

ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LA IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES: EÓLICA Y FOTOVOLTAICA



SENSIBILIDAD AMBIENTAL
Y CLASIFICACIÓN DEL TERRITORIO
RESUMEN EJECUTIVO

1 de diciembre de 2020

Objetivos

El desarrollo de energías renovables en España, impulsado por los objetivos de transición del sistema energético hacia uno climáticamente neutro, de acuerdo con lo previsto en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima y la Estrategia a Largo Plazo para una Economía Española Moderna, Competitiva y Climáticamente Neutra en 2050, ha contribuido a incrementar considerablemente las solicitudes para la instalación de nuevos **parques eólicos y plantas fotovoltaicas**, desplegados por todo el territorio español. Por otro lado, la implantación de este tipo de instalaciones tiene una repercusión sobre el medio ambiente, cuya evaluación es necesaria en el marco de la legislación comunitaria, estatal y autonómica de evaluación ambiental.

Este nuevo escenario ha puesto de manifiesto la necesidad de disponer de un recurso que ayude y complemente los elementos de juicio empleados en la toma de decisiones estratégicas sobre la ubicación de estas infraestructuras energéticas, que implican un importante uso de territorio y pueden generar impactos ambientales significativos. Por ello, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través de la Subdirección General de Evaluación Ambiental de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, ha elaborado una **herramienta** que permite identificar las áreas del territorio nacional que presentan mayores condicionantes ambientales para la implantación de estos proyectos, mediante un modelo territorial que agrupe los principales factores ambientales, cuyo resultado sea una **zonificación de la sensibilidad ambiental del territorio**.

Este modelo no exime del pertinente procedimiento de evaluación ambiental al que deberá someterse cada instalación en su caso, siendo una **aproximación metodológica orientativa** que pretende servir de instrumento para que, desde un enfoque estratégico y a una escala general e integradora, se conozcan desde fases tempranas los condicionantes ambientales asociados a las ubicaciones de los proyectos. Asimismo, esta herramienta siempre se deberá complementar con las regulaciones establecidas en aquellos instrumentos de **planificación y ordenación** aprobados por las **Comunidades Autónomas** en el ámbito de sus competencias.

La elaboración de esta herramienta se fundamenta en los **principios de la evaluación ambiental** recogidos en el artículo 2 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, concretamente en los de prevención, acción cautelar y actuación de acuerdo al mejor conocimiento científico posible.

