

The background is a composite image. The top half shows a globe with the continents of Africa and Europe visible, set against a light blue sky. The bottom half shows a lush green forest with tall trees, and the foreground is a close-up of a mossy, textured ground. The text is overlaid on the upper part of the globe.

Guía práctica para el climate proofing en proyectos de menos de 10 millones de euros

Febrero | 2026



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVO	3
2. INSTRUCCIONES DE USO	4
3. REQUISITOS DE APLICACIÓN DEL CLIMATE PROOFING	6
3.1. INVERSIONES QUE REQUERIRÁN REALIZAR EL CLIMATE PROOFING	6
3.2. INVERSIONES QUE NO REQUERIRÁN REALIZAR EL CLIMATE PROOFING	9
4. PILAR DE NEUTRALIDAD CLIMÁTICA / MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO	11
4.1. FASE 1: COMPROBACIÓN PREVIA	12
4.2. FASE 2: ANÁLISIS DETALLADO	15
5. PILAR DE RESILIENCIA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO/ ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	20
5.1. IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE CLÚSTER	21
5.2. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD	25
5.3. HERRAMIENTA HEDIVA	27
5.3.1. Características de la Herramienta	27
5.3.2. Cálculo de la Exposición del Proyecto	32
5.3.3. Cálculo de la Sensibilidad del Proyecto	34
5.3.4. Cálculo de la Vulnerabilidad del Proyecto	35
5.4. MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	36
6. BIBLIOGRAFÍA	39



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipo de evaluación de climate proofing de acuerdo con el presupuesto del proyecto. Fuente: Elaboración propia	2
Figura 2. Árbol de decisión para determinar la necesidad de aplicar el proceso de climate proofing en proyectos de menos de 10 millones de euros. Fuente: Elaboración propia	6
Figura 3. Árbol de decisión sobre la aplicación del pilar de Neutralidad Climática / Mitigación. Fuente: Elaboración propia	11
Figura 4. Árbol de decisión sobre la Fase 2: Análisis detallado del pilar de Neutralidad Climática / Mitigación. Fuente: Elaboración propia	16
Figura 5. El concepto de alcance en el marco de la metodología de la huella de carbono. Fuente: Orientaciones Técnicas.	17
Figura 6. Metodología de la Evaluación Simplificada para proyectos de menos de 10 millones de euros con el uso de la herramienta HEDIVA. Fuente: Elaboración propia.....	20
Figura 7. Imagen panorámica de la Herramienta Digital Interactiva de Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en España (HEDIVA). Fuente: Elaboración propia	28
Figura 8. Distribución de la sección Capas de la herramienta HEDIVA. En el recuadro en rojo se muestra donde es necesario hacer clic para acceder a esta información. Fuente: Elaboración propia	29
Figura 9. Imagen panorámica de los diferentes tipos de mapas bases de HEDIVA. Fuente: Elaboración propia	29
Figura 10. Representación de la capa de exposición Variabilidad de la temperatura extrema (Tmax). Fuente: Elaboración propia	30
Figura 11. Representación de las capas de zonas inundables de origen fluvial con período de retorno de 10 (arriba) y 100 (abajo) años. Fuente: Elaboración propia	31
Figura 12. Representación de la capa de deslizamientos de tierra. Fuente: Elaboración propia.....	32
Figura 13. Representación del formulario de ubicación del proyecto y localización en el mapa. En el recuadro en rojo se muestra donde es necesario hacer clic para acceder al formulario. Fuente: Elaboración propia	33
Figura 14. Resultados de la exposición a nivel municipal y por coordenadas geográficas. Fuente: Elaboración propia	34
Figura 15. Representación de la selección del clúster de Energía solar para el análisis de sensibilidad y ficha resultado. Fuente: Elaboración propia	34
Figura 16. Resultados del cálculo de la vulnerabilidad para el clúster de Energía solar en una ubicación del municipio de Málaga, provincia Málaga. En el recuadro en rojo se muestra el botón de Descargar Informe de Vulnerabilidad. Fuente: Elaboración propia	35
Figura 17. Ejemplos de contenidos de la pestaña de Medidas de adaptación indicativas para el clúster de Energía solar en el municipio de Málaga en la provincia de Málaga. Fuente: Elaboración propia	37





ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requisito de evaluación de la huella de carbono por tipo de infraestructura para algunas de las principales categorías de proyectos con coste elegible de la operación inferior a 10 millones de euros. Fuente: Guía Española de Climate Proofing y elaboración propia	12
Tabla 2. Coste sombra del carbono por año en EUR/tCO ₂ e, precios de 2016. Fuente: Orientaciones Técnicas ...	18
Tabla 3. Tipos de clústeres propuestos de acuerdo con el sector y tipología de infraestructura. Fuente: Elaboración propia	22
Tabla 4. Clasificación de sensibilidad. Fuente: Elaboración propia	26
Tabla 5. Clasificación de la exposición. Fuente: Elaboración propia	27
Tabla 6. Matriz de vulnerabilidad. Fuente: Elaboración propia	27



De acuerdo con lo expresado en la “**Nota metodológica: principios para la protección frente al cambio climático de los proyectos de infraestructura en España para el período 2021-2027**”², de noviembre de 2024, denominada en adelante **Guía Española de Climate Proofing**, se espera que los proyectos con un **coste total de inversión igual o superior a 10 millones** de euros se sometan a una **evaluación completa** de la resiliencia frente al cambio climático con arreglo a la metodología de las Orientaciones Técnicas.

No obstante, para los proyectos cuyo coste total de inversión sea **inferior a 10 millones de euros**³, se espera que se sometan a una evaluación de la resiliencia frente al cambio climático en la que el tiempo, el coste y el esfuerzo dedicados sean proporcionales a los beneficios (en adelante, **evaluación simplificada**).

Para ello se ha elaborado la presente **Guía Práctica**, que constituye una **evaluación simplificada** del *climate proofing* para los proyectos de coste inferior a 10 millones de euros y se fundamenta igualmente en la metodología de las Orientaciones Técnicas. Esta evaluación simplificada se centra en el análisis de vulnerabilidad y en la propuesta de medidas de adaptación, sin incluir un análisis de riesgos completo.

Los beneficiarios de estos proyectos de menos de 10 millones de euros también pueden utilizar, además de esta **Guía Práctica**, las herramientas Excel desarrolladas por JASPERS para algunos tipos de proyectos pequeños (edificios, sector del agua y de las aguas residuales y regeneración urbana, disponibles en <https://fondoseuropeos.gob.es/>) o realizar otro tipo de evaluación que satisfaga el requisito de la protección frente al cambio climático del RDC. Esto podría basarse en un enfoque cualitativo y más descriptivo.



Figura 1. Tipo de evaluación de climate proofing de acuerdo con el presupuesto del proyecto. Fuente: Elaboración propia

²[https://fondoseuropeos.gob.es/es-](https://fondoseuropeos.gob.es/es-ES/contactoparticipacion/Documents/Principios%20para%20protección%20frente%20cambio%20climático%20de%20proyectos%20infraestructuras%20España%202021-27.pdf)

[ES/contactoparticipacion/Documents/Principios%20para%20protección%20frente%20cambio%20climático%20de%20proyectos%20infraestructuras%20España%202021-27.pdf](https://fondoseuropeos.gob.es/es-ES/contactoparticipacion/Documents/Principios%20para%20protección%20frente%20cambio%20climático%20de%20proyectos%20infraestructuras%20España%202021-27.pdf)

³Para calcular el umbral de los 10 millones de euros, se considerará que la cifra a tomar como referencia es el coste total elegible de la operación, sin incluir el IVA cuando este no sea elegible (con IVA incluido si este es elegible). El campo de referencia en F2127 sería el de Coste total admisible según DECA (campo 56).

En el caso en que la operación incluya más de un tipo de infraestructura o incluya una infraestructura y algún otro elemento (por ejemplo, equipamiento), se podrá tomar como referencia el coste total elegible de la infraestructura individualizada.



Las instrucciones recogidas en esta **Guía Práctica** han sido desarrolladas sobre la base de la tipología de infraestructuras cofinanciadas por los programas FEDER y FTJ en el período de programación 2021-2027.

La **Guía Práctica y la Herramienta HEDIVA** han sido desarrolladas en el marco del apoyo de EIB Advisory (bajo el mandato de JASPERS⁴) al Ministerio de Hacienda-Fondos Europeos en “Aplicación de la guía nacional de climate proofing para las inversiones que se financiarán con Fondos de la UE en 2021-27 en España”, y con el apoyo de TYPESA.

1.1. Objetivo

Dada la importancia de un correcto análisis del *climate proofing* en proyectos de menos de 10 millones de euros, el presente documento tiene como **objetivo principal**:

- Desarrollar una Guía, práctica y clara, que explique de forma detallada los requisitos y pasos necesarios para realizar el análisis de *climate proofing* en proyectos de infraestructura cofinanciados por FEDER o FTJ con una vida útil de al menos cinco años y un coste total elegible de la operación inferior a 10 millones de euros. Sirviendo como documento de referencia para la correcta aplicación del proceso de análisis del *climate proofing* durante la formulación, evaluación y seguimiento de las inversiones.

De esta forma, la Guía muestra cómo identificar si el proyecto debe realizar o no el proceso de *climate proofing* y qué pasos hay que seguir para desarrollar el análisis tanto en el pilar de mitigación como en el de adaptación. Para este último pilar, se ha puesto a disposición una herramienta digital interactiva (HEDIVA) que permite realizar el análisis de forma automática y brindar una lista de medidas de adaptación indicativa y no obligatoria que se pueden aplicar a los diferentes proyectos.

La Guía se estructura en los siguientes apartados:

1. Introducción
2. Instrucciones de uso del documento
3. Requisitos de aplicación del climate proofing
4. Pilar de neutralidad climática / Mitigación del cambio climático
5. Pilar de resiliencia frente al cambio climático / Adaptación al cambio climático
6. Bibliografía, con las principales referencias bibliográficas utilizadas para el desarrollo de la Guía.
7. Anexos, que incluyen una descripción detallada de los clústeres, la explicación sobre la metodología para categorizar la exposición de los peligros climáticos y el catálogo de propuestas de medidas de adaptación indicativas.

⁴ JASPERS es una iniciativa conjunta del Banco Europeo de Inversiones (BEI) y la Comisión Europea que proporciona servicios de asesoramiento, evaluación y apoyo al desarrollo de capacidades para la preparación y ejecución de programas y proyectos financiados por la política de cohesión de la UE, incluidos el Fondo de Transición Justa y el Mecanismo «Conectar Europa» (MCE). Para más información, consulte: <https://jaspers.eib.org/>



2. INSTRUCCIONES DE USO

Público objetivo: Esta **Guía Práctica** está dirigida a Organismos Intermedios de programas de FEDER y FTJ, organismos promotores/gestores de proyectos de infraestructuras y, en general, personal técnico relacionado con la gestión de proyectos financiados por FEDER y FTJ.

Estructura de la Guía

En lo que se refiere al proceso para realizar el análisis de climate proofing el documento se organiza en tres bloques principales:

1. **Requisitos del *Climate Proofing*:** Define las tipologías de infraestructuras que deben someterse al proceso de *climate proofing* y aquellas que no lo requieren.
2. **Pilar de Neutralidad climática / Mitigación del cambio climático:** Describe el proceso de este pilar y cada una de sus fases: Comprobación Previa y Análisis Detallado. Se presenta una tabla con diferentes tipos de proyectos de infraestructura y si deben realizar o no el cálculo de huella de carbono. Además, explica la metodología que hay que seguir para realizar este cálculo.
3. **Pilar de Resiliencia frente al cambio climático / Adaptación al cambio climático:** Describe el proceso para **identificar el tipo de clúster⁵** al que se asocia el proyecto y las **etapas de la evaluación simplificada** (análisis de vulnerabilidad y definición de medidas de adaptación). Además, presenta la herramienta digital interactiva (**HEDIVA**) que facilita la realización de este análisis guiando al usuario en cada paso.

¿Cómo utilizar la Guía?

1. **Lea la introducción y el objetivo** para comprender el alcance y objetivo del proceso de análisis del *climate proofing* (Introducción y Objetivo).
2. **Identifique si a su proyecto de infraestructura le aplica el proceso**, consultando el **Capítulo 3. “Requisitos de aplicación del climate proofing”** y los dos apartados: “Inversiones que requerirán realizar el climate proofing” e “Inversiones que no requerirán realizar el climate proofing”.
3. **Siga el bloque correspondiente:**
 - **Mitigación:** consulte el **Capítulo 4. Pilar de neutralidad climática / Mitigación del cambio climático:**
 - **Realice la Fase 1: Comprobación previa.** Determine si debe realizar un cálculo de huella de carbono atendiendo a las explicaciones del **apartado 4.1.**
 - Si debe realizar un cálculo de huella de carbono, **realice la Fase 2: Análisis detallado** atendiendo a la metodología explicada en el **apartado 4.2.**

⁵ Los clústeres constituyen una clasificación que agrupa los distintos tipos de proyectos de infraestructura identificados en el marco de los Programas FEDER, en función de sus características funcionales y la sensibilidad frente al cambio climático.



