



ANEXO 11. VULNERABILIDAD DEL PROYECTO FRENTE A ACCIDENTES GRAVES Y CATÁSTROFES

Julio 2021

**PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PEI-PFOT-326
REFERENTE A LAS PFV AVUTARDA SOLAR Y AZOR SOLAR, ST
ARROYO DE LA VEGA RENOVABLES 30/220 KV Y LA LEAT 220
KV “ARROYO DE LA VEGA RENOVABLES - ARROYO DE LA
VEGA REE”.**

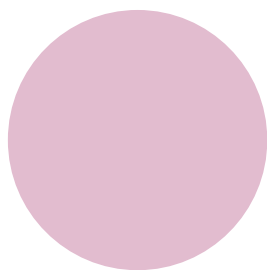
VERSIÓN INICIAL DEL PLAN: DOCUMENTO PARA APROBACIÓN INICIAL

BLOQUE II. DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL

**ANEXO XVII. VULNERABILIDAD FRENTE A ACCIDENTES GRAVES Y
CATÁSTROFES**

**TÉRMINOS MUNICIPALES DE PARACUELLOS DEL JARAMA,
SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES Y ALCOBENDAS.**

COMUNIDAD DE MADRID



JULIO 2023



Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. MARCO LEGAL.....	1
1.2. OBJETIVOS.....	2
2. METODOLOGÍA	3
3. IDENTIFICACIÓN Y POSIBLES RIESGOS: CARACTERIZACIÓN DE RIESGOS.....	9
3.1. PELIGROSIDAD SÍSMICA	9
3.2. RIESGO POR FENÓMENOS METEOROLÓGICOS ADVERSOS	12
3.3. RIESGOS POR INUNDACIONES Y AVENIDAS.....	18
3.4. RIESGOS GEOLÓGICOS LITOLÓGICOS.....	21
3.5. RIESGO POR INCENDIOS FORESTALES	22
3.6. RIESGOS TECNOLÓGICOS.....	22
3.7. RIESGOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO	25
4. CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS	39
4.1. CLASIFICACIÓN DEL RIESGO SEGÚN LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA Y AFECCIÓN AL PROYECTO.....	39
4.2. CLASIFICACIÓN DE LA MAGNITUD DE IMPACTO DEL PROYECTO AFECTADO POR UN ACCIDENTE O CATÁSTROFE NATURAL.....	41
5. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.....	43
5.1. RESUMEN DE LOS RESULTADOS	43
5.2. MATRIZ DE RIESGOS	45
5.3. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	46
6. CONCLUSIÓN	47
7. FUENTES DOCUMENTALES.....	47

1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se identifica el marco legal que justifica el desarrollo del presente anexo, así como la identificación de sus objetivos.

1.1. MARCO LEGAL

La Ley 9/2018 define, en su apartado 5, la vulnerabilidad del proyecto de la siguiente manera:

“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.

Esta compleja definición se aclara si se contextualiza en el ámbito de los riesgos, como la probabilidad que tienen los componentes de un proyecto para verse afectados por peligros a amenazas provenientes de accidentes graves de origen humano o por catástrofes naturales.

Asimismo, quedan definidas en dicho apartado 5 de la Ley 9/2018 los conceptos “Accidente grave” y “Catástrofe”, de la siguiente manera:

“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.

Además, la Directiva 2014/52/UE, que dice textualmente:

“Al objeto de garantizar un alto nivel de protección del medio ambiente, deben tomarse medidas preventivas respecto de determinados proyectos que, por su vulnerabilidad ante accidentes graves o catástrofes naturales, como inundaciones, subida del nivel del mar o terremotos, pueden tener efectos adversos significativos para el medio ambiente. Respecto de esos proyectos, es importante tomar en consideración su vulnerabilidad (exposición y resiliencia) ante accidentes graves o catástrofes, el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes y las implicaciones en la probabilidad de efectos adversos significativos para el medio ambiente”.

El apartado 14 del Artículo único de la Ley 9/2018, que modifica el Artículo 35.1 apartado d), recoge literalmente lo siguiente:

"Se incluirá un apartado específico que incluya la identificación, descripción, análisis y, si procede, cuantificación de los efectos adversos esperados sobre los factores del medio, derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes o catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos, o bien informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto".

Asimismo, el apartado 41 modifica el Anexo VI, indicando que el estudio de impacto ambiental debe incluir la información que expone seguidamente y que en el punto 7. Vulnerabilidad del proyecto dice literalmente:

7. Vulnerabilidad del proyecto.

Una descripción de los efectos adversos significativos del proyecto en el medio ambiente a consecuencia de la vulnerabilidad del proyecto ante el riesgo de accidentes graves y/o catástrofes relevantes, en relación con el proyecto en cuestión. Para este objetivo, podrá utilizarse la información relevante disponible y obtenida a través de las evaluaciones de riesgo realizadas de conformidad con otras normas, como la normativa relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (SEVESO), así como la normativa que regula la seguridad nuclear de las instalaciones nucleares. En su caso, la descripción debe incluir las medidas previstas para prevenir y mitigar el efecto adverso significativo de tales acontecimientos en el medio ambiente, y detalles sobre la preparación y respuesta propuesta a tales emergencias.

1.2. OBJETIVOS

El objetivo del presente anexo es el cumplimiento de lo indicado en el apartado 14 del Artículo único de la Ley 9/2018, que modifica el Artículo 35.1 apartado d).

Para ello, en este anexo se identifican los siguientes objetivos específicos:

- Objetivo 1: Identificar el riesgo de que se produzcan accidentes graves o catástrofes naturales, así como una descripción y caracterización general de cada riesgo en el ámbito de estudio y los efectos adversos significativos sobre el medio ambiente en caso de ocurrencia.
- Objetivo 2: Describir la vulnerabilidad del proyecto o probabilidad que tiene el proyecto para verse afectado por accidentes graves o catástrofes naturales.

- Objetivo 3: Describir los efectos adversos significativos sobre medio ambiente derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante accidentes graves o catástrofes naturales.
- Objetivo 4: Evaluación del riesgo a partir de los objetivos 2 y 3.

2. METODOLOGÍA

La evaluación de riesgos específicos de que se produzcan accidentes graves o catástrofes naturales y los **efectos adversos significativos sobre medio ambiente derivados de la vulnerabilidad del proyecto** ante accidentes graves o catástrofes naturales, se basa en el documento de la EPA de orientación para la evaluación y el cálculo el coste de los pasivos ambientales de la *Environmental Protection Agency (Guidance on assessing and costing environmental liabilities. Wexford, Ireland. Environmental Protection Agency, 2014.)*.

Las fases metodológicas para la evaluación de riesgos específicos son las siguientes:

- Fase 1. Identificación de riesgo (Objetivo 1)
- Fase 2. Clasificación de riesgo según su probabilidad ocurrencia y efectos sobre el Proyecto (Objetivo 2)
- Fase 3. Clasificación de la magnitud de impacto del proyecto como consecuencia de que el proyecto sufra un accidente o catástrofe natural (Objetivo 3)
- Fase 4. Evaluación de riesgo (Objetivo 4)

A continuación, se describen las fases metodológicas para la evaluación de riesgos relacionadas anteriormente.

Fase 1: Identificación de los posibles riesgos e inventario de la información básica existente para su caracterización.

Se consideran los riesgos plausibles considerando aquellos incidentes anormales pero plausibles que pueden ocurrir en el ámbito del proyecto.

En esta fase se recopila la información básica relativa a las causas y la magnitud de los riesgos, en base a la información existente sobre cada uno de los posibles riesgos para su posterior análisis.

El desarrollo de la fase se encuentra en el apartado 3. Por otra parte, se indicarán las fuentes bibliográficas utilizadas en el inventario de la información, las cuales se reúnen en el apartado final.

Fase 2: Clasificación del riesgo según la probabilidad de ocurrencia y efectos sobre el proyecto

Una vez identificado el riesgo potencial, se evalúa la probabilidad de que ocurra. Se considera un análisis de los procedimientos de seguridad existentes y los controles ambientales propuestos, para estimar la probabilidad de que ocurran los riesgos potenciales identificados.

A continuación, se definen las clasificaciones para la clasificación del riesgo según la probabilidad de ocurrencia:

- Categoría 1. Extremadamente improbable
- Categoría 2. Muy improbable
- Categoría 3. Improbable
- Categoría 4. Probable
- Categoría 5. Muy probable

Estas categorías se establecen considerando los siguientes criterios que definen a dichas categorías:

CATEGORÍA 1. EXTREMADAMENTE IMPROBABLE

- Puede ocurrir solo en circunstancias excepcionales.
- Una vez cada 500 o más años.

CATEGORÍA 2. MUY IMPROBABLE

- No se espera que ocurra; y / o ningún incidente registrado o evidencia anecdótica; y / o muy pocos incidentes en organizaciones, instalaciones o comunicaciones asociadas; y / o poca oportunidad, razón o significa ocurrir.
- Puede ocurrir una vez cada 100-500 años.

CATEGORÍA 3. IMPROBABLE

- Puede ocurrir en algún momento; y / o pocos incidentes poco frecuentes, registrados al azar o poca evidencia anecdótica; algunos incidentes en asociados o comparables organizaciones en todo el mundo; alguna oportunidad, razón o medios para ocurrir.
- Puede ocurrir una vez cada 10-100 años.

CATEGORÍA 4. PROBABLE

- Probable o puede ocurrir; incidentes registrados regularmente y evidencia anecdótica fuerte.
- Probablemente ocurrirán una vez cada 1-10 años.

CATEGORÍA 5. MUY PROBABLE

- Muy probable que ocurra; alto nivel de incidentes registrados y / o evidencia anecdótica fuerte.
- Probablemente ocurrirá más de una vez al año.

El desarrollo de la fase se encuentra en el apartado 4.1.

Fase 3: Clasificación de la magnitud de impacto del proyecto como consecuencia de que el proyecto sufra un accidente o catástrofe natural

Debe tenerse en cuenta que, al clasificar el riesgo según las consecuencias del impacto, la calificación asignada asume que todas las medidas de mitigación propuestas y los procedimientos de seguridad no han logrado evitar el accidente y / o desastre mayor.

- Categoría 1. Impacto menor
- Categoría 2. Impacto limitado
- Categoría 3. Impacto grave
- Categoría 4. Impacto muy grave
- Categoría 5. Impacto catastrófico

Se establece una clasificación de riesgo en categorías según los factores ambientales afectados y distinguiendo entre efectos medioambientales (tanto en el medio biótico como en el medio físico) y efectos socioeconómicos (que incluye personas afectadas, salud, pérdidas económica y efectos en los servicios y en las infraestructuras).

CATEGORÍA 1. IMPACTO MENOR

- *Efectos medioambientales:*
 - Efectos espacialmente localizados
 - Efectos temporales de duración tan sólo a corto plazo (menor a 1 año).
 - Contaminación nula
- *Efectos socioeconómicos:*
 - Número de personas afectadas: Nulo o bajo
 - Efectos en la salud: Pequeño número de lesiones menores con tratamiento de primeros auxilios
 - Efectos económicos: Menores a 0,5 millones de euros

- Efectos en los servicios o infraestructuras: Interrupción localizada menor. Efectos durante menos de 6 horas.

CATEGORÍA 2. IMPACTO LIMITADO

- *Efectos medioambientales:*
 - Efectos localizados
 - Efectos a medio plazo (prolongación menor a 5 años).
 - Contaminación simple.
- *Efectos socioeconómicos:*
 - Número de personas afectadas: Limitado
 - Efectos en la salud: Algunas lesiones graves requiriendo hospitalización y tratamiento médico.
 - Efectos económicos: Entre 0,5 y 3 millones de euros
 - Efectos en los servicios o infraestructuras: Desplazamiento localizado de un pequeño número de personas durante 6-24 horas. Apoyo personal a través de medios locales. Funcionamiento normal de la comunidad con algunos inconvenientes.

CATEGORÍA 3. IMPACTO GRAVE

- *Efectos medioambientales:*
 - Efectos con cierta extensión espacial (has)
 - Efectos a largo plazo (duración prolongada superior a 5 años).
 - Contaminación con dispersión de efectos.
- *Efectos socioeconómicos:*
 - Número de personas afectadas: Número significativo de personas en el área afectada impactada con varias muertes (<5).
 - Efectos en la salud: Múltiples lesiones graves o extensas (20), hospitalización significativa.
 - Efectos económicos: Entre 3 y 10 millones de euros
 - Efectos en los servicios o infraestructuras: Gran cantidad de personas desplazadas durante 6 a 24 horas o posiblemente más allá; hasta 500

evacuados. Recursos externos necesarios para el apoyo personal.
Comunidad solo parcialmente funcionando, algunos servicios disponibles.

CATEGORÍA 4. IMPACTO MUY GRAVE

- *Efectos medioambientales:*
 - o Efectos espacialmente extensos.
 - o Efectos de duración prolongada o permanente.
 - o Contaminación intensa.
- *Efectos socioeconómicos:*
 - o Número de personas afectadas: De 5 a 50 víctimas.
 - o Efectos en la salud: Hasta 100 heridos graves
 - o Efectos económicos: Entre 10 y 25 millones de euros
 - o Efectos en los servicios o infraestructuras: Hasta 2000 evacuados.
Funcionamiento deficiente de la comunidad, servicios mínimos disponibles

CATEGORÍA 5. IMPACTO CATASTRÓFICO

- *Efectos medioambientales:*
 - o Efectos de gran amplitud geográfica
 - o Efectos generalizados de muy larga duración y/o permanentes.
 - o Contaminación muy intensa.
- *Efectos socioeconómicos:*
 - o Número de personas afectadas: Gran número de personas afectadas con un número significativo de víctimas mortales (> 50).
 - o Efectos en la salud: Más 100 heridos graves. o Efectos económicos: Más 25 millones de euros
 - o Efectos en los servicios o infraestructuras: Más de 2000 evacuados. Daños graves a la infraestructura que causan interrupciones significativas o pérdida de servicios clave durante un período prolongado. La comunidad no puede funcionar sin un apoyo significativo.

El desarrollo de la fase se encuentra en el apartado 4.2.

Fase 4: Evaluación del riesgo

Para la evaluación de riesgos (apartado 5) se emplean las clasificaciones de probabilidad de

ocurrencia y consecuencia del impacto.

Previo resumen de la información más relevante para cada uno de los riesgos, y cálculo del valor del riesgo (en el apartado 5.1) se construye una matriz de riesgo (en el apartado 5.2) para representar la naturaleza de cada riesgo y asignarle un escenario de riesgo determinado. Esta matriz está codificada por colores que representan escenarios de alto, medio y bajo riesgo.

Finalmente, en base a los objetivos inicialmente planteados y los resultados obtenidos, se discuten y concluir, sin olvidar el marco general del estudio de impacto ambiental. Esta discusión se incluye en el apartado 5.3 y las conclusiones finales se incluyen en el apartado 6.

3. IDENTIFICACIÓN Y POSIBLES RIESGOS: CARACTERIZACIÓN DE RIESGOS

A continuación, se describen aquellos aspectos de la peligrosidad relativos a catástrofes o accidentes graves en el área de estudio, y que se han considerado de relevancia para la zona.

Existe información básica relacionada con los aspectos relacionados con las catástrofes naturales, los cuales se encuentran en el apartado de descripción del medio (en los apartados de clima, hidrología, geología, etc.).