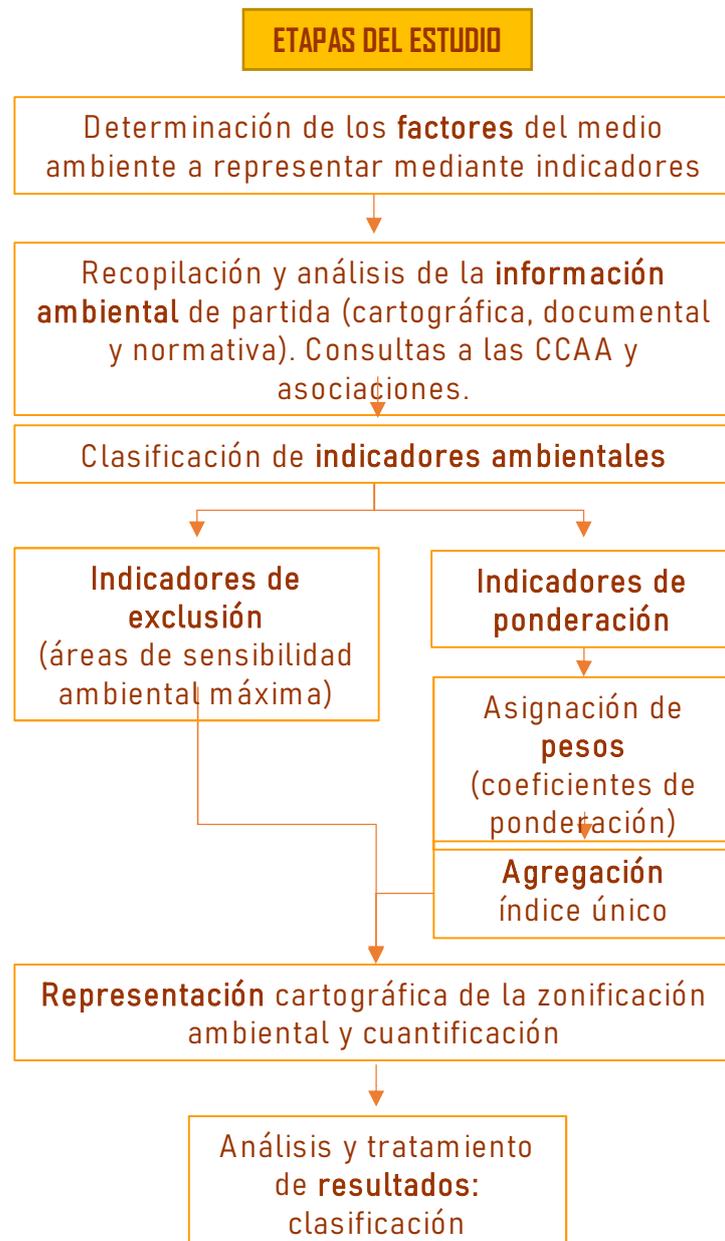
Ámbito de aplicación

El **ámbito de la zonificación** se restringe al **medio terrestre** de la Península, Canarias, Baleares y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla. El análisis respecto a instalaciones *off-shore* en el medio marino requiere una aproximación metodológica diferenciada y, por lo tanto, no se incluyen en el ámbito de aplicación de esta herramienta. Por otro lado, el estudio se ha centrado únicamente en proyectos de **grandes instalaciones** de generación de energía

renovable, **eólica y fotovoltaica**, cuyo fin es su **venta a la red**, sobre la base de la experiencia acumulada en la evaluación ambiental de proyectos de estas características. Es decir, el ámbito aplicación no incluye las pequeñas instalaciones de autoconsumo, ni infraestructuras aisladas de poca potencia o que se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios o suelos urbanos, instalaciones de I+D+i, etc.

Metodología

La metodología de trabajo se basa en la utilización de técnicas de **evaluación multicriterio** aplicadas al territorio mediante **Sistemas de Información Geográfica**, que permiten llevar a cabo un análisis territorial utilizando la cartografía digital de todos los factores ambientales de interés, así como en un análisis documental y legislativo exhaustivo.



1. Determinación de Factores e Indicadores

El modelo utilizado busca integrar la importancia relativa en el territorio de los principales **factores ambientales** considerados en la evaluación ambiental de proyectos, los cuales se encuentran principalmente recogidos en el artículo 35 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental: *“la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores”*.

A continuación, se ha procedido a establecer **indicadores** específicos que sean representativos de dichos factores ambientales, de manera que se obtenga una aproximación cuantitativa de las características representadas.

Los indicadores seleccionados son los siguientes:

- **Núcleos urbanos:** como representación de la población, la salud humana, el aire, y la ocupación del suelo.
- **Masas de agua y zonas inundables** (ríos, embalses, lagos, lagunas, y zonas de inundación): como representación del factor agua.
- **Planes de conservación y recuperación de especies amenazadas;** zonas de protección del **Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto**, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión; conectividad ecológica mediante **autopistas salvajes** (de WWF España); **Áreas Importantes para la Conservación de las Aves** (de SEO/BirdLife); y los **hábitats de interés comunitario:** como representación de la fauna y la flora.
- **Red Natura 2000, Espacios Naturales Protegidos, humedales RAMSAR, parte terrestre de las Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo, Reservas de la Biosfera, y Lugares de Interés Geológico:** como representación de la biodiversidad y la geodiversidad.
- **Visibilidad:** como representación del paisaje (impacto visual).
- **Camino de Santiago, vías pecuarias, montes de utilidad pública y Bienes Patrimonio Mundial de la UNESCO:** como representación de la población y de los elementos sobresalientes del patrimonio cultural español.