- **Adaptación:** consulte el **Capítulo 5. Pilar de resiliencia frente al cambio climático/ Adaptación al cambio climático**. Revise los Anexos correspondientes para consultar las descripciones detalladas de los clústeres, la metodología seguida para determinar la exposición y todo el catálogo de medidas de adaptación para su tipo de proyecto.

- **Identifique el tipo de clúster o clústeres** (si el proyecto incluye diferentes tipos de infraestructura) siguiendo las recomendaciones del **apartado 5.1. Identificación del tipo de clúster**. Lea el **Anexo 1. Descripción de los clústeres propuestos** para consultar las descripciones detalladas de estos.
- Pase al **apartado 5.2. Análisis de vulnerabilidad**, para conocer los peligros climáticos que analiza esta Guía y las fases del análisis de vulnerabilidad.
- **Utilice la Herramienta HEDIVA** descrita en el **apartado 5.3.** para el cálculo automatizado de la **vulnerabilidad**. Tenga en cuenta que debe realizar el análisis para cada tipo diferente de infraestructura incluido en su proyecto.
- **Lea atentamente el apartado 5.4** para identificar cuándo y cómo es necesario implementar **Medidas de Adaptación**. **Utilice la herramienta** para obtener las **medidas de adaptación indicativas**.

Esta lista indicativa de medidas de adaptación **no debe considerarse exhaustiva** ni utilizarse como lista de control, es una lista meramente indicativa, y **será el gestor o promotor del proyecto el que deberá de justificar qué medidas ha integrado del listado u otras y por qué**, en caso de ser necesarias, basado en la gestión del riesgo que quiera hacer en su proyecto concreto.

4. **Prepare la documentación relativa a la protección contra el cambio climático para su presentación**, de acuerdo con los requisitos de la autoridad de gestión.



3. REQUISITOS DE APLICACIÓN DEL CLIMATE PROOFING

Desde la perspectiva de esta Guía Práctica, las inversiones contempladas en los programas FEDER y FTJ pueden agruparse en dos grandes categorías (sin olvidar que esta Guía se limita a los proyectos de menos de 10 millones de euros):

- Inversiones que incluyen infraestructura
- Inversiones que no incluyen infraestructura

Esta distinción es clave, ya que determina la obligatoriedad de aplicar el proceso de análisis del *climate proofing*. Es decir, **únicamente las inversiones que incluyen infraestructura cuya vida útil sea como mínimo de cinco años deben someterse a este análisis**. Por ello, resulta fundamental definir con precisión qué tipos de actuaciones se consideran infraestructuras y cuáles no.

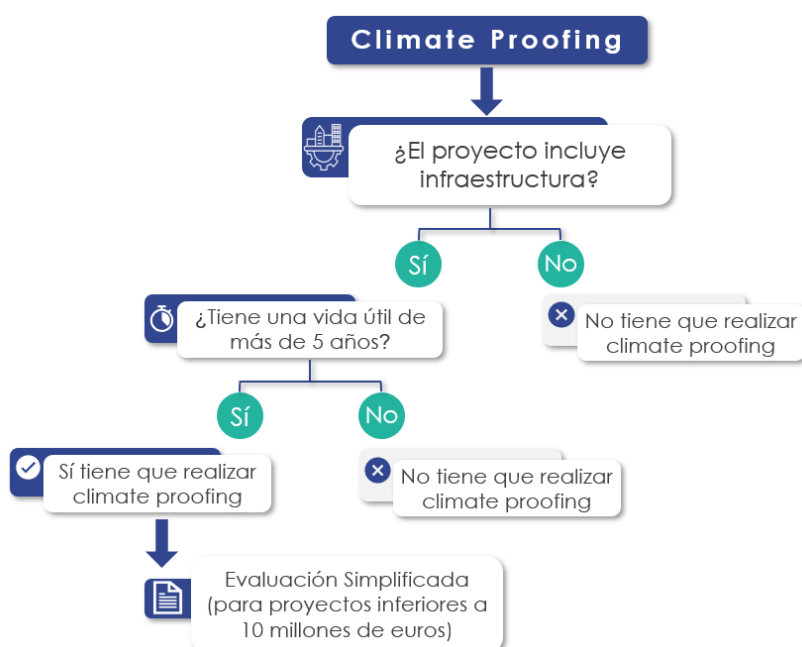


Figura 2. Árbol de decisión para determinar la necesidad de aplicar el proceso de *climate proofing* en proyectos de menos de 10 millones de euros. Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con las **Orientaciones Técnicas**, el término infraestructura es un concepto amplio que abarca edificios, infraestructuras basadas en la naturaleza, infraestructuras de redes (energéticas, transporte, tecnologías de la información y la comunicación, agua), infraestructura «verde» y, gestión de los residuos, entre otras.

Con el objetivo de facilitar esta clasificación, a continuación, se explicarán qué actuaciones pueden considerarse como infraestructura y cuáles no.

3.1. Inversiones que requerirán realizar el climate proofing

Las inversiones que deben realizar el proceso de análisis del *climate proofing* son aquellas que implican, en general, la construcción, renovación importante o ampliación de **activos materiales con una vida útil de al menos 5 años**.



Es decir, si el proyecto implica crear o mejorar estructuras o instalaciones que estarán en uso durante varios años. Por ejemplo, obras como la construcción o ampliación de un edificio, la construcción de parques solares o la mejora de una red de distribución, son proyectos típicos de infraestructura porque implican activos materiales duraderos que requieren inversión y mantenimiento a largo plazo.

Pueden existir proyectos que incluyan más de un tipo de infraestructura. En estos casos, los beneficiarios deberán utilizar todos los clústeres necesarios para abarcar todas las infraestructuras incluidas en su proyecto, tal y como se explica en el apartado **5.1. Identificación del tipo de clúster**.

A continuación, se recoge una explicación de los nueve sectores establecidos, con una explicación de ellos y ejemplos representativos de cada uno. Esto permitirá al usuario considerar si su proyecto incluye una infraestructura (o varias) y ubicar en qué tipo de sector puede estar relacionado, lo que facilitará posteriormente la identificación del clúster. Es importante destacar que en el Anexo 1 se recoge información adicional sobre los diferentes clústeres.

Los sectores están divididos de la siguiente forma:

- **Infraestructura de edificios:** Incluye todas aquellas intervenciones en edificaciones, tales como la construcción, ampliación, rehabilitación integral o reforma total de edificios destinados a investigación, sanidad, educación, vivienda, oficinas, entre otros.

La protección frente al cambio climático debe aplicarse tanto a los edificios nuevos como a las «renovaciones importantes». Con arreglo a la legislación española, se entiende por **«renovación importante»** los proyectos de construcción que estén incluidos en las siguientes categorías de reforma: rehabilitación integral; reforma total.

Para facilitar la identificación de las renovaciones de edificios que necesitan aplicar el análisis de climate proofing, este documento ha adoptado la simplificación establecida en la **Guía de apoyo para la implementación de la prueba climática de infraestructuras de Galicia⁶**, en adelante **Guía de Galicia**, como referencia para su implementación:

- *Para los efectos de la aplicación práctica de esta guía se considerará que se produce una rehabilitación integral del edificio siempre que se aborde dentro de la ejecución de la actuación el aislamiento de la fachada y de la cubierta, con independencia del resto de actuaciones que se lleven a cabo.*

En lo referente a los **edificios patrimoniales**, aunque requieren la aplicación del *climate proofing*, debido a su alto valor histórico y cultural y a la existencia de normativas específicas de conservación, no están incluidos dentro de esta evaluación simplificada ni en el alcance de esta Guía Práctica. Corresponde a los beneficiarios justificar cómo se implementa el *climate proofing* en cada caso específico.

- **Desarrollo urbano:** Son los proyectos centrados en espacios públicos al aire libre, como plazas/espacios abiertos, parques infantiles, instalaciones deportivas, entre otras. Este tipo de

⁶ https://igape.gal/images/08-oficina-virtual/250131_Gua_Climate_Proofing_Galicia_11.pdf



proyectos pueden incluir otros tipos de infraestructuras como edificios, transporte, etc. y estas deben tratarse dentro del clúster correspondiente.

- Debido a la gran heterogeneidad de las actuaciones que se pueden clasificar dentro de este tipo de infraestructura, para determinar si una actuación debe llevar *climate proofing* es necesario consultar los criterios y consideraciones establecidos en el clúster específico de infraestructura verde que se detalla en el Anexo 1.8.

⁷ <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-13645>

origen fluvial, pluvial o costero. Ejemplos típicos de este tipo de infraestructuras son los diques de contención, las motas, muros, espigones, rompeolas, gaviones, escolleras, entre otros.

Estas categorías representan actuaciones que **sí deben someterse al proceso de *climate proofing***, ya que involucran elementos físicos sensibles a los efectos del cambio climático.

3.2. Inversiones que no requerirán realizar el climate proofing

Los tipos de actuaciones que no se consideran infraestructura y, que, por tanto, no requieren realizar el proceso de análisis del *climate proofing*, son aquellas inversiones, que, aunque importantes para el logro de los objetivos estratégicos de los programas, no implican la construcción, rehabilitación ni ampliación de activos físicos.

A continuación, se describen las principales categorías de proyectos que suelen quedar fuera del proceso de análisis del *climate proofing*. Esta lista no es exhaustiva, por lo que pueden quedar tipos de proyectos sin mencionar.

- **Adquisición de equipamiento y material rodante:** Compras de maquinaria, vehículos, trenes, autobuses u otros bienes móviles que no constituyen infraestructura fija, aunque puedan estar relacionados con su operación.
- Los proyectos que implican la **instalación de tecnologías de energías renovables de carácter no industrial**, como paneles solares o bombas de calor, en edificios o lugares localizados para autoconsumo se consideran equipamiento y no requieren *climate proofing*. Algunos ejemplos típicos de proyectos considerados como equipamiento son aquellos en los que la generación solar está destinada a satisfacer directamente la demanda energética de un edificio, complejo residencial, instalación comercial o aparcamiento. Se espera que la mayoría de proyectos de importe inferior a 10 M€ de energía renovable que se cofinancien con FEDER y FTJ estén en esta categoría de equipamiento.
- **Proyectos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i):** Aquellos centrados en la generación de conocimiento o desarrollo de tecnologías sin construcción de infraestructuras físicas (por ejemplo, estudios, simulaciones, o desarrollo de prototipos digitales).
- **Servicios de asesoramiento y formación:** Acciones orientadas a la capacitación técnica, profesional o institucional, sin intervención en el entorno construido. Su impacto se canaliza a través de mejoras en capacidades, no en activos materiales. Por ejemplo, programas de formación profesional y desarrollo de contenidos educativos digitales.
- **Transformación digital y plataformas tecnológicas:** Iniciativas que promueven la digitalización o la mejora de la gestión mediante soluciones informáticas (por ejemplo, desarrollo de software, plataformas en línea, automatización de procesos, entre otros), sin implicar obras ni construcciones físicas.
- **Acciones de sensibilización, comunicación y promoción:** Campañas, talleres, publicaciones u otras actividades destinadas a modificar comportamientos, fomentar productos sostenibles o aumentar la conciencia social, sin requerir infraestructuras. Por ejemplo, actividades de promoción empresarial y campañas de sensibilización y concienciación sobre cambio climático y sostenibilidad.
- **Proyectos empresariales e innovadores:** Inversiones destinadas al fomento del emprendimiento, nuevas líneas de negocio o innovación social y económica, siempre que no



conlleven construcción de edificios o instalaciones. Por ejemplo, el fomento de la colaboración entre empresas tecnológicas para el desarrollo de nuevos productos o procesos.

- **Elaboración de planes, directrices y estrategias:** Incluye documentos estratégicos, estudios técnicos o planes regionales, cuya elaboración no supone ejecución material de obras. Por ejemplo, la redacción de planes de prevención y gestión de sequías, incendios forestales y otras catástrofes.

Asimismo, **no necesitarán *climate proofing* aquellas infraestructuras derivadas de planes de adaptación al cambio climático**, o aquellas que puedan ser consideradas como parte de estos, dado que ya deben contar con un estudio previo de riesgos climáticos actuales y futuros. Por ejemplo, la construcción de un dique costero diseñado para proteger un puerto frente al aumento del nivel medio del mar.

Para este tipo de proyectos se debe haber realizado con anterioridad un análisis de vulnerabilidad y riesgos climáticos donde se haya señalado la inundación costera y el incremento del nivel del mar como riesgos significativos atendiendo a las proyecciones del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)⁸.

⁸ El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) es el principal órgano internacional encargado de evaluar el conocimiento sobre el cambio climático. Fue creado en 1988 para facilitar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta.



4. PILAR DE NEUTRALIDAD CLIMÁTICA / MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

De acuerdo con las Orientaciones Técnicas, el pilar de neutralidad climática está dividido en dos fases principales:

- **Fase 1 - Comprobación previa:** En esta fase se establece si el proyecto debe realizar o no un cálculo de huella de carbono (HC) de acuerdo con la “Lista de comprobación previa de las Orientaciones Técnicas”⁹. Todos los proyectos de infraestructura tienen que realizar esta fase.
- **Fase 2 - Análisis detallado:** En esta fase deben realizar el cálculo de huella de carbono los proyectos de infraestructura que se hayan determinado en la Fase 1.
 - Si las emisiones absolutas o relativas superan el límite de 20.000 toneladas equivalentes de CO₂/año (positivas o negativas), será necesario realizar:
 - o una **monetización de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)**. Es importante mencionar que si el proyecto tiene un análisis coste beneficio (CBA) deben de incluirse en ese CBA la monetización de las emisiones
 - o y una evaluación de la **coherencia con los objetivos de mitigación del cambio climático para 2030 y 2050 para España**, por ejemplo, teniendo en cuenta el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC).