3.1. Peligrosidad sísmica

La peligrosidad sísmica está ligada las zonas del territorio donde se producen terremotos. En la Resolución de 5 de mayo de 1995, de la Secretaría de Estado de Interior, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico, se incluye un mapa de Peligrosidad Sísmica en España para un período de retorno de 500 años, del Instituto Geográfico Nacional. Asimismo, se enumeran los términos aquellas áreas donde son previsibles sismos de intensidad igual o superior a los de grado VII (ver ilustración):



Figura 1. Mapa de peligrosidad sísmica de España según escala de Mercalli. Fuente IGN.

En esta escala, el grupo VI se corresponde con un daño potencial moderado y el VII con

daño moderado-fuerte.

En base a esto y, analizando más detalladamente el ámbito de estudio, ninguno de los términos del ámbito se encuentra en la relación del anexo II de la citada Resolución de 5 de mayo de 1995, en la que se incluyen aquellos términos cuyo grado de peligrosidad es igual o superior a VII en la escala de Mercalli.

Otra forma de medir de la peligrosidad sísmica es mediante el parámetro de aceleración sísmica básica, que mide directamente las aceleraciones que sufre la superficie del suelo usando como factor de referencia la aceleración de la gravedad ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$).

A diferencia de otras medidas que cuantifican terremotos como la Escala Richter, el parámetro de aceleración sísmica básica no es una medida de la energía total liberada del terremoto, por lo que no se trata de una medida de magnitud, sino de intensidad. Se puede medir con simples acelerómetros y es sencillo correlacionar con la Escala de Mercalli (ver tabla).

Tabla 1. Equivalencias entre los valores de la escala de Mercalli y la aceleración sísmica, así como la percepción del temblor y el daño potencial

Escala de Mercalli	Aceleración sísmica (m/s^2)	Percepción del temblor	Potencial de daño
I	< 0,0017 g	No apreciable	Ninguno
II-III	0,0017 g – 0,014 g	Muy leve	Ninguno
IV	0,014 g – 0,039 g	Leve	Ninguno
V	0,039 g – 0,092 g	Moderado	Muy leve
VI	0,092 g – 0,18 g	Fuerte	Leve
VII	0,18 g – 0,34 g	Muy fuerte	Moderado
VIII	0,34 g – 0,65 g	Severo	Moderado-fuerte

De manera coherente con lo que se observa en el mapa de peligrosidad sísmica según la escala de Mercalli, también resulta que el ámbito de estudio (ver figura a continuación) se encuentra en la zona de menor aceleración sísmica más baja, por tanto, donde la intensidad de actividad sísmica es menor en el contexto geográfico peninsular.

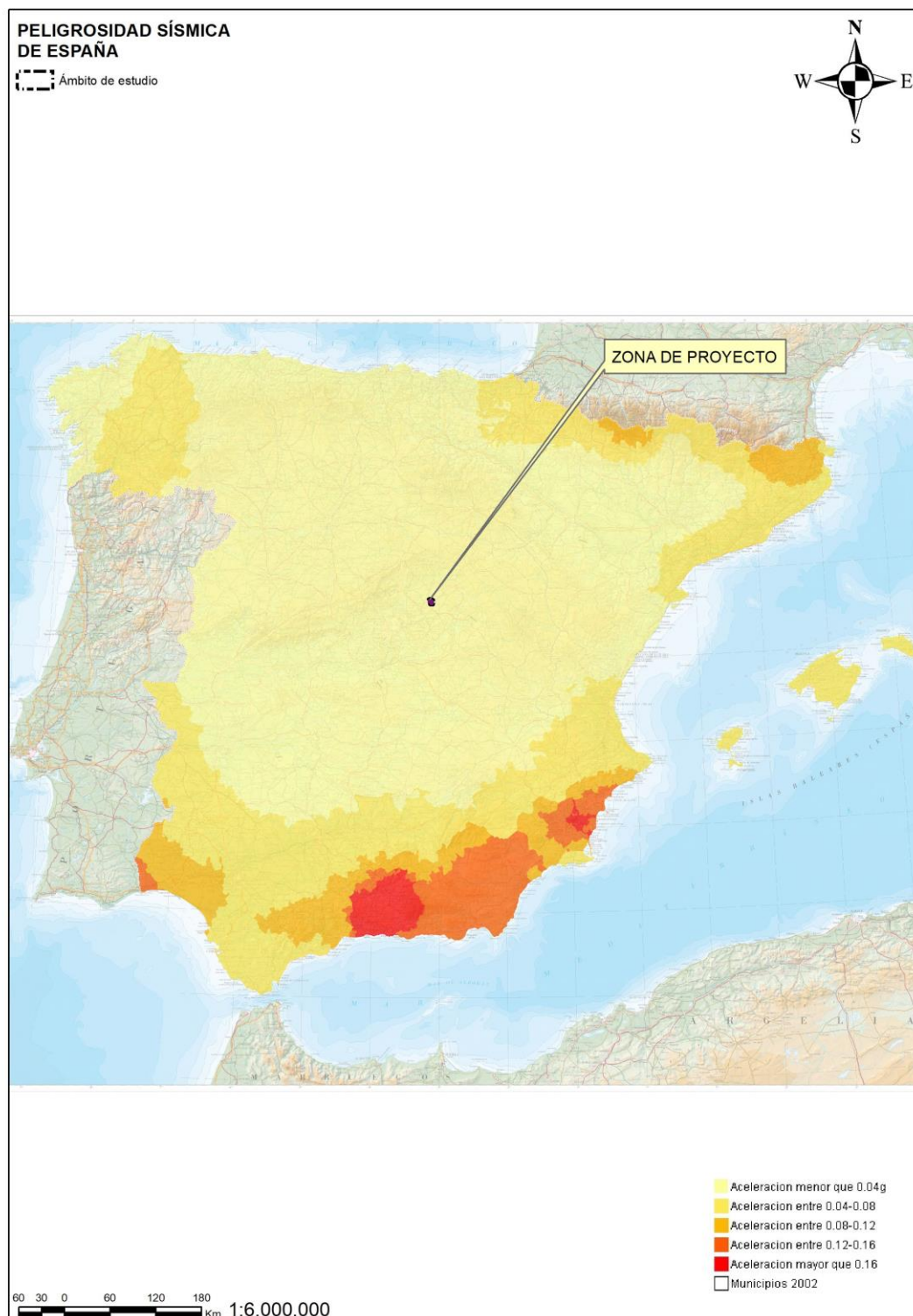


Figura 2. Mapa de peligrosidad sísmica de España en valores de intensidad. Fuente: IGN.

3.2. RIESGO POR FENÓMENOS METEOROLÓGICOS ADVERSOS

De acuerdo con la clasificación establecida por la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, los fenómenos meteorológicos adversos a tener en cuenta en los planes especiales que se establecen en el artículo 15 de la Ley 17/2015 del Sistema de Protección Civil son: altas temperaturas, costeros, frío intenso, lluvias intensas, nevadas, tormentas y rayos y vientos fuertes. Sin embargo, las líneas eléctricas sólo resultan susceptibles de verse afectadas significativamente por rachas de viento fuerte.

De acuerdo con el Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos de AEMET (METEOALERTA), cuya finalidad es la de discriminar la peligrosidad del fenómeno y su posible adversidad, se establecen para cada uno de estos fenómenos, tres umbrales específicos que dan origen a tres niveles definidos por colores:

- Nivel verde: no existe riesgo por debajo de su valor.
- Nivel amarillo: no existe riesgo para la población, en general, aunque sí para alguna actividad concreta.
- Nivel naranja: existe un riesgo meteorológico importante; se trata de fenómenos meteorológicos no habituales y con cierto grado de peligro para las actividades usuales.
- Nivel rojo: el riesgo meteorológico es extremo; se trata de fenómenos meteorológicos no habituales, de intensidad excepcional y con un nivel de riesgo para la población muy alto.

Los umbrales establecidos para la Comunidad de Madrid sobre los fenómenos meteorológicos adversos se recogen en el Anexo 1 del citado Plan (ver tabla a continuación).

Tabla 2. Umbrales establecidos para la comunidad de Madrid sobre los fenómenos meteorológicos adversos. Datos según la Dirección General de Protección Civil y Emergencias

ZONA	Racha Máxima (Km/h)			Nieve 24 h (cm)		
Sierra de Madrid	80	100	140	5	20	40
Metropolitana y Henares	70	90	130	2	5	20
Sur, Vegas y Oeste	70	90	130	2	5	20

Se analizan a continuación los datos meteorológicos de AEMET sobre la velocidad del viento medida en la Estación de Torrejón de Ardoz en el período 1960-2018:

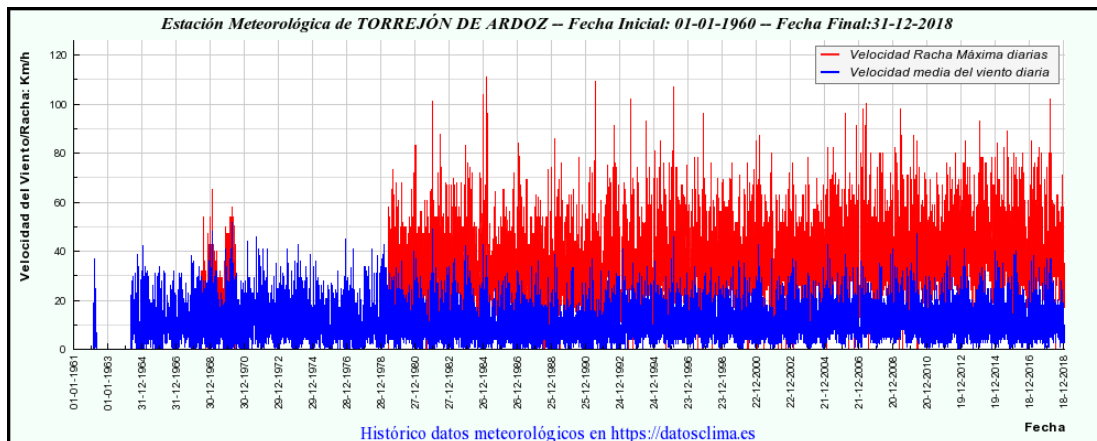


Figura 3. Velocidad del viento en el área de estudio. Fuente: AEMET

Se observa que la racha diaria medida no se ha sobrepasado ninguna vez, alcanzando los 110,88 Km/h la racha más alta registrada. Por otro lado, el máximo de las velocidades medias diarias no ha sobrepasado nunca los 70 Km/h (nivel amarillo),

En el Anexo 9 del EsIA “Estudio hidráulico” se presenta un análisis de las precipitaciones diarias históricas en términos descriptivos, inicialmente, y ajustando los datos a una distribución de valores extremos (Gümel), de cara a obtener las precipitaciones para períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años.

Para el estudio de tormentas se ha empleado la estación meteorológica del Parque Juan Carlos I, perteneciente a la red municipal del Ayuntamiento de Madrid, que dispone de registros horarios de los años 2019, 2020 y 2021, presentando esta estación condiciones extrapolables al ámbito de estudio.

La siguiente tabla resume los estadísticos más representativos de los datos diarios registrados en la estación analizada.

Tabla 3 Características de las tormentas registradas a lo largo de todo el periodo

Variable	Todos los datos
Número de eventos	373
Duración promedio (h)	2.51
Volumen promedio (mm)	2.02
Duración máxima (h)	23
Volumen máximo (mm)	33
Duración más frecuente (h)	1
Cuantil 80 duración (h)	3
Cuantil 80 volumen (mm)	2.6

Las siguientes figuras muestran los valores promedio diarios de precipitación registrados en la estación y período referidos y tanto la probabilidad de precipitación como los valores de precipitación máximos registrados.

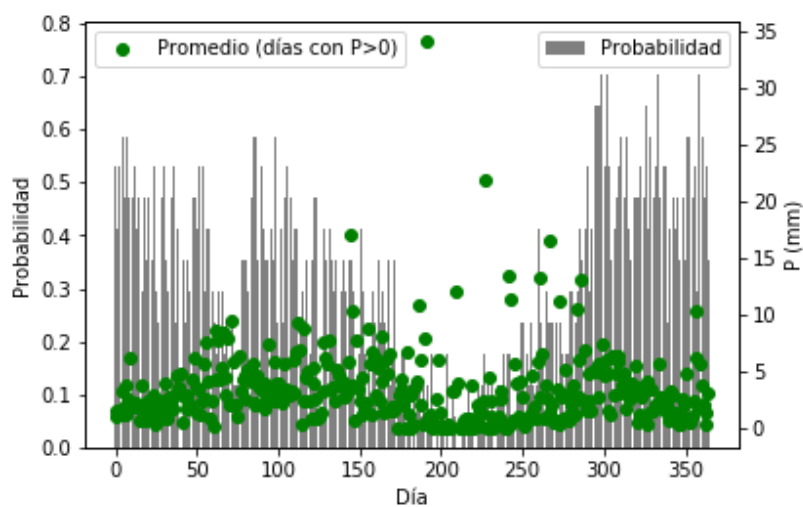


Figura 4 Valores promedio diarios y probabilidad de precipitación.

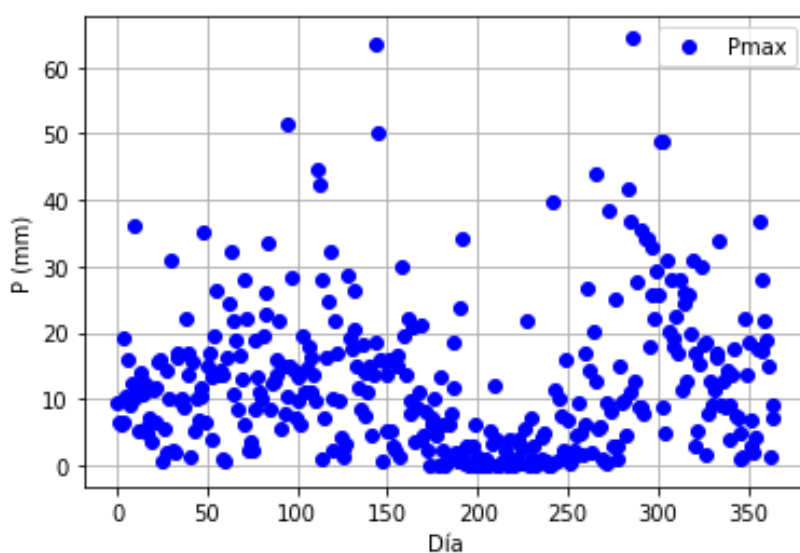


Figura 5 Valores máximos diarios registrados.

La mayor parte de las tormentas son de escasa magnitud tal y como se observa en la siguiente figura que presenta la distribución de probabilidad registrada de las tormentas.

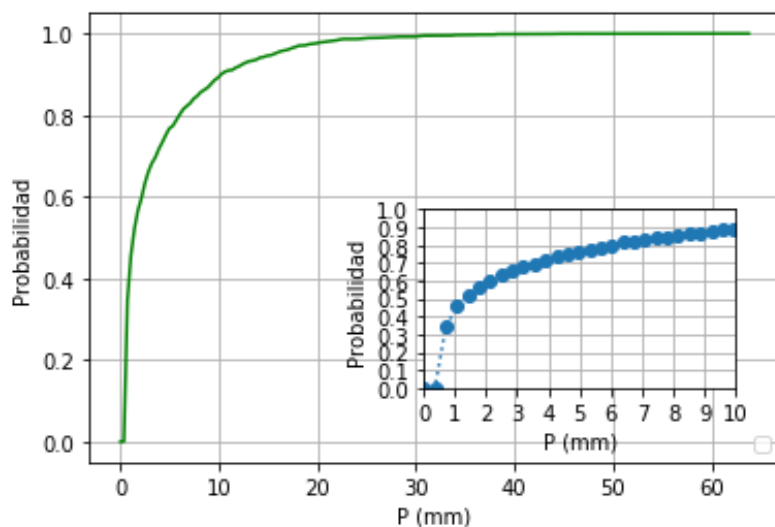


Figura 6 Distribución de probabilidad por volumen de precipitación a partir de los datos registrados en la estación analizada.

