, por el que se aprueba la estructura orgánica del Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La planta propuesta se configura como una hibridación del Parque eólico Los Gigantes (existente, compuesto por 6 aerogeneradores, de 21,6 MW de potencia) y así aumentar la capacidad de generación eléctrica, complementándose dichas instalaciones bajo el mismo permiso actualizado de acceso y conexión a red.

La conexión al punto de acceso de REE se realiza a través de la SE Cañaseca 30/220 KV; desde la que parte la LAAT 220 KV SE Cañaseca-SE Muniesa Promotores que conecta con la SET Muniesa Promotores, desde donde ya se conecta con la SE Muniesa 400 KV de REE. La LAT 220 kV SE Cañaseca-SE Muniesa Promotores se proyecta para evacuar la energía de los Parques Eólicos "Cañaseca", "Los Gigantes", "Pedregales", "Piedrahita" y "El Castillo". Esta línea 220 kV tiene una longitud de 10.995 m.

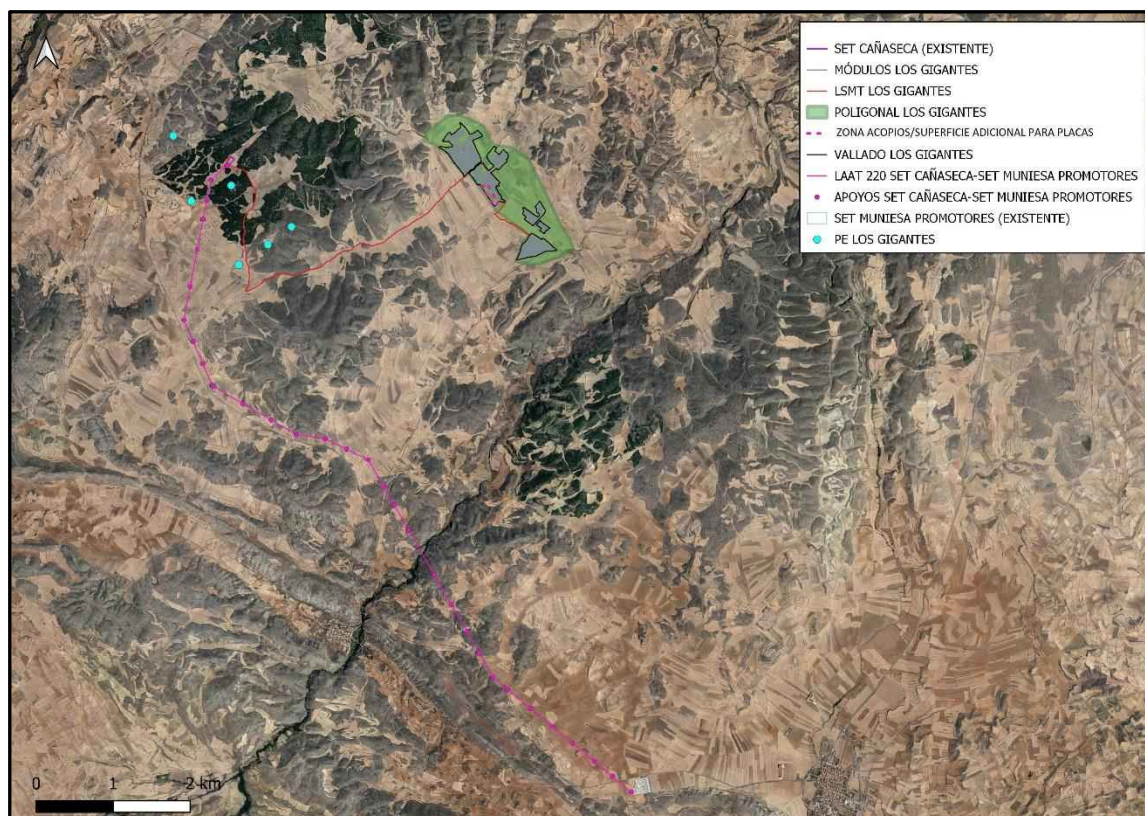
La planta constará de una potencia instalada de 18,705 MW y una potencia pico de 20,076 MWp. Consistirá en la instalación de 28.680 módulos fotovoltaicos sobre estructura con seguidor solar a un eje horizontal (seguimiento E-O) y orientada perfectamente al sur (0°).

3.1. SITUACIÓN

La Planta fotovoltaica Los Gigantes se ubicará en el término municipal de Blesa, en las provincia de Teruel. La implantación del proyecto que nos ocupa se situará a 56 km de la capital aragonesa, situado en la comarca de las Cuencas Mineras.

Los principales elementos que se observan son:

- Generador fotovoltaico: formado por los paneles fotovoltaicos, elementos de sujeción y soporte.
- Conexiones: formado por el cableado, cajas de regulación y conexión, interruptores automáticos.
- Adaptador de energía: compuesto por el sistema inversor, contador y cuadro general de baja tensión, transformador de BT/MT.
- Transmisión de datos: compuesto por sensores y un sistema de adquisición de datos.
- Zona de acopios (Instalaciones auxiliares, parque de maquinaria y posibilidad de albergar placas fotovoltaicas)
- PE Los Gigantes existente
- SET Cañaseca existente.
- Línea subterránea a SET Cañaseca existente
- Línea de alta tensión 220 kV SET Cañaseca- SET Muniesa Promotores
- SE Muniesa Promotores 220/400 kV



Situación de la planta fotovoltaica Los Gigantes sobre ortofoto. Fuente: IGN.

3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL

PFVH LOS GIGANTES	CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA
Ubicación	Población Cercana: Moneva (Zaragoza)
Coordenadas UTM ETRS89 (Huso 30)	X= 679.786 Y= 4.552.450
Tecnología	Seguidor a un eje
Potencia Pico	20.076.000 W _p
Potencia Instalada	18.705.000 W _n
Módulos	JOLYWOOD JW-HD132N (28.680 unidades) o similar
Inversor	HUAWEI SUN2000-215KTL-H3 de 215 kVA (87 unidades) o similar
Red Media Tensión	30 kV
Producción 1º año (MWh)	40.128 MWh

La planta está formada por 3 subcampos en total: 2 del Tipo 1 y 1 del Tipo 2.
A continuación se describen los diferentes tipos de subcampos y el total de la planta Los Gigantes:

Características Subcampo de 6,235 MVA de tipo 1:

- 1 Centro de Transformación
- Transformadores: 1 de 6,235 MVA.
- Inversores: 29 x 215 kW a 25°C.
- Cadenas de 30 módulos en serie.
- 318 strings.

Características Subcampo de 6,235 MVA de tipo 2:

- 1 Centro de Transformación
- Transformadores: 1 de 6,235 MVA.
- Inversores: 29 x 215 kW a 25°C.
- Cadenas de 30 módulos en serie.
- 320 strings.

Total 18,705 MW:

- 3 CT de 6,235 MVA.
- 87 Inversores de 215 kVA a 25°C.
- 956 Strings.
- 28.680 módulos de 700 Wp.

El generador fotovoltaico está compuesto por 28.680 módulos bifaciales: JOLYWOOD JW-HD132N o similar, de 700 Wp divididos en 956 series de 30 módulos.

La potencia del inversor debe ajustarse a la potencia del módulo. No obstante, los datos de potencia de los módulos (Wp) se refieren a las Condiciones Estándar de Medida (STC: 1000 W/m², 25°C, AM=1,5), que condiciones son ideales de laboratorio y rara vez se dan en la práctica. Por lo tanto, con objeto de sacar el máximo rendimiento al sistema, una vez descontadas las pérdidas, se sobredimensiona la potencia pico de los inversores con respecto a su potencia nominal.

CARACTERÍSTICAS DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO JOLYWOOD JW- HD132N 700 W _p	UND.	Condiciones STC (1000W/m ² , AM 1.5 y temperatura célula de 25°C)
Potencia	Wp	700
Eficiencia	%	22,53
Tensión de circuito abierto V _{oc}	V	47,1
Tensión punto de máxima potencia V _{mpp}	V	39,5
Corriente punto de máxima potencia I _{mpp}	A	17,73
Corriente de cortocircuito I _{sc}	A	18,82
Dimensiones	mm	2.384x1.303x40
NOCT	°C	42±2
Coef. Temp. Tensión de circuito abierto T _k (V _{oc})/%°C	%/°C	-0,26
Coef. Temp. Tensión de circuito abierto T _k (I _{sc})/mA/°C	%/°C	0,046
Coef. Temp. Tensión de circuito abierto T _k (P _n)/%°C	%/°C	-0,32

CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR HUAWEI SUN2000-215KTL-H3	UND.	
Potencia de salida nominal (AC) a 25°C	kVA	215
Tensión, Frecuencia nominal	Hz	50/60

CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR HUAWEI SUN2000-215KTL-H3	UND.	
Máximo rendimiento del inversor	%	98,7
Mín. Tensión MPP	V	500
Max. Tensión MPP	V	1.500
Máxima tensión del sistema	V	1.500
Mínima tensión de funcionamiento	V	550
Máxima Intensidad CC	A	100

Los módulos cuentan con 132 células de silicio monocristalino. Se agrupan en la gama de alta potencia, y son ideales para cualquier aplicación que utilice el efecto fotoeléctrico como fuente de energía limpia, debido a su mínima polución química y nula contaminación.

La instalación eléctrica en Media Tensión se distribuirán tres Centros de Transformación de Media Tensión (CT's), que tendrán la misión de elevar la tensión de salida de los inversores para minimizar las pérdidas, antes de enviar la energía generada por la instalación fotovoltaica a la subestación.

Cada uno de los tres Centros de Transformación estará compuesto de:

- Dimensiones 12,2m x 2,44 m.
- 1 o 2 inversores de 2.993 kVA de las características señaladas según el tipo de CT
- Celdas de entrada y salida SF6
- 1 celda de protección del transformador
- Cuadro de baja tensión de generación.
- Cuadro de baja tensión de alimentación auxiliar
- Cuadro de control/monitorización
- Red de tierras de protección y servicio
- Conexiones eléctricas entre los diferentes componentes

Los centros de transformación se unirán entre sí a través de varios circuitos subterráneos que llegarán a la Subestación. La tensión de salida de los Centros de transformación será de 30 kV y la frecuencia de 50 Hz.

En el interior del parque, cada uno de los circuitos discurren subterráneos por el lateral de los caminos o entre filas de estructura, con cables de sección 150, 240 y 400 mm² de aluminio, RH5Z1 19/33kV, enlazando las celdas de cada CT con las celdas de 33 kV de la subestación. Por la misma canalización se prevé un cable de enlace de tierra o de acompañamiento de 1x50mm² en cobre desnudo, que une los CTs con las diferentes SET.

Paralelamente por la misma zanja de las líneas citadas de MT, se instalará una red de comunicaciones que utilizará como soporte un cable de fibra óptica y que se empleará para la monitorización y control de la planta Fotovoltaica.

La evacuación de la energía eléctrica generada por los módulos fotovoltaicos desde los CT's hasta la SET del parque se realizará mediante diferentes circuitos en MT a la tensión de 30 kV, repartidos en función de la agrupación de UC's de la siguiente forma:

Circuito 1: CT C – CT B – CT A – SET (Potencia: 18.705 kW)



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.K.26.ES.P.19318.00.036.00

PAGE

13 de/of 51

4. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN Y CRITERIOS RELEVANTES

En primer lugar se realizará una caracterización climática actual e histórica de la zona para obtener una visión global del ámbito de implantación del proyecto y conocer las características que lo definen a través de la consulta bibliográfica así como un análisis de los actuales riesgos potenciales de la instalación por su emplazamiento ligados a aquellas variables (temperatura, pluviometría..) sobre las que el cambio climático tendrá una mayor influencia y que por ello se consideran significativos (riesgo de incendios, geológicos, meteorológicos, inundación...). Los riesgos actuales información se consultará de los datos disponibles de Protección Civil de Aragón y del Instituto Geológico Nacional.

Después se realizará una descripción de aquellos riesgos climáticos teóricos que se asocian al cambio climático a nivel general según el PNACC (2021-2030) para luego, gracias a los cálculos de las previsiones regionales del Atlas Interactivo del IPCC WGI para diferentes escenarios, poder determinar y analizar aquellas variables que supondrán un cambio y un riesgo significativo en el ámbito del proyecto asociados a las mismas y que determinarán la vulnerabilidad del proyecto.

En paralelo se determinarán aquellos impactos asociados a los factores ambientales del estudio de impacto ambiental y ligados a los riesgos climáticos analizados, caracterizando y valorando los significativos e identificando los elementos vulnerables.

Por último, se hallará la vulnerabilidad del proyecto (con matrices de riesgo y vulnerabilidad) y las influencias del desarrollo de las emisiones de CO₂ a través de metodología cuantitativa y cualitativa contrastada, así como la mitigación de los efectos residuales y sinérgicos generados.

5. CONDICIONES DE BASE O VULNERABILIDAD DE LA ZONA GEOGRÁFICA AL CAMBIO CLIMÁTICO

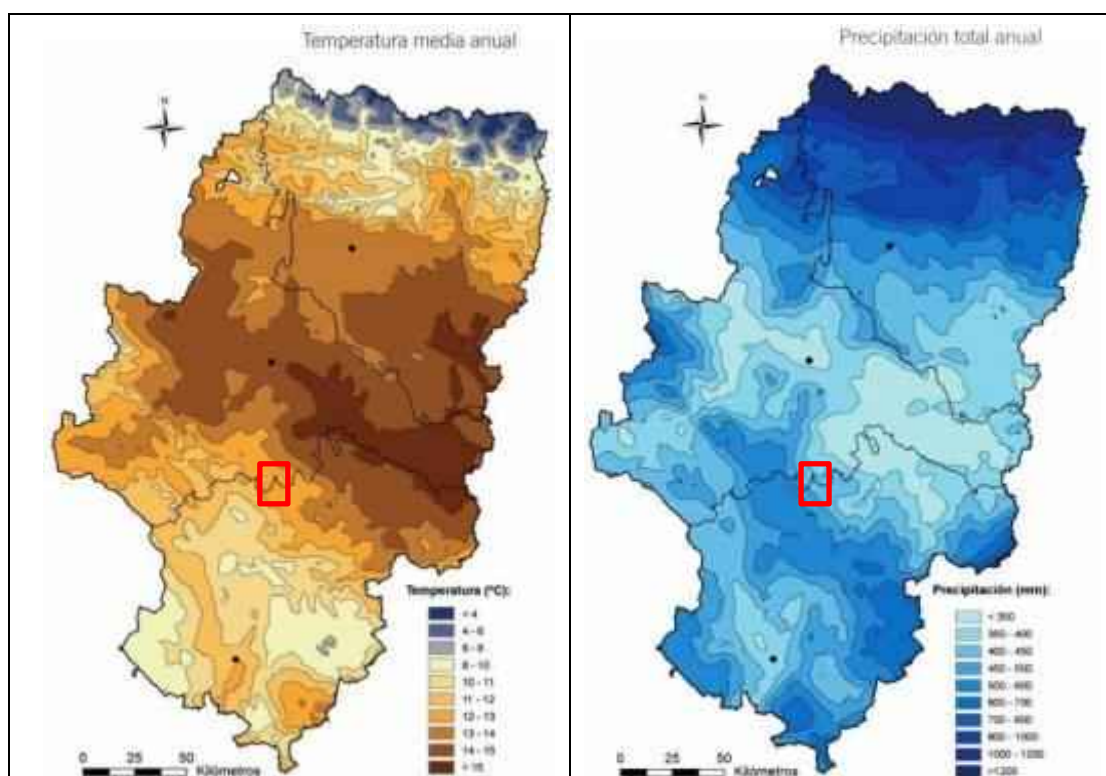
5.1. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA Y METEOROLÓGICA

El proyecto se sitúa dentro del Dominio Climático Mediterráneo Continental Seco, que presenta un régimen de humedad seco, en el que la escasez de las precipitaciones de la Depresión del Ebro está bastante acentuada, de tipo torrencial y con un marcado carácter estacional. Los días de verano suelen ser muy despejados mientras que en invierno las nieblas son muy frecuentes.

Aragón pertenece a la zona climática mediterránea continentalizada con inviernos fríos y veranos calurosos, pero es la orografía del terreno el factor que más determina el clima local. Así, existen multitud de subzonas climáticas muy variadas con características que pueden variar desde la extrema aridez hasta las nieves permanentes.

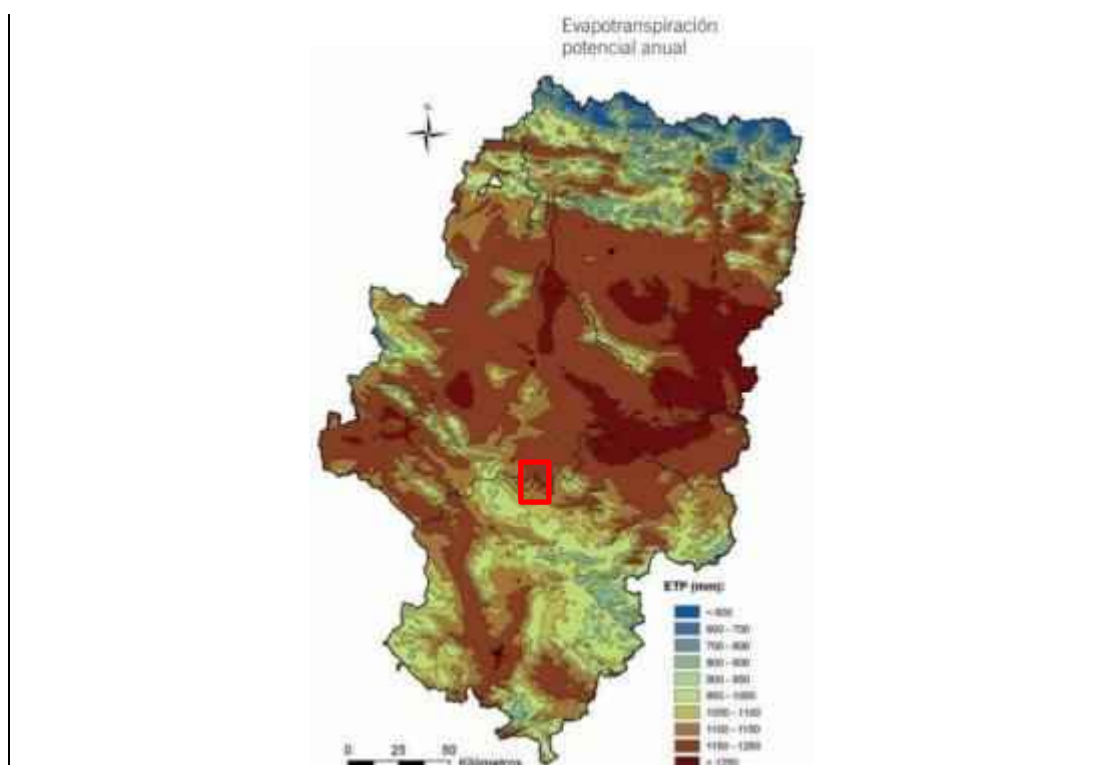
Termopluviometría

Para la caracterización climática de la zona de estudio se han empleado los datos del Atlas Climático de Aragón, así como los facilitados por el Instituto Aragonés de Estadística provenientes de la estación meteorológica existente en Moneva. En las imágenes siguientes se observa la temperatura media anual, precipitación anual y la evapotranspiración potencial anual en el ámbito de estudio, información obtenida del Atlas Climático de Aragón.