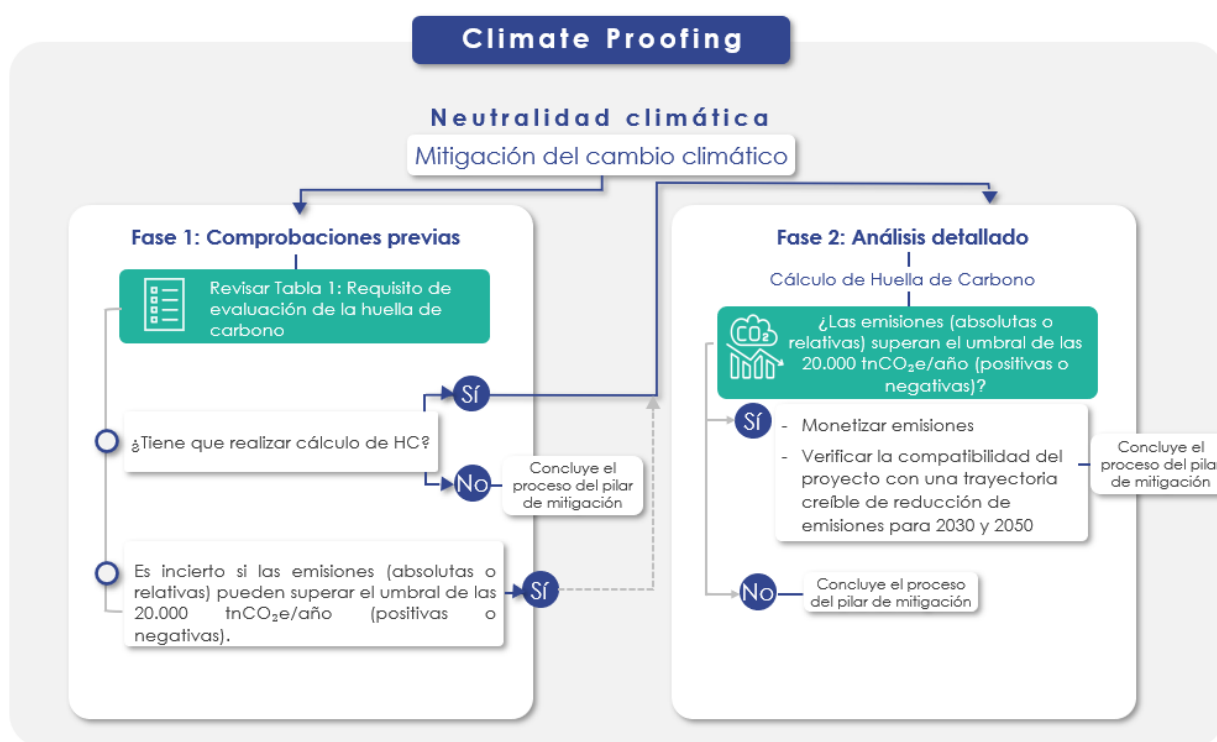


Figura 3. Árbol de decisión sobre la aplicación del pilar de Neutralidad Climática / Mitigación. Fuente: Elaboración propia

A continuación, se explican detalladamente cada una de estas fases.

⁹ La “Lista de comprobación previa de las Orientaciones Técnicas” es una tabla recogida en las Orientaciones Técnicas (Tabla 2, pp 20) que establece la necesidad de realizar o no un cálculo detallado de la huella de carbono en función de la tipología de los proyectos y de la cantidad de emisiones previstas.



4.1. Fase 1: Comprobación previa

Para el análisis correspondiente al pilar de Mitigación, de conformidad con las Orientaciones Técnicas, **todas las inversiones en infraestructuras deben someterse a la Fase 1: Comprobación previa del pilar de Mitigación.**

A continuación, se presenta una tabla resumen elaborada a partir de la “Lista de comprobación previa de las Orientaciones Técnicas” y la Guía Española de Climate Proofing que facilita la identificación de los proyectos que deben o no pasar a la **Fase 2: Análisis detallado**. Es en esta Fase 2 donde se debe realizar el cálculo de la huella de carbono.

De manera general, la mayoría de los proyectos pequeños con coste elegible de la operación inferior a 10 millones de euros no se espera que requieran el cálculo de la huella de carbono.

La siguiente tabla ofrece orientaciones sobre algunos de los principales tipos de proyectos de infraestructura divididos por sectores.

Tabla 1. Requisito de evaluación de la huella de carbono por tipo de infraestructura para algunas de las principales categorías de proyectos con coste elegible de la operación inferior a 10 millones de euros. Fuente: Guía Española de Climate Proofing y elaboración propia

Tipo de infraestructura	Requisito de evaluación de la huella de carbono
Sector Edificios	
Nueva construcción: Construcción de nuevas infraestructuras de edificación con fines de educación, investigación, cultura, deporte, salud y bienestar social	Solo se requiere el cálculo de la HC si el proyecto engloba un gran número de edificios o si se trata de un proyecto de desarrollo urbano de gran envergadura que supera el umbral de las emisiones absolutas o relativas de 20.000 toneladas de CO ₂ e/año (positivas o negativas) ¹⁰ .
Eficiencia energética de los edificios	Solo se requiere el cálculo de la HC si se trata de un proyecto de eficiencia energética que engloba un gran número de edificios y supera el umbral de las emisiones absolutas o relativas de 20.000 toneladas de CO ₂ e/año (positivas o negativas). Aunque se espera que las emisiones estén por debajo del umbral, se prevé que estos proyectos calculen la huella de carbono, ya que se les solicitará informar sobre los ahorros.
Intervenciones en edificios existentes (para mejora o reutilización)	Solo se requiere el cálculo de la HC si se trata de un proyecto de desarrollo urbano de gran envergadura que supera el umbral de las emisiones absolutas o relativas de 20.000 toneladas de CO ₂ e/año (positivas o negativas) ¹⁰ .
Sector Desarrollo Urbano	

¹⁰ La Guía de Galicia estableció un umbral mínimo de **500.000 m²** de superficie total edificada, con el objetivo de excluir aquellos proyectos que no superen dicho valor y que por tanto no tienen que realizar la Fase 2 de Mitigación. Este criterio se definió tomando como base el **consumo eléctrico en función de la superficie construida**.



Tipo de infraestructura	Requisito de evaluación de la huella de carbono
Intervenciones para la mejora de espacios públicos como parques o lugares de interés cultural.	No se requerirá una evaluación de la HC.

Sector Transporte

Metro	Se requerirá una evaluación de la HC.
Electrificación de la red ferroviaria	Se requerirá una evaluación de la HC.
Desarrollo de la red ferroviaria de larga distancia/suburbana	Se requerirá una evaluación de la HC. (Las medidas relativas a la reducción del ruido del transporte de mercancías por ferrocarril podrían quedar exentas).
Infraestructuras de recarga de vehículos eléctricos	Podrá requerirse una evaluación de la HC en el caso de los proyectos que impliquen grandes redes de infraestructuras de recarga de vehículos eléctricos, dada la posibilidad de que dichos proyectos superen el umbral de las emisiones absolutas o relativas de 20.000 toneladas de CO ₂ e/año (positivas o negativas).
Construcción, mejora de puertos	Se requerirá una evaluación de la HC.
Red de carreteras nacional, regional y local	Se requerirá una evaluación de la HC. (Con arreglo a las Orientaciones Técnicas, las medidas relativas a la seguridad vial podrían quedar exentas).
Infraestructuras ciclistas y peatonales urbanas	No se requerirá una evaluación de la HC.
Mejoras relativas a la seguridad vial	No se requerirá una evaluación de la HC.
Helipuertos	No se requerirá una evaluación de la HC ¹¹ .

Sector Residuos Sólidos

Puntos de recogida, clasificación y reciclaje de residuos sólidos	No se requerirá una evaluación de la HC.
Plantas de valorización de residuos	No se requerirá una evaluación de la HC.
Compostaje	No se prevé que se requiera una evaluación de la HC.
Plantas de tratamiento mecánico-biológico de residuos sólidos	En general, dependiendo de la escala del proyecto, no se requerirá una evaluación de HC.

¹¹ Los helicópteros tienen unas emisiones de entre 30 y 300 kg de CO₂ por cada ciclo LTO (ciclo de aterrizaje-despegue). Un helipuerto debería por tanto tener entre 120.000 y 1.200.000 operaciones anuales, circunstancia que no ocurre en ningún helipuerto del mundo. Como orden de magnitud, las operaciones de helicópteros de un aeropuerto grande como el de Palma de Mallorca fueron aproximadamente 1.200 en 2023. Fuente: Guía de Galicia pp 13 (https://igape.gal/images/08-oficina-virtual/250131_Gua_Climate_Proofing_Galicia_11.pdf)



Tipo de infraestructura	Requisito de evaluación de la huella de carbono
Descontaminación y restablecimiento de zonas e instalaciones degradadas	Para proyectos pequeños, no se prevé la necesidad de realizar una evaluación de la HC.
Sellado de vertederos	En general, dependiendo de la escala del proyecto, se requerirá una evaluación de la HC (principalmente debido al ahorro).

Sector Agua

Sistemas de desagüe y plantas de tratamiento de aguas residuales	Depende de la población equivalente habitante (e-h) y del tipo de tratamiento utilizado (Revisar Cuadro 7 de la Guía Española de Climate Proofing, pp 31).
Gestión del agua potable, por ejemplo, bombeo, tratamiento, almacenamiento y distribución, control de fugas.	Resulta muy probable que los proyectos pequeños de suministro de agua se sitúen por debajo del umbral, pero en muchos casos se procede al cálculo de la HC para su utilización en el análisis coste-beneficio.
Desalinización	El proceso de desalinización requiere un alto consumo energético. Si la energía utilizada no es renovable ni procede de la valorización del calor residual (cogeneración), es posible que se requiera el cálculo de la HC (por ejemplo, en proyectos de desalinización que utilizan electricidad de red).
Recarga de acuíferos	Lo más probable es que no se requiera un cálculo de la HC.
Reciclado del agua	Lo más probable es que no se requiera un cálculo de la HC.
Redes de recogida de aguas pluviales	No se prevé que se requiera una evaluación de la HC.
Infraestructura de riego	Resulta muy poco probable que los proyectos pequeños requieran evaluar la HC pues no deben superar el umbral de las emisiones absolutas o relativas de 20.000 toneladas de CO ₂ e/año (positivas o negativas).

Sector Energía

Fuentes de energía renovable	Se requerirá una evaluación de la HC (principalmente debido al ahorro).
Construcción de plantas de biomasa para calefacción urbana	Se requerirá una evaluación de la HC.
Construcción de una unidad de captura o recuperación de CO ₂	Se requerirá una evaluación de la HC (principalmente debido al ahorro).
Energía geotérmica	Se requerirá una evaluación de la HC. En determinados casos, los yacimientos geotérmicos pueden tener niveles de emisiones muy elevados.
Líneas de transporte y distribución de energía eléctrica	Se requerirá una evaluación de la HC.
Sistemas de almacenamiento de energía en baterías (BESS)	Lo más probable es que no se requiera una evaluación de la HC en proyectos pequeños, puesto que no deben superar el

Tipo de infraestructura	Requisito de evaluación de la huella de carbono
	umbral de las emisiones absolutas o relativas de 20.000 toneladas de CO ₂ e/año (positivas o negativas) ¹² .
Sector Redes de Telecomunicaciones	
Desarrollo de redes de banda ancha de muy alta capacidad	Lo más probable es que no se requiera una evaluación de la HC.
Sector Infraestructura verde	
Desarrollo de Infraestructura verde	Lo más probable es que para los proyectos pequeños no se requiera una evaluación de la HC. Solamente en los casos en que el proyecto se considere como sumidero de carbono (principalmente debido al ahorro).
Sector Infraestructura de protección y gestión de desastres por inundaciones	
Obras de protección contra inundaciones en zonas urbanas y rurales	No se prevé que se requiera una evaluación de la HC.
Protección contra la erosión costera y de las riberas fluviales	No se prevé que se requiera una evaluación de la HC.

Si para el proyecto no es necesario realizar un cálculo de huella de carbono (HC), aquí finalizaría la comprobación previa del pilar de Mitigación.

4.2. Fase 2: Análisis detallado

Si el proyecto necesita realizar un cálculo de huella de carbono (HC), entonces es necesario pasar a la **Fase 2 de Análisis detallado**. Este **análisis detallado** incluye:

- el cálculo de las emisiones de CO₂e al año y, en el caso de que las emisiones absolutas o relativas superen el umbral de las 20.000 toneladas equivalentes de CO₂/año (positivas o negativas), será necesario:
 - realizar la monetización de las emisiones de GEI e incluir en el CBA si el proyecto lo tiene
 - evaluar la coherencia con los objetivos climáticos para 2030 y 2050 para España

¹² Se recomienda verificar si se supera el umbral en proyectos con una capacidad cercana a 10 MW/20 GWh al año.