Por otro lado, se ha analizado la **planificación energética de las comunidades autónomas**, ya que en muchas de ellas se han llevado a cabo estudios de zonificación para orientar el desarrollo de las energías renovables en sus respectivos territorios. Dicha planificación no ha sido integrada en el modelo, debido a que la heterogeneidad de criterios empleada en las diferentes comunidades autónomas dificulta su presentación y operación de forma conjunta a nivel estatal. No obstante, supone un complemento determinante a este modelo de zonificación de ámbito estatal.

2. Recopilación de fuentes de información

Para poder llevar a cabo este análisis ha sido necesario recopilar y obtener toda la cartografía digital de los indicadores que operan en el modelo. Para ello, se ha acudido a las infraestructuras de datos espaciales de los distintos organismos públicos, tanto estatales como de las comunidades autónomas; aquella información que no estuviera disponible para

su descarga directa fue solicitada formalmente a sus responsables. Paralelamente, se consultó a los diferentes organismos competentes en materia de patrimonio natural y cultural de las diferentes comunidades autónomas, a los efectos de recabar la información geográfica necesaria.

Además, la Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina de la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación, en estrecha colaboración con la Subdirección General de Evaluación Ambiental, ha prestado su ayuda aportando su experiencia y conocimientos, así como la información alfanumérica, cartográfica, documental y multimedia disponible sobre los distintos componentes del Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Como complemento, se ha contado con la información disponible de la organización SEO/BirdLife, sobre Áreas Importantes para la Conservación de las Aves, y WWF España, sobre la Red Estratégica de Corredores Ecológicos de la iniciativa Autopistas Salvajes.

3. Clasificación y representación de indicadores ambientales

De forma paralela a la recopilación cartográfica, se ha analizado la normativa necesaria para determinar qué indicadores representan las áreas de máxima sensibilidad ambiental y qué otros indicadores representan áreas de sensibilidad ambiental relativa.

Las zonas de máxima sensibilidad ambiental son aquellas en las que, *a priori*, no sería ambientalmente recomendable implantar parques eólicos o plantas fotovoltaicas, debido a la presencia de elementos ambientales de máxima relevancia (**indicadores de exclusión**). En el resto de zonas se estima su importancia relativa en función de sus valores ambientales (**indicadores de ponderación**).

Para poder operar con la información digital recopilada es necesaria una normalización de la cartografía, pasando de un formato vectorial a un formato ráster. Para ello, en primer lugar, se tiene que definir el tamaño de celda y por tanto la escala de trabajo, ya que la información disponible proviene de fuentes muy diversas, y de escalas de trabajo diferentes.

Dadas estas circunstancias y teniendo en cuenta el área a abarcar, la necesidad de precisión en los datos y el tamaño de los resultados, se opta por utilizar una **resolución de 25 x 25 m** de lado de píxel para los ráster, en consonancia con el criterio seguido en el Banco de Datos de la Naturaleza del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, que está realizando un esfuerzo para unificar los criterios a la hora de presentar la información a la población.

De esta forma, cada indicador ambiental se representa cartográficamente en una malla de 25x25 metros, diferenciando la presencia o ausencia del mismo en el mapa mediante ceros y unos.

Estos indicadores son tratados de manera diferenciada para energía eólica y energía fotovoltaica, empleando criterios ambientales comunes en algunos indicadores y diferenciados en otros, en función de la vulnerabilidad del factor ambiental afectado por estos proyectos. En consecuencia, se obtendrán dos modelos diferentes de zonificación ambiental: uno para energía eólica y otro para energía fotovoltaica. Asimismo, algunos indicadores ambientales han tenido un tratamiento individualizado, en virtud de su regulación específica.