Temperatura media anual y Precipitación media anual en el ámbito de estudio (rojo).

Fuente: Atlas Climático de Aragón.



Evapotranspiración potencial anual en el ámbito de estudio (rojo). Fuente: Atlas Climático de Aragón.

La estación termopluviométrica "Moneva Embalse" según los datos del Sistema de Información Geográfica de Datos Agrarios (SIGA) situada en el municipio de Azuara, es la más próxima al ámbito de estudio (6 km al norte).

Según la clasificación de *Papadakis*, se clasifica el clima del ámbito de estudio como Mediterráneo templado, con un régimen de térmico templado cálido (TE) y un régimen de humedad seco/estepario (Me/St), con una Evotranspiración Potencial (ETP) inferior a 0,20 mm y con una primavera no seca. Se aprecia en la zona de estudio un clima semiárido, con temperatura y precipitación media anual de 12-13°C y 400-450 mm, respectivamente, y una fuerte oscilación térmica anual de 20°C. La zona también se caracteriza por frecuentes nieblas en invierno, una elevada insolación y la presencia del "cierzo", viento noroeste de acusada acción desecante.

Estación	MONEVA EMBALSE
Altitud (m)	650
Latitud	41°10' N
Longitud	00° 50' W
Periodo de muestreo de temperaturas	1972 - 2003
Periodo de muestreo de precipitaciones	15,1
Temperatura media (°C)	380,1

T ^a (°C / mm)	Ti	M'i	m'i	Pi	PEi	
Enero	4,4	16,0	-6,5	23,1	9,4	Ti – Temperatura media mensual
Febrero	5,6	17,7	-5,5	20,4	12,9	
Marzo	8,4	22,8	-4,0	23,8	28,4	M'i – Temperatura media mensual de las máximas absolutas
Abril	10,4	25,9	-1,3	37,9	41,1	
Mayo	14,9	30,5	2,1	56,2	75,5	
Junio	19,8	35,5	6,1	47,7	113,4	m'i – Temperatura media mensual de las mínimas absolutas
Julio	23,5	39,3	9,8	22,8	145,3	
Agosto	23,3	38,3	10,0	30,0	134,0	Pi – Precipitación media mensual y anual
Septiembre	19,0	32,8	6,4	37,9	88,5	
Octubre	13,6	26,4	2,0	34,9	51,6	
Noviembre	8,2	20,6	-3,5	25,2	22,2	PEi – Evapotranspiración potencial media mensual y anual
Diciembre	5,3	16,7	-5,7	20,1	11,7	
TOTAL	13,0	40,1	-9,1	380,1	734,2	

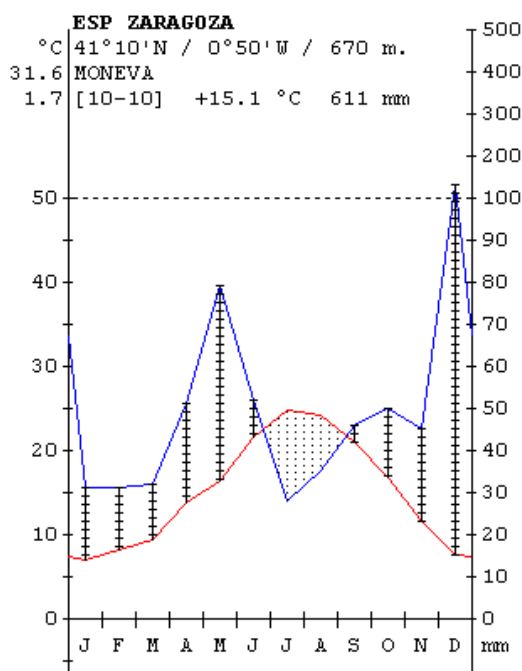


Diagrama ombroclimático de la estación de Moneva. Fuente: Worldwide Bioclimatic Classification System, 1996-2009, S.Rivas-Martinez & S.Rivas-Saenz.

5.2. RIESGOS ACTUALES

Para determinar los potenciales riesgos climáticos que podrían afectar al proyecto primero debemos conocer aquellos riesgos asociados en la actualidad asociados a su vulnerabilidad centrados en:

- Riesgos de incendios forestales
- Riesgos geológicos
- Riesgos de inundaciones
- Riesgos meteorológicos
- Riesgos sísmicos

La Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013 introduce algunas definiciones aplicables a la evaluación de riesgos que aquí se realiza y es conveniente tener en consideración:

Vulnerabilidad del proyecto: características físicas de un proyecto que pueden incidir en los posibles efectos adversos significativos que sobre el medio ambiente se puedan producir como consecuencia de un accidente grave o una catástrofe.

Accidente grave: suceso, como una emisión, un incendio o una explosión de gran magnitud, que resulte de un proceso no controlado durante la ejecución, explotación, desmantelamiento o demolición de un proyecto, que suponga un peligro grave, ya sea inmediato o diferido, para las personas o el medio ambiente.

Catástrofe: suceso de origen natural, como inundaciones, subida del nivel del mar o terremotos, ajeno al proyecto que produce gran destrucción o daño sobre las personas o el medio ambiente.

Según la Ley 9/2018, se entiende por vulnerabilidad del proyecto a las características físicas de que puedan incidir en efectos adversos significativos que sobre el medio ambiente se puedan producir como consecuencia de una catástrofe o un accidente grave. Para analizar estos aspectos se deben identificar los tipos de catástrofes naturales que pudieran afectar al proyecto (Inundaciones, Subida del nivel del mar -no aplica-, Terremotos o Sísmico, Incendios forestales), o los accidentes graves que pudieran producirse relacionados con la ejecución, explotación, desmantelamiento o demolición de las instalaciones objeto del proyecto (residuos o emisiones peligrosas, incendios).

Por ello, es importante tomar en consideración la vulnerabilidad de los proyectos (exposición y resiliencia) ante ambas situaciones y el riesgo de que se produzcan, así como los efectos adversos significativos para el medio ambiente. También, se diferencian:

Exposición: frecuencia con la que se presenta la situación de riesgo

Resiliencia: capacidad que tiene el medio para absorber perturbaciones, sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad; pudiendo regresar a su estado original una vez que la perturbación ha terminado.

5.2.1. RIESGO DE INCENDIOS

Son consideradas zonas de alto riesgo de incendio o de protección preferente, tal y como recoge el artículo 48 de la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, en su punto 1, aquellas áreas en las que la frecuencia o virulencia de los incendios forestales y la importancia de los valores amenazados hagan necesarias medidas especiales de protección contra los incendios.

El artículo 48 de la *Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes de Aragón*, regula las zonas de alto riesgo de incendio.

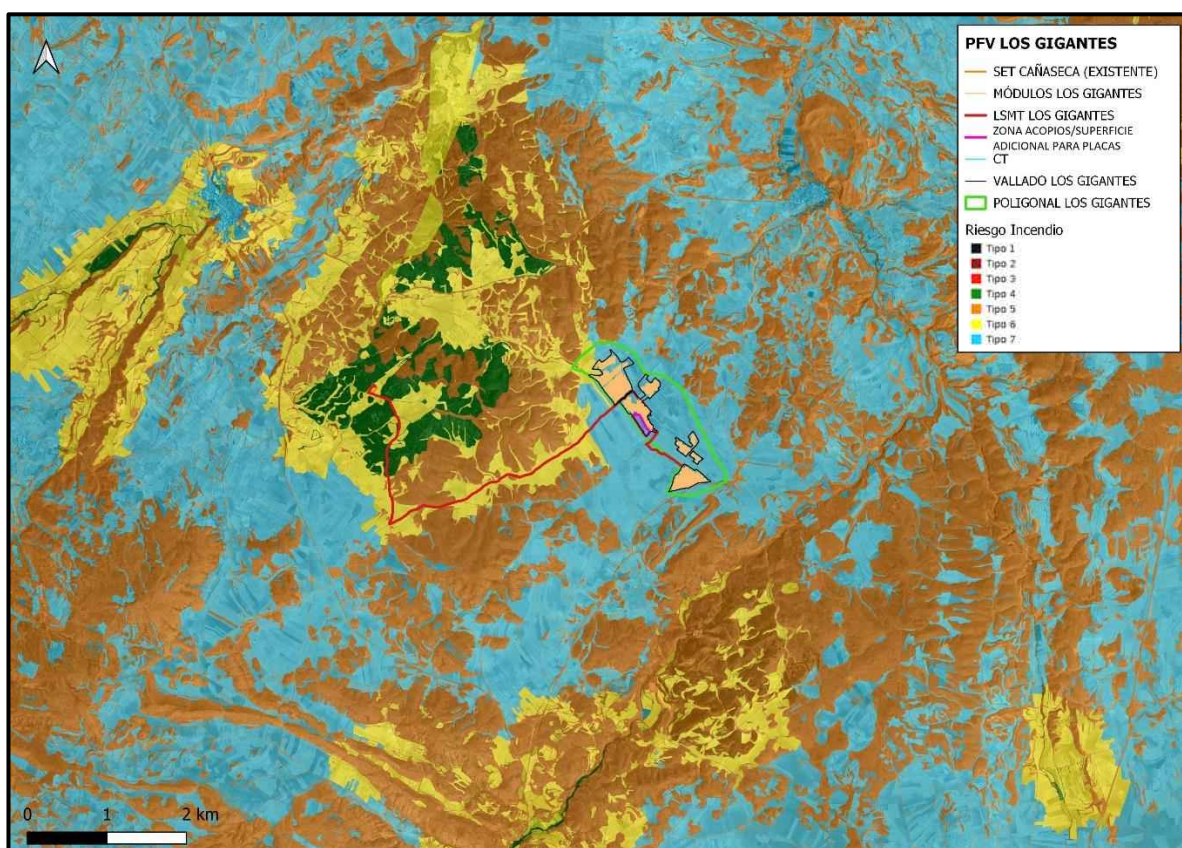
Las zonas de alto riesgo de incendios forestales en la Comunidad de Aragón quedan declaradas por ORDEN DRS/1521/2017, de 17 de julio. Se clasifican según los siguientes tipos:

- Tipo 1: Alto riesgo en zonas urbano-forestal.
- Tipo 2: Alto peligro y alta importancia de protección.
- Tipo 3: Alto/medio peligro y alta/media importancia de protección.
- Tipo 4: Bajo peligro y alta importancia de protección.
- Tipo 5: Bajo peligro y media importancia de protección.
- Tipo 6: Alto peligro y baja importancia de protección.
- Tipo 7: Medio/bajo peligro y baja importancia de protección.

Tipos de zonas de Alto Riesgo de incendio forestal	PELIGROSIDAD			
		Bajo	Medio	Alto
	Extremo	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1
	Alto	Tipo 4	Tipo 3	Tipo 2
	Medio	Tipo 5	Tipo 3	Tipo 3
	Bajo	Tipo 7	Tipo 7	Tipo 6
IMPORTANCIA DE PROTECCION				

Leyenda de los tipos de riesgo de incendio forestal. Fuente: Mapa de Zonas de Riesgo de Incendio Forestal (IDE Aragón).

La mayoría de la superficie del proyecto se encuentra sobre terrenos de cultivo, de baja probabilidad de riesgo de incendio forestal. En el Mapa de riesgo de incendios no se aprecia un elevado riesgo de incendio forestal. Se considera que el riesgo de incendio forestal en la zona de implantación del proyecto es de tipo 7 (peligrosidad media/baja e importancia de protección baja), y tipo 6 (peligrosidad alta/e importancia de protección baja), mientras que la línea de evacuación atraviesa zonas tipo 6 (peligrosidad alta/e importancia de protección baja), tipo 5 (peligrosidad media e importancia de protección media) y Tipo 4 (peligrosidad baja e importancia de protección alta) por lo que se estima una **peligrosidad de riesgo de incendio medio-baja**.



Riesgo de Incendio Forestal. Fuente Geoportal de Protección Civil de Aragón.

Valoración del riesgo de incendio forestal

A efectos prácticos, la valoración del riesgo de incendio forestal está intrínsecamente ligada a su localización y la vegetación que lo rodea, así como otros factores como la accesibilidad, cantidad de combustible disponible, climatología o la distancia de los equipos de extinción, entre otros factores.

En caso de un conato de incendio en las instalaciones, existe la posibilidad real de que afecte a la vegetación natural o a los cultivos adyacentes, propagándose y provocando un incendio forestal. Normalmente son instalaciones que se sitúan en un entorno forestal y/o rural con baja presencia humana en la mayoría de ocasiones lo que provocaría una rápida propagación antes de poder ser detectados.

Las causas que podrían originar un incendio asociados a instalaciones se clasifican en:

- **Fallos eléctricos.** Relacionados con la sobrecarga y/o sobrecalentamiento de los equipos eléctricos y electrónicos (transformadores, cuadros eléctricos...) que, por un dimensionamiento erróneo, mantenimiento deficiente o fallo del equipamiento electrónico, pudieran llegar a generar chispas.
- **Fallos mecánicos.** Aquellos incendios originados por sobrecalentamiento de los elementos fijos o móviles, ya sea por piezas defectuosas, un fallo en un mecanismo, mantenimiento insuficiente o desgaste excesivo no evaluado a tiempo.
- **Fallos humanos.** Principalmente negligencias y accidentes generados por el personal en las labores de instalación y mantenimiento, así como por el tráfico de maquinaria. El riesgo se centra en los trabajos de corte o soldadura, que junto con las elevadas temperaturas que se alcanza durante estas actividades y los materiales combustibles cercanos, pueden dar lugar a un conato de incendio. Muchos de estos incendios quedan en estado latente hasta que se produce la completa ignición, y aparecen varias horas después de la terminación de los trabajos realizados. Se incluyen además otras causas tales como un incorrecto almacenamiento de materiales inflamables o el uso indebido y peligroso de la maquinaria que pueda generar chispas.
- **Causas naturales.** Destacan sobre el resto el **impacto de rayos** y el **contacto de objetos externos con elementos en tensión**. Son aquellas tormentas con una o varias descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan en forma de relámpagos, truenos y rayos. De corta duración, suelen estar acompañadas de rachas fuertes de viento y ocasionar problemas de carácter local. En las instalaciones, podría producir daños por cortes de suministros. De igual forma, un rayo podría impactar en la subestación y generar un incendio en los equipos eléctricos o sobre transformadores, aunque el riesgo es mucho menor debido a la cantidad mínima cantidad de material inflamable.

Sobre la **vegetación circundante** en este caso concreto, en general posee un riesgo bajo de incendio, y está representada por

- Cultivos agrícolas
- Matorral – pastizal
- Bosque de replantación

Cultivos agrícolas

Debido al aprovechamiento agrícola, la vegetación natural presente en el ámbito del proyecto se encuentra en los límites de los cultivos y en las lindes de los caminos de acceso a estos, así como en las zonas donde hay barranqueras.

La instalación fotovoltaica se asienta sobre parcelas dedicadas al cultivo del regadío y de cultivo de secano

Matorral - pastizal

Esta vegetación natural surge como consecuencia de la degradación del estrato arbóreo o la colonización de campos de cultivo abandonados por matorrales leñosos. Debido al aprovechamiento agrícola, este tipo de vegetación natural se acantona sobre pequeños cerros y laderas donde, en ocasiones, existen pies dispersos de encinas.

Bosque de replantación

La zona de estudio se encuentra rodeada por elevaciones, pequeñas sierras y lomas. Estas elevaciones presentan vegetación natural que se corresponde a pinares de repoblación y bosque natural de pino carrasco. Este bosque permite un desarrollo de un estrato arbustivo compuesto por matorral mixto.

Se puede concluir que **la planta fotovoltaica y su infraestructura de evacuación se implantarán sobre una zona de alto y alto/medio de riesgo de incendio**. El acceso a

la planta fotovoltaica es óptimo, lo que facilitaría el control del fuego en caso de incendio.

5.2.2. RIESGOS GEOLÓGICOS

Riesgo de colapso

Se consideran aquí como subsidencia, entendida como un tipo de colapso caracterizado por una deformación casi vertical o el asentamiento de los materiales terrestres. Este tipo de colapso del terreno puede ocurrir en pendientes o en terreno llano. Con frecuencia produce hoyos circulares en la superficie, denominados dolinas, pero puede producir un patrón lineal o irregular (Keller y Blodgett, 2004).

Este fenómeno se produce de manera frecuente y natural en Aragón, y se encuentra vinculado a la existencia en el subsuelo de materiales solubles, ya sean carbonatados o evaporíticos, y a la presencia de flujos de agua subterráneos que pueden provocar la disolución de estos materiales y, por tanto, la subsidencia de la superficie del terreno.