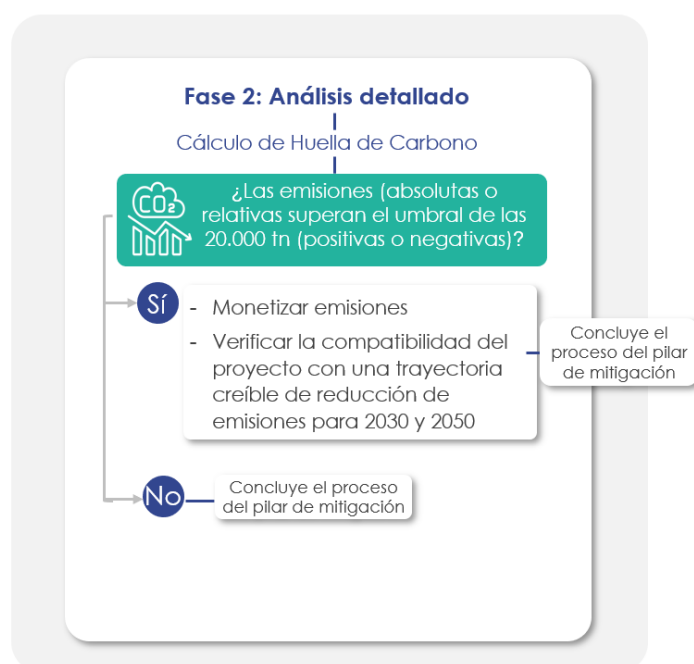


Figura 4. Árbol de decisión sobre la Fase 2: Análisis detallado del pilar de Neutralidad Climática / Mitigación. Fuente: Elaboración propia

El **cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero** será distinto para cada tipología de proyecto. En las Orientaciones Técnicas se propone utilizar la **metodología del Banco Europeo de Inversión (BEI)**¹³, donde se incluye el enfoque de cálculo de las emisiones para diferentes tipos de proyectos como: aguas residuales y depuración de lodos, instalaciones de gestión de tratamiento de residuos, vertedero de residuos sólidos municipales, transporte por carretera, ferroviario y urbano, reacondicionamiento de edificios, puertos y aeropuertos. También se podrá utilizar la metodología de cálculo del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico u otras disponibles.

De forma general, las emisiones de un proyecto se calculan con la siguiente fórmula, expresada en toneladas de CO₂ equivalente (ton CO₂e):

$$\text{Emisiones actividad} \left(\text{ton} \frac{\text{CO}_2\text{e}}{\text{año}} \right) = \text{Indicador actividad} \left(\frac{\text{unidad}}{\text{año}} \right) * \text{Factor de emisión de actividad} \left(\text{ton} \frac{\text{CO}_2\text{e}}{\text{unidad}} \right)$$

El **indicador de actividad** es la **medida cuantitativa del nivel de actividad que genera emisiones**, expresada como la cantidad de una acción o consumo realizado en un año. Puede ser consumo de electricidad (kWh/año), uso de combustible (litros de diésel o gasolina al año), transporte (km/año), entre otros.

El **factor de emisión** es el **valor que indica cuántas emisiones de gases de efecto invernadero se generan por cada unidad de una actividad**. Por ejemplo, para electricidad (kg CO₂e / kWh), uso de combustible (kg CO₂e / litro), transporte (kg CO₂e / km), entre otros. El Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITECO) brinda una serie de factores de emisión organizados en formato Excel¹⁴.

¹³ https://www.eib.org/attachments/lucalli/eib_project_carbon_footprint_methodologies_2023_en.pdf

¹⁴ https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factoresemission_tcm30-542746.xlsx



Después del cálculo de la huella de carbono, si las emisiones absolutas y relativas son **inferiores a 20.000 toneladas** equivalentes de CO₂/año (positivas o negativas), entonces **finaliza el análisis detallado**.

En el caso de que los proyectos de infraestructura tengan emisiones absolutas o relativas **superiores a 20.000 toneladas** equivalentes de CO₂/año (positivas o negativas), **es necesario**:

- Monetizar las emisiones de GEI utilizando el coste sombra del carbono incluyéndolas en el CBA en caso de que el proyecto lo tenga.
- Verificar la compatibilidad del proyecto con una trayectoria creíble hacia los objetivos generales de reducción de emisiones de GEI para 2030 y 2050 para España.

Las Orientaciones Técnicas proponen utilizar el coste sombra del carbono publicado por el BEI como la mejor evidencia disponible sobre el coste de alcanzar el objetivo de temperatura establecido en el Acuerdo de París (es decir, 1,5 °C).

El coste sombra del carbono se mide en términos reales y se indica en precios de 2016, por lo que a su vez se hace necesario capitalizarlo para ajustar a los cambios en el mercado. Este cálculo debe ajustarse además a los años de vida útil del proyecto.

Tabla 2. Coste sombra del carbono por año en EUR/tCO₂e, precios de 2016. Fuente: Orientaciones Técnicas

Precio sombra ton/CO ₂ e																
Años	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
2016 - Referencia BEI (EUR/tCO ₂ e)	80	97	114	131	148	165	182	199	216	233	250	278	306	334	362	390
Años	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	
2016 - Referencia BEI (EUR/tCO ₂ e)	417	444	471	498	525	552	579	606	633	660	688	716	744	772	800	

El coste de las emisiones (monetización) se obtiene de la multiplicación de las emisiones relativas por un año dado por el precio sombra del carbono capitalizado, atendiendo a la siguiente fórmula:

$$\text{Coste de emisiones (en un año dado)} = \text{Emisiones (tCO}_2\text{e)} \times \text{Precio sombra capitalizado} \left(\frac{\text{€}}{\text{tCO}_2\text{e}} \right)$$

El promotor del proyecto, además, debe verificar la compatibilidad del proyecto con una trayectoria creíble en consonancia con los objetivos de reducción de emisiones de GEI de la Unión Europea (UE) para 2030 y 2050 y con los objetivos del Acuerdo de París y la Ley Europea del Clima.

En el marco de este proceso, para las infraestructuras con una vida útil más allá de 2050, el promotor debe verificar la compatibilidad del proyecto con, por ejemplo, la explotación, el mantenimiento y el desmantelamiento final en condiciones de neutralidad climática. Esto podría implicar la inclusión de consideraciones de economía circular en una fase temprana del ciclo de desarrollo del proyecto y la transición a fuentes de energía renovable.



Además, el Reglamento (UE) 2018/1999 sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima (Reglamento sobre la gobernanza) establece un mecanismo de gobernanza basado en las estrategias a largo plazo, los planes nacionales integrados de energía y clima que abarcan períodos de diez años, con inicio en el período de 2021 a 2030, los correspondientes informes de situación nacionales integrados de energía y clima por parte de los Estados miembros y el seguimiento integrado por parte de la Comisión.

Para España, estos objetivos están recogidos en el **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC, 2023-2030)**, el cual constituye la hoja de ruta del país para alcanzar los objetivos de energía y clima para 2030, alineada con las metas europeas y el Acuerdo de París.

De forma general, el promotor del proyecto debe demostrar que las emisiones de gases de efecto invernadero del proyecto se limitarán de forma coherente con los objetivos generales de la UE y específicamente de España para 2030 y 2050, y con cualquier objetivo más ambicioso para el sector al que pertenezca el proyecto.

Después de la monetización (y en caso de que el proyecto tenga un CBA su inclusión en el mismo) y la verificación de la compatibilidad del proyecto, se finaliza el Pilar de Mitigación.



5. PILAR DE RESILIENCIA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO/ ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

El pilar de resiliencia / adaptación frente al cambio climático está dividido en dos fases:

- **Fase 1: Comprobación previa** (evaluación de la vulnerabilidad)
- **Fase 2: Análisis detallado** (evaluación de riesgos climáticos e identificación de medidas de adaptación).

El objetivo de la evaluación de la vulnerabilidad y los riesgos climáticos es la base para determinar, valorar y aplicar medidas de adaptación de la infraestructura al cambio climático para reducir el nivel de riesgo.

Para la implementación de este pilar de adaptación **en proyectos de infraestructura con un coste total elegible de la operación inferior a 10 millones de euros**, se propone realizar una **evaluación simplificada** que se centra en el **análisis de vulnerabilidad** y en la propuesta de medidas de adaptación indicativas. Esta evaluación representa una identificación de los riesgos potenciales.

Los beneficiarios de estos proyectos **con coste total elegible de la operación inferior a 10 millones de euros** (coste total admisible según DECA - campo 56 en la aplicación F2127) también pueden utilizar, las herramientas Excel desarrolladas por JASPERS para algunos tipos de proyectos pequeños (edificios, sector del agua y de las aguas residuales y regeneración urbana) o realizar otro tipo de evaluación que satisfaga el requisito de la protección frente al cambio climático del RDC. Esto podría basarse en un enfoque cualitativo y más descriptivo.

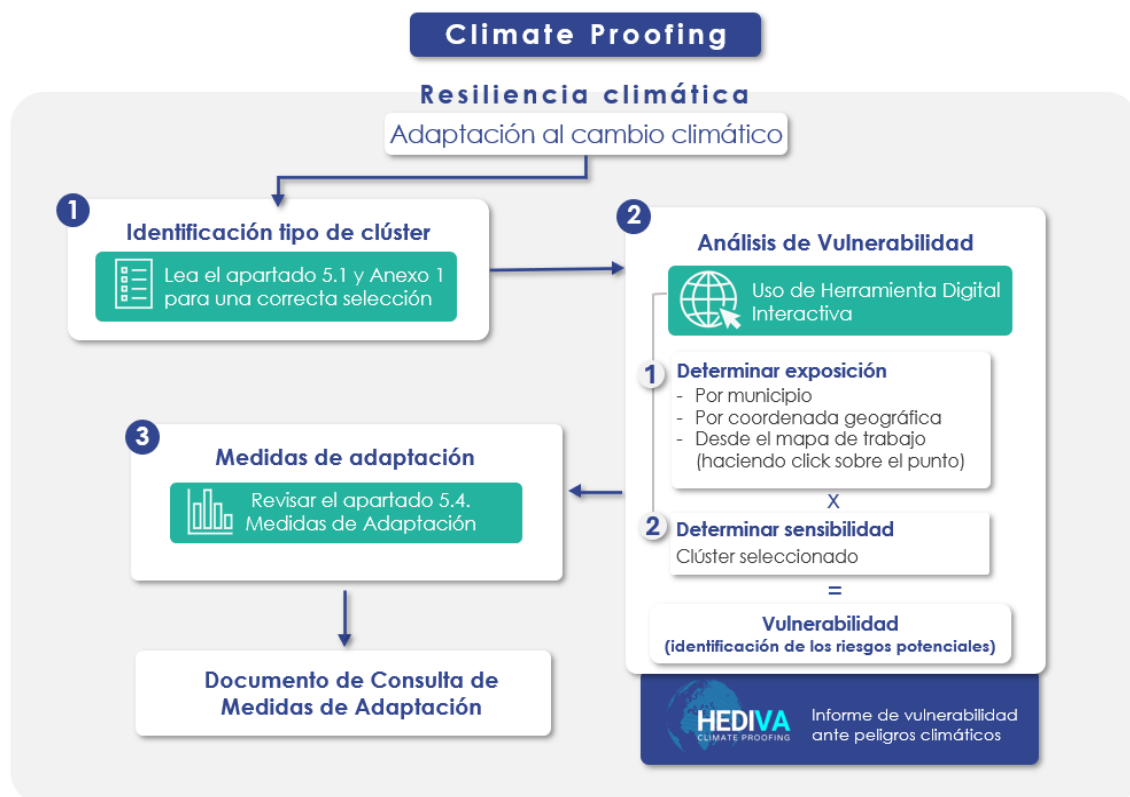


Figura 6. Metodología de la Evaluación Simplificada para proyectos de menos de 10 millones de euros con el uso de la herramienta HEDIVA.
Fuente: Elaboración propia



5.1. Identificación del tipo de clúster

Antes de comenzar con la evaluación simplificada, es necesario **identificar el clúster (o los clústeres) al que pertenece cada proyecto de infraestructura**. A través de la **categorización de los proyectos** identificados en los programas FEDER y FTJ, se ha procedido a definir un total de **30 clústeres**, organizados en **nueve sectores principales**. Cada clúster incluye tanto la nueva construcción como las renovaciones importantes de los proyectos de infraestructura.

A efectos de la aplicación del proceso de análisis del *climate proofing* para los proyectos de menos de 10 millones de euros, se ha considerado que, aunque una determinada actuación pueda estar asociada a un sector concreto, su inclusión en un clúster específico dependerá de sus características funcionales y de su sensibilidad climática.

Por ejemplo, intervenciones como la rehabilitación integral o la mejora de la eficiencia energética en terminales de transporte se han incluido en el clúster de “Estaciones de transporte” del sector Edificios, dado que el tipo de medidas de adaptación que requieren está más relacionado con criterios propios de esta categoría, a pesar de que, desde un punto de vista técnico, formen parte de una infraestructura de transporte.

Para aplicar correctamente la **evaluación simplificada**, es necesario además **identificar todos los clústeres** que pueden estar presentes dentro de cada proyecto de infraestructura. Por ejemplo, un **proyecto de desarrollo urbano** puede incluir diversas intervenciones como: la **construcción de edificios residenciales**, la creación de **parques urbanos** y la ejecución de **carriles bici y peatonales**.