En el epígrafe 4 de la **memoria** se exponen los criterios empleados en la clasificación y representación de indicadores. A modo de resumen, en la siguiente tabla se representa una

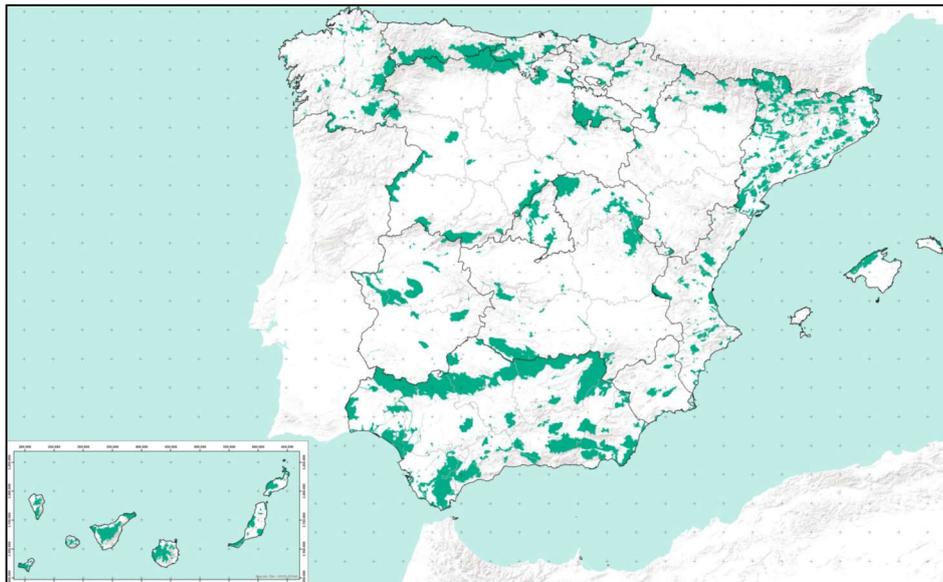
clasificación sintetizada de los indicadores empleados para la zonificación:

Indicadores		Energía eólica		Energía fotovoltaica		
		I.E. ¹	I.P. ²	I.E.	I.P.	
1. Núcleos urbanos		x		x		
2. Masas de agua y zonas inundables		x		x		
3. Planes de recuperación y de conservación de especies	Ámbito del plan		x		x	
	Áreas críticas	x		x		
4. Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión			x		x	
5. Conectividad ecológica			x		x	
6. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España			x		x	
7. Hábitats de interés comunitario (HIC)	HIC prioritarios		x		x	
	HIC		x		x	
8. Red Natura 2000	ZEPA	x		x		
	LIC/ZEC ³	LIC/ZEC con regulación específica	x		x	
		LIC/ZEC que incluyan quirópteros como objetivo de conservación	x			
		Resto LIC/ZEC		x		x
9. Espacios naturales protegidos		x		x		
10. Humedales de importancia internacional (Ramsar)		x		x		
11. Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (parte terrestre)			x		x	
12. Reservas de la Biosfera	Zonas núcleo y zonas de protección	x		x		
	Zonas de transición		x		x	
13. Lugares de interés geológico			x		x	
14. Visibilidad			x		x	
15. Camino de Santiago		x		x		
16. Vías pecuarias		x		x		