Atendiendo a dicho Anexo 9 que acompaña al Estudio de Impacto Ambiental, a continuación, se resumen las características de las tormentas registradas en función de la duración de las mismas, así como algunas de las características más relevantes de las mismas:

Tabla 4 Características de las tormentas por duración

Duración	Número de eventos	Promedio P (mm)	Cuantil 80 P (mm)	Máxima P (mm)
1	181	0.34	0.4	3.9
2	89	1.26	1.8	8.1
3	36	2.58	3.6	14.5
4	23	4.10	6.6	18.8
5	12	4.1	6.3	13.09
6	12	5.24	7.3	18.79
7	4	7.32	9.79	9.79
8	4	9.77	17.59	17.59
9	1	8.7	8.7	8.7
10	1	8.0	8.0	8.0
11	1	16.8	16.8	16.8
12	3	11.46	12.79	12.79
14	1	20.0	20.0	20.0

Duración	Número de eventos	Promedio (mm)	P	Cuantil 80 (mm)	P	Máxima (mm)	P
15	2	24.75		30.09		30.09	
17	1	8.79		8.79		8.79	
18	1	8.7		8.7		8.7	
20	1	33.0		33.0		33.0	
23	1	25.2		25.2		25.2	

Tabla 5 Características de las tormentas por meses

Mes	D promedio (h)	P promedio (mm)	D max (h)	P max (mm)	Cuantil 80 D (h)	Cuantil 80 P (mm)
En	2.52	1.21	8	13.1	5	1.7
Fb	2.14	1.73	6	7.3	4	4.5
Mz	2.63	1.83	23	25.2	3	1.7
Ab	3.2	25	20	33	4	3.2
My	2.75	3.28	12	12.7	3	4.9
Jn	1.8	0.99	3	3.9	2	2.3
Jl	1.33	0.47	2	1.1	2	0.6
Ag	2.21	3.34	11	18.8	2	6.3
Sp	1.97	2.77	7	14.5	3	5.8
Oc	2.8	2.52	18	17.6	4	4.1
Nv	2.45	1.76	12	18.8	4	2.3
Dc	2.52	2.0	15	30.1	3	2.3

Tabla 6 Características de las tormentas registradas a lo largo de todo el periodo

Variable	Valor
Número de eventos	373
Duración promedio (h)	2.51
Volumen promedio (mm)	2.02
Duración máxima (h)	23
Volumen máximo (mm/h)	33
Duración más frecuente (h)	1
Cuantil 80 duración (h)	3

Variable	Valor
Cuantil 80 volumen (mm)	2.6

Atendiendo a lo anteriormente expuesto, los sucesos extremos resultan, en principio, excepcionales, aunque no descartables en periodos de tiempo amplios.

3.3. RIESGOS POR INUNDACIONES Y AVENIDAS

En este apartado se estudia las zonas inundables inventariadas en el ámbito hidrográfico del proyecto. Son numerosos los cauces de agua superficiales localizados sobre el ámbito de estudio (ver tabla y figura a continuación):

Tabla 7 Relación de cauces según la Confederación Hidrográfica del Tajo

Cauces	Longitud (Km)	Cauces	Longitud (Km)
Río Jarama	9,85	Arroyo de Quebrantarrejas	3,777
Barranco de las Viñas	2,697	Arroyo de los Carboneros	2,665
Barranco de la Caja las Culebras	1,926	Arroyo de las Zorreras	7,563
Arroyo de las Culebras	6,305	Arroyo de las Tierras Viejas	1,682
Arroyo del Valle	9,007	Arroyo de la Vega	9,675
Arroyo de Viñuelas	3,566	Arroyo de la Huelga	8,517
Arroyo de Valtibañez	1,981	Arroyo de la Fuente de la Teja	1,591
Arroyo de Torrecilla	2,621	Arroyo de Ardillares	1,398
Arroyo de Quiñones	4,27		

Destacan por su longitud y su importancia en el área de estudio el Río Jarama, el Arroyo de la Vega, el Arroyo del Valle, el Arroyo de la Huelga, el Arroyo de las Zorreras y el Arroyo de Culebras.

Para el desarrollo de la Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundaciones, el Ministerio para la Transición Ecológica ha puesto en marcha el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), un instrumento de apoyo a la gestión del espacio fluvial, la prevención de riesgos, la planificación territorial y la transparencia administrativa.

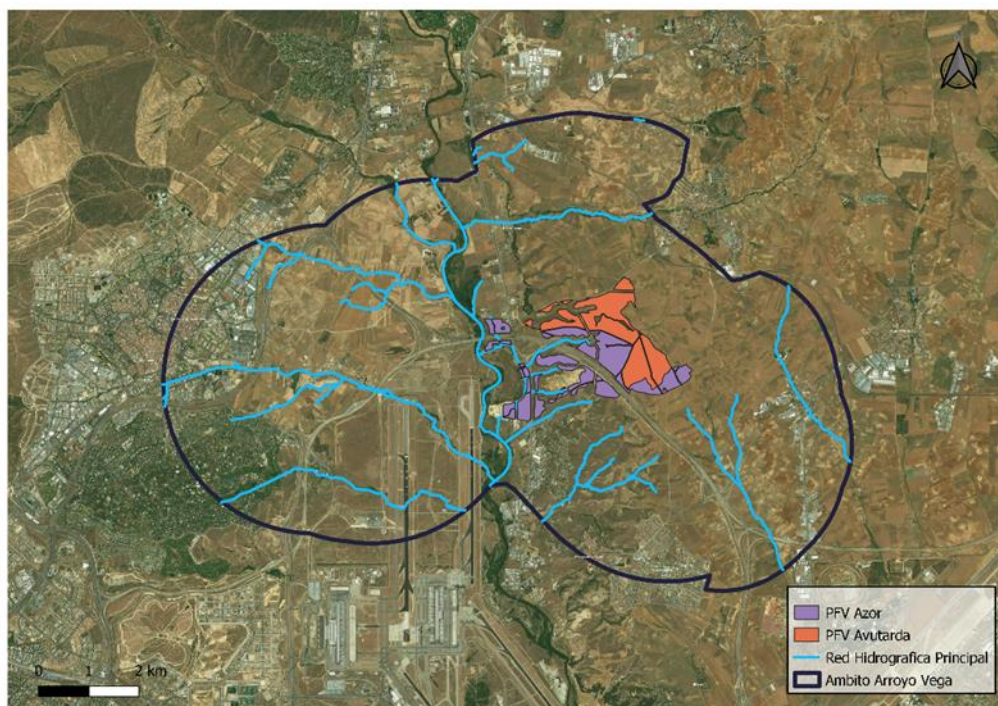


Figura 4. Red hidrográfica principal. Fuente: Confederación
Hidrográfica del Tago.

La información cartográfica de zonas inundables se elabora según los criterios establecidos en la Directiva 2007/60/CE, en el Real Decreto 903/2010 y en la Ley 9/2010 y contiene las áreas definidas como Zonas Inundables asociadas a periodos de retorno en estudios llevados a cabo por las autoridades competentes en materia de aguas, ordenación del territorio y Protección Civil, y la correspondiente información alfanumérica asociada.

La delimitación de estas zonas inundables se realiza para los caudales asociados al Periodo de Retorno correspondiente considerado en el SNCZI, (10, 50, 100 y 500 años).

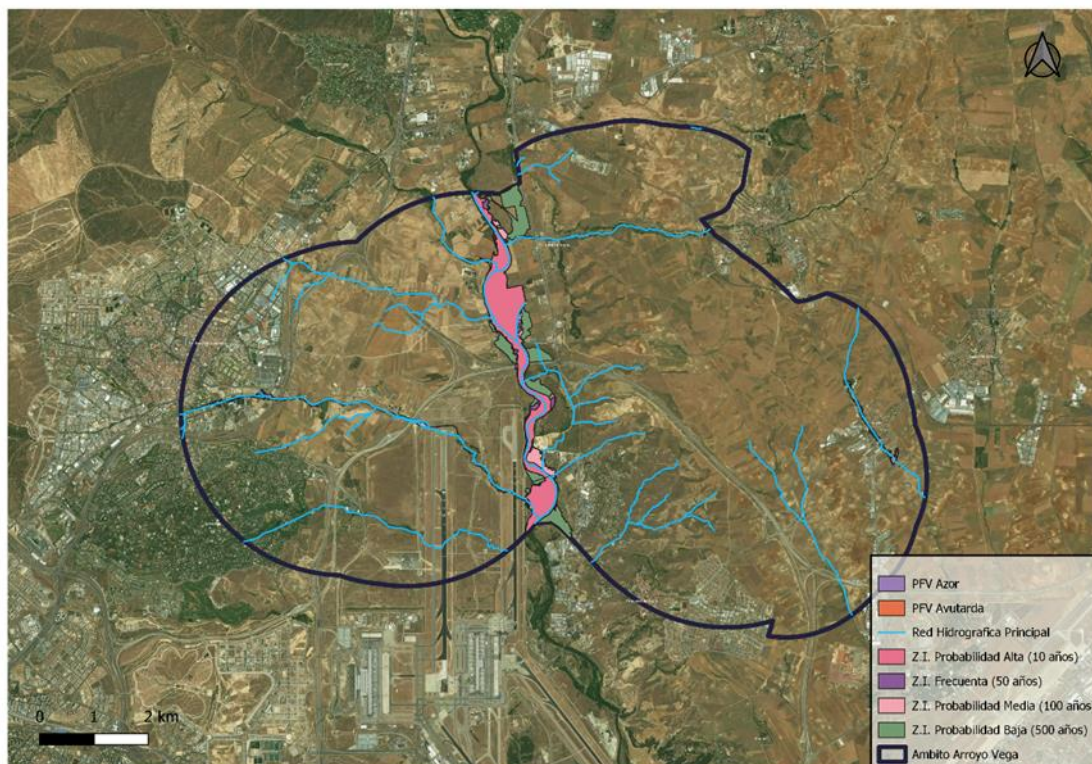


Figura 5. Zonas con probabilidad de inundación en periodos de 100 y 500 años. Fuente: MITECO

Según la información vectorial obtenida del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), los únicos cursos presentes en el ámbito de estudio en los que se identifican zonas inundables son el Río Jarama, el Arroyo del Valle, el Arroyo de la Vega y el Arroyo de la Huelga.

Según este análisis, todos los elementos del proyecto se encuentran fuera del DPH, que queda delimitado por las avenidas ordinarias.

No obstante, de manera específica para las PFV, el Anexo 9 del EsIA “Estudio hidráulico”, presenta un estudio de efectos sobre la generación de caudales de escorrentía por la presencia de las plantas, el cual debe tenerse en cuenta para determinar el riesgo por inundación de estas infraestructuras.

En dicho estudio, se identifica un total de 7 cuencas potencialmente afectadas por el proyecto, considerándose como cauces potencialmente afectados por las PFV (al situarse a una distancia inferior a 100 m de la infraestructura) el Arroyo Barranco de los Toriles (cuenca 1), el Arroyo Valtibáñez (cuenca 2) y cuatro arroyos tributarios del río Henares: Tributario 1 y Tributario 2 (cuenca 2), y Tributario 3 y Tributario 4 (cuenca 3).

El análisis desarrollado en el Anexo 9 del EsIA, muestra que, en el caso del Barranco de los

Toriles y los denominados Tributario 1 y Tributario 2, las PFVs ocupan las llanuras de inundación previstas para los periodos de retorno de 10 y 100 años. No obstante, dichas líneas de inundación no resultan coincidentes con elementos de proyecto tales como paneles o edificios.

En cualquier caso, el sistema constructivo permitiría garantizar la estabilidad de todos los elementos de proyecto, incluso en caso de avenida. Esto es así hasta el punto de que existen multitud de elementos e infraestructuras que generan mayor interferencia, o mayor riesgo para los usuarios, sobre las llanuras de inundación para periodos de retorno de 100 o 10 años o que incluso se diseñan tolerando que se inunden para alguno de estos periodos. Algún ejemplo de esta afirmación puede ser por ejemplo el drenaje longitudinal de la plataforma de las carreteras se diseña, siguiendo la normativa vigente (Norma 52IC) para el caudal generado para un periodo de retorno de 25 años. Esto implica que la carretera se inundará para los eventos de periodos de retorno de más de 25 años y ello se asume y se acepta como tal. En la misma línea, el saneamiento de aguas pluviales de determinadas ciudades se diseña (Normas para redes de saneamiento Canal de Isabel II, Versión 3, 2020) para periodos de retorno de 10 años lo que implica que las calles se inundan, y así se diseña, para eventos que superen esa magnitud. No cabe pensar por tanto que el efecto de la interferencia de las plantas sobre los eventos de periodos de retorno de 10 o 100 años sea significativo y por tanto pueden considerarse compatibles.

3.4. RIESGOS GEOLÓGICOS LITOLÓGICOS

Los riesgos geológicos litológicos son aquellos asociados a la existencia de un determinado tipo de roca y/o mineral. Entre estos riesgos encontramos los riesgos cársticos, la expansividad de arcillas, la radioactividad natural y radón, la presencia de minerales asbestiformes, entre otros.

Según el mapa de “Peligrosidad geológica, escala 1:500.000” publicada por el IGME, se pone de manifiesto la inexistencia de riesgo moderado asociado a las zonas con arcillas expansivas y abarrancamientos.

A parte de este riesgo, no se han encontrado otros riesgos geológicos asociados a la litología.

Para evitar la aparición de los problemas que provocan las arcillas expansivas, deberán seguirse las medidas preventivas oportunas, tanto en proyecto como en ejecución.

3.5. RIESGO POR INCENDIOS FORESTALES

Para la estimación del riesgo por posibles incendios forestales se parte del mapa de la Zonificación y Priorización del Riesgo de Incendios Forestales en la Comunidad de Madrid (ver figura). Esta capa es el resultado de un estudio del nivel de riesgo encuadrado en el Plan de Defensa Contra Incendios Forestales de la Comunidad de Madrid de abril de 2013. Según la información indicada en la citada capa, el cálculo del nivel de riesgo contempla un Estudio Meteorológico y la Peligrosidad Potencial. El Estudio Meteorológico integra un estudio de las series horarias y diarias de las temperaturas máxima y mínima, un estudio de la precipitación, la humedad relativa y el viento. Por otra parte, la Peligrosidad Potencial considera el peligro estático, que considera principalmente el nº total de incendios, la superficie quemada y la causalidad; y el peligro estructural, que considera el MDT, la pendiente, la orientación, los modelos de combustible y la humedad del combustible.

En cualquier caso, durante las obras el contratista deberá prestar atención a la valoración que al respecto del riesgo de incendios forestales, suministre el InfoCAM:

3.6. RIESGOS TECNOLÓGICOS

Infraestructuras viarias

Dentro del ámbito de estudio se han identificado las siguientes vías de comunicación: M-50/R-2, M-113, M-111, M-103, M-100 y M-12.