Estas subsidencias dan lugar a simas y dolinas, formaciones que en Aragón son habituales en:

- El sector yesoso central -Alcalá de Ebro/Pina de Ebro- del corredor del Ebro y valles del Jalón y bajo Gállego.
- La prolongación occidental de dicho corredor central -Luceni/Boquiñeni- (Simón, Casas, Pueyo, Gil, Soriano, Liesa, 2014) aun cuando no aparece detalladamente reflejada en la cartografía de conjunto que se adjunta.
- Áreas calcáreas de buena parte de la provincia de Teruel (Sierra de Albarracín, Javalambre, Sierra de Arcos...) apareciendo casos puntuales ampliamente repartidos; sirvan de ejemplo de esto último las del entorno urbano de núcleos como Orihuela del Tremedal o la propia capital, Teruel (Simón, Casas, Pueyo, Gil, Soriano, Liesa, 2014).

Para los colapsos, una vez realizada la clasificación de las unidades litológicas en función de la capacidad de disolución de los materiales, se ha procedido al cruce de la clasificación litológica (campo litología) con el mapa de permeabilidad de Aragón dando como resultado una clasificación del territorio según la siguiente matriz.

MATRIZ DE PELIGROSIDAD POR COLAPSOS

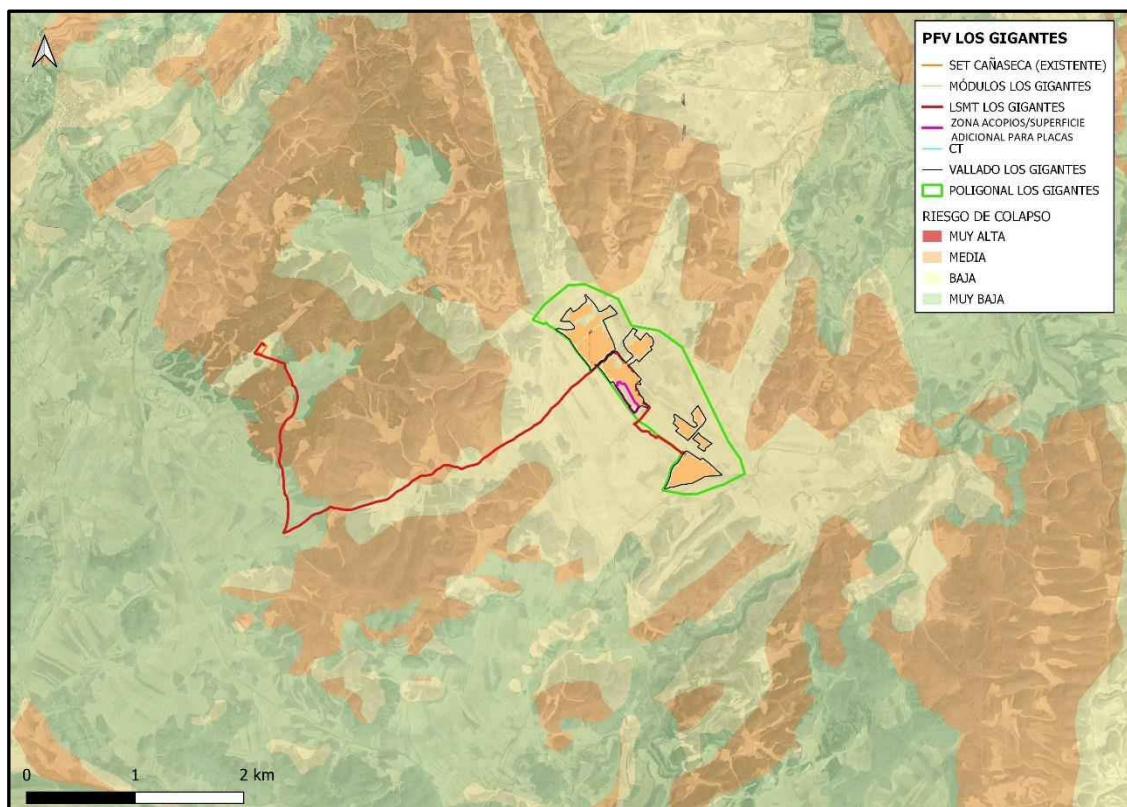
	FRACTURACION -PERMEABILIDAD							INDICIOS
	ALTA FISUR	ALTA PORO	MEDIA FISUR	MEDIA PORO	BAJA FISUR	BAJA PORO	IMPERMEAB	
YESOS	ALTO	ALTO	MEDIO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MUY ALTO
CALIZAS	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MUY ALTO
OTROS	MUY BAJO	ESTUDIAR	MUY BAJO	ESTUDIAR	MUY BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO	MUY ALTO

Según los cruces realizados la clasificación final del territorio se tabula en los siguientes niveles de susceptibilidad:

- **Muy alta:** indica que en estas zonas la probabilidad de colapso es muy alta y va asociada a zonas en las cuales existen indicios de que ya se han producido fenómenos similares.
- **Alta:** sin existir indicios claros de colapsos, son zonas en las que el tipo de material existente (yesos), unido al nivel de fisuración (alto) del material y/o su porosidad (media-alta), indica una probabilidad elevada de que se produzcan colapsos.
- **Media:** corresponde a materiales yesíferos con niveles de fisuración media y baja o porosidad baja o despreciable. También se incluyen los materiales calcáreos con alta fisuración.
- **Baja:** se incluyen los materiales calizos que no tienen un nivel de fisuración alta.
- **Muy baja:** se corresponde en general con otros materiales diferentes a los yesíferos o calcáreos. En el caso de otros materiales con porosidad alta o media (clasificado

en la tabla como "a estudiar") se ha realizado un estudio específico para realizar su clasificación en el rango, ya que no se puede realizar una clasificación directamente por el cruce de capas indicado.

Como puede verse en la siguiente imagen, en la zona donde se pretenden instalar los paneles fotovoltaicos el **riesgo por colapso es bajo**, con algunas zonas de riesgo de colapso medio en los alrededores.



Zona de implantación del proyecto sobre el Mapa de peligrosidad de colapso. Fuente: IDEAragón.

Riesgo de deslizamiento

Son movimientos de laderas y/o escarpes en sentido descendente bien por deslizamientos curvos o por reptación como consecuencia de la fuerza de la gravedad.

La distribución de estos movimientos no es regular, aunque son mucho más frecuentes en zonas con relieves escarpados, influidas por las elevadas pendientes, y allí donde la litología y estructura geológica les confiera una mayor inestabilidad. La climatología de la zona por último incidirá externamente modificando las propiedades intrínsecas del terreno y desencadenando los movimientos en masa de los mismos sobre todo cuando se produzcan variaciones imprevistas de su estructura hidrogeológica y permeabilidad derivados en la mayor parte de los casos por episodios de lluvias intensas.

Para los mapas de susceptibilidad por riesgo de deslizamientos de ladera la clasificación se ha realizado a partir de las propiedades de comportamiento el material (roca o suelo), el nivel de fracturación en el caso de las rocas que a su vez condiciona la permeabilidad del macizo, la intensidad de precipitación de la zona en el caso de los suelos y las pendientes superficiales del terreno.

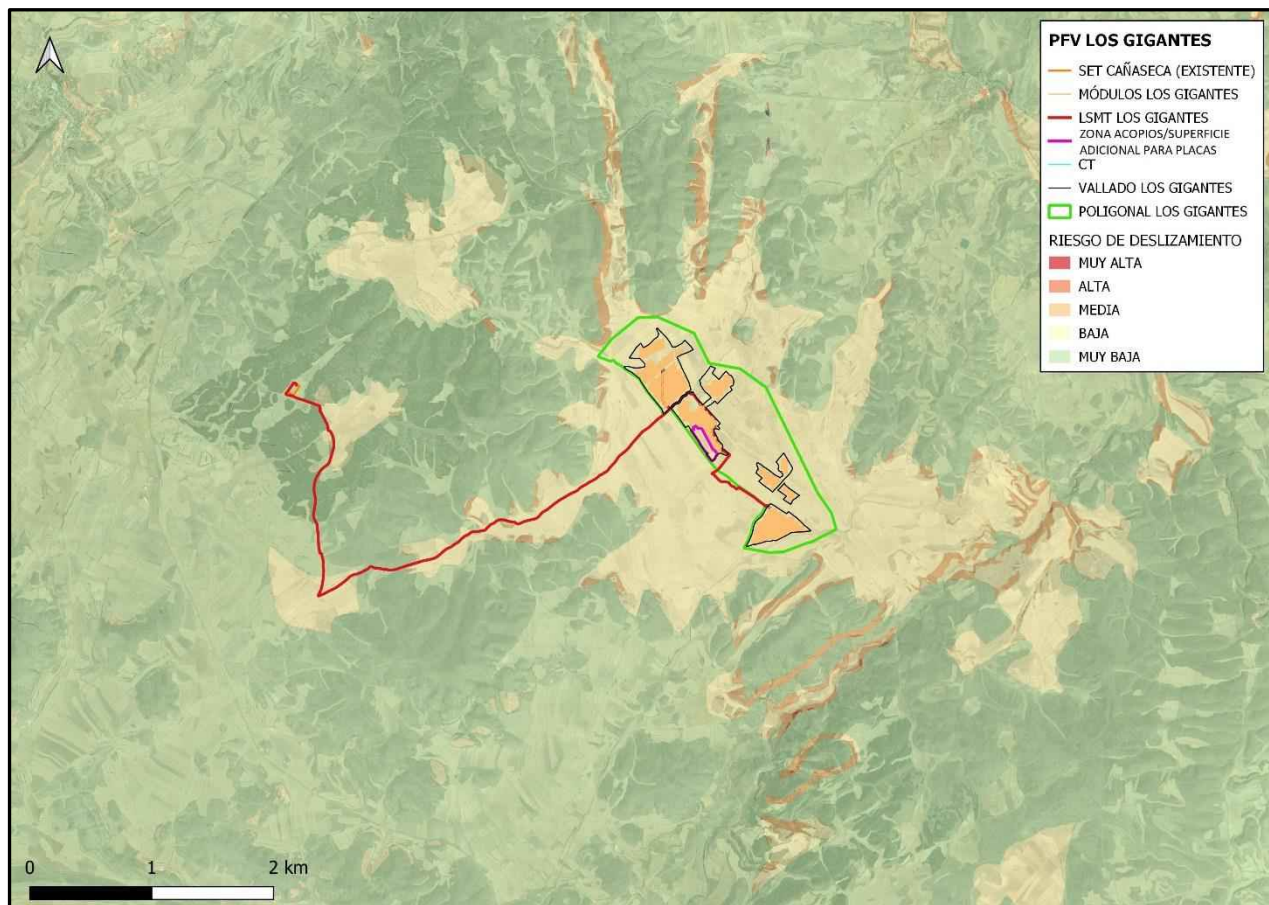
MATRIZ DE PELIGROSIDAD POR DESLIZAMIENTOS DE LADERA

			0°-10°	10°-30°	30°-45°	45°-60°	>60°	
			1	2	3	4	5	INDICIOS
ROCAS	FRACTUR.	ALTA PERM	MUY BAJO	MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
		RESTO PERM	MUY BAJO	MUY BAJO	MUY BAJO	BAJO	MEDIO	MUY ALTO
SUELOS	METEO	ALTA PRECIP	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
		BAJA PRECIP	MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO

Con estos criterios se obtiene la siguiente clasificación de la susceptibilidad:

- **Muy alta:** indica que en estas zonas la probabilidad de deslizamiento es muy alta y va asociada a zonas en los cuales existen indicios de que ya se han producido fenómenos similares. También se incluyen terrenos clasificados como suelos con pendientes superiores a 60° pendientes entre 45 y 60° en zonas con intensidad de precipitación alta.
- **Alta:** sin existir indicios claros, son zonas en las que los materiales se corresponden con rocas altamente fisuradas y pendientes superiores a 60°. También se incluyen suelos en zonas de alta intensidad de precipitación y pendientes entre 30 y 45° y suelos en zonas de baja intensidad de precipitación y pendientes entre 45 y 60°.
- **Media:** corresponde a suelos con pendientes entre 10 y 30° y altas precipitaciones, y pendientes de 30 a 45° con bajas precipitaciones. En el caso de rocas con alta fracturación y pendientes entre 45 y 60° y baja fracturación con pendientes mayores de 60°.
- **Baja:** se corresponde a suelos con pendientes inferiores a 10° y altas precipitaciones y pendientes de 10 a 30° con bajas precipitaciones. En el caso de rocas con alta fracturación y pendientes entre 30 y 45° y baja fracturación con pendientes entre 45 y 60°.
- **Muy baja:** se corresponde en general con pendientes inferiores a 30° en el caso de rocas, o entre 30 y 45 y baja fracturación. También se incluyen suelos con pendiente inferior a 10° e intensidad de precipitación baja.

Como puede verse en la siguiente imagen, en ámbito de estudio el **riesgo por deslizamiento es bajo**, con algunas zonas de riesgo de colapso muy bajo en los alrededores.



Zona del proyecto sobre el Mapa de Riesgo por deslizamiento. Fuente: IDE Aragón.

5.2.3. RIESGOS METEOROLÓGICOS

Entre los riesgos meteorológicos, según la clasificación empleada en el Plan Territorial de Protección Civil de Aragón (PLATEAR), dentro de la Comunidad Autónoma de Aragón se pueden establecer los siguientes:

- Lluvias torrenciales: producen alarma social y colapso de vías de comunicación y servicios básicos.
- Vientos fuertes: producen alarma social, colapso de vías de comunicación y servicios básicos, daños materiales y personales.
- Nevadas: producen el aislamiento de núcleos de población y daños en bienes.
- Aludes: producen sepultamientos, cortes de carreteras y accidentes de tráfico.
- Temperaturas extremas, olas de frío: producen afecciones personales, e interrupción de servicios básicos.
- Temperaturas extremas, olas de calor: producen afecciones personales, e incremento de problemas en el suministro del agua.
- Nieblas densas y persistentes: colapso vías de comunicación, accidentes de tráfico y traumatismos.
- Tormentas: alarma social, colapso vías de comunicación, daños personales y materiales, y descargas eléctricas.

De ellos, la mayor afección sobre las instalaciones puede venir a través de temperaturas extremas que puedan provocar incendios, ya que el parque se encuentra situado en una zona de riesgo alto y medio de incendios.

5.2.4. RIESGO DE INUNDACIÓN

Las plantas fotovoltaicas son infraestructuras poco vulnerables ante las inundaciones, y en general la ejecución de una red de drenaje en la zona de implantación de viales y plataformas facilita la evacuación de las aguas hacia los cauces presentes en el territorio.

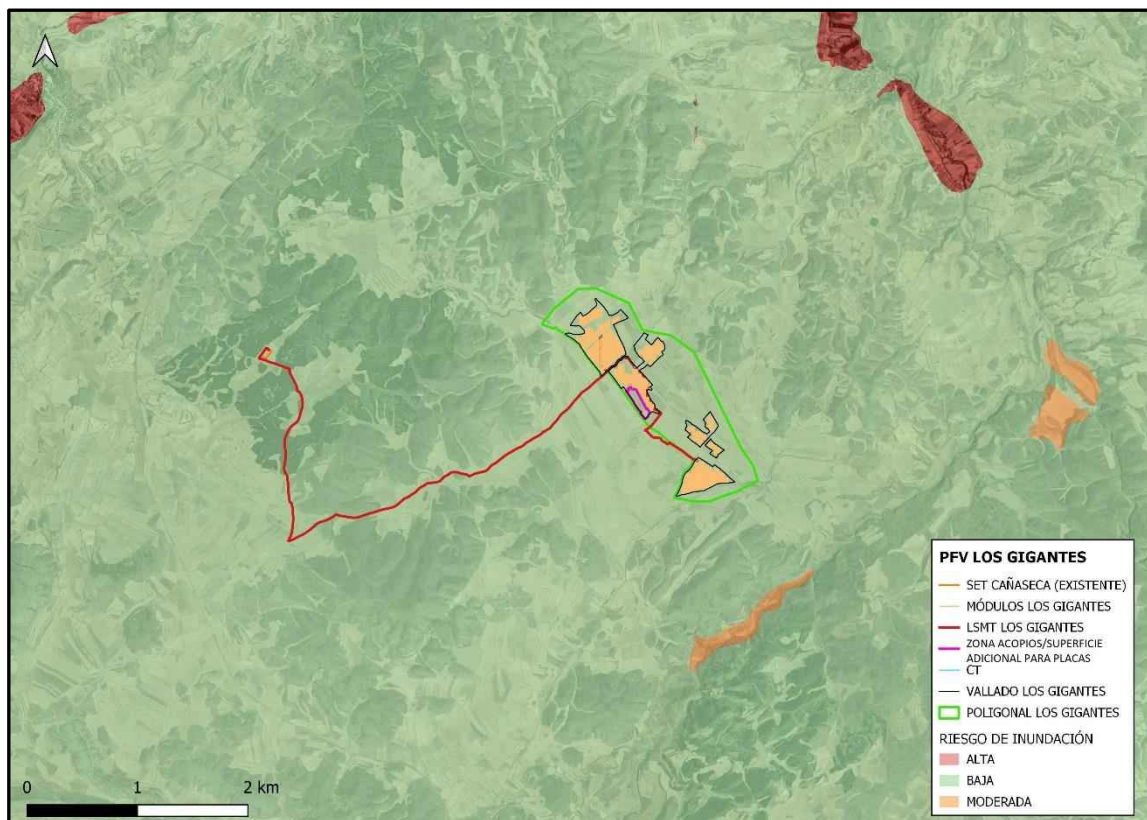
Se ha clasificado el territorio en las siguientes formaciones geomorfológicas: aluviales, fondos de valle, llanuras de inundación, conos de deyección, depósitos de cauce, depósitos de meandros, terrazas de primer orden, terrazas de segundo orden, glacis y resto de formaciones.

Esta reclasificación se ha asociado a tres niveles de susceptibilidad para generar finalmente los mapas.

En la siguiente tabla quedan resumidos los tres niveles de susceptibilidad a partir de los cuales se ha generado la primera cartografía de inundaciones:

SUSCEPTIBILIDAD DE RIESGO	LITOLOGÍA
ALTA	Aluviales Fondos de valle Llanura de inundación Conos de deyección Depósitos de cauce Depósitos de meandros Terrazas de primer orden
MEDIA	Terrazas de segundo orden Glacis asociados a terrazas de segundo orden

Como puede verse en la siguiente imagen, **la zona de implantación del proyecto se encuentra en zona de riesgo inundación bajo.**



Zona del proyecto sobre el Mapa de Riesgo por inundaciones. Fuente: IDE Aragón.