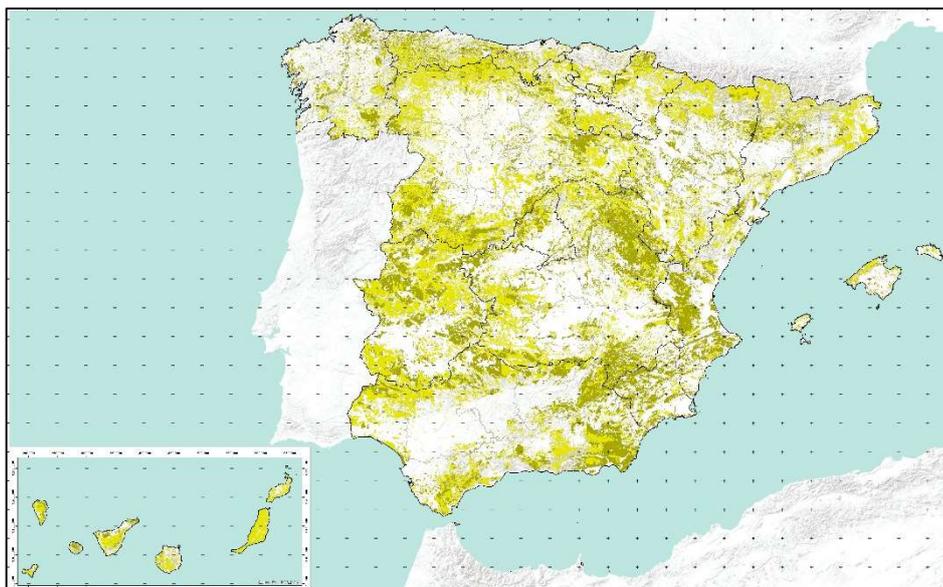
Zonificación ambiental para la implantación de energías renovables

Indicadores	Energía eólica		Energía fotovoltaica	
	I.E. ¹	I.P. ²	I.E.	I.P.
17. Montes de Utilidad Pública		x		x
18. Bienes del Patrimonio Mundial de UNESCO	x		x	

1 I.E. = Indicador de exclusión
2 I.P. = Indicador de ponderación
3 Los LIC/ZEC han sido analizados individualmente atendiendo a su regulación específica



Ej.1: Indicador de exclusión Espacios Naturales Protegidos



Ej.2: Indicador de ponderación Hábitats de Interés Comunitario (prioritarios y no prioritarios)

4. Índice de sensibilidad ambiental (ISA)

El objetivo final es obtener **un índice** que represente el **nivel de sensibilidad ambiental**, mediante la siguiente metodología:

1. Con los indicadores de ponderación (cuya presencia se representa en el ráster con un 1 y su ausencia con un 0), se procede a asignar pesos o valores de importancia relativa entre dichos indicadores, de manera particularizada para cada tipología de proyecto (energía eólica o fotovoltaica), mediante una matriz de comparación por pares (Saaty, 1980). Estos pesos (coeficientes de ponderación) serán multiplicados, mediante álgebra de mapas, por las capas ráster de los indicadores de ponderación, derivando en una cartografía donde cada píxel de presencia tendrá el valor de su importancia relativa (1*peso).

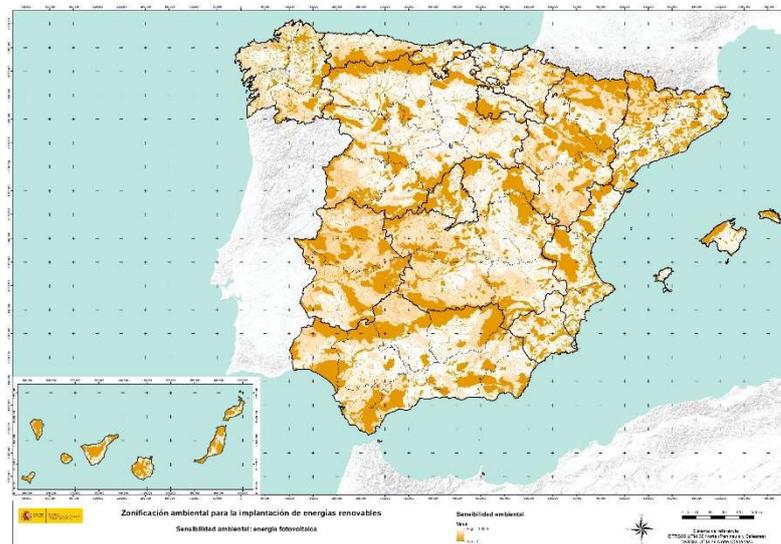
Eólica	
Factor de ponderación	Indicador
0,249	ZEC/LIC
0,166	Planes de conservación y recuperación de especies
0,121	Zonas de protección avifauna (RD 1432/2008)
0,114	HIC prioritario
0,068	LIG
0,067	IBAs
0,062	Visibilidad
0,052	ZEPIM
0,030	HIC
0,028	MUP
0,024	Reservas biosfera
0,021	Autopistas salvajes