Elementos de proyecto	Focos de ruido	Distancia (m)
AZOR SOLAR	R-2	120
AVUTARDA SOLAR		570
LINEA ALTA TENSION		900
SET Arroyo de la Vega renovables 220/30 kV		160
AZOR SOLAR	M-50	150
AVUTARDA SOLAR		600
LINEA ALTA TENSION		50
SET Arroyo de la Vega renovables 220/30 kV		190
AZOR SOLAR	M-113	50
AVUTARDA SOLAR	M-111	480
LINEA ALTA TENSION		230
SET Arroyo de la Vega renovables 220/30 kV		190
AVUTARDA SOLAR	M-100	450
AVUTARDA SOLAR	M-103	40
LINEA ALTA TENSION	M-12	990

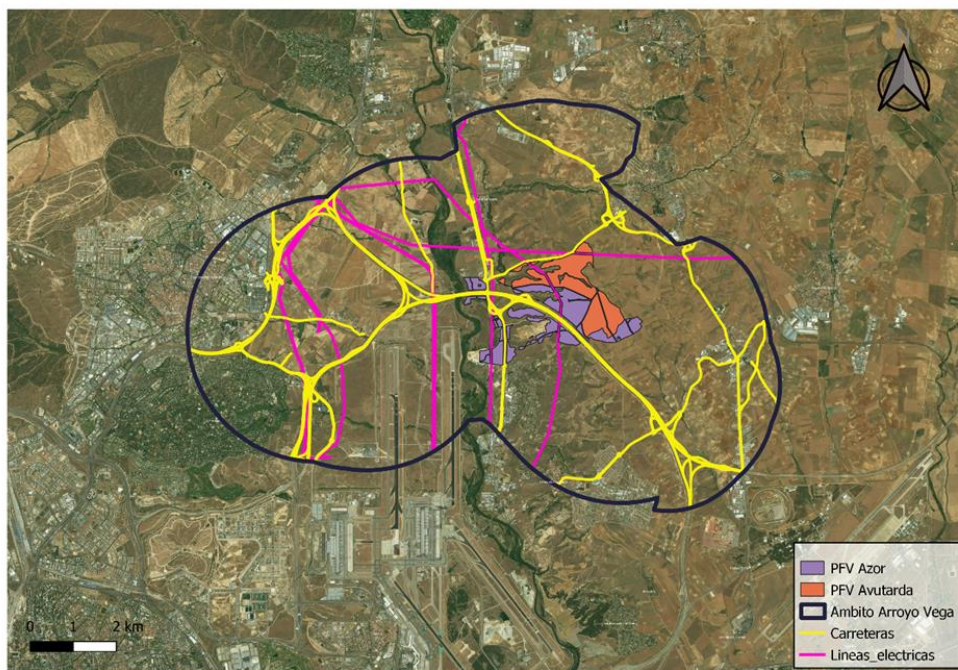


Figura 9. Infraestructuras viarias en el ámbito de estudio. Fuente. Base Topográfica Nacional Escala 1:25.000. CNIG. Elaboración propia.

El riesgo por el tráfico de vehículos en las carreteras existentes se evalúa como bajo, ya que los accidentes son ocasionales, y que estos o vertidos ocasionados por el accidente puedan afectar a apoyos que, como poco, están a decenas de metros, es muy improbable.

Figura 8. Infraestructuras viarias. Fuente: Fuente: CNIG.

Infraestructuras ferroviarias

No se han identificado líneas de FFCC en el ámbito de estudio.

Líneas eléctricas

No existen líneas eléctricas en el ámbito de estudio.

Gaseoductos y Oleoductos

En el ámbito se constata la presencia de los siguientes tramos de gasoducto.

Tabla 8 Infraestructuras de conducción de combustible presentes en el ámbito de estudio.

Nº de identificación	Recorrido dentro del ámbito (Km)
142916047	6,90
142916069	4,72
142916123	9,88
142916145	9,87
177963128	7,95

El trazado de las infraestructuras de conducción de combustible presentes en el ámbito de estudio cruza las dos Plantas solares fotovoltaicas proyectadas, lo que conlleva el riesgo implícito por la propia existencia de estas infraestructuras.

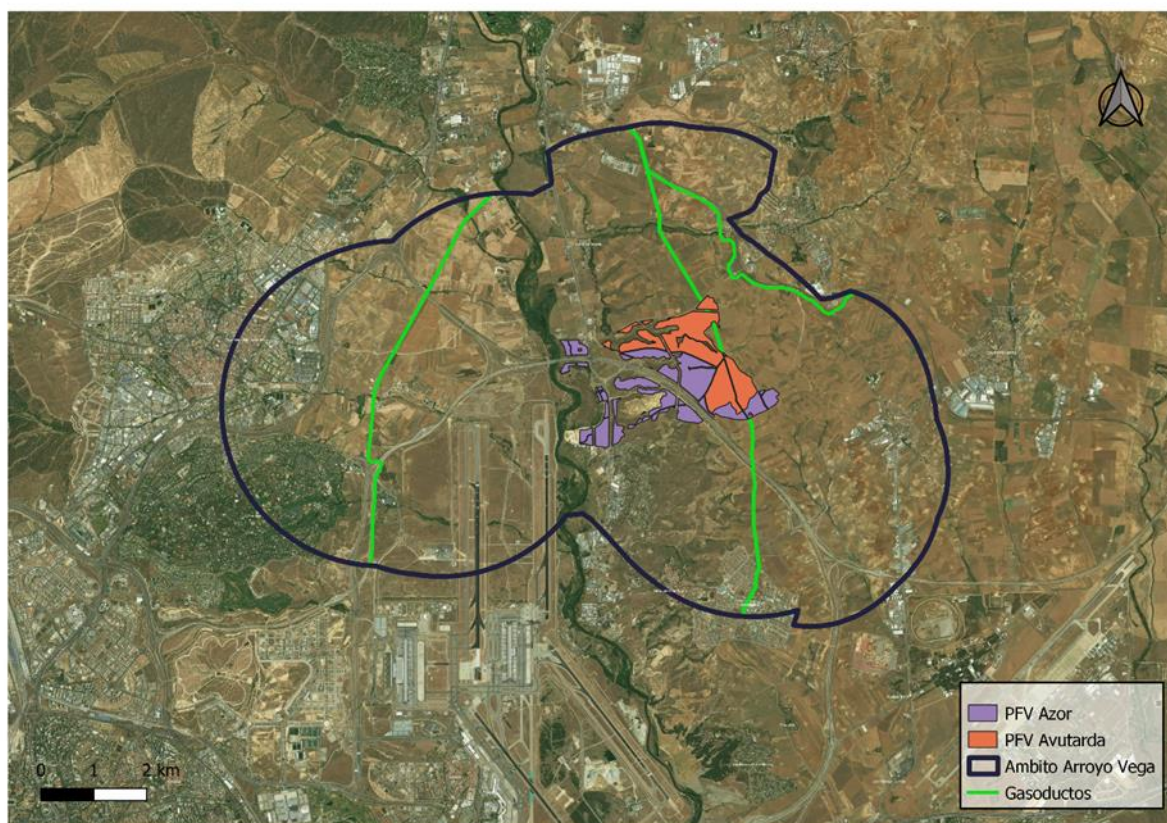


Figura 10. Infraestructuras de conducción de combustible presentes en el ámbito de estudio.

Fuente. Base Topográfica Nacional Escala 1:25.000. CNIG. Elaboración propia

El riesgo por la presencia de líneas subterráneas de transporte de hidrocarburos existentes

en el ámbito del proyecto se evalúa como bajo, siempre que se respeten las distancias establecidas en la ITC-LAT07¹.

Además, será necesario respetar la servidumbre establecida en el artículo 107 *Servidumbres y autorizaciones de paso* de la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos:

“ii. Prohibición de realizar cualquier tipo de obras, construcción, edificación, o de efectuar acto alguno que pudiera dañar o perturbar el buen funcionamiento de las instalaciones, a una distancia inferior a diez metros (10 m) del eje del trazado, a uno y otro lado del mismo. Esta distancia podrá reducirse siempre que se solicite expresamente y se cumplan las condiciones que, en cada caso, fije el órgano competente de la Administración Pública”.

Servidumbres aeronáuticas

Por último, según la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA. Ministerio de Fomento), el ámbito de estudio no se halla afectado por servidumbres aeronáuticas. Las más cercanas al ámbito de estudio serían las del Aeropuerto Internacional Adolfo Suarez Madrid – Barajas, que están situadas a unos 8,5 kilómetros de distancia del límite occidental del ámbito de estudio.

3.7. RIESGOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO

Con el fin de analizar la vulnerabilidad del proyecto frente al cambio climático, se analiza la previsible evolución de las variables hidrológicas en los diferentes escenarios de cambio climático, considerándose que estos serán los factores que mayor grado de afección podrán tener sobre el proyecto en una situación de cambio derivado del calentamiento global.

Para ello se propone un balance simplificado de conservación de la masa en el seno de la cuenca definido mediante las expresiones 1 y 2.

$$\Delta\theta = \theta_t - \theta_{t-1} = Inf_{t-1} - ETa_{t-1} - D_{t-1} \quad [1]$$

$$P_t = R_t + Inf_{t-1} \quad [2]$$

Se asume que la variación del contenido de agua en el suelo ($\Delta\theta$) entre dos instantes $t-1$ e t es el resultado de la diferencia entre los aportes (Infiltración, Inf) y las salidas (Evapotranspiración, ETa y recarga del acuífero, D). La ecuación 2 completa el balance de masa repartiendo la precipitación (P) entre infiltración y escorrentía (R , estimada a partir del

¹ Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

número de curva, CN). Se ha supuesto que el CN en los terrenos afectados por las PFVs se incrementa un 20% respecto del CN original del uso del suelo en el que se ubica teniendo en consideración la ocupación efectiva del suelo por elementos de cimentación, el vuelo de las placas y la parte de instalaciones auxiliares que conllevan impermeabilizaciones reales de terreno (edificaciones o viales). La incertidumbre existente en cuanto a la validez de los coeficientes asignados recomienda su comprobación en fases posteriores de desarrollo y la realización de trabajos de comprobación en campo del comportamiento real y los efectos de este tipo de instalaciones (en realidad no conllevan impermeabilización como tal de la superficie sino intercepción de la precipitación que no tiene necesariamente que traducirse en impermeabilización).

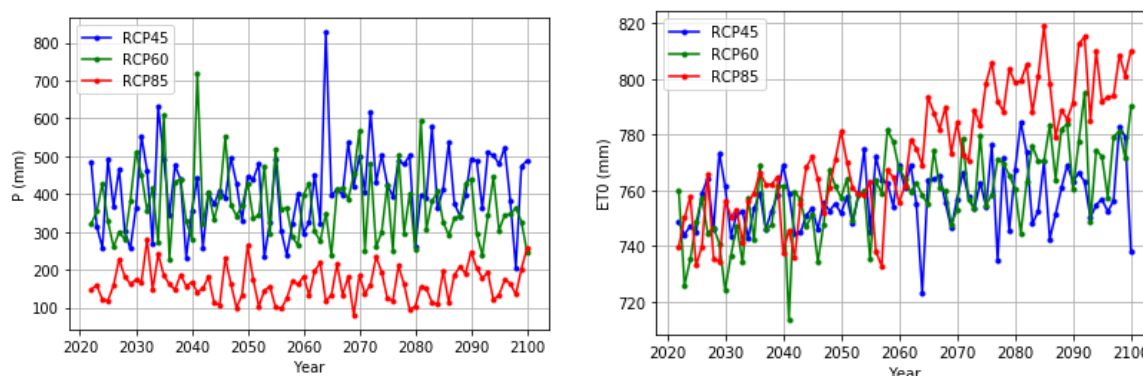
Se ha supuesto el suelo como un volumen de almacenamiento entre los contenidos de saturación y marchitez permanente (recogidos de Carsel y Parrish, 1988 para un suelo franco) de forma que la recarga del acuífero se ha estimado como el volumen de agua que infiltrase una vez que el suelo ha alcanzado el nivel de saturación. El modelo se ha definido igualmente para impedir que el contenido de agua en el suelo en las simulaciones descendiera bajo el nivel de marchitez permanente. Algunos de los supuestos anteriores deberían matizarse o afinarse (la incorporación del riego en el balance si hubiera lugar, la estimación de la tasa de recarga del acuífero o el modelo de infiltración) pero al tratarse de una propuesta simplificada orientada a estimar la posible evolución de las variables ante diferentes escenarios de cambio climático se considera que la precisión es suficiente con semejantes simplificaciones.

Se ha recopilado la información para la evolución de las variables climáticas (precipitación directamente y evapotranspiración a partir de las simulaciones de temperatura máxima y mínima empleando el modelo de evapotranspiración de Hargreaves) relativos a tres escenarios: RCP45 (RCP: Representative Concentration Pathway), RCP60 y RCP85, que consideran tres escenarios diferentes en cuanto a la evolución de las emisiones y la fecha y tipo de adopción de medidas para el control de tales emisiones. Tales escenarios fueron incorporados (junto con el escenario 2.6) en el quinto informe IPCC, y sus cifras hacen referencia al forzamiento radiativo total (diferencia entre la insolación solar absorbida por la Tierra y la energía irradiada de vuelta al espacio) para el año 2100, que resulta ser en cada caso 4.5, 6 y 8.5 W/m², que corresponden con previsión de concentración de CO₂ para ese mismo año de 538, 670 y 936 ppm, respectivamente. Se trata de dos escenarios de estabilidad (4.5) y estabilidad con emisiones crecientes (6), junto con otro de emisiones muy elevadas (8.5).

Para el presente estudio se han empleado datos obtenidos mediante el modelo bcc-csm1-1 del Beijing Climate Center (BCC) desarrollado empleando redes neuronales para

estaciones. Se han empleado datos de la estación AEMET código 3195 (coordenadas 10412/-3.678) con datos entre los años 2022 y 2100.