5.2.5. RIESGO SÍSMICO Y PELIGROSIDAD SÍSMICA

Se ha de destacar en este apartado la diferencia entre riesgo sísmico y peligrosidad sísmica. El riesgo se define como la probabilidad de que se produzca un determinado nivel de pérdidas económicas y sociales (daños estructurales, damnificados, costes económicos, etc.). Por el

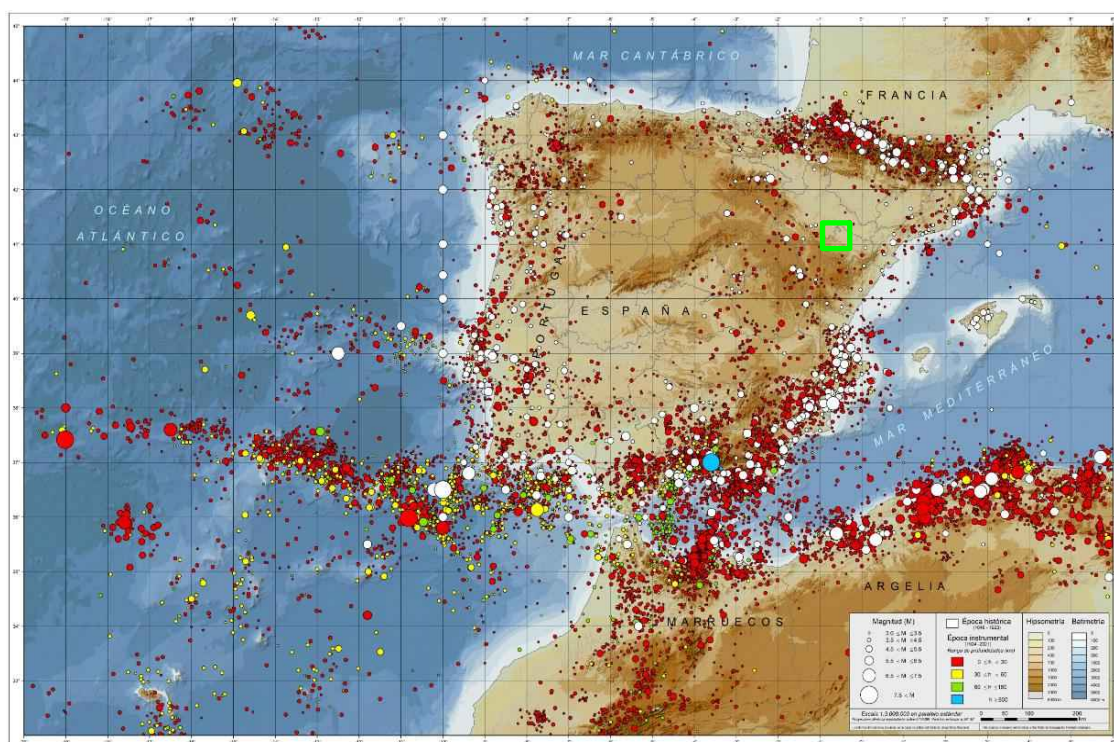
contrario, la peligrosidad sísmica se define como la probabilidad de alcanzar o sobrepasar una determinada intensidad en el movimiento de la tierra, es decir la aceleración sísmica medida en función de la aceleración de la gravedad.

Riesgo sísmico

La península Ibérica se halla situada en el borde suroeste de la placa Euroasiática en su colisión con la placa africana. El desplazamiento tectónico entre ambos continentes es responsable de la actividad sísmica de los países mediterráneos y del norte de África y, por tanto, de los grandes terremotos que ocurren en zonas como Grecia o Turquía. La parte más occidental de la conjunción entre dichas placas es la fractura denominada de Azores-Gibraltar-Túnez, que es la que afecta a España.

Afortunadamente, nuestro país no representa un área de ocurrencia de grandes terremotos, sin embargo, sí tiene una actividad sísmica relevante con sismos de magnitudes inferiores a 7,0, si exceptuamos los ocurridos en la falla de Azores-Gibraltar (terremotos de 1755 o 1969), pero capaces de generar daños muy graves. entre 1200 y 1400 terremotos se registran anualmente en la península ibérica.

Según la cartografía de los registros de sismicidad del Instituto Geográfico Nacional (IGN), no existe constancia en el ámbito de estudio de sismos de magnitud considerable, por lo que se estima que en la zona del proyecto el **riesgo sísmico no es significativo**.



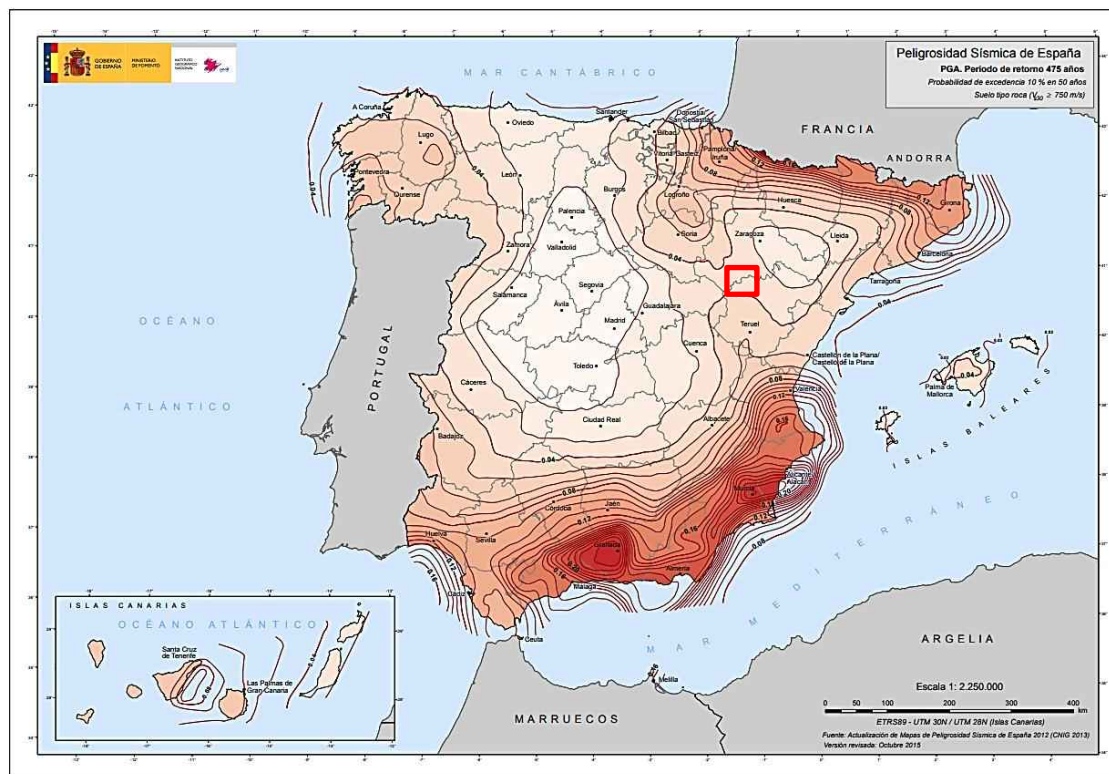
Mapa de sismicidad de la Península Ibérica. Fuente: IGN (2021).

Peligrosidad sísmica

La "Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02)", para edificios de normal importancia (cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos) pretende regular la construcción en relación con la probabilidad que se sobrepase determinadas intensidades de movimientos de tierra durante un sismo. No se considera preceptiva la aplicación de la "Norma NCSE-02" si la aceleración sísmica básica fuera inferior a 0,04g (siendo g la aceleración de la gravedad).

De acuerdo con la zonificación de la "Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02" y el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, el ámbito de estudio, tal y como se muestra en el Mapa de peligrosidad sísmica de España del Instituto Geográfico Nacional (octubre de

2015) expuesto a continuación, posee una **baja probabilidad de alcanzar o sobrepasar un movimiento de tierra de gran intensidad**, en este caso se estima una aceleración sísmica básica menor de 0,04g.



Mapa de Peligrosidad Sísmica de España según la NCSE-02. Fuente: IGN (2015).

5.3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS

Las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso mundiales han aumentado, sensiblemente, como resultado de las actividades humanas desde 1750, y en la actualidad han superado los valores preindustriales determinados en muestras de testigos de hielo que abarcan muchos cientos de años. El aumento global de la concentración de dióxido de carbono se debe fundamentalmente al uso de combustibles fósiles y a los cambios del uso del suelo, mientras que el del metano y óxido nitroso se deben principalmente a la agricultura.

El calentamiento del sistema climático es inequívoco, como lo evidencian ahora las observaciones de los incrementos en las temperaturas medias del aire y del océano, el derretimiento generalizado del hielo y de la nieve, y la elevación del nivel medio del mar en el mundo. A escala continental, regional y de la cuenca oceánica, se han observado numerosos cambios climáticos a largo plazo. Estos incluyen cambios en la temperatura y el hielo árticos, cambios generalizados en la cantidad de precipitación, la salinidad de los océanos, las pautas de los vientos y las condiciones climáticas extremas como sequías, fuertes lluvias, olas de calor y en la intensidad de los ciclones tropicales.

La mayor parte del aumento observado en las temperaturas medias mundiales desde mediados del siglo XX se debe muy probablemente al aumento observado de las concentraciones de gas de efecto invernadero de origen antropogénico. Las influencias humanas apreciables ahora se extienden a otros aspectos climáticos como el calentamiento de los océanos, las temperaturas medias continentales, temperaturas extremas y pautas del viento.

El calentamiento antropogénico y la elevación del nivel del mar continuarían durante siglos debido a las escalas de tiempo asociadas con los procesos climáticos y los retroefectos, incluso si la concentración de gases de efecto invernadero se estabilizase.

Según el PNACC (2021-2030), el cambio climático en la Península Ibérica implica una serie de alteraciones y modificaciones en diversos aspectos que generarán riesgos potenciales que se explican a continuación.

5.3.1. RIESGOS POTENCIALES SOBRE EL CLIMA

La observación sistemática del clima es básica para la mejora de las proyecciones climáticas y para el seguimiento del cambio climático (detección de tendencias e identificación de impactos), pero además la observación meteorológica es crítica para la reducción del riesgo de desastres, ya que permite alimentar los modelos de predicción numérica del tiempo y vigilar los fenómenos meteorológicos adversos. Asimismo, la incorporación masiva de datos de observación satelital relacionados con el clima añade un mejor conocimiento del sistema climático a la vez que proporciona información de áreas donde no existe observación *in situ*.

En España, sometido a una acusada irregularidad hídrica y con fuerte tendencia a la aridez en amplias zonas del territorio, las consecuencias del cambio climático asociado al aumento de las temperaturas entre otros factores serán especialmente graves. Se producirá un considerable aumento de las temperaturas medias, mínimas y máximas, así como un aumento de la variabilidad climática y de los patrones establecidos, olas de calor...

5.3.2. RIESGOS POTENCIALES SOBRE EL AGUA Y RECURSOS HÍDRICOS

Se producirá una reducción de la pluviometría y de los recursos hídricos tanto en los caudales como en los acuíferos y junto con el aumento de la variabilidad climática, una alteración importante de los patrones temporales y espaciales de las precipitaciones.

Esto supondrá un previsible incremento del riesgo de sequías, que serán más frecuentes, largas e intensas, y de inundaciones, con crecidas más frecuentes y caudales máximos más elevados. Los episodios torrenciales podrán venir acompañados de desequilibrios geomorfológicos en las cuencas, pudiendo dar lugar a una colmatación más acelerada de embalses, con la consiguiente reducción de su capacidad, que se verá acentuada por la necesidad de resguardo para laminación de avenidas.

El incremento de temperaturas también aumentará las pérdidas por evaporación en embalses, que podrían duplicarse en las próximas décadas. Por otra parte, las infraestructuras hidráulicas han sido diseñadas con unos márgenes de seguridad que, en algunos casos, podrían verse superados por efecto del cambio climático.

El aumento de la evapotranspiración por efecto de la temperatura, junto con la posible ampliación de la temporada de riego, podría provocar incrementos en las demandas para regadíos y usos agrarios, que ya suponen en nuestro país más del 70 % de la demanda total. Además del agrario, el sector energético es altamente vulnerable por su dependencia de la disponibilidad de agua.

5.3.3. RIESGOS POTENCIALES SOBRE LA AGRICULTURA

El cambio climático provocará daños y pérdidas de cosechas y perturbaciones por el aumento de fenómenos meteorológicos extremos, disminución del rendimiento de los cultivos, cambios en los patrones de plagas y enfermedades, desplazamiento hacia el norte de las áreas adecuadas para determinados cultivos, aumento de la superficie apta para algunas especies agrícolas debido a la desaparición de heladas y aumento de las tasas fotosintéticas de algunos cultivos por el incremento de la concentración atmosférica de CO₂. Igualmente se dará una pérdida de superficie agrícola por el aumento de la aridez y desertificación.

5.3.4. RIESGOS POTENCIALES SOBRE LA FAUNA Y FLORA

Los efectos del cambio climático sobre la fauna y flora serán muy relevantes entre los que destacan:

Cambios en la distribución de las formaciones vegetales arbóreas y supra-arbóreas. Con modificaciones estructurales y funcionales, alteraciones en determinados parámetros de la sanidad forestal, mayor vulnerabilidad frente a eventos meteorológicos extremos e incendios,

desertificación, modificación en el flujo de bienes y servicios ambientales que proporcionan los bosques...

Cambios en la distribución de especies terrestres y acuáticas. El cambio climático ocasiona un desplazamiento en el área de distribución de las especies hacia hábitats con un clima más favorable para las mismas. Esto ocurre tanto para las especies animales o vegetales terrestres como las de las aguas continentales o marinas. En estas últimas, el desplazamiento de las especies situadas en la base de las cadenas tróficas supone, además, un desplazamiento de las especies que se alimentan de ellas.

Expansión de especies exóticas invasoras. El cambio del clima también potencia la colonización de nuestro territorio por parte de especies exóticas invasoras o la ampliación del área de distribución de las que ya se encuentran en él. Estos cambios incluyen, por ejemplo, el incremento del área de distribución de especies que actúan como vectores de transmisión de enfermedades. Por otra parte, las especies exóticas pueden desplazar a las especies autóctonas, poniendo en peligro su estabilidad.

Deterioro de los ecosistemas. Los cambios citados anteriormente provocan la pérdida de diversidad y resiliencia de los ecosistemas, que se traduce en una merma de las contribuciones de la naturaleza al bienestar humano a través de los denominados servicios ecosistémicos.

Aumento del peligro de incendios. Aspectos como el incremento de la sequedad del suelo o las temperaturas elevadas incrementan, a su vez, el peligro de incendios forestales, haciendo más frecuentes las condiciones favorecedoras de grandes incendios.

Aumento del riesgo de desertificación. Considerando los efectos evolutivos de la aridez y la erosión conjuntamente, la superficie sometida a riesgo de desertificación se incrementaba para todas las categorías establecidas.

5.3.5. RIESGOS POTENCIALES SOBRE LA ENERGÍA

España cuenta con un elevado potencial de recursos renovables que le sitúa en una posición aventajada para acometer una transición hacia un sistema energético libre de emisiones. La puesta en marcha de las medidas contempladas del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima permitirá aumentar la participación de las energías renovables en el uso final de energía al 42 % y alcanzar un 74 % de energía renovable en la generación eléctrica en 2030, sentando las bases para consolidar la neutralidad climática en 2050.

Las proyecciones apuntan hacia el incremento de la temperatura media y la reducción progresiva de los recursos hídricos en España. Todos los estudios y escenarios anticipan asimismo un fuerte incremento del riesgo de sequías, que serán más frecuentes, largas e intensas, y de inundaciones, con crecidas más frecuentes y caudales máximos más elevados. Asimismo, se prevé una mayor frecuencia de fenómenos climáticos adversos, tales como las olas de calor, o fenómenos costeros. Estos cambios pueden tener impactos significativos sobre el modelo energético proyectado si no se prevén los riesgos y se analizan las medidas de adaptación necesarias para su incorporación en los sucesivos Planes Nacionales Integrados de Energía y Clima. Una de las cuestiones en consideración en lo referente al sector energético es el nexo existente entre agua y energía. Algunas tecnologías energéticas requieren un uso intensivo del agua, que será un recurso más escaso por efecto del cambio climático.

El cambio del clima también va a tener afecciones en la demanda energética, modificando la energía requerida para algunos usos, así como los patrones temporales de las demandas. Por ello, es imprescindible analizar y cuantificar los impactos negativos del cambio climático en el sistema energético y abordar con la premura suficiente las actuaciones clave que permitan reducir los riesgos asociados. El objetivo último es garantizar un sistema energético resiliente a los efectos del cambio climático en nuestro territorio en un escenario de rápida descarbonización del mismo.

5.3.6. RIESGOS POTENCIALES SOBRE EL PATRIMONIO CULTURAL

Algunos de los efectos del cambio climático en el patrimonio cultural son ya visibles. Muchos bienes inmuebles ubicados cerca de la costa se ven afectados por la subida del nivel del mar.

Las fluctuaciones del nivel freático afectan a la estabilidad estructural de edificios con interés histórico-cultural y el aumento de temperatura sumado a los efectos de la contaminación atmosférica provocan un incremento en los procesos de erosión física, química y mecánica. Por otra parte, entendiendo los bienes culturales en todas sus dimensiones, no se pueden olvidar las alteraciones en los paisajes culturales, en las prácticas, conocimientos y rituales asociados a las actividades económicas agrícolas y modos de vida tradicionales provocados por el aumento de la desertificación, inundaciones y eventos extremos. De cara al futuro, de forma general, los impactos potenciales del cambio climático serán más graves en los escenarios de mayores emisiones y a medida que avance el siglo XXI.

En todos los aspectos citados, los impactos que se proyectan, de acuerdo con los futuros escenarios climáticos, señalan una intensificación progresiva de estos efectos a medida que avance el siglo XXI.