Fotovoltaica	
Factor de ponderación	Indicador
0,246	ZEC/LIC
0,182	HIC prioritario
0,160	Planes de conservación y recuperación de especies
0,069	Autopistas salvajes
0,060	IBAs
0,053	Zonas de protección avifauna (RD 1432/2008)
0,051	LIG
0,045	Visibilidad
0,036	HIC
0,035	ZEPIM
0,033	MUP
0,031	Reservas biosfera

2. Hecho esto para cada indicador de ponderación, se procede a agregar mediante un sumatorio las anteriores capas en una única capa ráster, que representará la importancia global de todos los indicadores ponderados en cada píxel.
3. A este sumatorio se superponen las diferentes capas de los indicadores de exclusión (cuya presencia se representa en el ráster con un 0 y su ausencia con un 1) mediante su multiplicación, obteniendo la capa ráster final, para cada tipo de energía, que representa, mediante un índice, el grado de sensibilidad ambiental para la implantación de energías renovables en cada "punto" concreto del territorio (píxel 25x25 m).



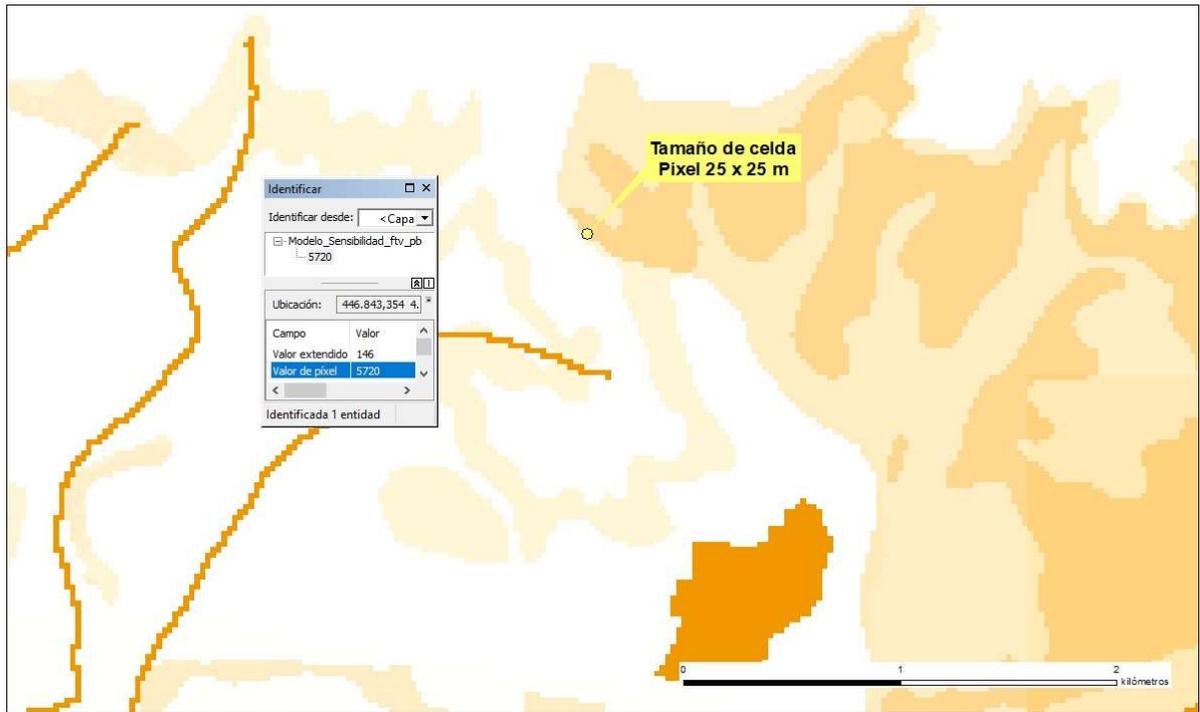
Mapa resultado del modelo de zonificación (eólica)