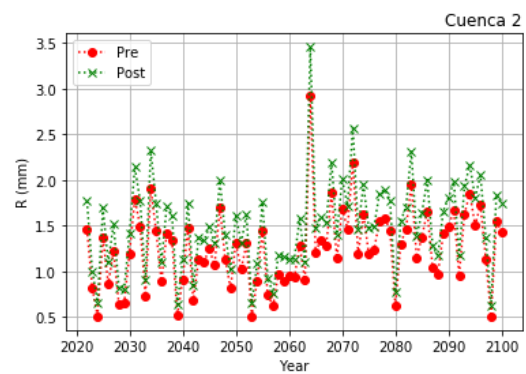
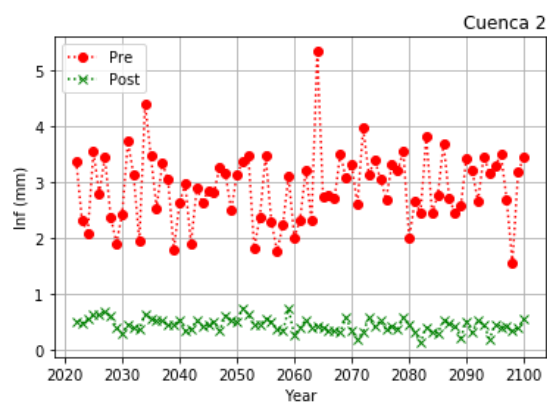
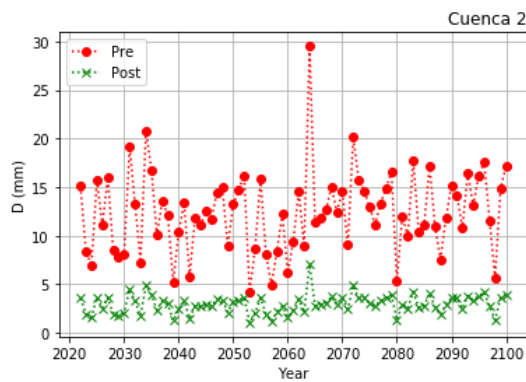
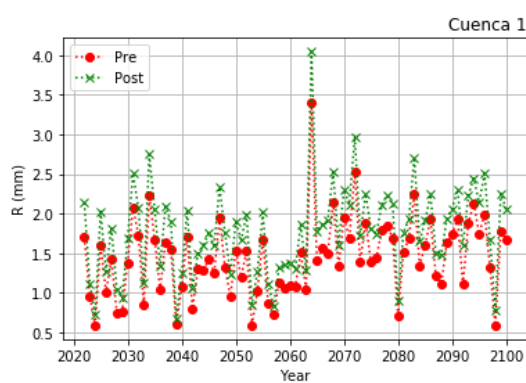
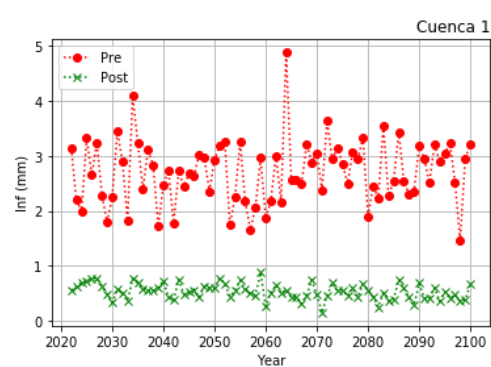
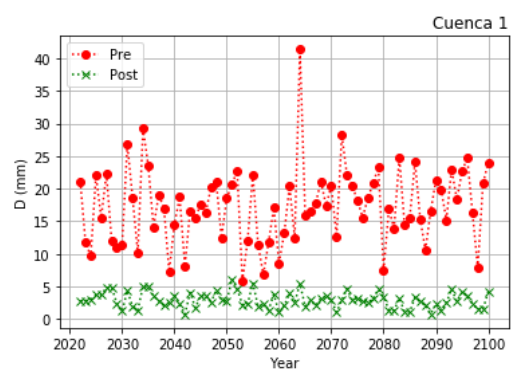
A continuación, se muestra la evolución prevista para cada uno de los tres escenarios de la precipitación (estimación directa del modelo bcc-csm1-1) y la evapotranspiración (estimación a partir de los datos del modelo bcc-csm1-1 y el modelo de Hargreaves para al ETP dependiente de temperatura media diaria máxima y mínima).

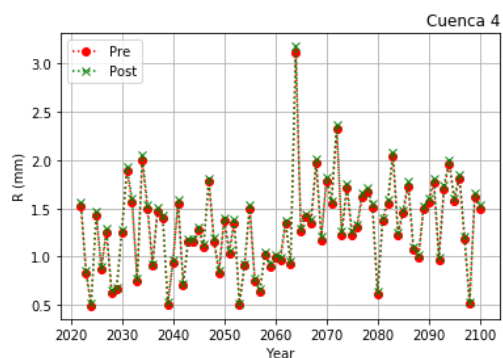
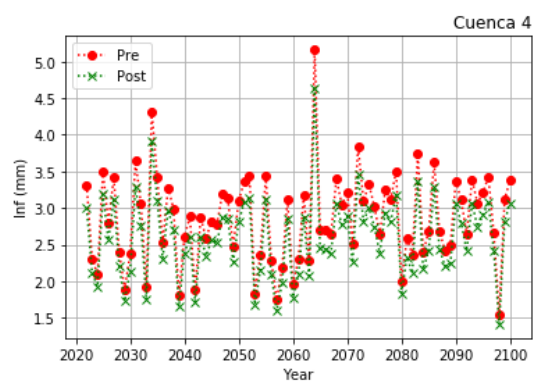
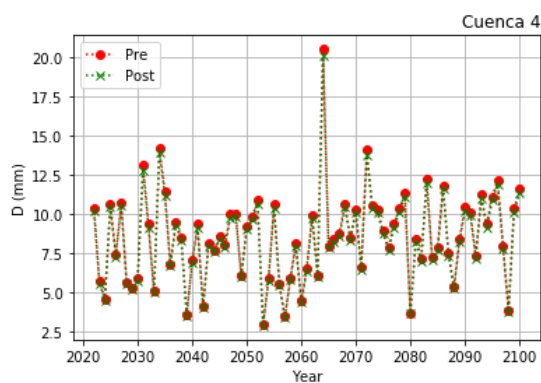
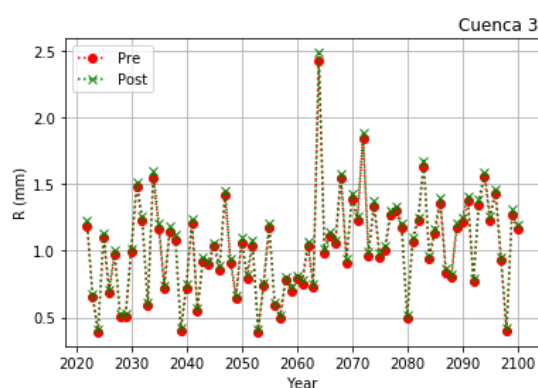
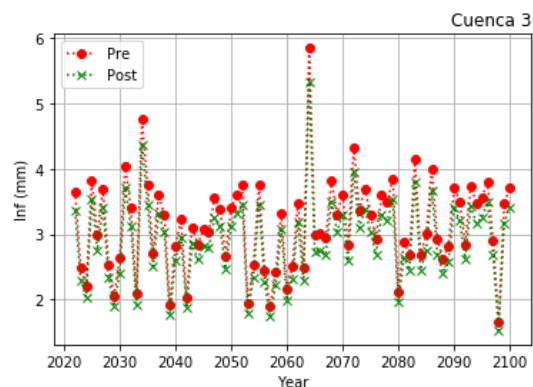
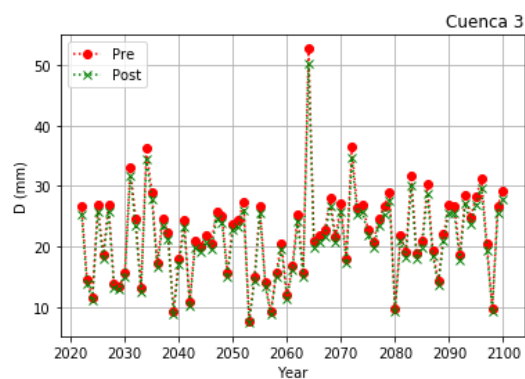


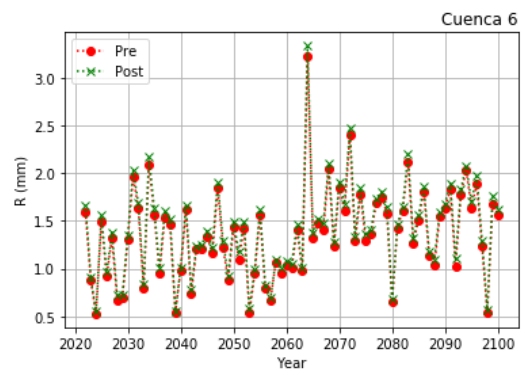
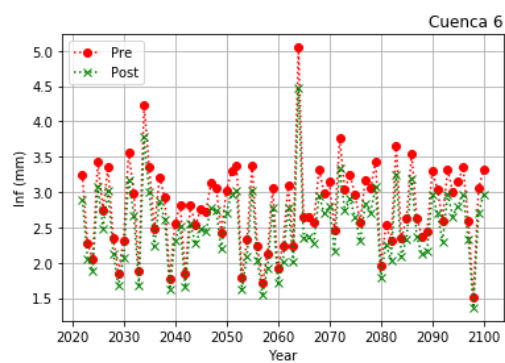
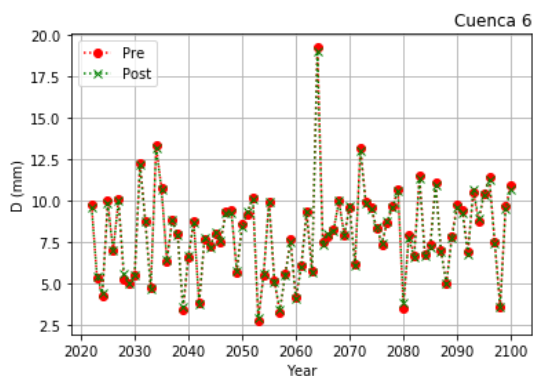
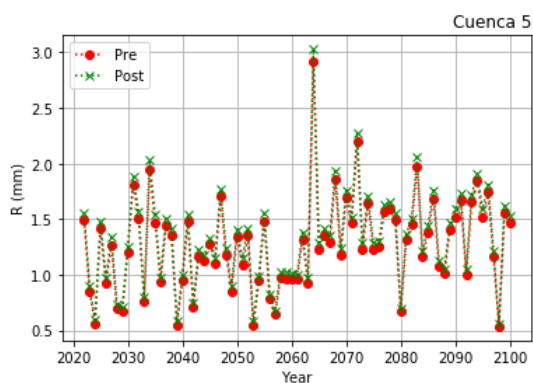
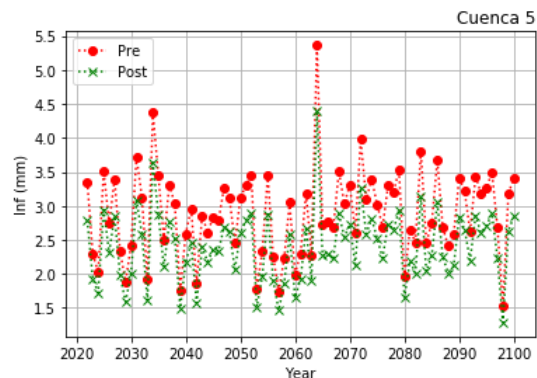
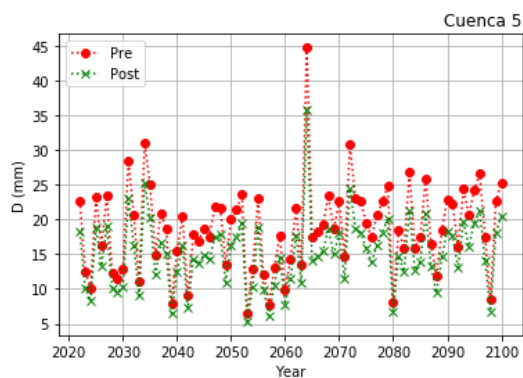
La variabilidad de los datos es muy elevada como puede comprobarse a la vista de los gráficos incluidos en la anterior figura. En términos generales puede afirmarse que se espera que la precipitación se mantenga en tasas relativamente constantes a lo largo del período analizado siendo la del escenario RCP85 considerablemente inferior. La evapotranspiración se prevé que se incremente, de nuevo siendo superior en el caso del escenario RCP85.

A partir de tales estimaciones, se ha ejecutado el modelo definido por las ecuaciones 1 y 2 con datos diarios para cada uno de los años comprendidos en el período 2022-2100 y se han agregado los datos anuales para obtener las tendencias. Se han empleado las cuencas con los usos del suelo identificadas en el estudio hidrológico anexo al presente estudio, y para cada uno de los usos del suelo identificados en cada cuenca se han calculado las ecuaciones 1 y 2 con periodicidad diaria agregando los datos resultantes para toda la cuenca y para cada año en las situaciones sin proyecto (pre) y con proyecto (post).

Las figuras siguientes muestran los datos obtenidos de recarga del acuífero (D), infiltración (Inf) y escorrentía (R), comparando las situaciones preoperacional y postoperacional.