En estos casos, cada tipo de actuación debe **clasificarse por separado** y asignarse al **clúster correspondiente**:

- **Edificios residenciales** → Clúster *Edificios residenciales*
- **Parques urbanos** → Clúster *Desarrollo urbano*
- **Carriles bici y peatonales** → Clúster *Transporte urbano*

El **requisito de análisis del *climate proofing*** solamente se considerará cumplido cuando **todos los clústeres identificados** en el proyecto hayan sido **definidos y analizados** conforme a la clasificación establecida.

En la tabla siguiente se presentan los sectores y **clústeres identificados**, acompañados de **ejemplos de tipos de infraestructuras incluidos** en los programas FEDER y FTJ del periodo de programación 2021-2027.

Para una **adecuada selección del clúster**, se recomienda consultar el **Anexo 1. Descripción de los clústeres propuestos**, donde se ofrece una **explicación detallada** de cada uno de ellos. Dicho anexo contiene la descripción de las **actuaciones incluidas y excluidas**, así como las **consideraciones necesarias** para garantizar una **correcta clasificación** del tipo de infraestructura en el clúster correspondiente.



Tabla 3. Tipos de clústeres propuestos de acuerdo con el sector y tipología de infraestructura. Fuente: Elaboración propia

Sector	Clústeres	Algunos ejemplos de tipos de infraestructura
Edificios	Edificios públicos, oficinas y comercios	▪ Ayuntamientos ▪ Delegaciones gubernamentales ▪ Oficinas de atención al público ▪ Sedes ministeriales ▪ Oficinas privadas ▪ Locales comerciales
	Edificios residenciales	▪ Bloques de viviendas plurifamiliares ▪ Edificios de apartamentos ▪ Conjuntos habitacionales o urbanizaciones
	Instalaciones de salud	▪ Hospitales ▪ Clínicas ▪ Centros de atención primaria
	Instalaciones educativas	▪ Escuelas de educación infantil y primaria ▪ Institutos de educación secundaria ▪ Centros de formación profesional ▪ Universidades y campus universitarios
	Centro de datos y centros de investigación	▪ Centros de datos de hiperescala ▪ Microcentros de datos ▪ Laboratorios científicos especializados ▪ Centros de investigación y desarrollo (I+D+i) ▪ Centros de pruebas y ensayos piloto
	Naves e instalaciones industriales	▪ Instalaciones de ensamblaje y montaje industrial ▪ Naves de fabricación y producción ▪ Almacenes y centros logísticos
	Estaciones de transporte	▪ Estaciones de autobús urbano e interurbano ▪ Estaciones de ferrocarril ▪ Estaciones intermodales (combinación de varios modos de transporte) ▪ Terminales portuarias ▪ Estaciones de metro y tranvía
	Otros tipos de edificaciones	▪ Centros de educación ambiental ▪ Centros de interpretación ▪ Torres de observación
Desarrollo urbano	Desarrollo urbano	▪ Parques municipales (incluyendo infraestructura relevante) ▪ Fuentes < 1ha ▪ Parques infantiles e instalaciones deportivas al aire libre (incluyendo equipos de fitness, canchas de fútbol, voleibol y baloncesto, canchas de tenis y pádel, etc.) ▪ Alumbrado público



Sector	Clústeres	Algunos ejemplos de tipos de infraestructura
Transporte	Transporte urbano	▪ Carriles de carretera urbana (incluyendo carriles para peatones y bicicletas) ▪ Metro y tranvía ▪ Áreas de estacionamiento ▪ Mejoras de la seguridad vial y accesibilidad ▪ Taludes ▪ Instalación de puntos de recarga de energía eléctrica y combustibles alternativos ▪ Paradas de autobús
	Carreteras	▪ Construcción y mejora de carreteras (autovías) ▪ Taludes ▪ Mejoras de la seguridad vial ▪ Puentes y túneles
	Ferrocarriles	▪ Nuevos ramales de vía (duplicaciones y cuadruplicaciones) ▪ Reconstrucción o modernización de la infraestructura ferroviaria (renovaciones de la infraestructura y material de vía, cambio de ancho de vía, electrificación de la línea, bifurcaciones)
	Puertos	▪ Infraestructura de atraque y amarre (muelles, embarcaderos) ▪ Rompeolas, espigones
	Helipuertos	▪ Redes de bases para helicópteros ▪ Red de pistas de aterrizaje
Residuos Sólidos	Puntos de recogida y transporte	▪ Puntos de recogida de residuos ▪ Puntos limpios
	Instalaciones de separación mecánica	▪ Instalaciones de clasificación y reciclaje ▪ Plantas de valorización de residuos
	Instalaciones de tratamiento biológico aeróbico	▪ Compostaje
	Instalaciones de tratamiento de digestión anaeróbica	▪ Plantas de tratamiento biológico de residuos sólidos ▪ Infraestructuras de almacenamiento de biogás
	Restauración de vertederos	▪ Obras civiles de estabilización (contenciones, cubiertas o sellados impermeables) ▪ Sistemas de gestión de gases (captación y tratamiento del biogás generado) ▪ Sistemas de drenaje y gestión de lixiviados
Agua	Sistemas de saneamiento y depuración	▪ Construcción de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) ▪ Red de recolección de aguas residuales







(<https://climate-proofing.hediva.es>), implementada en Angular y utilizando MapLibre como motor cartográfico.

La aplicación permite trabajar con la información de exposición, sensibilidad y vulnerabilidad explicada anteriormente, con la ventaja de hacerlo directamente sobre un mapa de España, logrando un entorno geoespacial más accesible y visual.

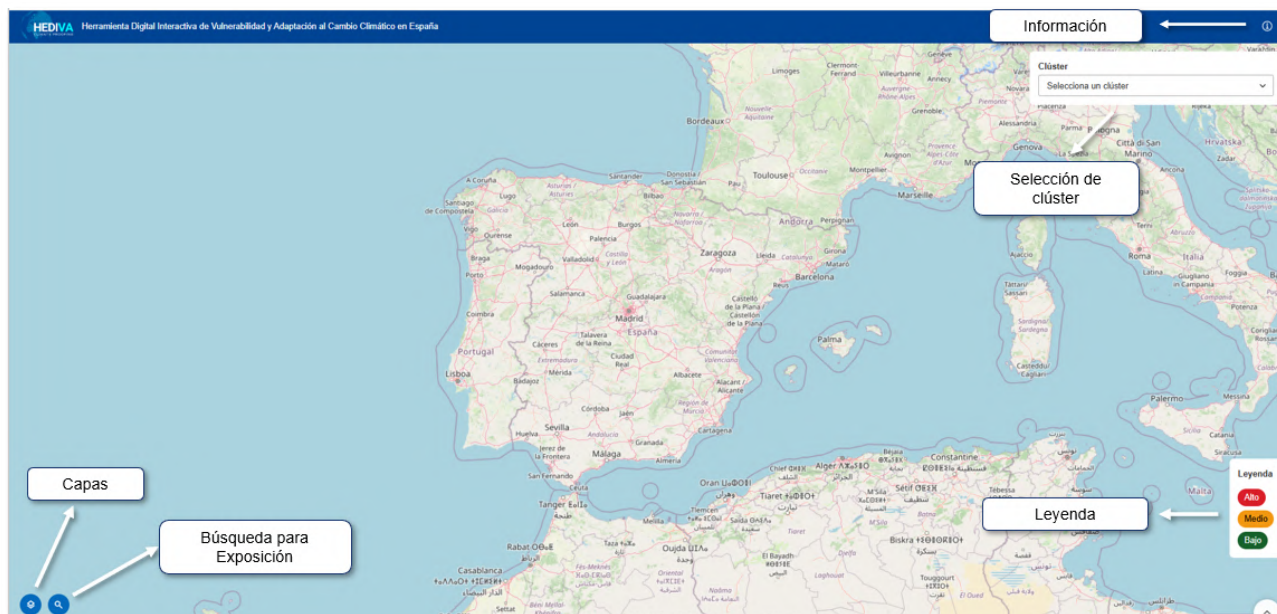


Figura 7. Imagen panorámica de la Herramienta Digital Interactiva de Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en España (HEDIVA).
Fuente: Elaboración propia

Para conocer más en detalle esta herramienta y sus contenidos, consulte la sección de **Información** ubicada en la parte superior derecha del panel de la herramienta. En esta sección se recoge, además de una explicación detallada de la Metodología, datos sobre la navegación, tipos de capas, forma de realizar la búsqueda de información, entre otros elementos.

Al hacer clic en la sección de **Capas**, en la parte inferior izquierda, se abre un panel dividido en 4 bloques principales:

- Capas de Exposición, indicando los peligros climáticos considerados (aplicando metodología propia de categorización de los valores de exposición)
- Zonas de inundación (para diferentes períodos de retorno)
- Otros riesgos (incendios forestales y deslizamientos de tierra)
- Tipos de Mapas Bases

Tal y como se muestra en la siguiente figura:



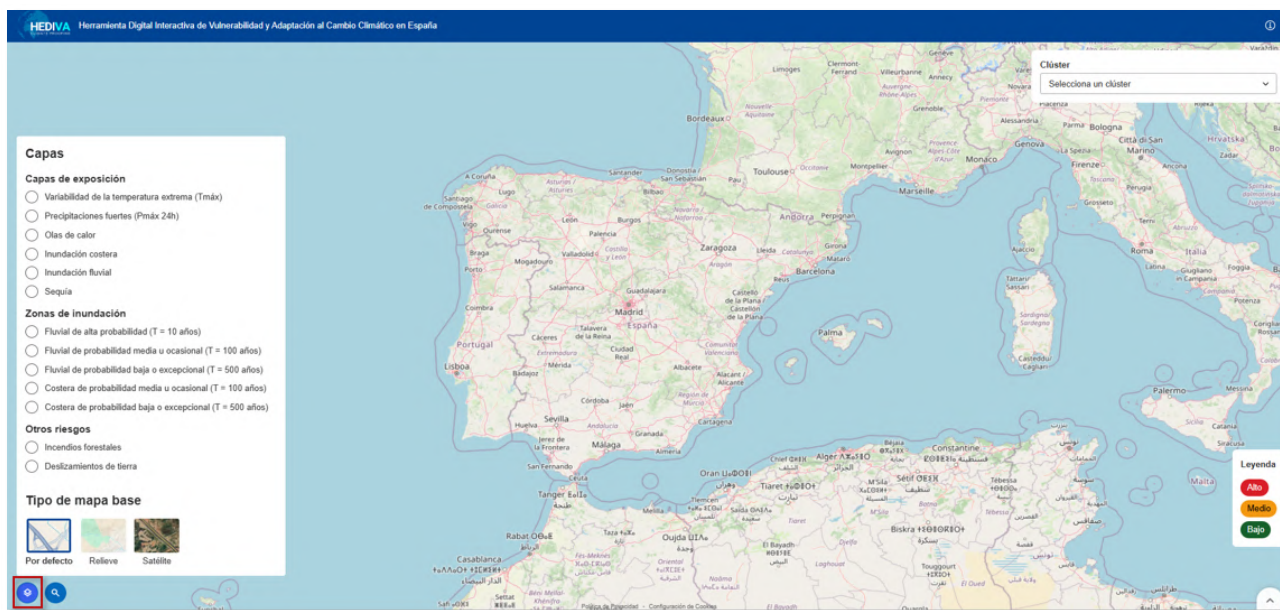


Figura 8. Distribución de la sección Capas de la herramienta HEDIVA. En el recuadro en rojo se muestra donde es necesario hacer clic para acceder a esta información. Fuente: Elaboración propia

En el bloque **Tipo de mapa base** de esta sección de **Capas** , se pueden seleccionar tres opciones de mapas bases disponibles:

1. **Por defecto:** una capa de OpenStreetMap estándar, ideal para navegación general.
2. **Relieve:** muestra topografía y elevaciones del terreno.
3. **Satélite:** imágenes satelitales reales para contexto visual.