5.3.7. RIESGOS POTENCIALES SOBRE LA SALUD HUMANA

El cambio climático supondrá un impacto sobre la salud de toda la población la gran mayoría relacionados con los fenómenos meteorológicos extremos, el aumento de las enfermedades infecciosas, la disminución de los suministros de agua dulce y los problemas relacionados con la salud debido a un aumento de la contaminación del aire, son algunos de los impactos proyectados del cambio climático que tendrán una incidencia determinada sobre la salud de las personas. A nivel global los riesgos a los que nos referimos son:

- El aumento de temperaturas medias así como de las sequías, olas de calor y la consecuente mayor escasez de agua, tendrá un impacto significativo en personas con enfermedades cardiovasculares y respiratorias, un incremento de enfermedades y brotes de transmisión hídrica o brotes alimentarios; alteración en las condiciones de vida y de movilidad de la población, afección sobre la salud mental; o un mayor riesgo de incendios forestales, lo que implicaría más problemas respiratorios y cardiovasculares.
- Los problemas en la productividad agrícola conllevaran un aumento de precios o incluso una insuficiencia de alimentos básicos en casos extremos lo que llevaría a situaciones de inseguridad alimentaria y social.
- El previsible aumento de episodios torrenciales climatológicos, tendría entre sus efectos un aumento de accidentes y muertes. Del mismo modo, las consiguientes inundaciones podrían suponer un aumento de enfermedades transmitidas por vectores, infecciones respiratorias, cutáneas..., o problemas de salud mental.

6. ANÁLISIS DE ESCENARIOS

Los modelos climáticos son uno de los principales medios para que los científicos comprendan cómo ha cambiado el clima en el pasado y cómo puede cambiar en el futuro. Estos modelos simulan la física, la química y la biología de la atmósfera, la tierra y los océanos con gran detalle generando proyecciones climáticas.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC o *Intergovernmental Panel on Climate Change*) es el órgano de las Naciones Unidas encargado de evaluar los conocimientos científicos relativos al cambio climático. Fue establecido en 1988 por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) a fin de que facilitase a los dirigentes políticos evaluaciones científicas periódicas del cambio climático, sus implicaciones y riesgos, y propusiese estrategias de adaptación y mitigación. Ese mismo año la Asamblea General de las Naciones Unidas respaldó la medida adoptada por la OMM y el PNUMA de establecer conjuntamente el IPCC. Tiene 195 Estados Miembros. En la actualidad lleva realizados 6 Informes de Actuación 2021 (IA6 o AR6, *Assesment Report*).

El análisis de los modelos climáticos del IPCC conjuntamente con las limitaciones de las observaciones, permite ofrecer un margen de probabilidad evaluado de la sensibilidad del clima y aumenta la confianza en el conocimiento de la respuesta del sistema climático al forzamiento radiativo. Los escenarios de emisiones son un componente central de cualquier evaluación del cambio climático. Los escenarios de emisiones se basan en la evaluación de una posible estrategia de mitigación y políticas para la prevención del cambio climático.

El forzamiento radiativo o forzamiento climático es la diferencia entre la insolación (luz solar) absorbida por la Tierra y la energía irradiada de vuelta al espacio. Las influencias que causan cambios en el sistema climático de la Tierra que alteran el equilibrio radiativo de la Tierra, forzando a las temperaturas a subir o bajar, se denominan forzamientos climáticos.

El forzamiento radiativo positivo significa que la Tierra recibe más energía de la luz solar que la que irradia al espacio. Esta ganancia neta de energía causará calentamiento. Por el contrario, el forzamiento radiativo negativo significa que la Tierra pierde más energía al espacio de la que recibe del sol, lo que produce enfriamiento. El IPCC utiliza el término «forzamiento radiativo» con el sentido específico de una perturbación externa impuesta al balance radiativo del sistema climático de la Tierra, que puede conducir a cambios en los parámetros climáticos.

La actividad de modelado climático utilizada es el Proyecto de intercomparación de modelos acoplados o Coupled Model Intercomparison Projects 6 (CMIP6), representa una expansión sustancial sobre CMIP5, en términos del número de grupos de modelado que participan, el número de escenarios futuros examinados y el número de diferentes experimentos realizados.

El objetivo de CMIP6 es generar un conjunto de simulaciones estándar que ejecutará cada modelo. Esto permite que los resultados sean directamente comparables entre diferentes modelos, para ver dónde están de acuerdo y en desacuerdo los modelos sobre cambios futuros. Uno de los principales conjuntos de simulaciones ejecutadas por modelos son los escenarios climáticos futuros, en los que los modelos reciben un conjunto común de concentraciones futuras de gases de efecto invernadero, aerosoles y otros forzamientos climáticos para proyectar lo que podría suceder en el futuro.

En el CMIP 5 se plantearon varios escenarios en función del forzamiento radiativo a lo largo del tiempo, denominados Vías de Concentración Representativas (*Representative Concentration Pathways* o RCPs), que son los escenarios que incluyen series de tiempo de emisiones y concentraciones del conjunto completo de gases de efecto invernadero (GEI), aerosoles y gases químicamente activos, así como el uso del suelo/cobertura del suelo (Moss et al., 2008). El término 'vía' enfatiza el hecho de que no solo los niveles de concentración a largo plazo, sino también la trayectoria tomada a lo largo del tiempo para alcanzar ese resultado, es de interés (Moss et al., 2010).

En el CMIP6 la comunidad de modelización energética ha desarrollado un nuevo conjunto de

escenarios de emisiones impulsados por diferentes supuestos socioeconómicos. Estos son las trayectorias socioeconómicas compartidas (o *Shared Socioeconomic Pathways*, SSP). Se han seleccionado varios de estos escenarios de SSP para impulsar modelos climáticos para CMIP6.

El IPCC AR5 presentó cuatro vías de concentración representativas (RCP) que examinaron diferentes posibles emisiones futuras de gases de efecto invernadero. Estos escenarios (RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5, donde el valor numérico supone el valor del forzamiento radiativo esperado en 2100 medido W/m^2) en tienen nuevas versiones en CMIP6. Estos escenarios actualizados se denominan SSP1-1.9, SSP2-2.6, SSP3-4.5, SSP4-7.0 y SSP5-8.5, cada uno de los cuales da como resultado niveles de forzamiento radiativo de 2100 similares a los de su predecesor en AR5.

Fundamentalmente estos escenarios SSP exploran posibles futuros. Los cinco nuevos escenarios utilizados en este informe presentan posibles evoluciones del clima a lo largo del siglo XXI en función de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y de la evolución de las sociedades humanas. El uso de escenarios, que son representaciones plausibles de un futuro incierto, permite explorar diferentes evoluciones posibles de las sociedades humanas y sus implicaciones para el clima. El objetivo de estos escenarios no es predecir el futuro - no hay probabilidad asociada a los diferentes escenarios - sino tener en cuenta la incertidumbre vinculada a las actividades humanas futuras e informar las decisiones de los Estados y más ampliamente de las sociedades.

Estos cinco escenarios cubren una amplia gama de futuros plausibles para las emisiones de GEI, desde un escenario en el que las emisiones de CO_2 disminuyen drásticamente hasta la neutralidad de carbono para 2050 y son negativas en la segunda mitad del siglo (SSP1-1.9) hasta un escenario en el que las emisiones de CO_2 continuarán aumentando drásticamente hasta el doble de los niveles actuales en 2050 y más de tres veces los niveles actuales en 2100 (SSP5-8.5).

- **SSP1-1.9: escenario muy ambicioso para representar el objetivo de 1,5 °C del Acuerdo de París.** Fuerte cooperación internacional, dando prioridad al desarrollo sostenible y a los bienes y servicios respetuosos con el medio ambiente.
- **SSP1-2.6: escenario de desarrollo sostenible.** Las tendencias sociales, económicas y tecnológicas actuales se mantienen. El medio ambiente se degrada a pesar de un desarrollo menos intensivo de los recursos.
- **SSP2-4.5: escenario intermedio.** Auge de nacionalismos, desarrollo económico lento, persistencia de las negligencias y de los conflictos regionales. Los países se guían por las preocupaciones en materia de seguridad y de competitividad. Escasa prioridad internacional por la protección del medio ambiente.
- **SSP3-7.0: escenario de rivalidad regional.** Degradación de la cohesión social y multiplicación de los conflictos. Grandes diferencias entre una élite conectada y globalizada, responsable de la mayoría de las emisiones de GEI y una mayoría poblacional poco educada y vulnerable al cambio climático. El sector energético se diversifica entre fuentes de energía fuertemente carbonadas y no carbonadas.
- **SSP5-8.5: desarrollo basado en combustibles fósiles.** Desarrollo asociado a una fuerte explotación de las energías fósiles y marcada por la alta desinversión en la sanidad, educación y las nuevas tecnologías. Adopción de modos de vida intensivos en recursos y en energía a través del mundo. El crecimiento económico y el progreso tecnológico son elevados.

Teniendo en cuenta el ámbito de implantación del proyecto, zona de interior de la península ibérica alejado de zonas costeras y cursos de agua, **las principales variables climáticas a tener en cuenta serán la temperatura media, la precipitación media anual y el viento superficial** aplicadas al horizonte temporal correspondiente al desmantelamiento de la planta fotovoltaica tras su vida útil de unos 30 años, es decir, en 2050 aproximadamente.

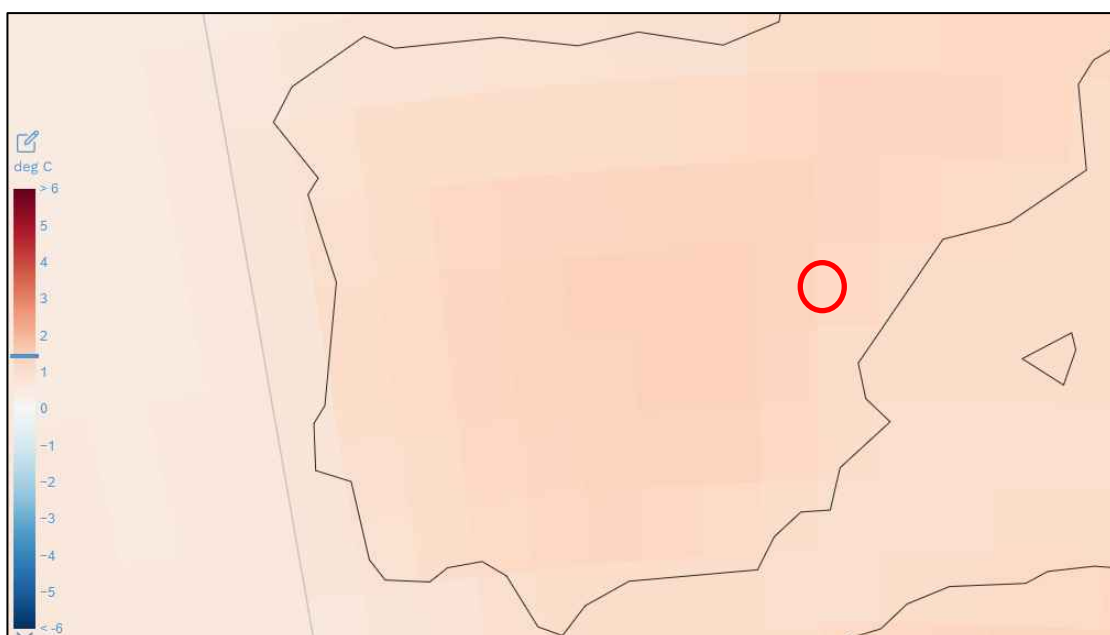
Para el **análisis de las variables climáticas** de temperatura media anual, precipitación total anual y viento superficial se utilizarán los cálculos de las **previsiones regionales del Atlas Interactivo del IPCC WGI** para dos **escenarios intermedios SSP1-2.6 y SSP3-**

7.0 respecto a los **valores promedios de 1995-2014** y los de las **modelizaciones del intervalo 2041-2060**.

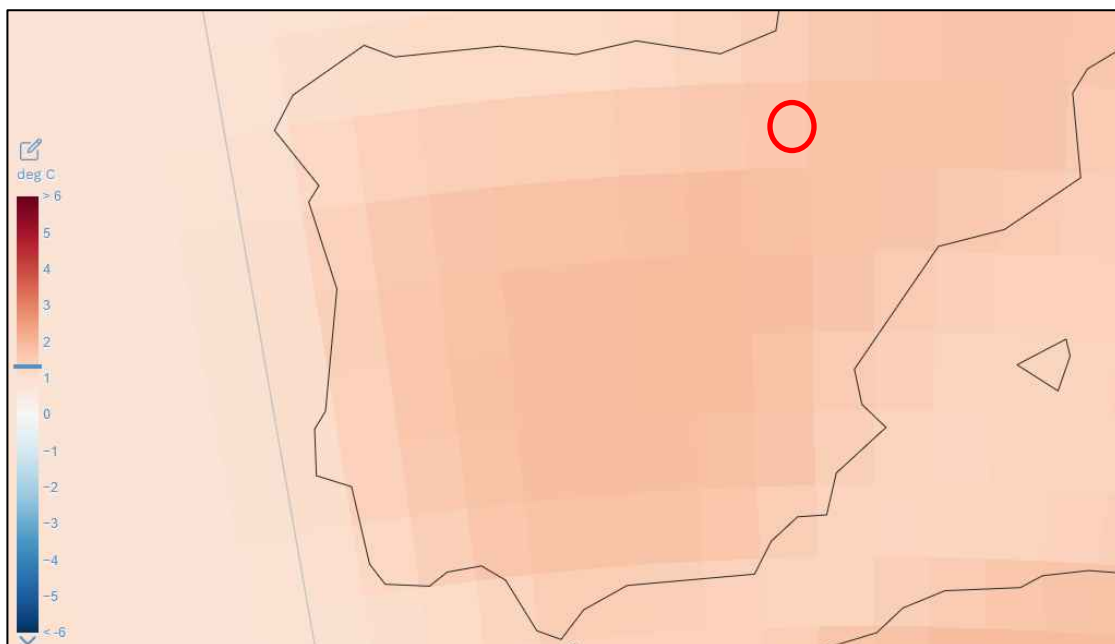
6.1. TEMPERATURA MEDIA ANUAL

Según las modelizaciones realizadas **para el intervalo 2041-2060 respecto a 1995-2014 para el escenario SSP1-2.6 el incremento de temperatura media en el será de 1,4 °C y para el SSP3-7.0 será de 1,8 °C.**

En cualquiera de los escenarios posibles incluidos y modelizados en el CMIP6 existe un aumento evidente de la temperatura media anual para el horizonte del año 2050, lo que supondrá un cambio en los patrones climáticos, mayor número de días cálidos, aumento en la duración de las olas de calor, sequías y desertización, serie de cambios a gran escala tanto en menor disponibilidad hídrica en el ámbito del proyecto, así como una mayor torrencialidad asociada.



Predicciones modelizadas del cambio de la temperatura media en la zona del proyecto (rojo) para el escenario SSP1-2.6 para 2041-2060 respecto a 1995-2014. Fuente: "Interactive Atlas" del IPCC.



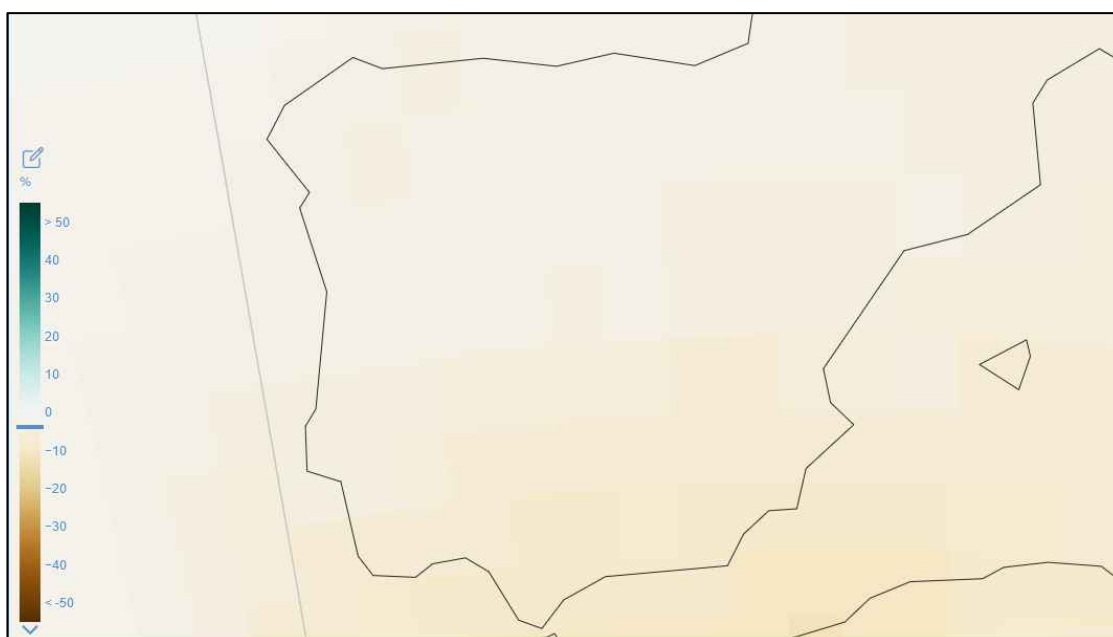
Predicciones modelizadas del cambio de la temperatura media en la zona del proyecto (rojo)

para el escenario SSP3-7.0 para 2041-2060 respecto a 1995-2014. Fuente: interactive-atlas.ipcc.ch.