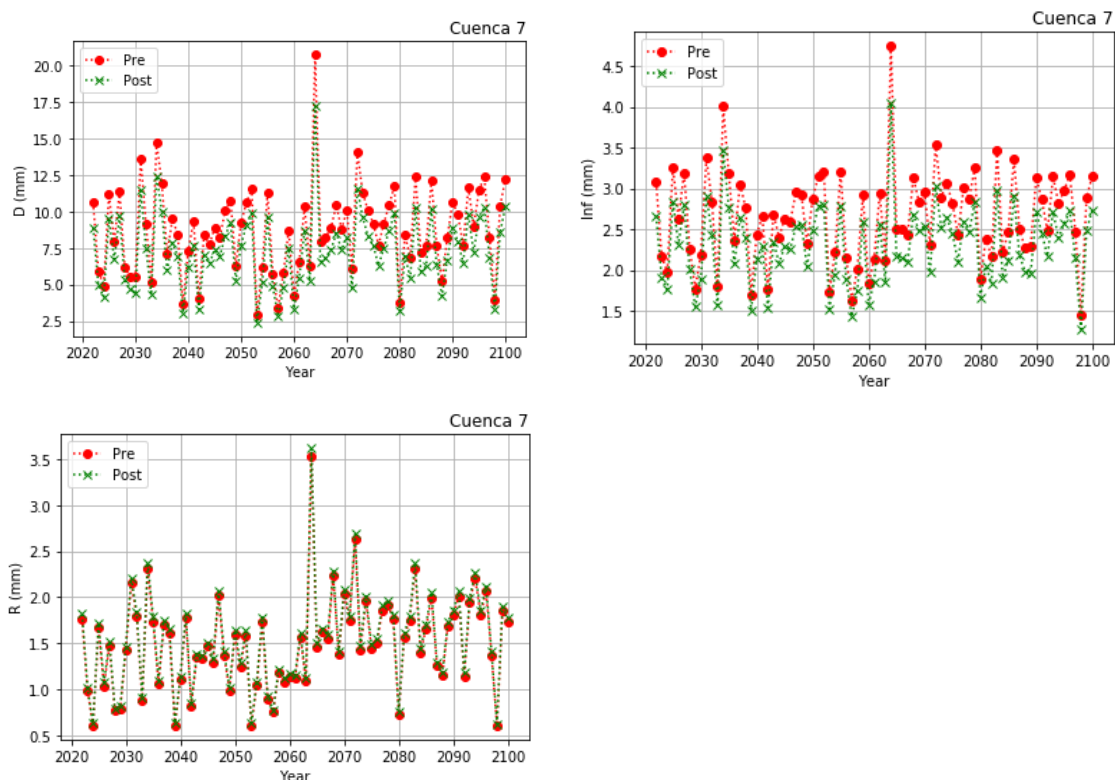
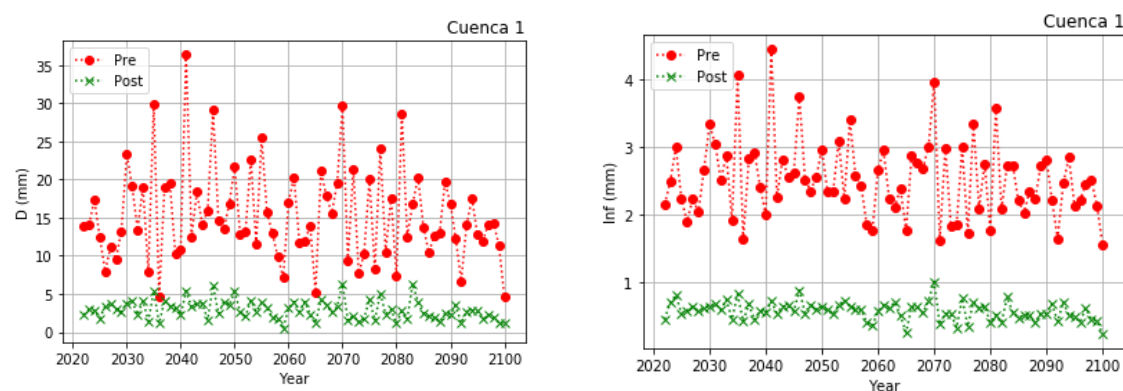
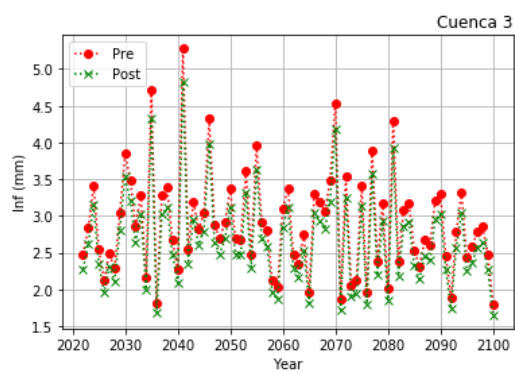
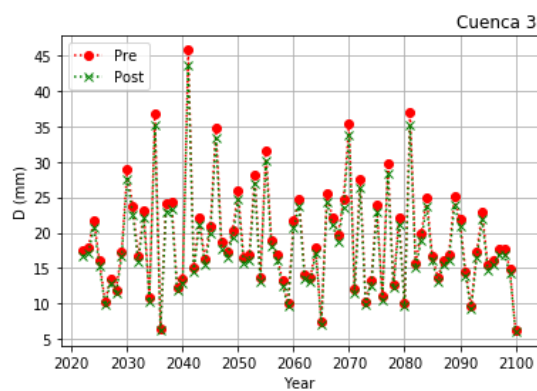
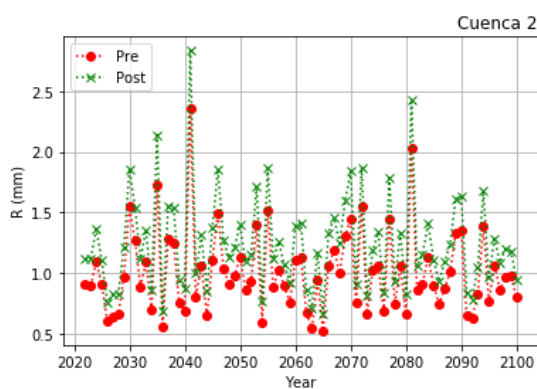
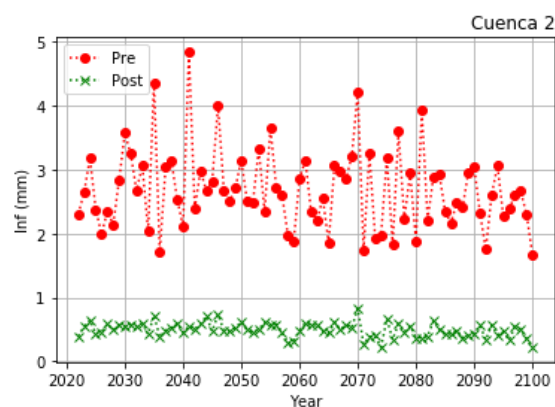
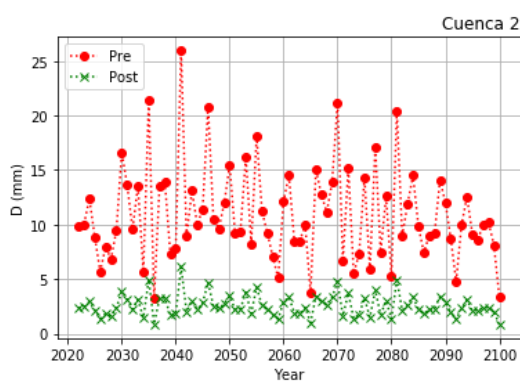
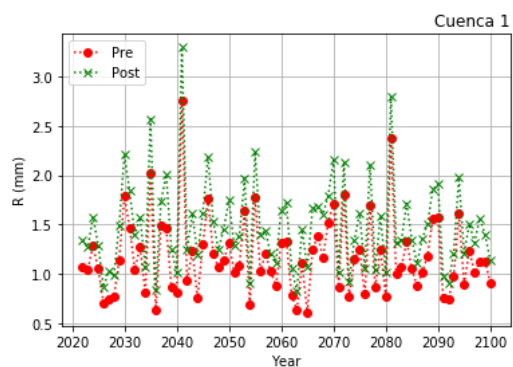
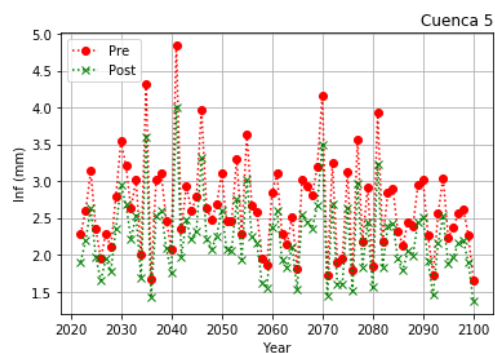
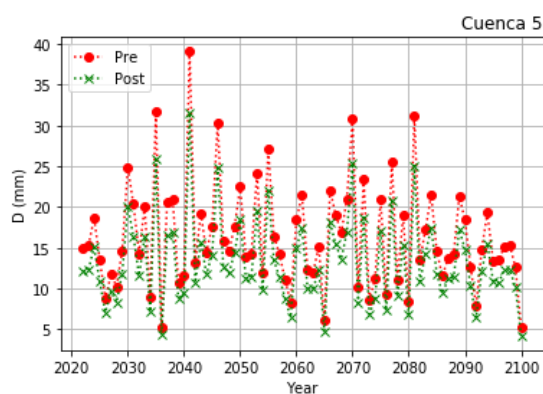
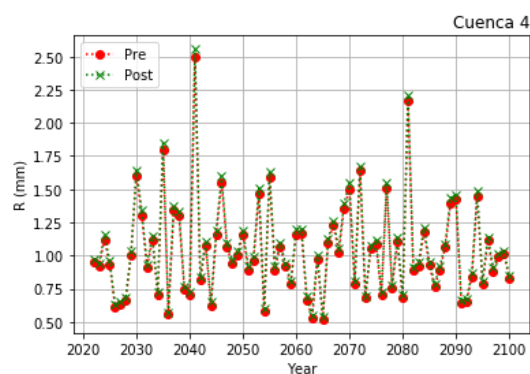
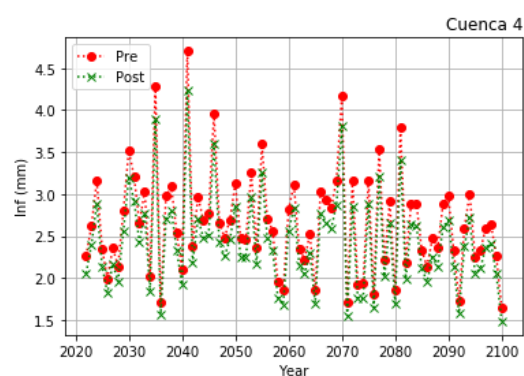
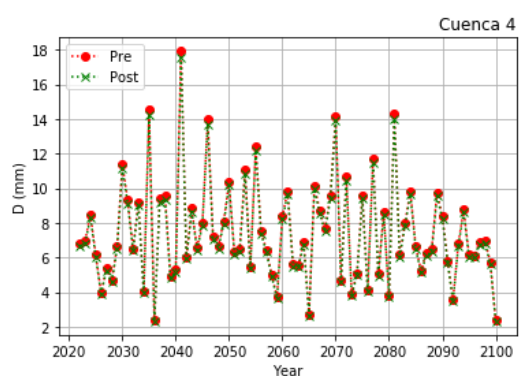
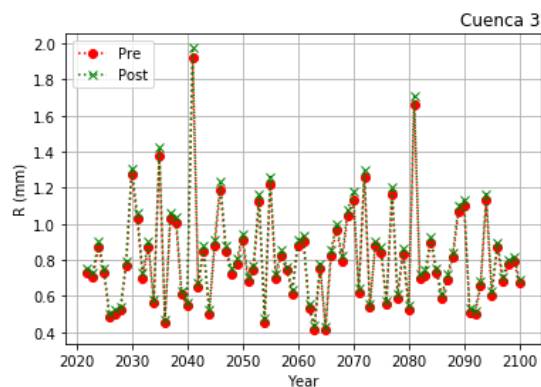
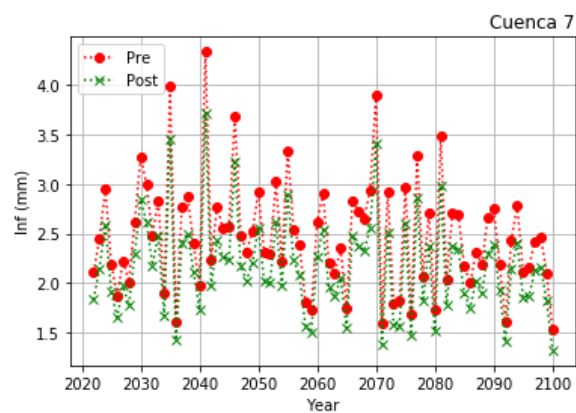
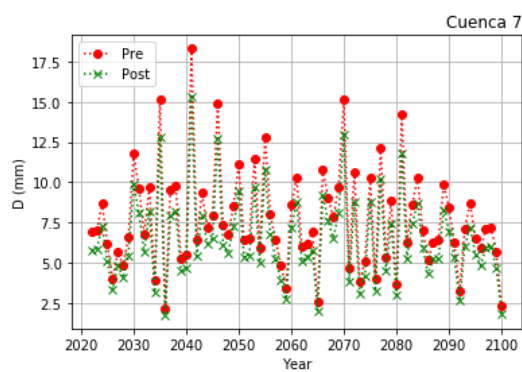
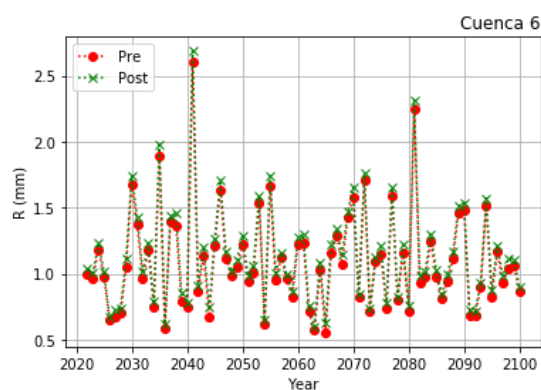
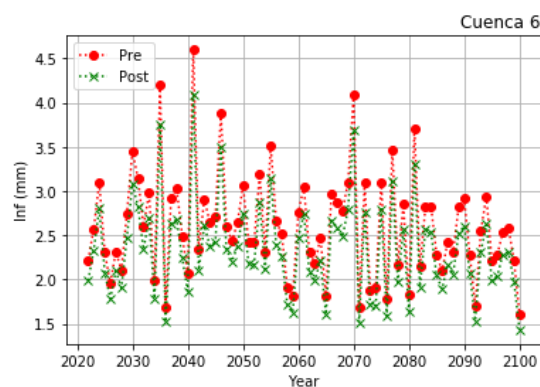
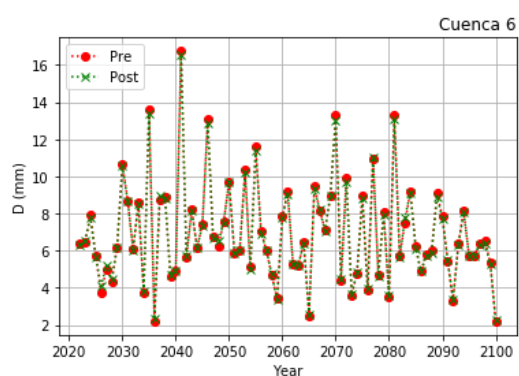
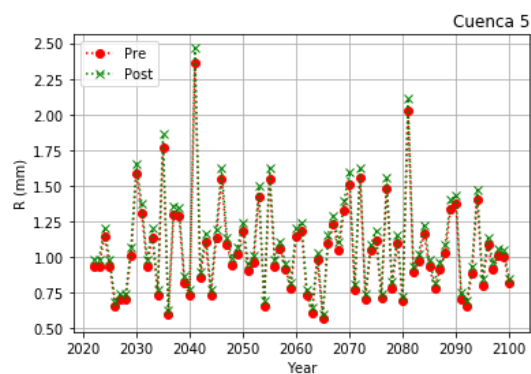


Figura 7 Evolución de infiltración, recarga del acuífero y escorrentía para las cuencas afectadas por las plantas fotovoltaicas. Escenario RCP45