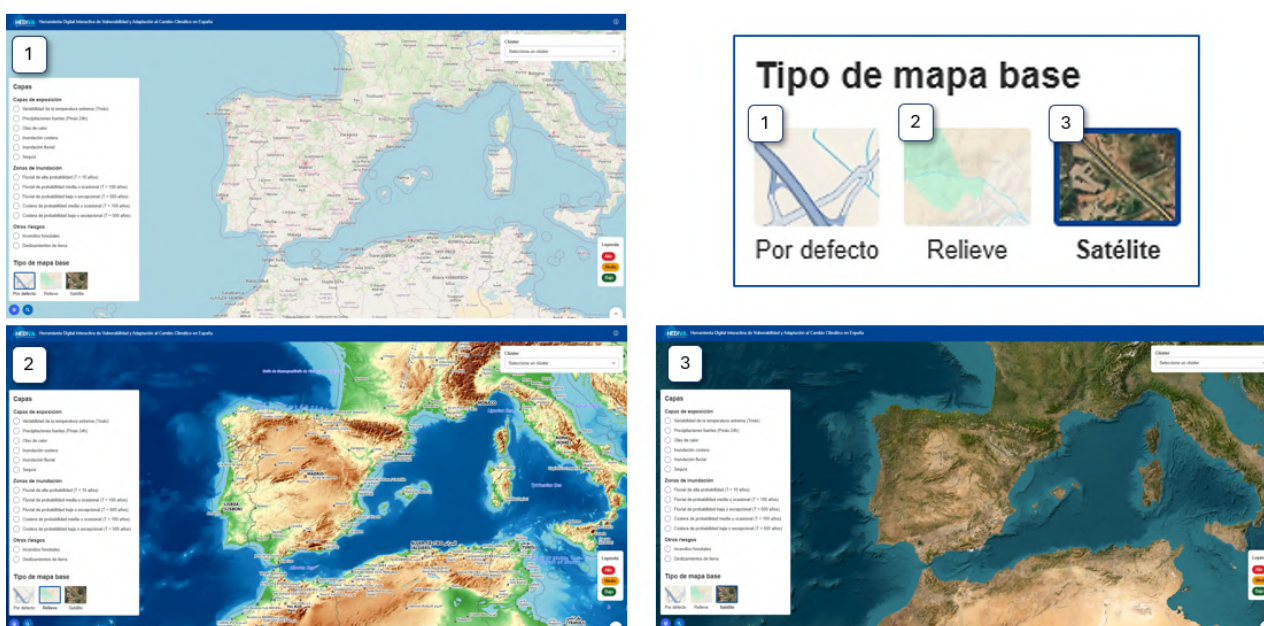


Figura 9. Imagen panorámica de los diferentes tipos de mapas bases de HEDIVA. Fuente: Elaboración propia



Para **visualizar las capas de exposición** correspondientes a **todos los municipios de España**, el usuario debe acceder dentro de esta misma sección de **Capas**  al bloque de **capas de exposición** y seleccionar uno de los seis peligros disponibles:

- Variabilidad de la temperatura extrema (T_{máx})
- Precipitaciones fuertes (P_{máx} 24h)
- Olas de calor
- Inundación fluvial
- Inundación costera
- Sequía

La selección de cualquiera de estas opciones permite visualizar la distribución espacial de la exposición bajo condiciones de clima futuro. Estos mapas de exposición están divididos en tres rangos: alto, medio y bajo. En la esquina inferior derecha del visor se muestra la leyenda de estas capas, tal y como se muestra en la Figura 10.

De forma general, el análisis de exposición se realiza tanto para el clima actual como para el clima futuro. Sin embargo, la visualización de las capas de exposición en la herramienta se presenta únicamente para el clima futuro, al tratarse de la opción de mayor interés ante posibles variaciones asociadas al cambio climático.

A continuación, se recoge un ejemplo de una vista de la exposición futura a nivel de toda España para el peligro climático Variabilidad de la temperatura extrema (T_{máx}).

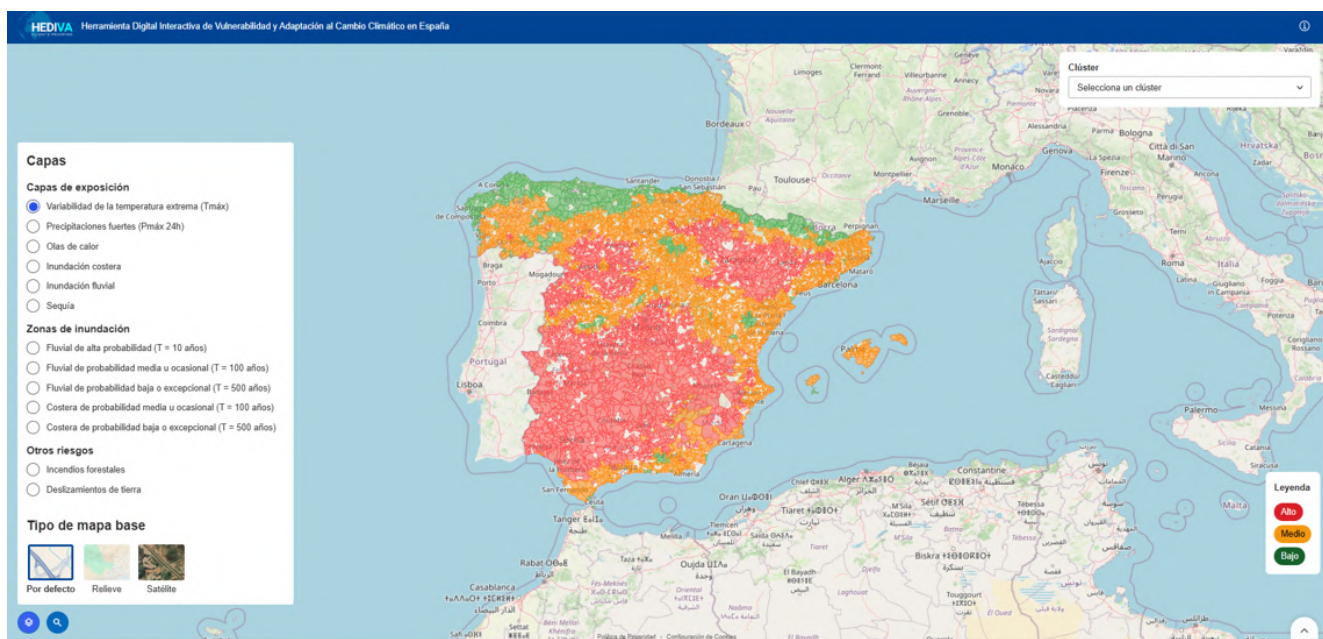


Figura 10. Representación de la capa de exposición Variabilidad de la temperatura extrema (T_{máx}). Fuente: Elaboración propia



Además de poder visualizar el análisis de exposición futura para cada uno de esos seis peligros climáticos analizados, es posible agregar y visualizar las **capas de zonas inundables de origen fluvial o costero**¹⁸ con distintos períodos de retorno (10, 100 y 500 años). Estas capas pueden superponerse a las de exposición mencionadas con anterioridad.

El objetivo de incorporar estas capas de zonas inundables es ofrecer a los gestores y desarrolladores de proyectos una información más completa sobre el riesgo de inundación. La herramienta permite superponer estas zonas con la valoración de la exposición al peligro climático de inundación (fluvial o costera) realizado a nivel municipal y ajustar dicha valoración a la localización del proyecto. De este modo, se obtiene una información más específica y localizada para cada proyecto de infraestructura.

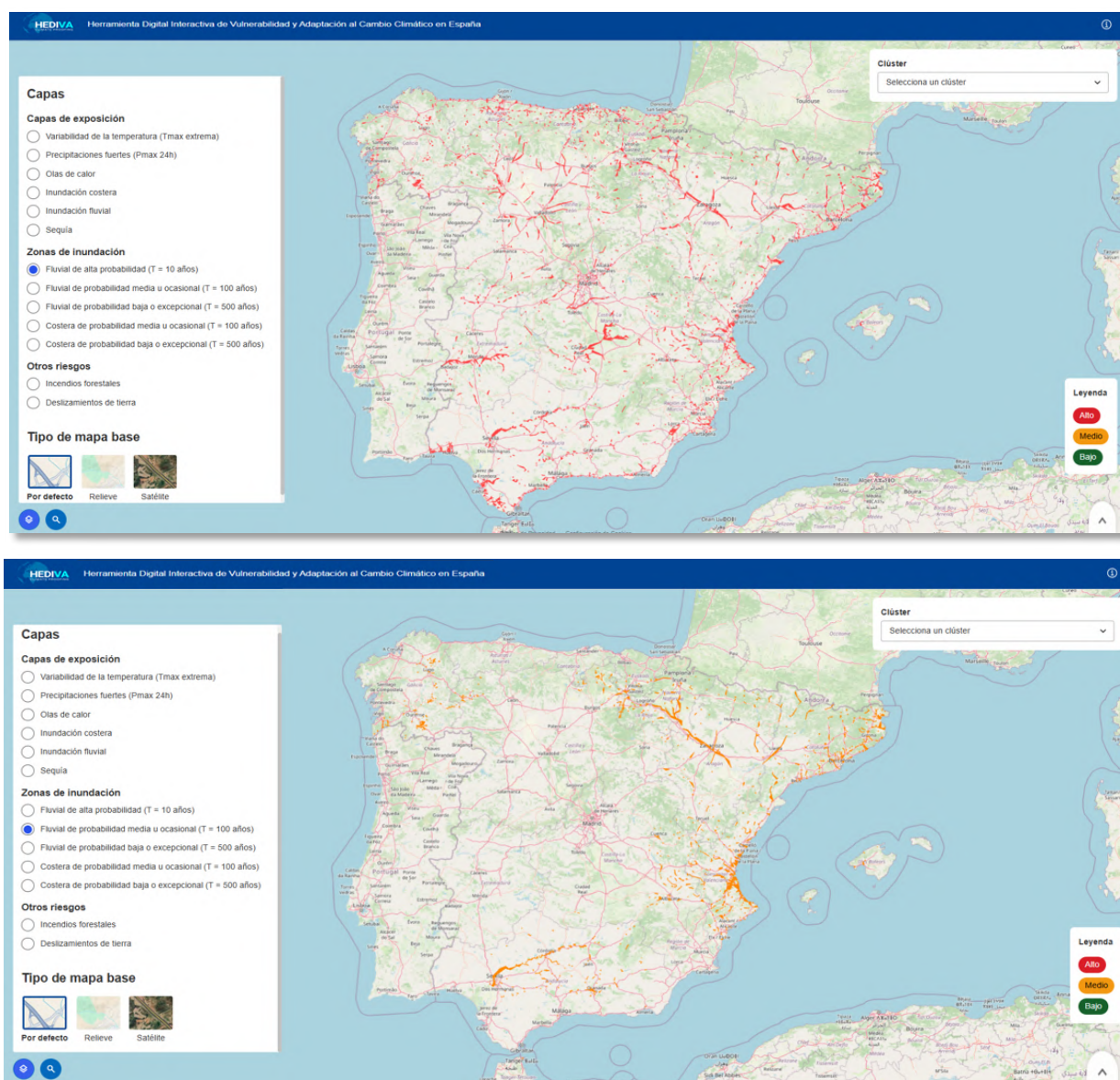


Figura 11. Representación de las capas de zonas inundables de origen fluvial con período de retorno de 10 (arriba) y 100 (abajo) años. Fuente: Elaboración propia

¹⁸ Estas capas son obtenidas del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI)



La herramienta HEDIVA, además, incorpora **dos capas adicionales** relacionadas con los **peligros climáticos de incendios forestales y deslizamientos de tierra**, disponibles a **nivel municipal**. Esto tiene como objetivo aportar una mayor información a los gestores y/o desarrolladores de proyectos sobre estos fenómenos naturales y sus posibles impactos en los proyectos de infraestructuras.

Estas capas se han incluido en el bloque de 'Otros riesgos' y no en el de 'Capas de exposición', ya que no se realizó el mismo tipo de análisis aplicado al resto de peligros, tal y como se explicaba anteriormente. Este es un estudio simplificado que identifica los municipios con mayor probabilidad de sufrir impactos asociados a estos fenómenos.

A cada una de estas capas, también se le ha asignado una leyenda dividida en **tres niveles: bajo, medio y alto**.

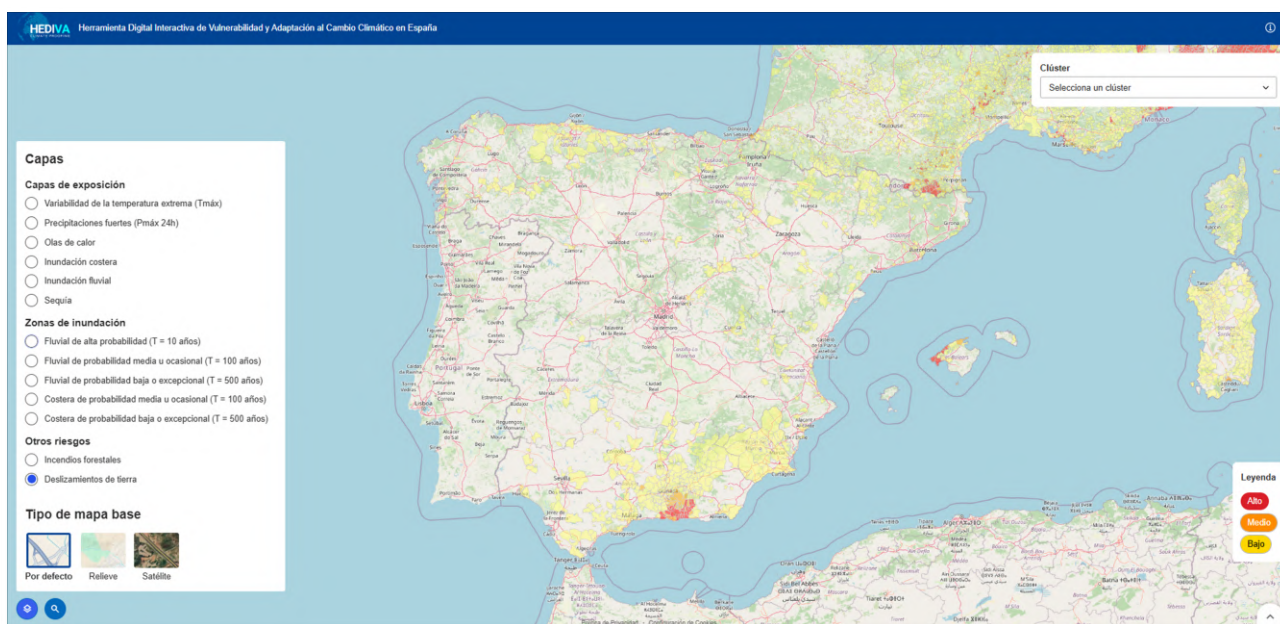


Figura 12. Representación de la capa de deslizamientos de tierra. Fuente: Elaboración propia

5.3.2. Cálculo de la Exposición del Proyecto

Para **determinar la exposición del proyecto**, la herramienta ofrece **varias opciones de selección**:

1. **Por municipio:** el usuario puede elegir directamente el municipio donde se ubica el proyecto.
2. **Por coordenadas geográficas:** introduciendo la **latitud y longitud** de la ubicación del proyecto.
3. **Desde el mapa de trabajo:** haciendo **click directamente sobre un punto** del mapa correspondiente a la localización del proyecto.