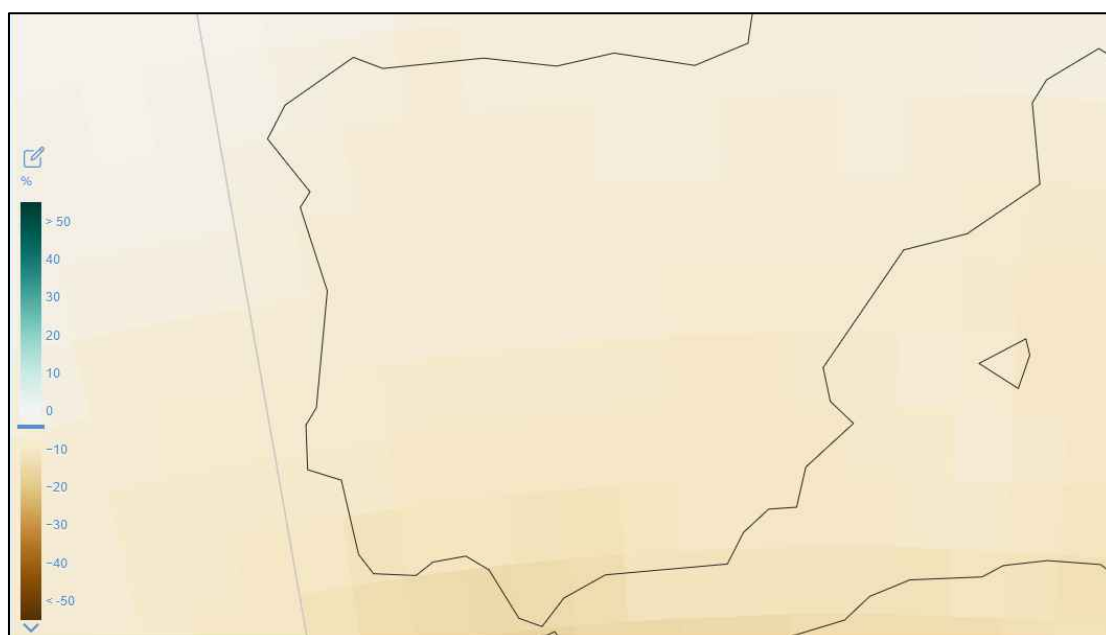
6.2. PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL

Según las modelizaciones realizadas para el intervalo 2041-2050 respecto a 1995-2014 para el escenario SSP1-2.6 la precipitación total anual disminuirá en un 4,2% y para el SSP3-7.0 será de 7,8%.

En cualquiera de los escenarios posibles incluidos y modelizados en el CMIP6 para el horizonte del año 2050 existe una disminución evidente de las precipitaciones anuales, lo que supondrá una menor disponibilidad hídrica en el ámbito del proyecto, así como una mayor torrencialidad asociada.



Predicciones modelizadas del cambio de la precipitación total anual en la zona del proyecto (rojo) para el escenario SSP1-2.6 para 2041-2060 respecto a 1995-2014. Fuente: interactive-atlas.ipcc.ch.

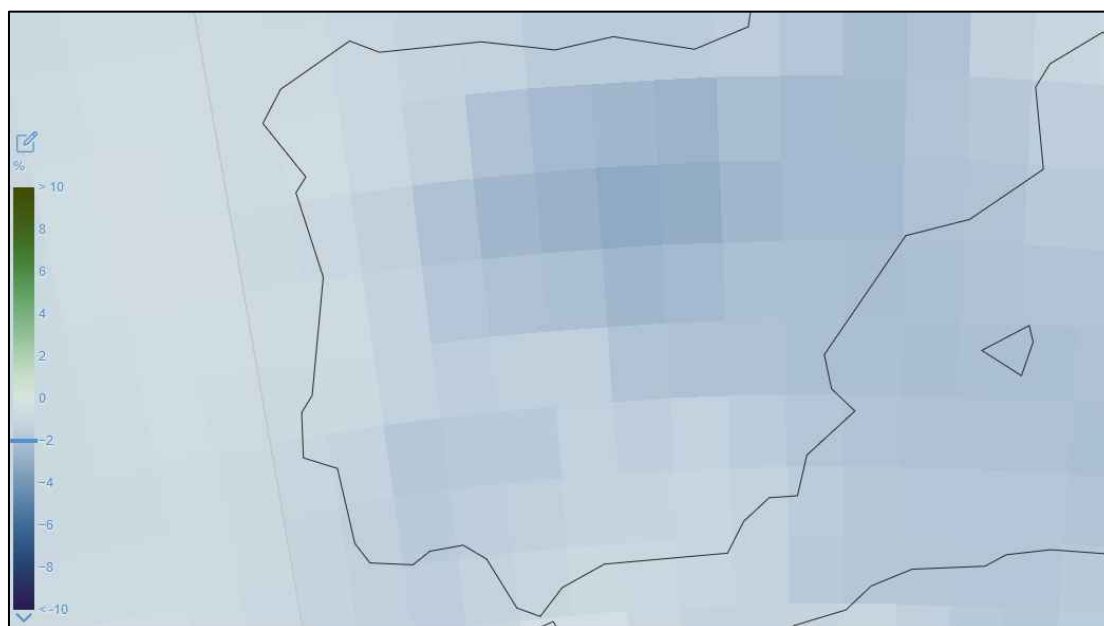


Predicciones modelizadas del cambio de la precipitación total anual en la zona del proyecto (rojo) para el escenario SSP3-7.0 para 2041-2060 respecto a 1995-2014. Fuente:

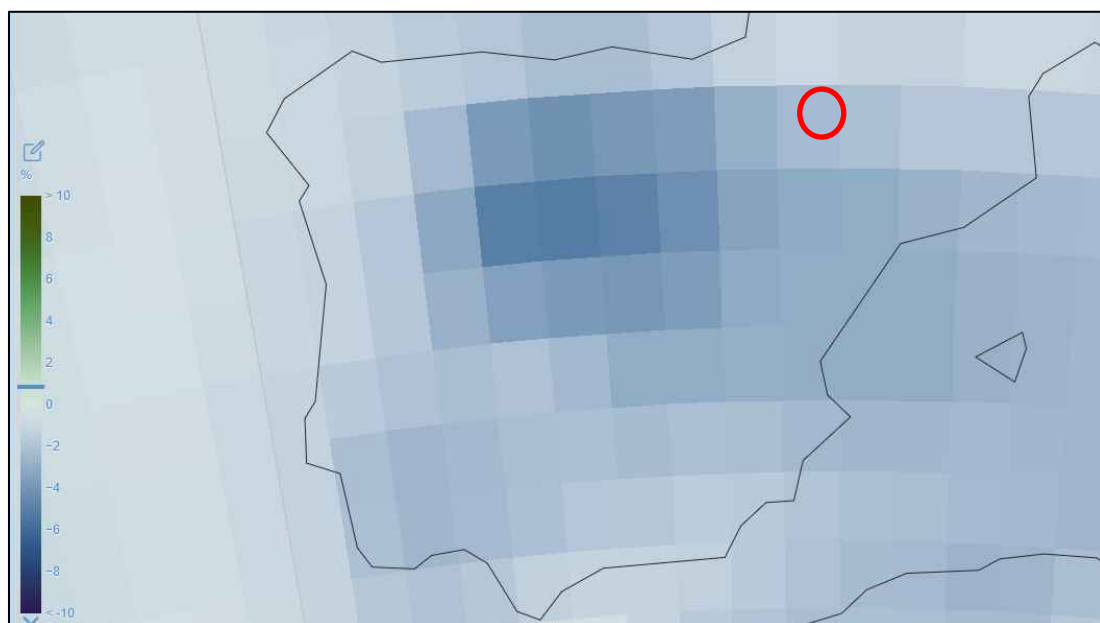
interactive-atlas.ipcc.ch.

6.3. VIENTO SUPERFICIAL

Según las modelizaciones realizadas para el intervalo 2041-2060 respecto a 1995-2014 para el escenario SSP1-2.6 el viento superficial disminuirá en un 2,1% y para el SSP3-7.0 será de 3%.



Predicciones modelizadas del cambio del viento superficial en la zona del proyecto (rojo) para el escenario SSP1-2.6 para 2041-2060 respecto a 1995-2014. Fuente: interactive-atlas.ipcc.ch.



Predicciones modelizadas del cambio del viento superficial en la zona del proyecto (rojo) para el escenario SSP3-7.0 para 2041-2060 respecto a 1995-2014. Fuente: interactive-atlas.ipcc.ch.

A nivel global los resultados no dejan excusa para retrasar las acciones de adaptación y mitigación, se requieren esfuerzos inmediatos para la adaptación a los cambios climáticos inevitables que acontecerán en las próximas décadas.



Green Power

Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.K.26.ES.P.19318.00.036.00

PAGE

35 de/of 51

7. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS CAUSADOS POR LA AMENAZA CLIMÁTICA

Los impactos climáticos son los efectos sobre los sistemas naturales y antropogénicos provocados por los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos del cambio climático. Los impactos se refieren, en general, a los efectos sobre los medios de vida, la salud, los ecosistemas, las economías, las sociedades, las culturas, los servicios y la infraestructura debido a la interacción de los cambios o amenazas climáticas que ocurren dentro de un período determinado de tiempo y la vulnerabilidad de una sociedad o un sistema expuesto. Los impactos también se encuentran relacionados con las consecuencias y los resultados.

Según el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC 2021-2030) todas las proyecciones apuntan hacia el incremento de la temperatura media y la reducción progresiva de los recursos hídricos en España. Todos los estudios anticipan asimismo un fuerte incremento del riesgo de sequías, que serán más frecuentes, largas e intensas, y de inundaciones, con crecidas más frecuentes y caudales máximos más elevados. El cambio climático en la zona de estudio supondrá una serie de alteraciones y modificaciones sobre muchos factores.

7.1. IMPACTOS SOBRE EL CLIMA

El clima en el ámbito de estudio sufrirá modificaciones considerables y apreciables debido a los cambios de los factores que lo determinan, marcados por aumento de la temperatura media, máxima y mínima anual, así como una disminución del viento superficial y de la pluviometría media, además de una mayor variabilidad climática.

Todo esto supondrá un aumento de las olas de calor y sequías tanto en duración como cantidad, así como una disminución de los días nublados y humedad ambiental relativa, todo ello se traducirá en un clima más extremo y árido respecto al actual.

7.2. IMPACTOS SOBRE EL AGUA Y RECURSOS HÍDRICOS

Disminución de los recursos hídricos, los cambios en el ciclo natural del agua inciden en la cantidad y calidad de los recursos hídricos disponibles en la zona con menor cantidad de agua para los ecosistemas y la agricultura de secano en forma de precipitaciones, para abastecimiento urbano.

Todo ello afectará a la hidrología de la zona destacando el cauce el río Aguasvivas, al este del área de implantación, así como el canal de Moneva, muy cercano al área de implantación, y el río Moyuela al norte de la implantación.

7.3. IMPACTOS SOBRE LA AGRICULTURA

La agricultura y la ganadería son sectores estrechamente dependientes del clima y del suelo, si bien en el ámbito del proyecto domina la agricultura de secano con poca presencia ganadera. El impacto del cambio climático varía en función de factores como la localización geográfica y subsector (tipo de cultivo o ganadería).

El aumento de temperatura incrementará el estrés hídrico, disminuyendo la producción de algunas cosechas al disminuir también la cantidad de precipitaciones. Además, los cambios en la estacionalidad y la variabilidad del clima tendrán un efecto significativo en el rendimiento y, previsiblemente, también en la calidad de los cultivos de secano.

La degradación de los suelos y la desertificación limitará el espacio potencialmente para los cultivos. Por otra parte, es previsible un mayor impacto potencial de los fenómenos meteorológicos extremos, que serán más frecuentes y virulentos. A esto se le une una mayor ocurrencia de fenómenos extremos y aparición de nuevas plagas y enfermedades, tanto en cultivos como animales. El calor excesivo supone un impacto sobre el bienestar animal, con repercusiones negativas sobre la producción. En algunas zonas, la pérdida de productividad de los pastos es otro factor que puede incidir negativamente en el aprovechamiento ganadero.

Diversos subsectores de la agricultura, muy especialmente en la agricultura de secano, se

enfrentan a dificultades crecientes para predecir los patrones meteorológicos estacionales, lo que dificulta una adecuada toma de decisiones sobre las labores a desarrollar o su calendario. La predicción meteorológica estacional y a medio plazo puede convertirse en una herramienta muy necesaria. Los cambios en los patrones en fenómenos como las lluvias intensas provocan daños a los cultivos agrícolas, pero también a los espacios urbanos o las infraestructuras fuera de las épocas hasta ahora habituales. Por otra parte, hay que destacar que, en muchas ocasiones, el cambio climático interacciona con otros factores de estrés de carácter no climático, multiplicando las presiones sobre los sistemas ecológicos, sociales y económicos. Un buen ejemplo lo encontramos en el medio rural, con la interacción entre los procesos de despoblación y los efectos del cambio climático.

7.4. IMPACTOS SOBRE LA VEGETACIÓN NATURAL Y FAUNA

Las variaciones climáticas en cuanto a temperatura y pluviometría supondrán un enorme impacto para las comunidades vegetales de la zona.

Una menor disponibilidad de agua, aumento de temperaturas y mayor aridez provocará pérdidas de superficies por desertización, una disminución del estado de conservación y regresión de las comunidades presentes e incluso la desaparición de aquellas con mayores necesidades hídricas, propiciando la aparición de especies invasoras o alóctonas que competirán por unos recursos más escasos.

En el ámbito de estudio la vegetación que sufrirá mayores impactos por estrés hídrico y aumento de la torrencialidad será la asociada a los cursos fluviales y barrancos de la zona, en concreto la vegetación palustre y los bosquetes de ribera.

La menor disponibilidad de agua, cambio de la composición florística de la zona, menor superficie de vegetación natural, cambios en los cultivos supondrá un impacto importante sobre todas las poblaciones de fauna, incluyendo las especies de aves esteparias como la alondra ricotí (*Chersophilus duponti*), la ganga ibérica (*Pterocles alchata*), y la ganga ortega (*Pterocles orientalis*), la cogujada común (*Galerida cristata*), o la calandria (*Melanocorypha calandra*), rapaces como el mochuelo (*Athene noctua*), aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), aguilucho pálido (*Circus cyaneus*), el aguilucho cenizo (*Circus pygargus*), el cernícalo primilla (*Falco naumanni*), el milano negro (*Milvus migrans*), el milano real (*Milvus milvus*), la chova piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*), y el águila real (*Aquila chrysaetos*).

7.5. IMPACTOS SOBRE LA ENERGÍA

El cambio climático entre otros factores supondrá un cambio importante sobre la generación y consumo de la energía a nivel global y local. Dentro del horizonte temporal marcado de 2050 y siguiendo las tendencias energéticas actuales y previstas se dará un elevado aumento de la demanda eléctrica ligada al aumento de la población, así como un marcado encarecimiento de ésta por una menor disponibilidad hídrica para plantas hidráulicas, menor viento superficial para parques eólicos, menor cantidad de combustibles fósiles disponible, entre otros.

Además de una probable disminución de la calidad del servicio a causa de esa misma demanda y del mayor número de incidencias por averías del equipamiento ligadas al aumento de temperaturas, aridez, sequedad ambiente y olas de calor.

7.6. IMPACTOS SOBRE EL PATRIMONIO CULTURAL

En el ámbito del proyecto no se conocen bienes culturales, arqueológicos o arquitectónicos, por lo que se estima que el aumento de temperaturas, reducción de pluviometría, posibles fluctuaciones del nivel freático, aumento de la contaminación atmosférica... no serán factores que vayan a suponer un mayor detrimento de la calidad de los bienes o paisajes culturales del previsto.

7.7. IMPACTOS SOBRE LA SALUD HUMANA

En el ámbito del proyecto, el cambio climático tendrá efectos directos sobre la población a través de mayores olas de calor y otros eventos extremos, como inundaciones y sequías.

Derivados de estos efectos aparecerán otros indirectos a tener en cuenta como el aumento de la contaminación atmosférica y de aeroalérgenos, cambio en la distribución de vectores transmisores de enfermedades, pérdida de la calidad del agua o de los alimentos.

Todo ello supondrá una peor calidad de vida y mayor riesgo de muerte para aquellas personas con afecciones cardiovasculares y respiratorias, problemas de abastecimiento de agua de boca y pérdida de calidad de la misma, menor calidad de los productos agrícolas e incluso desabastecimiento en casos extremos, todo ello generará además problemas sobre la salud mental de la población asociados a cuadros de ansiedad y depresión.

7.8. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS VULNERABLES

Utilizando los mismos factores ambientales utilizados en el EsIA para el análisis de impactos, se valora a continuación aquellos vulnerables y potencialmente afectados por los peligros climáticos en el ámbito del proyecto para la vida útil de la instalación tanto por efectos positivos en verde, neutros en blanco, como negativos en rojo, así como si dichos efectos serán significativos o no, se valora de la siguiente forma:

MEDIO FÍSICO			MEDIO BIÓTICO		CONDICIONANTES TERRITORIALES			MEDIO PERCEPTUAL		MEDIO SOCIOECONÓMICO	
AIRE	SUELOS	HIDROLOGÍA	FAUNA	VEGETACIÓN	ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS	V.P., M.U.P Y TERRENOS CINEGÉTICOS	PATRIMONIO	PAISAJE	RUIDO	ECONOMÍA	POBLACIÓN
SIGN	NO SIGN	SIGN	SIGN	SIGN	NO SIGN	NO SIGN	NO SIGN	NO SIGN	NO SIGN	SIGN	SIGN

Impactos significativos según factores ambientales. Fuente: Propia.

Tal y como se aprecia, las consecuencias del cambio climático en el horizonte del año 2050 no conllevarán impactos positivos en los factores ambientales analizados en el EsIA, la mayoría serán negativos y algunos neutros respecto a la actual situación, si bien en la zona analizada varios de ellos resultarán no significativos. Es el caso de aquellos relacionados con:

- **Suelo.** Debido a la orografía del territorio, fundamentalmente llano y dominado por cultivos de secano, no se esperan cambios sustanciales ni el aumento de los procesos erosivos.
- **Ruido.** El cambio climático no tendrá repercusiones en el confort sonoro de la población anexa ni sobre la fauna.
- **Espacios Naturales Protegidos.** No se esperan impactos significativos debido a la ausencia de espacios protegidos en el ámbito de estudio.
- **Paisaje.** Al ser una zona eminentemente agrícola, no se esperan variaciones para el horizonte temporal analizado de carácter significativo, aunque es probable la reducción progresiva de la vegetación asociada a cursos fluviales y las manchas dispersas de vegetación natural.
- **Usos del suelo.** No se prevén cambios en los usos del suelo para el periodo analizado, el uso agrícola seguirá siendo mayoritario, aunque existe la posibilidad que algunas zonas puntuales se vuelvan menos productivas por la reducción de la pluviometría.
- **Patrimonio.** No existen en el ámbito de estudio enclaves patrimoniales (culturales, arqueológicos o paleontológicos) por lo que se considera que el impacto será no significativo.
- **V.P., M.U.P y terrenos cinegéticos.** No se prevén cambios en las vías pecuarias, montes de utilidad pública y terrenos cinegéticos para el periodo analizado.