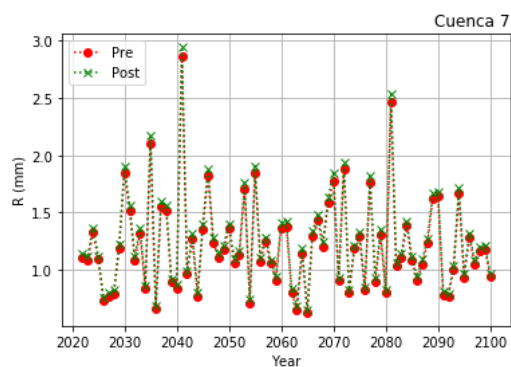
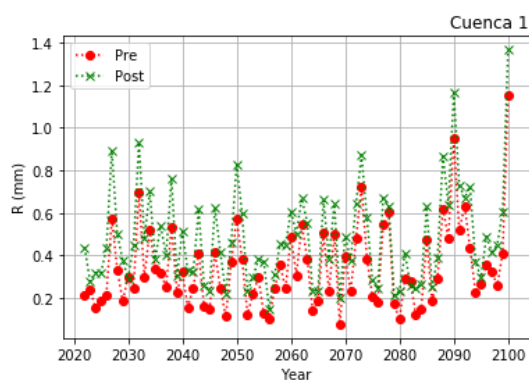
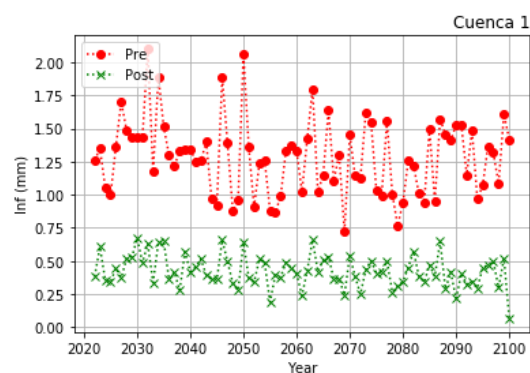
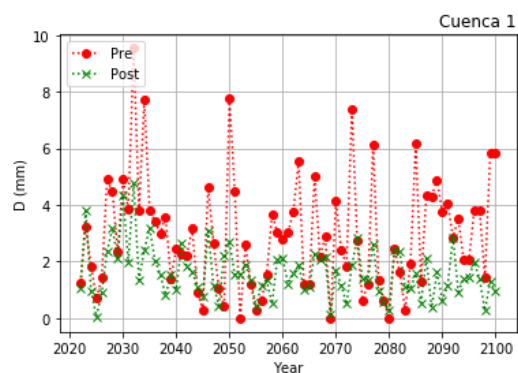
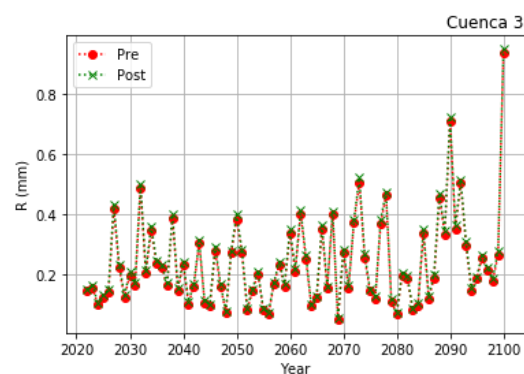
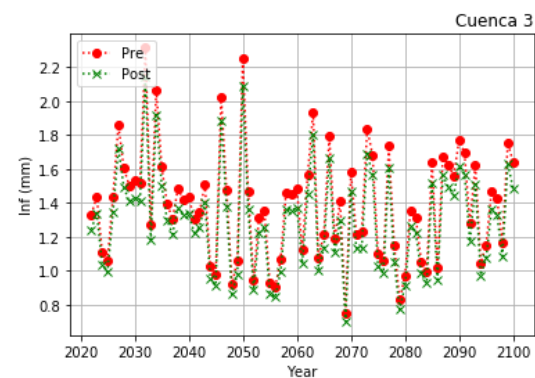
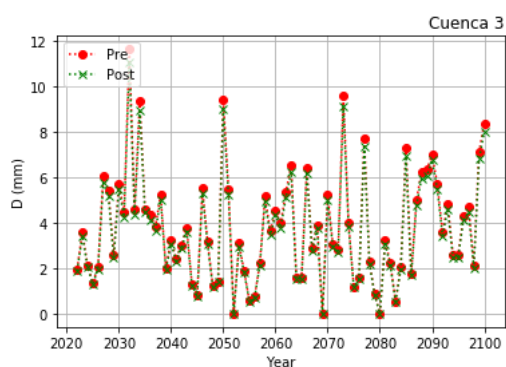
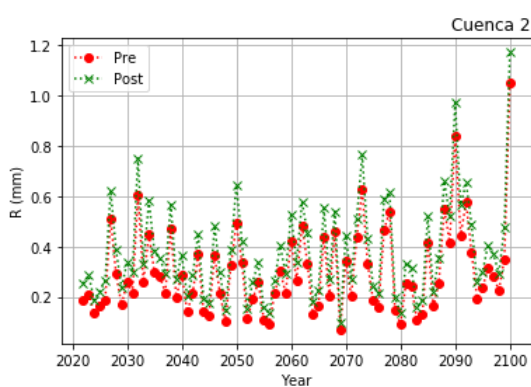
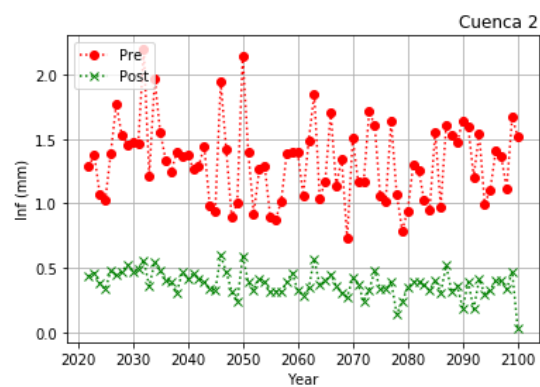
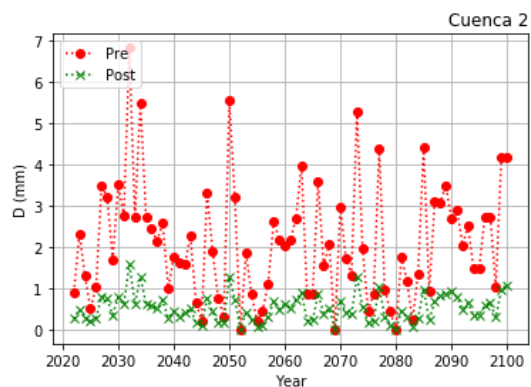
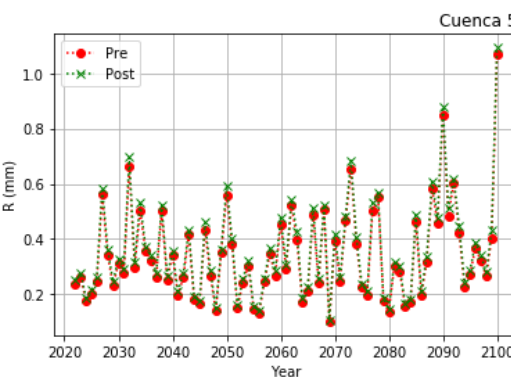
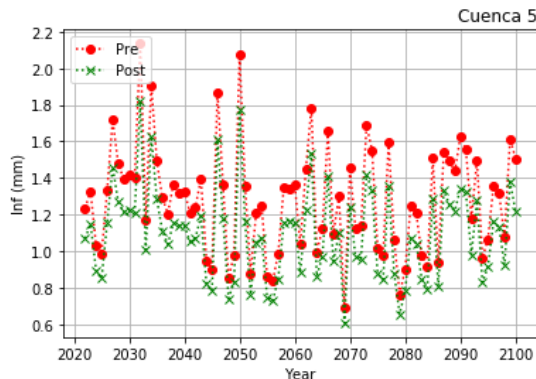
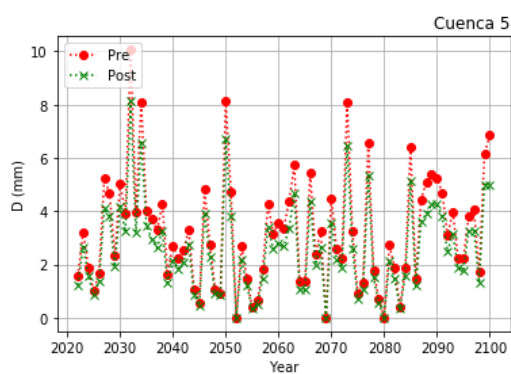
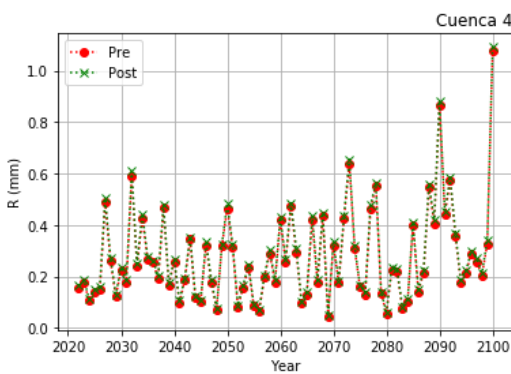
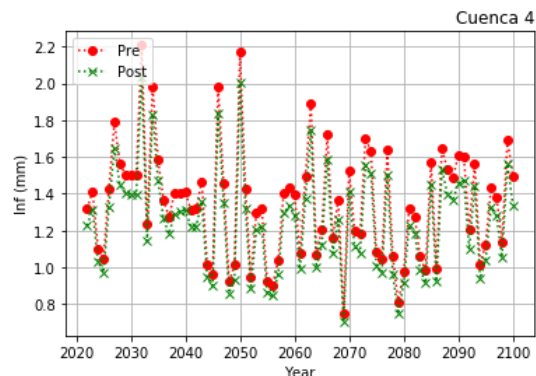
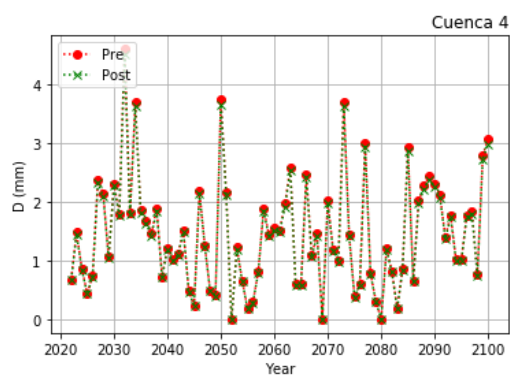


Figura 8 Evolución de infiltración, recarga del acuífero y escorrentía para las cuencas afectadas por las plantas fotovoltaicas. Escenario RCP60







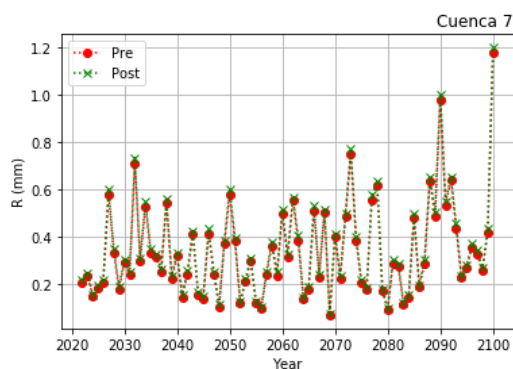
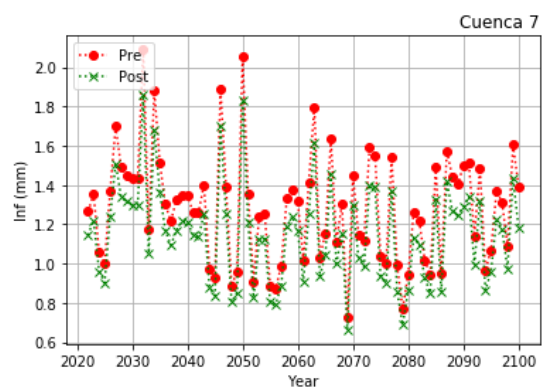
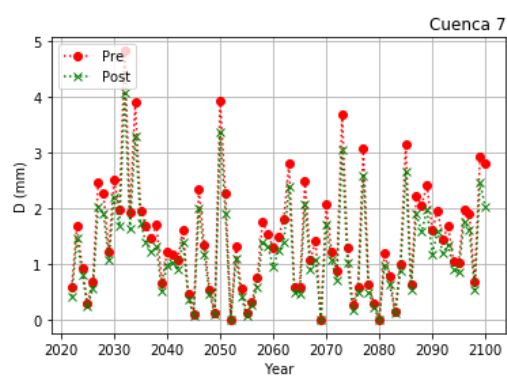
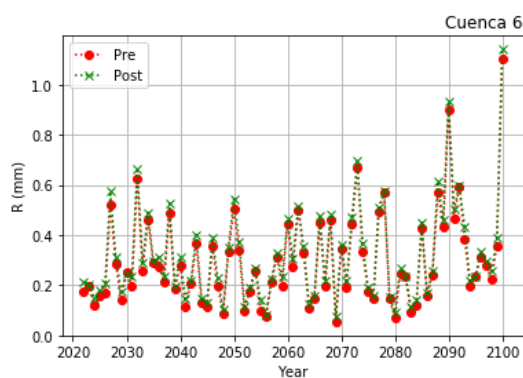
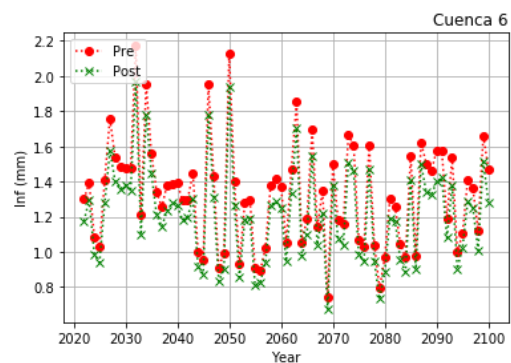
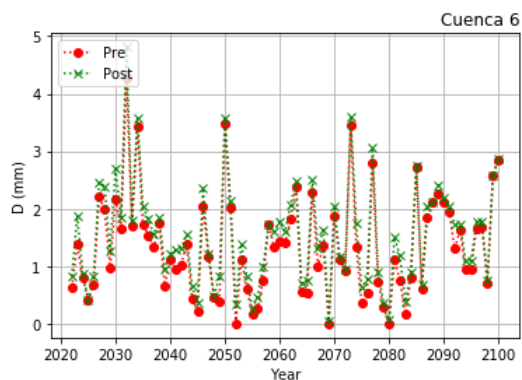


Figura 9 Evolución de infiltración, recarga del acuífero y escurrentía para las cuencas afectadas por las plantas fotovoltaicas. Escenario RCP85

A pesar de que se perciben diferencias entre las situaciones pre y postoperacional en las figuras 7, 8 y 9, éstas son poco significativas, al ser de pequeña magnitud y estar basadas en estimaciones con elevada variabilidad y sometidas a un alto grado de incertidumbre.

No se espera, por lo tanto, que las situaciones varíen en un grado en que puedan producirse eventos diferentes a los ya indicados en relación a los fenómenos meteorológicos adversos y las inundaciones y avenidas.

4. CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

En el apartado anterior se han identificado los siguientes riesgos:

1. Sísmico.
2. Fenómenos meteorológicos adversos.
3. Inundaciones y avenidas.
4. Litológicos.
5. Incendios forestales.
6. Tecnológicos.
7. Cambio climático

La clasificación de los riesgos, identificados en el apartado anterior, es la clave para la cuantificación y evaluación posterior de dichos riesgos.

Se diferencian dos bloques: por un lado, la clasificación del riesgo de afectar o vulnerar al proyecto, mediante las probabilidades de ocurrencia y también de afectar significativamente al proyecto; y por otro, la clasificación del riesgo según la magnitud y las consecuencias en cuanto a impacto ambiental, en el caso de que el proyecto fuera afectado.

4.1. CLASIFICACIÓN DEL RIESGO SEGÚN LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA Y AFECCIÓN AL PROYECTO

En el caso de líneas eléctricas, la vulnerabilidad de los componentes del proyecto (accesos, apoyos y conductores) se puede reducir a la probabilidad a que se produzca la caída de apoyos y conductores, así como elementos de las subestaciones, como consecuencia de las catástrofes potenciales que se puedan producir en el ámbito analizado (terremotos, fuertes vientos, inundaciones, inestabilidad del terreno, incendios forestales y riesgos tecnológicos).

Como se indicó en el apartado 2, una vez identificado el riesgo potencial, se evalúa la probabilidad, no sólo de que ocurra el accidente o catástrofe natural, sino que también dicho accidente o catástrofe produzca efectos sobre el proyecto objeto del presente documento. A continuación, se clasifica el riesgo según la probabilidad de ocurrencia:

- Categoría 1. Extremadamente improbable
- Categoría 2. Muy improbable
- Categoría 3. Improbable
- Categoría 4. Probable
- Categoría 5. Muy probable

En cuanto al primero de los riesgos identificados, la peligrosidad sísmica, la probabilidad de ocurrencia es extremadamente improbable por encontrarse en la zona de menor actividad sísmica de la península.

Entre los fenómenos meteorológicos adversos en la zona de estudio podrían darse vientos fuertes, sucesos que resultan excepcionales, si bien no son descartables en periodos de tiempos amplios, por lo que podemos calificarlos de improbables, siendo muy improbable atendiendo a la posibilidad de afectar significativamente a un proyecto de línea eléctrica como el que aquí nos ocupa.

En lo relativo a inundaciones y avenidas, sólo existe un cauce importante en el que se identifican zonas inundables, el estudio hidrológico elaborado presenta coincidencia entre la PFV Azor Solar y la llanura de inundación del denominado Tributario 1 del río Henares. Al tratarse de láminas de inundación de periodos de retorno de entre 10 y 100 años, la probabilidad de que se produzcan inundaciones se considera probable durante los 25 años de vida útil de la PFV.

Existe riesgo moderado por la presencia de zonas con arcillas expansivas potencialmente inestables en parte de la superficie ocupada por las PSFVs y bajo en el resto de esta planta solar. No obstante, dado que este riesgo está localizado parcialmente en el ámbito y que se tomarán medidas para mejorar las cimentaciones, podemos calificar la probabilidad de afectar al proyecto como improbable.

Respecto al riesgo de incendios forestales, la mayor parte del ámbito es área de nivel IV, siendo tan solo una superficie minoritaria las áreas de nivel I y II. Ambas PSFV coinciden íntegramente con zonas agrícolas sin vegetación natural incluidas en áreas de nivel IV, por lo que la probabilidad de incendio se clasifica como muy improbable.