Para las dos primeras opciones puede acceder a través del icono , mientras que para la tercera se puede realizar sobre el mismo mapa de trabajo.



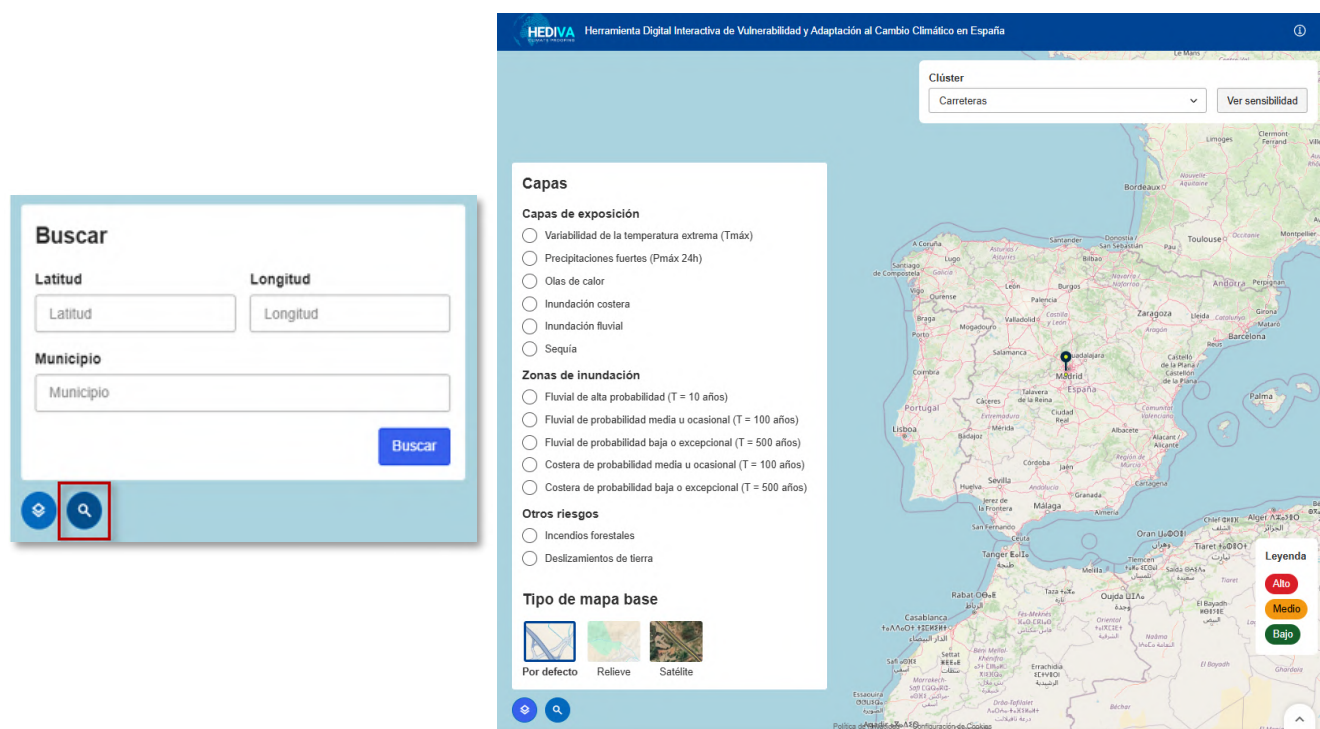


Figura 13. Representación del formulario de ubicación del proyecto y localización en el mapa. En el recuadro en rojo se muestra donde es necesario hacer clic para acceder al formulario. Fuente: Elaboración propia

En las tres opciones de selección, la herramienta genera una **ventana de resultados** que muestra la **exposición del proyecto** tanto para el **clima actual** como para el **clima futuro**. **La puntuación más alta entre ambas será la que se utilice para calcular la vulnerabilidad del proyecto, tal y como establecen las Orientaciones Técnicas.**

Cuando se conoce la **ubicación exacta del proyecto**, se recomienda utilizar la **búsqueda por coordenadas geográficas** o la **selección directa sobre el mapa**, ya que ambas opciones incluyen un **análisis adicional sobre zonas inundables**, como se ha comentado anteriormente.

Este análisis adicional, en el que se puede ubicar exactamente el proyecto dentro del municipio, verifica si este se encuentra en una **zona de inundación fluvial o costera**. En caso de que la **exposición municipal** a inundaciones esté clasificada como **baja o media**, pero la **ubicación específica del proyecto** se sitúe dentro de una zona inundable, la herramienta **ajustará automáticamente** la valoración, asignándole un **nivel de exposición alto**.

Este ajuste permite tener en consideración de una forma mucho más precisa el riesgo de inundación. Por este motivo, se recomienda **comprobar siempre la ubicación precisa del proyecto** para confirmar si se encuentra o no en una zona con riesgo de inundación.

A continuación, se recoge un ejemplo de cómo cambian los resultados de exposición en el peligro de inundaciones si se realiza solamente por municipio o si se ponen las coordenadas exactas de la ubicación del proyecto, en el caso de que el proyecto se ubicase dentro de zonas inundables.



Resultados		
Municipio: Málaga		
Provincia: Málaga		
Calificación del municipio		
Peligro climático	Exposición - Clima actual	Exposición - Clima futuro
Variabilidad de la temperatura extrema (Tmáx)	Bajo	Medio
Precipitaciones fuertes (Pmáx 24h)	Medio	Medio
Olas de calor	Medio	Alto
Inundación costera	Bajo	Bajo
Inundación fluvial	Medio	Medio
Sequía	Alto	Alto
Otros riesgos		
Riesgo	Nivel	
Incendios forestales	Alto	
Deslizamientos de tierra	Bajo	

Resultados		
Municipio: Málaga		
Provincia: Málaga		
Coordenadas: 36.66613256454363, -4.463694978425281		
Calificación del municipio		
Peligro climático	Exposición - Clima actual	Exposición - Clima futuro
Variabilidad de la temperatura extrema (Tmáx)	Bajo	Medio
Precipitaciones fuertes (Pmáx 24h)	Medio	Medio
Olas de calor	Medio	Alto
Inundación costera	Bajo	Bajo
Inundación fluvial	Alto	Alto
Sequía	Alto	Alto
Otros riesgos		
Riesgo	Nivel	
Incendios forestales	Alto	
Deslizamientos de tierra	Bajo	

Figura 14. Resultados de la exposición a nivel municipal y por coordenadas geográficas. Fuente: Elaboración propia

5.3.3. Cálculo de la Sensibilidad del Proyecto

Para el análisis de la sensibilidad, se debe ir a la sección superior derecha de la herramienta, específicamente a la **sección Clúster**.

Al seleccionar un **clúster** y marcar la opción **“Ver sensibilidad”**, aparece una ventana con los valores de sensibilidad para todos los peligros climáticos analizados, excepto para incendios forestales y deslizamientos de tierra, cuyo análisis como ya se explicó con anterioridad, es diferente.

Si un proyecto incluye más de un tipo de infraestructura (clúster), será necesario realizar la evaluación para cada tipo de infraestructura identificada (clúster), tal y como se explicó en el apartado 5.1. **Identificación del tipo de clúster**.

Herramienta Digital Interactiva de Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en España

Capas

Capas de exposición

☐ Variabilidad de la temperatura extrema (Tmáx)

☐ Precipitaciones fuertes (Pmáx 24h)

☐ Olas de calor

☐ Inundación costera

☐ Inundación fluvial

☐ Sequía

Zonas de inundación

☐ Fovial de alta probabilidad (T = 10 años)

☐ Fovial de probabilidad media o ocasional (T = 100 años)

☐ Fovial de probabilidad baja o excepcional (T = 500 años)

Otros riesgos

☐ Incendios forestales

☐ Deslizamientos de tierra

Tipo de mapa base

☒ Por defecto

☐ Relieve

☐ Satélite

Clúster

Energía solar

Selecciona un clúster

Cementerios

Centros de datos y centros de investigación

Desarrollo urbano

Edificios públicos, oficinas y comercios

Edificios residenciales

Electrocalentadores de hidrógeno verde

Energía eólica

Energía hidroeléctrica

Estaciones de transporte

Ferrocarriles

Hospitales

Infraestructura verde

Instalaciones de salud

Instalaciones de separación mecánica

Instalaciones de tratamiento biológico aeróbico

Instalaciones de tratamiento de aguas residuales

Instalaciones educativas

Naves e instalaciones industriales

Otros tipos de edificaciones

Ver sensibilidad

Energía solar

Peligro climático	Sensibilidad
Variabilidad de la temperatura (Tmax extrema)	Bajo
Precipitaciones fuertes (Pmax 24h)	Alto
Olas de calor	Bajo
Inundación costera	Alto
Inundación fluvial	Alto
Sequía	Medio

Figura 15. Representación de la selección del clúster de Energía solar para el análisis de sensibilidad y ficha resultado. Fuente: Elaboración propia

5.3.4. Cálculo de la Vulnerabilidad del Proyecto

Para determinar la **vulnerabilidad** del proyecto se deben de seguir los siguientes pasos:

1. Seleccionar el clúster al que pertenece el proyecto (sin darle a la opción Ver sensibilidad).
2. Seleccionar una de las tres opciones disponibles para el análisis de la exposición:
 - **Por municipio:** selecciona el municipio donde se ubica el proyecto.
 - **Por coordenadas:** ingresa las coordenadas geográficas exactas de la ubicación.
 - **Desde el mapa:** localiza directamente el punto en el mapa interactivo.
3. Aparece una ficha resumen del análisis de vulnerabilidad. (El sistema realiza de forma automática el cálculo de la vulnerabilidad, clasificándola en tres rangos: baja, media y alta).
4. Si el proyecto incluye varios tipos de infraestructura, repetir el análisis para cada uno de los clústeres relacionados a fin de obtener la evaluación completa del proyecto.

Como resultado, el sistema genera una **ficha resumen** que presenta los **resultados del análisis de sensibilidad, exposición (clima actual y clima futuro) y vulnerabilidad** del proyecto que deben de utilizarse para hacer el informe del análisis del *climate proofing*.

En relación con el análisis de exposición, el sistema selecciona automáticamente la puntuación más alta entre los resultados correspondientes al clima actual y clima futuro para realizar el cálculo de vulnerabilidad, de conformidad con lo establecido en las Orientaciones Técnicas.

A continuación, se muestra un ejemplo de cómo la herramienta muestra estos resultados del análisis de vulnerabilidad.

Resultados

Municipio: Málaga
Provincia: Málaga
Clúster: Energía solar
Coordenadas: 36.66612736025094, -4.463694978425281

[Calificación del municipio](#) [Medidas de adaptación indicativas](#)

Peligro climático	Exposición - Clima actual	Exposición - Clima futuro	Sensibilidad	Vulnerabilidad
Variabilidad de la temperatura extrema (Tmáx)	Bajo	Medio	Bajo	Bajo
Precipitaciones fuertes (Pmáx 24h)	Medio	Medio	Alto	Alto
Olas de calor	Medio	Alto	Bajo	Medio
Inundación costera	Bajo	Bajo	Alto	Medio
Inundación fluvial	Alto	Alto	Alto	Alto
Sequía	Alto	Alto	Medio	Alto

Otros riesgos

Riesgo	Nivel
Incendios forestales	Alto
Deslizamientos de tierra	Bajo

[Descargar informe de Vulnerabilidad](#)

Figura 16. Resultados del cálculo de la vulnerabilidad para el clúster de Energía solar en una ubicación del municipio de Málaga, provincia Málaga. En el recuadro en rojo se muestra el botón de Descargar Informe de Vulnerabilidad. Fuente: Elaboración propia



HEDIVA, además, brinda la posibilidad de descargar directamente un **“Informe de vulnerabilidad ante peligros climáticos”**. Este documento presenta un resumen de los resultados obtenidos incluyendo:

- La tabla resumen de exposición (clima actual y clima futuro), sensibilidad y vulnerabilidad.
- El análisis de **Otros riesgos** (incendios forestales y deslizamientos de tierra).

Para acceder al documento, basta con hacer clic en el botón **“Descargar Informe de Vulnerabilidad”**, disponible en la esquina inferior derecha en la ventana del **Análisis de Vulnerabilidad**.

Este documento es el resultado del análisis de vulnerabilidad elaborado por la herramienta HEDIVA que debe de servir de base para la elaboración del Informe de *Climate Proofing*.