Por otro lado, tenemos aquellos factores sobre los que el cambio climático sí tendrá consecuencias significativas en mayor o menor medida a causa de la menor pluviometría, pero mayor torrencialidad, aumento de las temperaturas, olas de calor, etc.:

- **Calidad del aire.** El aumento de la aridez de la zona provocará la aparición de mayores nubes de polvo y menor humedad ambiente lo que unido a la disminución



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.K.26.ES.P.19318.00.036.00

PAGE

39 de/of 51

de las poblaciones vegetales repercutirá en la calidad del aire respecto a la actual.

- **Hidrología.** Los ríos Aguasvivas y Moyuela son los más próximos al proyecto, así como el canal de Moneva. Se esperan disminuciones de los caudales medios en aquellos que tienen una lámina de agua permanente, así como un aumento de los cauces máximos y mínimos por avenidas en todos a causa del aumento de la variabilidad y torrencialidad.
- **Vegetación.** La vegetación natural de la zona se verá sometida a mayores temperaturas y estrés hídrico lo que provocará la degradación de las poblaciones vegetales existentes y una progresiva sustitución de especies por aquellas adaptadas a climas más áridos, muchas de ellas invasoras, además del aumento de zonas yermas inviables para el desarrollo vegetal.
- **Fauna.** Las poblaciones de la zona sufrirán las consecuencias directas de la regresión de la vegetación a todos los niveles. La disminución de superficie vegetal y especies palatables para la fauna conllevará un efecto dominó en toda la cadena trófica que causará la disminución progresiva de individuos de todas las especies, así como la aparición de otras no autóctonas que supondrán mayor competencia aún para las presentes.
- **Población y economía.** Las diferentes consecuencias del cambio climático repercutirán en la dinámica poblacional y economía de la zona, en parte por la menor productividad de los cultivos, ello provocará un menor rendimiento económico que a su vez aumentará el riesgo de despoblación de la zona de implantación del proyecto.

8. MEDIDAS GLOBALES DE PLANIFICACIÓN PARA LA ADAPTACIÓN

Según las líneas de acción definidas en el PNACC (2021-2030) para nuestro ámbito de estudio las medidas aplicables por los diferentes organismos según el factor afectado son:

8.1. CLIMA

- Observación sistemática del clima que aseguren redes amplias y eficaces para la observación sistemática del clima en sus tres ámbitos, atmosférico, oceánico y terrestre, así como contar con técnicas adecuadas de análisis y modelización de los datos obtenidos.
- Observación meteorológica para la alerta temprana frente a los fenómenos meteorológicos y climáticos adversos.
- Proyecciones de cambio climático regionalizadas para España.

8.2. AGUA Y RECURSOS HÍDRICOS

- Integración de la adaptación al cambio climático en la planificación hidrológica y la gestión del ciclo integral del agua.
- Gestión contingente de los riesgos por sequías integrada en la planificación hidrológica y gestión del agua.
- Gestión coordinada y contingente de los riesgos por inundaciones.

8.3. AGRICULTURA

- Refuerzo de la adaptación al cambio climático en la Política Agraria Común post2020 de España.
- Revisión de planes, normativas y estrategias, existentes y futuras, relacionadas con los sectores de la agricultura teniendo en cuenta los nuevos escenarios climáticos.
- Fomento de prácticas que promuevan una mayor resiliencia a los impactos del cambio climático en el sistema alimentario: restauración hidrológica-forestal en zonas con alto riesgo de erosión; el fomento de cultivos forestales autóctonos en sustitución de cultivos agrícolas en zonas inundables; la rotación y diversificación de cultivos;; o el mantenimiento de cubiertas vegetales e incorporación de restos de poda al suelo en los cultivos leñosos; medidas de ahorro y eficiencia dirigidas a la reducción del consumo neto del agua; o la apuesta por variedades de cultivos o especies ganaderas más adaptadas a los impactos del cambio climático.
- Desarrollo de acciones de comunicación sobre la relación entre alimentación y cambio climático para un consumo alimentario más responsable.

8.4. VEGETACIÓN NATURAL

- Integración del cambio climático en los instrumentos de planificación con implicaciones en el mantenimiento y mejora de los recursos forestales.
- Revisión y actualización de las directrices y normas de gestión forestal.
- Fomento de la prevención de la desertificación y la restauración de tierras degradadas.
- Integración de las proyecciones climáticas y medidas de adaptación en las políticas y medidas de lucha contra incendios forestales.

8.5. ENERGÍA

- Integración en la planificación y gestión energética de los cambios en el suministro de energía primaria derivados del cambio climático.
- Prevención de los impactos del cambio climático en la generación de electricidad:
 - Realizar estimaciones acerca de los impactos potenciales asociados al cambio del clima por tipo de tecnología y regiones.
 - Identificar y analizar mejoras tecnológicas que promuevan la implantación de instalaciones de generación eléctrica más resilientes, eficientes y adaptadas.
 - Integrar los resultados en la planificación de la transición energética en los sucesivos Planes Nacionales Integrados de Energía y Clima.
 - Identificar las necesidades de recursos hídricos para la generación de electricidad.



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.K.26.ES.P.19318.00.036.00

PAGE

41 de/of 51

- Prevención de los impactos del cambio climático en el transporte, almacenamiento y distribución de la energía:
 - Realizar análisis del impacto del cambio climático en la funcionalidad y resiliencia de las redes de transporte y distribución de electricidad y definir las consecuentes medidas de adaptación.
 - Identificar las infraestructuras energéticas altamente vulnerables a los eventos extremos e impulsar programas específicos de adaptación.
 - Integrar los resultados en la planificación de la transición energética en los sucesivos Planes Nacionales Integrados de Energía y Clima.
- Gestión de los cambios en la demanda eléctrica asociados al cambio climático, realizar los estudios necesarios para estimar el impacto de los cambios en las temperaturas medias y extremas en los perfiles de demanda de electricidad diarios y estacionales por zonas climáticas e integrar los resultados en la planificación de la transición energética en los sucesivos Planes Nacionales Integrados de Energía y Clima.

9. EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS POTENCIALES

9.1. VULNERABILIDAD DEL PROYECTO Y CONTRIBUCIÓN A LOS IMPACTOS CLIMÁTICOS

Para el desarrollo de la metodología del cálculo de la vulnerabilidad del proyecto se han aplicado y adaptado las metodologías propuestas tanto por el IPCC como la desarrollada por el DEFRA (*Department for Environment, Food & Rural Affairs*), en el marco de la política de cambio climático del Reino Unido.

Dado que los impactos futuros del cambio climático presentan cierta incertidumbre por estar basados en proyecciones de modelos climáticos teóricos, es necesario para una buena planificación abordar las tres componentes del riesgo: (1) probabilidad de ocurrencia, (2) consecuencias esperadas y (3) capacidad adaptativa; que definen la vulnerabilidad intrínseca de la infraestructura frente a los efectos del cambio climático.

En este aspecto, es importante destacar que la metodología de análisis de vulnerabilidad no se basa en un método aritmético, sino de evaluación de la importancia relativa, basada en el conocimiento de los expertos en la materia y los agentes clave del sector, que aportan un juicio de forma subjetiva e informada. La identificación y análisis del riesgo consiste en la determinación de la probabilidad de que ocurra un impacto específico como efecto de un evento de origen climático y de las consecuencias derivadas del mismo sobre el sector, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Riesgo (R)} = \text{Probabilidad} \times \text{Consecuencia}$$

El **riesgo** se define como la posibilidad de consecuencias cuando algo de valor está en juego representado como la probabilidad de ocurrencia multiplicada por sus consecuencias.

La **probabilidad** consiste en la posibilidad de que se produzca un resultado específico, cuando pueda ser estimado de manera probabilística. En este sentido, la probabilidad se clasifica en 5 categorías según su grado desde improbable hasta muy probable:

PROBABILIDAD		
VALOR	GRADO	IMPACTOS RECURRENTES
10	MUY PROBABLE	Es muy probable que suceda o puede ocurrir varias veces al año
9	BASTANTE PROBABLE	Es probable que suceda o puede ocurrir una vez al año
7	PROBABLE	Es tan probable que suceda como que no o puede ocurrir una vez cada 10 años
5	POCO PROBABLE	Es improbable que suceda o puede ocurrir una vez cada 25 años
3	IMPROBABLE	Es muy improbable que suceda en los próximos 25 años

Grados y valoración de la probabilidad. Fuente: Propia.

Las **consecuencias** son los efectos en los sistemas naturales o humanos. Resultan de la interacción entre las amenazas climáticas que ocurren en un periodo específico de tiempo y la vulnerabilidad de un sistema expuesto. En este sentido, las consecuencias se proponen clasifican en 6 categorías según su grado desde nula hasta muy grave. Para esta variable se añade la nueva categoría denominada nula para comprender la posibilidad de que los impactos no generen consecuencias negativas. Los impactos pueden generar consecuencias sobre diferentes receptores, por ello, aparte de la clasificación gradual, se clasifican en otras 6 categorías:

CONSECUENCIAS				
VALOR	GRADO	AFECCIONES ECONÓMICAS Y DE OPERATIVIDAD	DAÑOS FÍSICOS	AFECCIONES A LA SEGURIDAD
0	DESPRECIABLE	Sin repercusiones	Sin daños	Sin repercusiones
3	MENOR	Repercusiones irrelevantes o asumibles sin dificultad	Muy Leves	Sin repercusiones
5	SIGNIFICATIVA	Repercusiones notables pero asumibles	Notables	Sin repercusiones
7	IMPORTANTE	Importantes repercusiones aún asumibles	Importantes pero asumibles	Repercusiones mínimas
9	GRAVE	Graves repercusiones	Difíciles de asumir	De poca envergadura y asumibles
10	MUY GRAVE	Cierre o renovación del equipamiento	No asumibles	Potenciales repercusiones no asumibles

Grados y valoración de las consecuencias. Fuente: Propia.

Matriz de riesgo:

RIESGO		CONSECUENCIA					
		NULO (0)	MENOR (3)	SIGNIFICATIVA (5)	IMPORTANTE (7)	GRAVE (9)	MUY GRAVE (10)
PROBABILIDAD	IMPROBABLE (3)	Nulo 0	Muy Bajo 9	Muy Bajo 15	Bajo 21	Bajo 27	Bajo 30
	POCO PROBABLE (5)	Nulo 0	Muy Bajo 15	Bajo 25	Medio 35	Medio 45	Medio 50
	PROBABLE (7)	Nulo 0	Bajo 21	Medio 35	Medio 49	Alto 63	Alto 70
	BASTANTE PROBABLE (9)	Nulo 0	Bajo 27	Medio 45	Alto 63	Alto 81	Alto 90
	MUY PROBABLE (10)	Nulo 0	Bajo 30	Medio 50	Alto 70	Alto 90	Muy alto 100

Matriz de riesgo. Fuente: Propia.

Descripción de la categorización del riesgo:

R5: Riesgo muy alto (<90): urgen actuaciones inmediatas.

R4: Riesgo alto (51-90): son necesarias actuaciones.

R3: Riesgo medio (31-50): es recomendable evaluar actuaciones.

R2: Riesgo bajo (21-30): es recomendable su seguimiento, no tanto actuaciones directas.

R1: Riesgo muy bajo (1-20): no es necesario evaluar acciones preventivas o adaptativas.

R0: Riesgo nulo (0): no existe riesgo alguno.

A continuación, se valora la **capacidad de adaptación** de la actividad y sus infraestructuras, definida como habilidad del sector para ajustarse a los cambios en el clima, de minimizar el daño potencial, beneficiarse de las oportunidades que presentan los impactos positivos y reducir en la medida de lo posible las consecuencias negativas derivadas, modificando comportamientos, y el uso de los recursos y tecnologías.

	DESPRECIABLE (CA0)	MÍNIMA (CA1)	MEDIA (CA2)	SIGNIFICATIVA (CA3)	IMPORTANTE (CA4)
GRADO	0	1	2	3	4
PUNTUACIÓN	7	5	4	3	1

Grados y valoración de la capacidad de adaptación. Fuente: Propia.

Descripción de la categorización de la capacidad de adaptación:

CA0: Despreciable, no se dispone de ninguna variable.

CA1: Mínima, se dispone de una o dos variables.

CA2: Media, se dispone de tres variables.

CA3: Significativa, se dispone de cuatro variables.

CA4: Importante, se dispone de cinco variables

Tal y como indica la guía para la "Integración de la adaptación al cambio climático en la estrategia empresarial" de la OECC, para definir el grado de la capacidad de adaptación, ésta se clasifica en despreciable (0), mínima (1), media (2), significativa (3) o importante (4), según la disponibilidad del sector o sus activos de alguna de las variables anteriormente descritas. Se asignan puntuaciones de 1 a 7 para cada grado de capacidad de adaptación, dando el mayor valor a la capacidad de adaptación despreciable, y el menor a la capacidad importante.

La vulnerabilidad del sistema se evalúa partiendo del análisis de riesgos explicado anteriormente, y después de realizar la evaluación de la capacidad intrínseca de adaptación de la organización. Así, la vulnerabilidad es puntuada según se indica en la siguiente fórmula:

$$\text{Vulnerabilidad (V)} = \text{Riesgo (R)} \times \text{Capacidad de Adaptación (CA)}$$

VULNERABILIDAD		CA0	CA1	CA2	CA3	CA4
RIESGO	R0	0	0	0	0	0
	R1	140	100	80	60	20
	R2	210	150	120	91	30
	R3	235	250	200	150	50
	R4	630	450	360	270	90
	R5	700	500	400	300	100

Matriz de vulnerabilidad. Fuente: Propia.

Descripción:

V5: Vulnerabilidad muy alta (<500), es urgente tomar acciones.

V4: Vulnerabilidad alta (301-500), es necesario tomar acciones.

V3: Vulnerabilidad media (201-300), es recomendable tomar acciones.

V2: Vulnerabilidad baja (101-200), es necesario el seguimiento, no tanto tomar acciones.

V1: Vulnerabilidad muy baja (1-100), no es necesario tomar acciones preventivas o adaptativas.

V0: Vulnerabilidad despreciable (0), no es necesario plantear acciones.

Así se define el grado de vulnerabilidad de un proyecto a los impactos climáticos concretos a los que se encuentra expuesta tanto en el momento actual como los que se expondrá en el futuro.

Según lo analizado con anterioridad sobre las simulaciones de las variables climáticas y los consiguientes impactos significativos (IS) que provocará el cambio climático en el ámbito de estudio para el horizonte temporal de 2050 sobre el proyecto, se tendrán en cuenta los siguientes:

IS1: Clima; aumento de la temperatura media y del viento, de los episodios extremos climáticos (olas de calor, sequías...) así como una menor pluviometría y nubosidad.

IS2: Agua; disminución de las precipitaciones y de la disponibilidad hídrica, así como el aumento de la torrencialidad en la pluviometría.

IS3: Vegetación; regresión y disminución del estado de conservación y superficie de las comunidades vegetales actuales y aparición de especies invasoras.

IS4: Fauna; regresión y disminución del estado de conservación de las poblaciones de fauna presentes y aparición de especies invasoras.

IS5: Población y economía; disminución de la calidad del aire por mayor contaminación y presencia de aeroalérgenos y nubes polvo en el ambiente, así como una disminución de la calidad y cantidad en la producción agrícola.

Con los impactos ya definidos se procede al cálculo del Riesgo de cada uno de ellos:

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS	CLIMA (IS1)	AGUA (IS2)	VEGETACIÓN (IS3)	FAUNA (IS4)	POBLACIÓN Y ECON (IS5)
PROBABILIDAD	MUY PROBABLE (10)	MUY PROBABLE (10)	PROBABLE (7)	PROBABLE (7)	PROBABLE (7)
CONSECUENCIA	SIGNIFICATIVA (5)	MENOR (3)	MENOR (3)	DESPRECIABLE (0)	MENOR (3)
RIESGO	R1 (50, MEDIO)	R1 (30, BAJO)	R2 (21, BAJO)	R0 (0, NULO)	R2 (21, BAJO)

Cálculo del riesgo de cada impacto significativo. Fuente: Propia.

Una vez determinado el valor del Riesgo se procede a determinar el grado de la Capacidad de Adaptación de cada uno y su consiguiente valor para hallar su Vulnerabilidad:

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS	CLIMA (IS1)	AGUA (IS2)	VEGETACIÓN (IS3)	FAUNA (IS4)	POBLACIÓN Y ECON (IS5)
RIESGO	R1 (50, MEDIO)	R1 (30, BAJO)	R2 (21, BAJO)	R0 (0, NULO)	R0 (0, NULO)
CAPACIDAD ADAPTACIÓN	CA1 (5)	CA1 (5)	CA1 (5)	CA1 (5)	CA1 (5)
VULNERABILIDAD	V1 (250, MEDIA)	V1 (150, BAJA)	V2 (105, BAJA)	V0 (0, DESPRECIABLE)	V0 (0, DESPRECIABLE)

Cálculo de la vulnerabilidad de cada impacto significativo. Fuente: Propia.

La vulnerabilidad del proyecto frente a la mayoría de los impactos significativos que supondrá el cambio climático tiene una valoración dispar:

- **Despreciable**, en aquellos impactos relacionados con la fauna, población y economía, el proyecto no se verá afectado por los mismos durante su vida útil y no será necesario plantear acciones al respecto.
- **Baja**, en aquellos impactos relacionados con el agua y la vegetación, en concreto centrados en la monitorización de posibles avenidas torrenciales de agua en los barrancos cercanos que activen efectos erosivos importantes, así como en la colonización del interior de la PFV por parte de especies vegetales invasoras que puedan afectar a la integridad de la infraestructura o mermar su productividad, pero sin la necesidad de plantear acciones a priori.
- **Media**, en los impactos significativos relacionados con el clima, por un lado, con la posibilidad de mayor rendimiento de los paneles fotovoltaicos al disminuir los días nublados, lo que supondría un impacto positivo para el proyecto, y por otro con el mayor riesgo de incendio y averías por el aumento de las temperaturas, duración de las olas de calor y sequías, y ligado a la disminución de la pluviometría.