Mapa resultado del modelo de zonificación (fotovoltaica)

En el caso particular de este trabajo, dado que el valor cero representará la sensibilidad ambiental máxima, al sumatorio de capas por su peso se le resta a la unidad para dar coherencia ordinal a los valores numéricos, de forma que **la escala de valores obtenida (entre 0 y 10.000) es inversa en relación al grado de sensibilidad**: los valores bajos del índice representarán sensibilidades elevadas y viceversa, siendo la sensibilidad máxima la correspondiente al valor absoluto 0.

Zonificación ambiental para la implantación de energías renovables



La imagen, a escala 1:10.000, muestra un valor de 5720 de ISA para energía fotovoltaica en el pixel seleccionado.

Es preciso indicar que **el presente modelo es una simplificación de la realidad** para poder conocer el territorio desde un enfoque general y estratégico, lo cual **no exime del pertinente trámite de evaluación ambiental**, y de que se concreten los impactos de cada caso particular y en cada ubicación específica para cada proyecto de energía renovable que se pretenda instalar.

Los valores del modelo no prejuzgan el resultado de una declaración de impacto ambiental. Las zonas que presenten una sensibilidad ambiental de menor grado, según el modelo territorial resultante, no implican directamente que cualquier proyecto allí ubicado vaya a obtener una resolución ambiental favorable. De igual manera, que un proyecto se ubique en una zona con muchos condicionantes ambientales, no significa que vaya a obtener necesariamente una resolución ambiental desfavorable, ya que el proyecto en detalle podría conseguir evitar los impactos que pudieran ser significativos, mediante una adecuada selección de la alternativa de las ubicaciones, con soluciones adaptadas a las necesidades de los valores ambientales concretos, adoptando medidas preventivas y correctoras específicas, etc.

Es decir, **los resultados del modelo se han de tomar como una recomendación**, dirigida a ayudar a los promotores de estos proyectos a elegir de manera preliminar una localización más favorable ambientalmente, así como a facilitar una idea inicial a la administración pública que deba realizar la evaluación ambiental de los mismos, o para que otros actores y personas interesadas tengan datos ambientales orientativos del entorno en el que se proyecta un parque eólico o una planta solar fotovoltaica.

Formato de uso y aplicación web

La herramienta de zonificación ambiental para energías renovables consiste en dos capas de información (una para energía eólica y otra para energía fotovoltaica) que muestran el territorio español con una rampa de colores donde se indica el **valor del índice de sensibilidad ambiental** existente en cada punto del mapa, y los indicadores ambientales asociados a ese punto.

Estas capas están disponibles para su visualización en el **GeoPortal** del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Asimismo en el apartado de Calidad y Evaluación Ambiental de la web está disponible para su descarga una **memoria** explicativa del estudio realizado y del modelo, y un conjunto de **anexos** que profundizan en diferentes aspectos de la herramienta, fuentes de información empleadas, análisis normativo realizado y análisis de los instrumentos de planificación energética desarrollados por las CCAA.

Esta herramienta será objeto de actualización periódica, debido a la propia actualización de la información que sirve de base para su cálculo: declaración de nuevos espacios protegidos, actualización de cartografía de hábitat y especies, etc.