5.4. Medidas de Adaptación

En el marco de la presente **Guía Práctica**, si en la etapa final de la Evaluación Simplificada se identifican vulnerabilidades medias y altas (riesgos potenciales), la herramienta HEDIVA identificará una lista indicativa de posibles medidas de adaptación que pueden contribuir a reducir dichos riesgos, correspondiendo al gestor/promotor del proyecto la selección de las medidas concretas a aplicar en el caso de su proyecto.

La adaptación implica, de manera general, la adopción de una combinación de medidas estructurales y no estructurales:

- Las **medidas estructurales** comprenden la modificación del diseño o las especificaciones de los activos físicos y las infraestructuras, o la adopción de soluciones alternativas o mejoradas.
- Las **medidas no estructurales** no afectan directamente a la infraestructura en sí o a sus componentes, sino que comprenden aspectos como los siguientes: programas de seguimiento o de respuesta a emergencias, formación del personal y actividades de transferencia de capacidades, elaboración de marcos estratégicos o empresariales, soluciones financieras como los seguros.

En la **Herramienta HEDIVA**, una vez obtenidos los **resultados de vulnerabilidad**, se habilita automáticamente una **pestaña ubicada al lado derecho** denominada **“Medidas de adaptación indicativas”**.

Al seleccionar dicha pestaña haciendo clic en ella, se presentan **medidas de adaptación propuestas (estructurales y no estructurales)** divididas en tres fases principales- **“Planificación”**, **“Diseño y Construcción”** y **“Operación y Mantenimiento”** correspondientes a los **peligros climáticos** que registren **valores de vulnerabilidad media y alta**.

La lista indicativa de medidas de adaptación propuestas **no debe considerarse exhaustiva ni prescriptiva**, ni utilizarse como lista de control. Las medidas de adaptación que deben aplicarse en el proyecto deberán tener en cuenta las características específicas de este, los riesgos climáticos previstos, su ubicación y vida útil, los ciclos de mantenimiento/renovación importante, la capacidad de adaptación y su inversión.

Corresponderá al gestor o promotor del proyecto decidir y justificar la relación de medidas a poner en marcha.



Independientemente de la fase en la que se encuentre el proyecto (planificación, diseño, construcción u operación), deben revisarse **todas las medidas y recomendaciones**. Esto se debe a que las medidas definidas para fases anteriores pueden seguir siendo relevantes, ya sea para **verificar que los riesgos climáticos identificados están siendo gestionados**, o para **evaluar medidas previstas que aún no han podido implementarse**.

Asimismo, de acuerdo con los resultados de las **capas de deslizamientos de tierra e incendios forestales**, cuando el análisis arroje un resultado **medio o alto**, la herramienta también incluirá las **medidas de adaptación específicas** para dichos peligros en los pequeños proyectos.

A continuación, se muestran ejemplos de cómo se muestra este listado indicativo y no exhaustivo de posibles medidas de adaptación para el clúster seleccionado y aquellos peligros climáticos que en el análisis de vulnerabilidad han tenido un valor medio o alto.

Resultados

Municipio: Málaga
Provincia: Málaga
Clúster: Energía solar
Coordenadas: 36.66612736025094, -4.463694978425281

Calificación del municipio: [Medidas de adaptación indicativas](#)

Las siguientes medidas de adaptación están dirigidas a los peligros climáticos que presentan una vulnerabilidad alta y media para este clúster.

La lista de medidas de adaptación es indicativa, no debe considerarse exhaustiva ni utilizarse como lista de control. Corresponde al beneficiario/promotor del proyecto justificar qué medidas ha integrado y por qué, basado en la gestión del riesgo que quiera hacer en ese proyecto concreto.

Precipitaciones fuertes (Pmáx 24h) (Alto) :

1. Planificación:
 - o Priorizar la localización de proyectos fuera de zonas inundables según mapas de zonas inundables y peligrosidad del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI).
2. Diseño y Construcción:
 - o Seleccionar materiales y acabados resistentes a la humedad y al contacto frecuente con agua para minimizar daños por infiltraciones o acumulación de humedad.
 - o Elevar y reforzar las estructuras y los equipos críticos para aumentar su resistencia frente a inundaciones, evitando daños estructurales.
 - o Diseñar sistemas de drenaje eficientes y de alta capacidad, considerando la ampliación de tuberías, canales, sumideros y bombas para evacuar rápidamente las aguas y evitar acumulaciones en zonas bajas y accesos.
 - o Aplicar sellado de juntas y protección de accesos vulnerables (puertas, rejillas de ventilación, conductos) frente a la entrada de agua.
 - o Incorporar barreras físicas, muros de contención y diques u otras soluciones de protección para salvaguardar las estructuras más vulnerables frente a inundaciones.
 - o Utilizar paneles solares con vidrio texturizado y recubrimientos antirreflectantes para capturar la luz solar desde múltiples ángulos, mejorando el rendimiento en condiciones de nubosidad.
 - o Emplear paneles monocristalinos, que presentan mayor eficiencia en días nublados.
 - o Implementar sistemas avanzados de seguimiento y control para rotar los paneles y maximizar la captación solar.
 - o Implementar franjas de amortiguación vegetadas (infraestructura verde) en zonas de transición entre el entorno natural y las infraestructuras para reducir el impacto directo del agua.

[Descargar Documento de Medidas Indicativas](#)

Resultados

Municipio: Málaga
Provincia: Málaga
Clúster: Energía solar
Coordenadas: 36.66612736025094, -4.463694978425281

Calificación del municipio: [Medidas de adaptación indicativas](#)

Inundación fluvial (Alto) :

1. Planificación:
 - o Priorizar la localización de proyectos fuera de zonas inundables según mapas de zonas inundables y peligrosidad del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI).
2. Diseño y Construcción:
 - o Seleccionar materiales y acabados resistentes a la humedad y al contacto frecuente con agua para minimizar daños por infiltraciones o acumulación de humedad.
 - o Elevar y reforzar las estructuras y los equipos críticos para aumentar su resistencia frente a inundaciones, evitando daños estructurales.
 - o Diseñar sistemas de drenaje eficientes y de alta capacidad, considerando la ampliación de tuberías, canales, sumideros y bombas para evacuar rápidamente las aguas y evitar acumulaciones en zonas bajas y accesos.
 - o Aplicar sellado de juntas y protección de accesos vulnerables (puertas, rejillas de ventilación, conductos) frente a la entrada de agua.
 - o Incorporar barreras físicas, muros de contención y diques u otras soluciones de protección para salvaguardar las estructuras más vulnerables frente a inundaciones.
 - o Implementar franjas de amortiguación vegetadas (infraestructura verde) en zonas de transición entre el entorno natural y las infraestructuras para reducir el impacto directo del agua.
 - o Incluir Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), como pavimentos permeables, jardines de lluvia o zanjas de infiltración.
3. Operación y Mantenimiento:
 - o Revisar y considerar los diferentes planes de gestión de riesgos de inundaciones a nivel municipal, como por ejemplo los planes de actuación municipal frente al riesgo por inundaciones.
 - o Implementar planes de inspección y limpieza regular de canales, bajantes y sistemas de drenaje para evitar obstrucciones que puedan causar acumulaciones de agua.

[Descargar Documento de Medidas Indicativas](#)

Figura 17. Ejemplos de contenidos de la pestaña de Medidas de adaptación indicativas para el clúster de Energía solar en el municipio de Málaga en la provincia de Málaga. Fuente: Elaboración propia

No obstante, en el Anexo 3 se recogen todas y cada una de las medidas de adaptación (estructurales y no estructurales) propuestas para cada uno de los 30 clústeres y para todos los peligros climáticos analizados.

HEDIVA, además, brinda la posibilidad de descargar un documento de consulta con las **potenciales medidas de adaptación** (indicativas y no exhaustivas) que pueden utilizarse para reducir las vulnerabilidades medias y altas del proyecto.

Para acceder a este, es necesario hacer clic en el botón **“Descargar Documento de Medidas Indicativas”**, disponible en la esquina inferior derecha de la pestaña de **Medidas de Adaptación Indicativas**, al final de todas las medidas.



Si el proyecto incluye varios tipos de infraestructura se debe repetir el análisis de vulnerabilidad explicado en el apartado 5.3.4. **Cálculo de la Vulnerabilidad del Proyecto** para cada uno de los clústeres relacionados. Esto permitirá obtener todas las propuestas de medidas de adaptación posibles (indicativas y no exhaustivas) para el proyecto.

Resultados

Municipio: Málaga
Provincia: Málaga
Clúster: Energía solar
Coordenadas: 36.66612736025094, -4.463694978425281

Calificación del municipio

Medidas de adaptación indicativas

Las siguientes medidas de adaptación están dirigidas a los peligros climáticos que presentan una **vulnerabilidad alta y media** para este clúster.

La lista de medidas de adaptación es indicativa, no debe considerarse exhaustiva ni utilizarse como lista de control. Corresponde al beneficiario/promotor del proyecto justificar qué medidas ha integrado y por qué, basado en la gestión del riesgo que quiera hacer en ese proyecto concreto.

Precipitaciones fuertes (Pmáx 24h) (Alto) :

- Planificación:
 - Priorizar la localización de proyectos fuera de zonas inundables según mapas de zonas inundables y peligrosidad del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI).
- Diseño y Construcción:
 - Seleccionar materiales y acabados resistentes a la humedad y al contacto frecuente con agua para minimizar daños por infiltraciones o acumulación de humedad.
 - Elevar y reforzar las estructuras y los equipos críticos para aumentar su resistencia frente a inundaciones, evitando daños estructurales.
 - Diseñar sistemas de drenaje eficientes y de alta capacidad, considerando la ampliación de tuberías, canales, sumideros y bombas para evacuar rápidamente las aguas y evitar acumulaciones en zonas bajas y accesos.
 - Aplicar sellado de juntas y protección de accesos vulnerables (puertas, rejillas de ventilación, conductos) frente a la entrada de agua.
 - Incorporar barreras físicas, muros de contención y diques u otras soluciones de protección para salvaguardar las estructuras más vulnerables frente a inundaciones.
 - Utilizar paneles solares con vidrio texturizado y recubrimientos antirreflectantes para capturar la luz solar desde múltiples ángulos, mejorando el rendimiento en condiciones de nubosidad.
 - Emplear paneles monocristalinos, que presentan mayor eficiencia en días nublados.
 - Implementar sistemas avanzados de seguimiento y control para rotar los paneles y maximizar la captación solar.
 - Implementar franjas de amortiguación vegetadas (infraestructura verde) en zonas de transición entre el entorno natural y las infraestructuras para reducir el impacto directo del agua

Descargar Documento de Medidas Indicativas

Figura 18. Representación del botón de Descargar Documento de Medidas Indicativas (recuadro en rojo) para obtener el documento con las medidas de adaptación propuestas (indicativas y no exhaustivas). Fuente: Elaboración propia



6. Bibliografía

1. Adapetcca: [Visor de Escenarios de Cambio Climático](#). Datos de variables meteorológicas de acuerdo con las proyecciones del IPCC.
2. Base de datos de municipios y entidades de población (Instituto Geográfico Nacional - IGN): <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/nomenclator-geografico-municipios-entidades-poblacion#>
3. Base de datos de incendios forestales (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - MITECO) <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/incendios-forestales/estadisticas-datos.html>
4. Base de datos de deslizamientos de tierra (Instituto Geológico y Minero de España - IGME): <https://mapas.igme.es/Servicios/default.aspx?lang=eng>
5. Beck, H. E., T. R. McVicar, N. Vergopolan, A. Berg, N. J. Lutsko, A. Dufour, Z. Zeng, X. Jiang, A. I. J. M. van Dijk, and D. G. Miralles. High-resolution (1 km) Köppen-Geiger maps for 1901–2099 based on constrained CMIP6 projections, Scientific Data 10, 724 (2023).
6. *Comunicación de la Comisión 2021/C 373/01 «Orientaciones técnicas sobre la defensa contra el cambio climático de las infraestructuras para el período 2021-2027»*
7. *EIB Project Carbon Footprint Methodologies – Methodologies for the assessment of project greenhouse gas emissions and emissions variations”, Versión 11.3, de enero de 2023*
8. Herrera, G., Mateos, R. M., García-Davalillo, J. C., Grandjean, G., Poyiadji, E., Maftai, R., ... & Trigila, A. (2017). Landslide databases in the Geological Surveys of Europe. Landslides, 1-21. <https://doi.org/10.1007/s10346-017-0902-z>
9. Moiseev, D., Gorina, L., Romanovsky, V., Valeeva, K., & Gorbunova, O. (2021, December). Hydrogeological processes and phenomena and assessment of their danger. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 937, No. 3, p. 032018). IOP Publishing.
10. [NASA Sea Level Projection Tool](#):
11. Patel, R., & Patel, A. (2024). Evaluating the impact of climate change on drought risk in semi-arid region using GIS technique. Results in Engineering, 21, 101957.
12. *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030*
13. *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático – PNACC 2021-2030*
14. Quesada-Ganuza, L., Garmendia, L., Alvarez, I., & Roji, E. (2023). Vulnerability assessment and categorization against heat waves for the Bilbao historic area. Sustainable Cities and Society, 98, 104805.
15. *Servicio Nacional de Cartografía de Zonas Inundables*
16. *Sexto informe de evaluación (AR6) - Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*