A nivel general, se valora que **la vulnerabilidad del proyecto frente al cambio climático es muy baja**, ya que **los futuros impactos del cambio climático no supondrán un riesgo significativo que comprometan la funcionalidad y operatividad del proyecto** siempre y cuando se lleve a cabo una correcta monitorización de la vegetación presente y de los procesos erosivos asociados a cauces de agua y se apliquen además las medidas que garanticen la fiabilidad de los equipos frente a altas temperaturas de forma prolongada evitando averías y posibles riesgos de explosión y/o incendio durante toda su vida útil.

9.2. INFLUENCIAS DEL DESARROLLO EN LAS EMISIONES DE CO₂

La instalación y puesta en funcionamiento del proyecto supondrá la inevitable generación de una huella de CO₂. Para calcularla se utilizarán los datos de los Planes Estratégicos relativo a las estimaciones de impacto sobre el empleo local y la cadena de valor industrial cuya redacción obliga el Artículo 9 de la Resolución de 10 de diciembre de 2020, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se convoca la primera subasta para el otorgamiento del régimen económico de energías renovables al amparo de lo dispuesto en la Orden TED/1161/2020, de 4 de diciembre.

En concreto, uno de los puntos del contenido es el análisis de la huella de carbono durante el ciclo de vida de las instalaciones de una planta fotovoltaica tipo (50MW), de donde se

extraen los datos considerando:

- **Extracción de materiales y producción de componentes** que incluye extracción de materias primas, fabricación de productos, producción de equipos y transportes asociados.
- **Transporte de los equipos**, se ha considerado que los módulos fotovoltaicos y los inversores son de origen extracomunitario (se ha tomado como país de origen de referencia China); el resto de los componentes de la instalación se han contemplado como de origen nacional, con la excepción del equipamiento eléctrico de media y alta tensión, para el que se ha previsto origen de ámbito comunitario.
- **Construcción de la planta**, materiales de montaje, maquinaria y demás acciones necesarias para su instalación.
- **Funcionamiento y mantenimiento**, se considera una vida útil de la instalación de 30 años.
- **Desmantelamiento**, considerando un desmantelamiento y valorización de los equipos según las mejores prácticas disponibles en la actualidad. Si bien, previsiblemente, las mejores prácticas disponibles dentro de 30 años permitirán mejorarla reutilización y reciclado de los diferentes equipos y materiales y, consecuentemente, reducir el impacto en la huella de carbono asociado al desmantelamiento. Se ha considerado que los componentes y materiales son gestionados localmente mediante los tratamientos más adecuados de reciclaje y eliminación disponibles en la actualidad. Se han considerado en el cálculo los impactos estimados asociados al desmantelamiento y al transporte.

HUELLA DE CO ₂ POR FASES DE UNA PFV (50MW)	T CO ₂ EQUIVALENTE	% RELATIVO
Extracción de materiales y producción de componentes	4567	97,36
Transporte de equipos	87	1,86
Construcción de la planta	2	0,04
Funcionamiento y mantenimiento (30 años)	15	0,32
Desmantelamiento	19	0,41
TOTAL	4690	100

Huella de carbono por fases de una PFV tipo de 50 MW. Fuente: Propia.

La huella de carbono estimada para la planta tipo objeto de incluidas todas las etapas de su ciclo de vida y considerando una vida útil de 30 años, es de 4.690 tCO₂eq, lo que supone una huella de carbono específica de 93,82 tCO₂eq por MW instalado. Con este dato tipo calculado y aplicándolo a nuestro proyecto de 20,07 MW obtenemos que **la huella de carbono de la vida útil de la PFV Los Gigantes es de 1.882,96 tCO₂eq**.

Por otro lado, su puesta en funcionamiento supondrá una reducción de los efectos del cambio climático ya que durante su vida útil (30 años) se evitará la emisión a la atmósfera de 180.570 tCO₂eq.

La instalación de cualquier proyecto de energías renovables, a pesar de su huella de carbono necesaria para su puesta en funcionamiento, se traduce en una reducción del impacto asociado al cambio climático por la reducción de emisiones de CO₂ a la atmósfera. **El balance total de emisiones de CO₂ a la atmósfera por parte de la planta fotovoltaica es claramente beneficioso: supondrá una reducción de 1.882,96 tCO₂eq a la atmósfera.**

Por otro lado, es muy probable que el rendimiento de la planta sea mayor del teórico a lo largo del tiempo ya que en todos los escenarios analizados se vaticina una disminución de los días nublados relacionados con el aumento de la temperatura y disminución de la pluviometría anual ya analizados.

10. MITIGACIÓN Y EFECTOS RESIDUALES

A continuación, se describen diferentes medidas globales para aumentar la resiliencia del proyecto en el ámbito del mismo:

- **Fomento de energías renovables y autoconsumo** en la zona tanto eólica como solar, ello provocaría evitar la emisión de GEI en la generación de energía por parte del uso de combustibles fósiles y demás no renovables.
- **Aumento de los sumideros de CO₂ a través de políticas de reforestación** en el ámbito del proyecto para aumentar su fijación gracias al aumento de la superficie forestal.
- **Ahorro y eficiencia energética en el sector agrícola, industrial, residencial y comercial** de la zona, en especial en la tecnología de regadíos y maquinaria agrícola. Actualizar la tecnología existente supondría una disminución de las emisiones respecto a las actuales.
- **Fomento y aplicación de la agricultura de conservación.** Los cultivos tienen un gran potencial de fijación de carbono atmosférico y capacidad de almacenamiento del propio suelo, este tipo de agricultura es un conjunto de prácticas de labor (siembra directa, cubiertas vegetales, mínimo laboreo...) que potencian la capacidad de sumidero del suelo sin disminuir la rentabilidad de las explotaciones.
- **Reducción en el uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos.** Fomentando los abonos aplicables en la fertirrigación, incorporando estiércoles y purines, aplicando sistemas de control y favoreciendo la agricultura de precisión.
- **Impulso de la agroforestación.** Se trata de la introducción de especies arbóreas en la superficie agrícola que mitigan los efectos del cambio climático.
- **Potenciar la transformación de los residuos agrícolas en biomasa** para combustible en lugar de su tradición quema, que es fuente de generación de CO₂.

11. EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS ACUMULATIVOS.

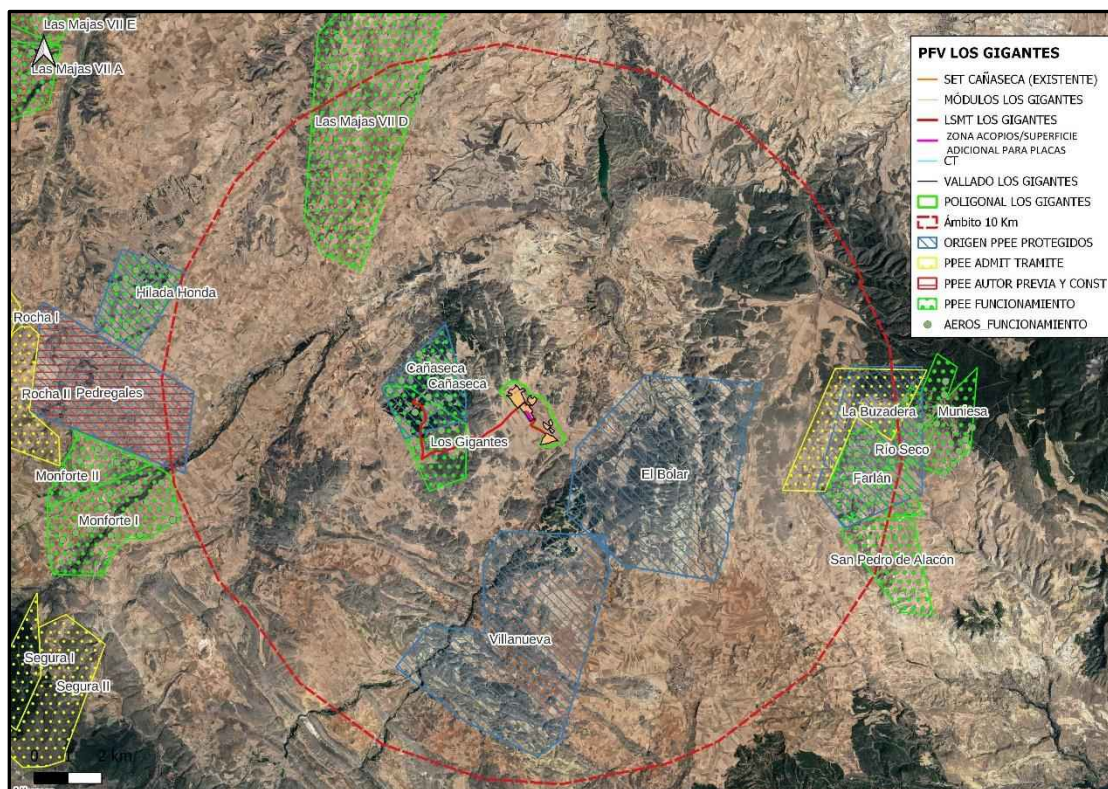
En este apartado se valorará el efecto acumulativo de otros proyectos de energías renovables dentro del ámbito de estudio (10 km a partir de la zona más exterior de las infraestructuras en proyecto) y cómo el presente proyecto contribuirá a los objetivos de reducción de emisiones.

11.1. PARQUES EÓLICOS EXISTENTES EN EL ÁMBITO

La información expuesta sobre parques eólicos en Aragón se consulta a través del SITAR donde se publican 6 capas distintas: "Situación de origen de proyectos eólicos, DL-2/2016", "Proyectos eólicos pendientes de admisión a trámite", "Proyectos eólicos admitidos a trámite", "Proyectos eólicos con autorización previa y de construcción", "Parques eólicos en funcionamiento" y "Proyectos eólicos protegidos, DL- 2/2016".

Los parques eólicos existentes y proyectados en un radio de 10 km son los siguientes:

ESTADO	PARQUE EÓLICO	MW	TITULAR
Funcionamiento	Cañaseca	18	ARANORT DESARROLLOS SL
Funcionamiento	Farlán	41,4	Parque eólico Farlán, SL
Funcionamiento	Hilada Honda	20	Generación Eólica el Vedado SL
Funcionamiento	Las Majas VII D	49,4	Fuerzas Energéticas del Sur de Europa V, SL
Funcionamiento	Los Gigantes	21,3	Enel Green Power España S.L.
Funcionamiento	Muniesa	46,8	Parque Eólico Muniesa, SL
Funcionamiento	San Pedro de Alacón	39,9	Enel Green Power España S.L.
Con autorización previa y de construcción	Pedregales	18	Energías Alternativas de Teruel, S.A.
Admitido a trámite	La Buzadera	9,4	Enel Green Power España S.L.



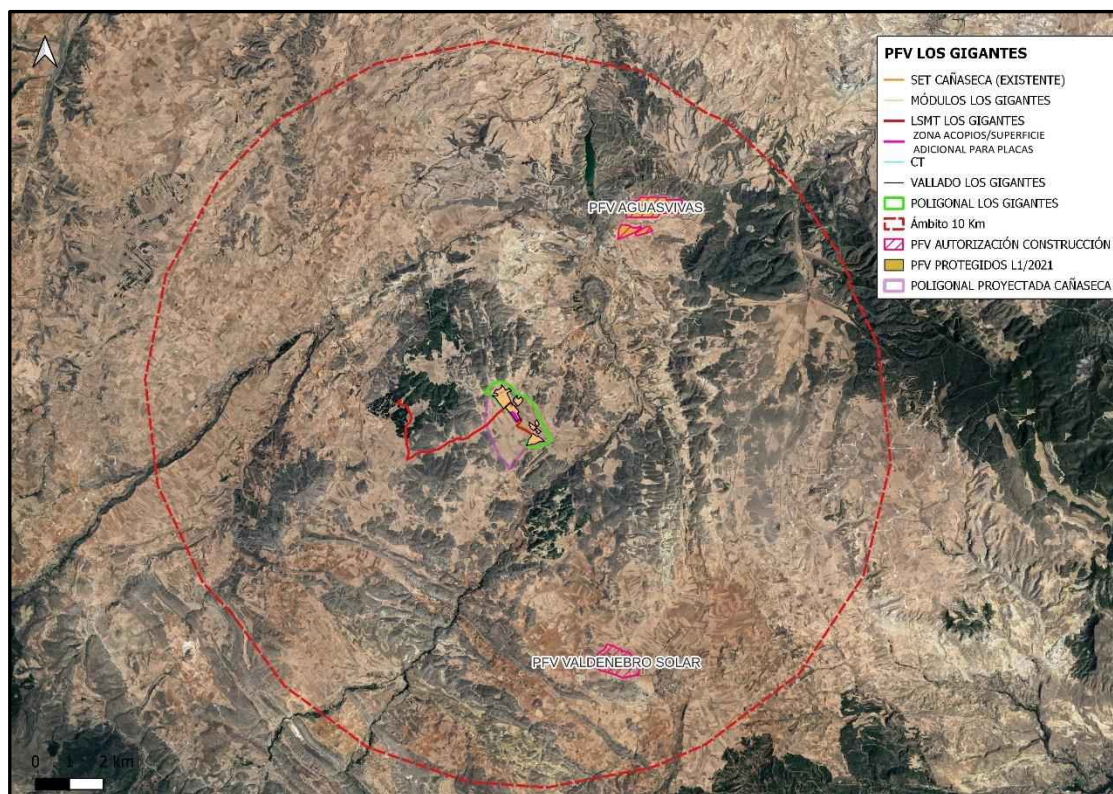
Parques eólicos presentes en el ámbito de 10 km del proyecto.

11.2. PLANTAS FOTOVOLTAICAS

La información expuesta sobre plantas fotovoltaicas en Aragón se consulta a través del SITAR donde se publican 6 capas distintas: "Proyectos fotovoltaicos pendientes de admisión a trámite", "Proyectos fotovoltaicos admitidos a trámite", "Proyectos fotovoltaicos con autorización de construcción", "Proyectos fotovoltaicos con autorización previa", "Plantas fotovoltaicas en funcionamiento" y "Proyectos fotovoltaicos protegidos, L- 1/2021".

Las plantas fotovoltaicas existentes y proyectadas en un radio de 10 km son los siguientes:

ESTADO	PLANTA FOTOVOLTAICA	MW	TITULAR
Con autorización de construcción	AGUASVIVAS	47	RENOVABLES TRILLAR S.L.
Con autorización de construcción	FV VALDENEBRO SOLAR	42	VALDENEBRO SOLAR S.L.
Proyectada	PFVH CAÑASECA	20	ENEL GREEN POWER S.L.



Plantas fotovoltaicas presentes en el ámbito de 10 km del proyecto.

Considerando las infraestructuras mencionadas para un buffer de 10 km del ámbito del proyecto, donde se ubican siete parques eólicos en funcionamiento, uno con autorización previa y de construcción, y otro admitido a trámite, así como dos plantas fotovoltaicas con autorización de construcción, y dos proyectadas, entre las que se encuentra la PFV estudiada en este anexo. La generación **total de energías renovables en la zona es de 390,2 MW**, lo que supondrá una **reducción anual aproximada de 36.608,564 T de CO₂** emitidas a la atmósfera al año, aplicando el dato de 93,82 tCO₂eq por MW instalado. El beneficio es innegable y su puesta en funcionamiento uno de los pilares para reducir el impacto del cambio climático.

12. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones de la estimación de los efectos del cambio climático sobre la planta fotovoltaica Los Gigantes para el horizonte temporal de 2050 (2041-2060) respecto al intervalo 1995-2014 son:

- **La temperatura media anual en la zona se incrementará en 1,4°C para el escenario SSP2-2.6 y 1,8°C para el SSP4-7.0.**
- **La precipitación media anual en la zona disminuirá en 4,2% para el escenario SSP2-2.6 y 7,8% para el SSP4-7.0.**
- **El viento superficial en la zona disminuirá en 2,1% para el escenario SSP2-2.6 y 3% para el SSP4-7.0.**

No se prevén impactos significativos sobre la planta fotovoltaica del resto de parámetros que pudieran afectar a su rendimiento (en lo referente a inundabilidad de la zona, geotecnia...).

Las estimaciones calculadas de las principales variables que pudieran afectar en mayor medida al proyecto no comprometen la integridad o funcionalidad de la infraestructura.

La vulnerabilidad del proyecto frente a los impactos del cambio climático se valora como baja. Los principales efectos potenciales asociados al cambio climático sobre la infraestructura proyectada sería un probable aumento de las horas de insolación directa sobre los paneles fotovoltaicos al disminuir el total de días nublados con lo que el aumentaría el rendimiento de los mismos y un posible mayor riesgo de averías e incendio por sobrecalentamiento al aumentar la temperatura media y de las olas de calor.

La instalación de cualquier proyecto de energías renovables, a pesar de su huella de carbono necesaria para su puesta en funcionamiento, se traduce en una reducción del impacto asociado al cambio climático por la reducción de emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Según los cálculos realizados, la huella de carbono de la instalación y funcionamiento de la PFV Los Gigantes supone una huella de carbono específica de 93,82 tCO₂ eq por MW instalado. **Con este dato tipo calculado, la huella de carbono de la instalación y funcionamiento de la PFV Los Gigantes será de 6.019,2 tCO₂ y de 180.576 tCO₂ durante la vida útil del proyecto (30 años). El balance total de emisiones de CO₂ por parte de la planta fotovoltaica es claramente beneficioso: supondrá una reducción de 174.556,8 tCO₂eq a la atmósfera.**



Green Power
Engineering & Construction



EGP CODE

GRE.EEC.K.26.ES.P.19318.00.036.00

PAGE

51 de/of 51

13. EQUIPO REDACTOR

Nombre: Hector Pelegrín Blesa D.N.I.: 26.055.913-H Titulación: Graduado en Ciencias Ambientales por la Universidad de Zaragoza	
Nombre: Óscar Pozo García D.N.I.: 09.805.721-Q Titulación: Licenciado en Biología por la Universidad de León Colegiado nº 0016ARG	
Nombre: Cristina Lázaro González D.N.I.: 09441912-K Titulación: Licenciada Biología por la Universidad de Oviedo.	
Nombre: Pascual Calvo Sanz D.N.I.: 25.459.078-X Titulación: Licenciado en Ciencias Geológicas por la Universidad de Zaragoza Colegiado Nº7071 Ilustre Colegio de Geólogos de Aragón	