En cuanto a los riesgos tecnológicos, se puede estimar de muy improbable que un

accidente de tráfico, ferrocarril o de una infraestructura de conducción ocurra, y que pueda afectar al proyecto.

Por último, en relación a la vulnerabilidad del proyecto frente al cambio climático, el riesgo de que este fenómeno afecte significativamente a los sistemas hidrológicos del entorno del proyecto y, por lo tanto, aumente el riesgo de que se produzcan fenómenos extremos e inundaciones y avenidas, se considera muy improbable, atendiendo a los resultados obtenidos tras el análisis realizado.

Tabla 7. Tipos de riesgo y probabilidad de ocurrencia en el ámbito de estudio

Nº	Tipo de Riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Categoría
1	Sísmico	Extremadamente improbable	Categoría 1
2	Fenómenos meteorológicos adversos	Muy improbable	Categoría 2
3	Inundaciones y avenidas	Probable	Categoría 4
4	Litológicos	Improbable	Categoría 3
5	Incendios forestales	Muy Improbable	Categoría 2
6	Tecnológicos	Muy Improbable	Categoría 2
7	Cambio climático	Muy improbable	Categoría 2

4.2. CLASIFICACIÓN DE LA MAGNITUD DE IMPACTO DEL PROYECTO AFECTADO POR UN ACCIDENTE O CATÁSTROFE NATURAL

En el presente apartado se estima la magnitud y las consecuencias en materia de impacto ambiental que se producirían una vez que ocurriera alguno de los accidentes o eventos catastróficos, cuya probabilidad de ocurrencia se han estimado en el apartado anterior.

Así pues, es importante aclarar que, al clasificar el riesgo según las consecuencias del impacto, la calificación asignada asume que todas las medidas de mitigación propuestas y los procedimientos de seguridad no han logrado evitar el accidente y / o desastre mayor.

Como se indicó en la metodología de la presente evaluación de riesgos, se establece una clasificación de la magnitud del impacto en categorías según los factores ambientales afectados, considerando efectos medioambientales y socioeconómicos.

En caso de sismo, la caída de apoyos y conductores, y elementos de las PSFV y/o de la SET tendría un impacto limitado y cuantitativamente quizás insignificante respecto de los impactos que podría producir el propio sismo. Por esta razón, la caída de elementos de las

infraestructuras se valora como impacto limitado.

Las consecuencias que la ocurrencia de vientos fuertes pudiera tener sobre el proyecto tendría un efecto limitado, ya que, en el caso más extremo podrían provocar la caída de uno o varios apoyos de la LEAT o algún elemento vertical de la SET o PSFV, por lo que el impacto que tendría sobre el medio sería también limitado.

En caso de que se produjeran efectos sobre las infraestructuras por avenidas o inundaciones en los ríos y arroyos, su magnitud sería menor, dado que los elementos de proyecto no se verían afectados por estas inundaciones.

Los impactos que se pudieran producir en caso de pequeños fenómenos de inestabilidad de los apoyos en zonas con arcillas expansivas, son de carácter menor, especialmente por la velocidad de estos procesos en el contexto de las tareas de vigilancia y mantenimiento habituales de las infraestructuras eléctricas de estas características.

Respecto al riesgo de incendios forestales, podría provocar efectos limitados, ya que, aunque podría afectar a varios apoyos de la LEAT, a la SET o las PSFV, la presencia de calles de seguridad y de los accesos disminuirían la intensidad del fuego al no tener éstos material combustible.

En cuanto a los riesgos tecnológicos, un accidente provocaría un impacto menor ya que se limitaría al impacto ambiental provocado por la interrupción de la línea y el derribo de algún apoyo o la afección a alguna subestación eléctrica.

Por último, la evolución climática esperada entre el 2022 y el 2100, no demuestra que las condiciones vayan a variar significativamente, por lo que la magnitud esperada por crecidas o eventos meteorológicos extremos se considera limitada.

Tabla 8. Tipos de riesgo, magnitud y consecuencias de impacto en el ámbito de estudio

Nº	Tipo de Riesgo	Magnitud y consecuencias del impacto	Categoría
1	Sísmico	Limitado	Categoría 2
2	Fenómenos meteorológicos adversos	Limitado	Categoría 2
3	Inundaciones y avenidas	Menor	Categoría 1
4	Litológicos	Menor	Categoría 1
5	Incendios forestales	Limitado	Categoría 2
6	Tecnológicos	Menor	Categoría 1
7	Cambio climático	Limitado	Categoría 2

5. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS

En este apartado se analiza los resultados obtenidos hasta el momento para posteriormente evaluar los riesgos de los diferentes escenarios a través de la matriz de riesgos.

5.1. Resumen de los resultados

Previamente a establecer la matriz de riesgos, se resume la información más relevante para cada uno de los riesgos (ver tabla a continuación).

En esta tabla se indica para cada uno de los riesgos considerados:

- Vulnerabilidad del proyecto, estimado mediante la probabilidad de ocurrencia de que el proyecto se vea afectado por accidente grave o catástrofe natural y el valor del índice de vulnerabilidad (V) estimado para la evaluación del riesgo
- Magnitud de los efectos ambientales que se produjeran en caso de que el proyecto fuera afectado por accidente grave o catástrofe natural y valor del índice de magnitud de los efectos ambientales (M) estimado para la evaluación del riesgo
- Evaluación del riesgo mediante un índice (R) que resulta del producto del valor del índice de vulnerabilidad (V) y el valor del índice de magnitud de los efectos ambientales (M). Es decir, $R = V \times M$
- Medidas minimización del riesgo y plan de respuesta

Tabla 9. Resumen la información más relevante para cada uno de los riesgos: Vulnerabilidad del proyecto (V); Magnitud de los efectos ambientales que se produjeran en caso de que el proyecto fuera afectado por accidente grave o catástrofe natural (M); Evaluación del riesgo mediante un índice (R) que resulta del producto del valor del índice de vulnerabilidad (V) y Medidas minimización del riesgo y plan de respuesta

ID	Riesgo	Vulnerabilidad del Proyecto (V) (Probabilidad de ocurrencia de afección al proyecto)	V	Magnitud de efectos ambientales (M) (en caso de que el proyecto fuera afectado)	M	$R = V \times M$	Evaluación del riesgo ($R=V \times M$)	Medidas de minimización del riesgo
1	Sísmico	Extremadamente improbable	1	Limitado	2	2	Escenario de riesgo bajo	
2	Fenómenos meteorológicos adversos	Muy improbable	2	Limitado	2	4	Escenario de riesgo bajo	
3	Inundaciones y avenidas	Probable	4	Menor	1	4	Escenario de riesgo bajo	Cimentación especial
4	Litológicos	Improbable	3	Menor	1	3	Escenario de riesgo bajo	Control cimentación
5	Incendios forestales	Improbable	2	Limitado	2	4	Escenario de riesgo bajo	Limpieza calles de seguridad
6	Tecnológicos	Muy improbable	2	Menor	1	2	Escenario de riesgo bajo	
7	Cambio climático	Muy improbable	2	Limitado	2	4	Escenario de riesgo bajo	

5.2. Matriz de riesgos

Para la evaluación de riesgos se emplean las clasificaciones de probabilidad de ocurrencia y de vulnerabilidad del proyecto frente a la magnitud de impacto causado por el proyecto en caso de que sucediera el accidente grave o catástrofe natural. Se emplea una matriz de riesgo para representar la naturaleza de cada riesgo y asignarle un escenario determinado (ver tabla).

Tabla 10. Matriz de riesgo en la que se ubican los escenarios de cada uno de los riesgos contemplados considerando la probabilidad de ocurrencia de afección al proyecto y los efectos ambientales asociados al proyecto en caso de producirse accidente grave o catástrofe natural.

Probabilidad de ocurrencia de afección al proyecto	Muy probable	5						
	Probable	4						
	Improbable	3	Litológicos (3)					
	Muy improbable	2	Tecnológicos (2)	Meteorológicos (4) / Incendios (4) / Inundaciones (4) / Cambio climático (4)				
	Extrema/improbable	1		Sísmico (2)				
			1	2	3	4	5	
			Menor	Limitado	Grave	Muy grave	Catástrofe	
Efectos ambientales asociados al proyecto tras el suceso								

Esta matriz está codificada por colores:

- El área **roja** representa "escenarios de riesgo **alto**".
- El área **naranja** representa "escenarios de riesgo **medio**".
- El área **verde** representa "escenarios de riesgo **bajo**".

Se observa que todos los riesgos se encuentran en escenarios clasificados como de riesgo bajo.

5.3. Discusión de los resultados

En cuanto al riesgo derivado de la peligrosidad sísmica, el aspecto más destacable del análisis es que la probabilidad de ocurrencia de un seísmo es extremadamente improbable, por encontrarse en la zona de menor actividad sísmica de la península. En su caso, la caída de elementos de las Plantas solares que ocasionaría, tendría un impacto limitado, aunque insignificante respecto de los impactos que podría producir el propio seísmo. Por ello, considerando ambos aspectos, el escenario que resulta es de bajo riesgo (valor de $R=2$).

Los fenómenos meteorológicos adversos, en particular los vientos fuertes son sucesos improbables. Además, dadas las características técnicas de la LEAT, SET y PSFV es muy improbable que se puedan ver afectadas significativamente, por lo que el impacto sería limitado. Considerando ambos motivos, el escenario que resulta es de bajo riesgo (valor de $R=4$). Comparando con el riesgo anterior, podemos decir que existe mayor probabilidad de que ocurra, pero si así lo hiciera, tanto la posibilidad de afectar al proyecto, como los impactos como consecuencia de esta posible afección al proyecto, ocasionaría un escenario de riesgo bajo.

En el caso de que se produjeran láminas de inundación que fueran coincidentes con los elementos su magnitud sería menor, por lo que escenario de riesgo no deja de ser bajo (valor de $R=4$).

En el caso del riesgo por la presencia de zonas con arcillas expansivas potencialmente inestables es bajo a moderado. No obstante, por las medidas de mejora de la cimentación, podemos calificar la probabilidad de afectar al proyecto como improbable y los impactos de carácter menor, especialmente por la velocidad de estos procesos y la vigilancia de las medidas protectoras que se implementen. Por todo ello, el escenario que resulta es de bajo riesgo (valor de $R=3$).

Respecto al riesgo de incendios forestales, la mayor parte del ámbito es área de nivel IV, siendo tan solo una superficie minoritaria las áreas de nivel I y II. Ambas PSFV estarían íntegramente proyectadas en áreas de nivel IV, por lo que se considera muy improbable la ocurrencia de un incendio en esas zonas, y con la presencia de perímetros de seguridad y ausencia de vegetación, los impactos serían de carácter limitado. El escenario de riesgo seguiría siendo por tanto bajo (valor de $R=4$).

En cuanto a los riesgos tecnológicos, se puede estimar de improbable que un accidente pudiera afectar al proyecto, lo que provocaría en su caso, un impacto menor, ya que se limitaría al impacto ambiental provocado por la interrupción de la línea o algún vertido. De todo esto, se desprende que el escenario de riesgo sería bajo (valor de $R=2$).

Por último, en el caso de la evolución esperada en los diferentes escenarios de cambio climático analizados, y su relación con las condiciones hidrológicas de la zona, los resultados no muestran que se vayan a producir cambios significativos que puedan

aumentar el riesgo de producirse eventos climáticos extremos o inundaciones de mayor impacto sobre el proyecto. Por ello, el escenario de riesgo sería bajo (valor de $R=4$).

6. CONCLUSIÓN

Como conclusión final a este análisis podemos afirmar que todos los escenarios de riesgo derivados de los efectos que el proyecto pudiera sufrir por accidentes graves o catástrofes naturales son bajos.

7. FUENTES DOCUMENTALES

Las fuentes bibliográficas empleadas en el presente anexo son:

A nivel nacional:

- Aspectos metodológicos.
 - Guidance on assessing and costing environmental liabilities. Wexford, Ireland. Environmental Protection Agency, 2014.
- Peligrosidad Sísmica.
 - Atlas Nacional de España del IGN.
 - Mapas (capas en formato *.shp) de aceleración básica para España.
 - Mapas (formato *.jpg) de áreas donde son previsibles sismos de diferentes grados de intensidad (I a VII) según la escala EMS-98 (Escala Macrosísmica Europea) o de Mercalli (periodo de retorno de 500 años). (según Resolución de 5 de mayo de 1995, de la Secretaría de Estado de Interior, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico).
- Peligrosidad por fenómenos meteorológicos adversos.
 - AEMET.
 - Datos históricos de variables meteorológicas disponibles según la estación meteorológica. En particular, datos sobre vientos en: <https://datosclima.es/Aemethistorico/Viento.php>).
 - Dirección General de Protección Civil y Emergencias / AEMET.
 - Plan Nacional de Predicción y vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos, FMA (METEOALERTA): (<http://www.proteccioncivil.es/riesgos>).
 - CSIC.
 - Estudio sobre la peligrosidad del fenómeno de vientos fuertes en España (Piserra, MT & del Río J., 1992 CSIC).

- IDEA.
 - o Mapa de velocidad Media Anual del viento.
- Base de datos de Clima.
- Riesgo de inundación.
 - MITECO.
 - o Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI). Definición de Áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs). Bases vectoriales (<https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/agua/zi-lamina.aspx>).
- Riesgo geotécnico.
 - ITGME / MITECO.
 - o Mapa geotécnico de España. Cartografía 1:200.000, en <http://info.igme.es/cartografiadigital/tematica/Geotecnico200.aspx?languag e=es>).
 - o Mapa predictor de riesgo por Expansividad de Arcillas de España a escala 1/1.000.000, clasificado en cuatro grupos: nula a baja, baja a moderada, moderada a alta y alta a muy alta.
 - o Mapa de Movimientos del Terreno de España a escala 1/1.000.000, clasificado en cuatro grandes grupos: componente horizontal en zonas continentales, componente vertical en zonas continentales, áreas inestables ligadas a zonas litorales y movimientos relacionados con explotaciones mineras.
 - o Mapa de potencialidad de movimientos en masa del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (2002-2012).
- Riesgo de incendio.
 - Plan INFOCAM en la Provincia de Guadalajara.
 - o Mapa de riesgo de incendios.
 - Centro de Coordinación de la Información Nacional de Incendios Forestales (CCINIF).
 - o Estadística General de Incendios Forestales (EGIF). Frecuencia de incendios forestales por términos municipales para el periodo 2001-2014.
- Riesgo por cambio climático
 - o Sergio Zubelzu, et al. (2020), Suitability of Sustainable Agricultural Drainage Systems for adapting agriculture to climate change.

- Riesgos tecnológicos.
 - Plan Especial de Protección Civil de Mercancías Peligrosas por Carretera y Ferrocarril.
 - Tramos de carretera con riesgo en el transporte de mercancías peligrosas por carretera.
 - Mapas de flujos de los transportes por ferrocarril (datos anuales).

A nivel nacional autonómico y local:

- Riesgo de incendio.
 - Dirección General de Política Forestal de la Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural de la Junta de Castilla la Mancha
 - Proyecto GINFOR-2017
- Órdenes autonómicas para determinar zonas de alto riesgo de incendio, especialmente de terrenos que tengan la consideración de monte, conforme a lo previsto en el artículo 5 de la Ley 43/2003, de 21 de noviembre.
- Estadísticas de las CC.AA.
- Riesgos tecnológicos.
- Normativa autonómica derivada del Real Decreto 1254/1999) relativa a listados actualizados de establecimientos que almacenan sustancias y productos peligrosos (establecimientos SEVESO).