

# ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LA IMPLANTACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA COMUNIDAD DE MADRID

ANÁLISIS PREVIO DE CAPACIDAD DE ACOGIDA

## RESUMEN EJECUTIVO

Noviembre 2022

## OBJETIVO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

En un contexto de transición energética hacia un modelo climáticamente neutro en cumplimiento con los objetivos establecidos en el borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) y de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética, se viene observando un aumento significativo en el número de solicitudes para la implantación de instalaciones de generación de energía renovable, y en el caso particular de la Comunidad de Madrid de plantas fotovoltaicas.

Ante este escenario, tomando el testigo del trabajo realizado por parte del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, el Gobierno de la Comunidad de Madrid ha decidido desarrollar un recurso específico para la casuística e identidad específica de la región, que ayude y complemente los elementos de juicio empleados en la toma de decisiones estratégicas sobre la compatibilidad ambiental de estas infraestructuras energéticas. Para ello, se ha desarrollado una herramienta, que identifica la capacidad de acogida del territorio para la implantación de esta tipología concreta de proyecto, mediante un modelo que engloba los principales factores ambientales, y cuyo resultado se representa en una zonificación por clases.



En el ámbito de la Comunidad de Madrid, se aplica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, en los términos previstos en la Ley 4/2014, de 22 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas Disposición Transitoria Primera.

El modelo de capacidad de acogida desarrollado busca integrar la importancia relativa en el territorio de los factores ambientales y territoriales más relevantes de la Comunidad de Madrid 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: “...*los siguientes factores: 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...*”.

Con esta zonificación del territorio, se intenta facilitar a los actores implicados (promotores, evaluadores, administraciones, particulares, asociaciones, etc.), la toma de decisiones para conseguir un desarrollo ordenado de esta tipología de proyectos, así como favorecer el acceso a la información ambiental, la preparación de los proyectos, y la participación pública desde las fases iniciales del proceso de autorización.

Este estudio tiene un alcance concreto en el que se han tenido en cuenta únicamente las estructuras principales del proyecto, es decir los paneles fotovoltaicos, sin considerar el resto de instalaciones asociadas (subestaciones, líneas eléctricas, accesos, etc.) que conllevan otro tipo de impactos que suman a los de la propia planta. Además, los proyectos objeto de este estudio se refieren a grandes instalaciones de producción de energía cuyo fin es su venta a la red, sin incluir las pequeñas instalaciones de autoconsumo, ni las infraestructuras aisladas de poca potencia, las destinadas a la I+D+i, las que se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios, solares o suelos urbanos para un uso particular, proyectos piloto en balsas o embalses, etc. Del mismo modo, este análisis tampoco valora la fuente energética que motiva la instalación de esas infraestructuras, es decir no se incluye la cantidad de recurso disponible (radiación solar).

Finalmente, es imprescindible recalcar que este instrumento de zonificación no tiene carácter vinculante jurídicamente, ni exime del pertinente procedimiento de evaluación ambiental (estratégica y/o de impacto) al que deberá someterse cada instalación en su caso.

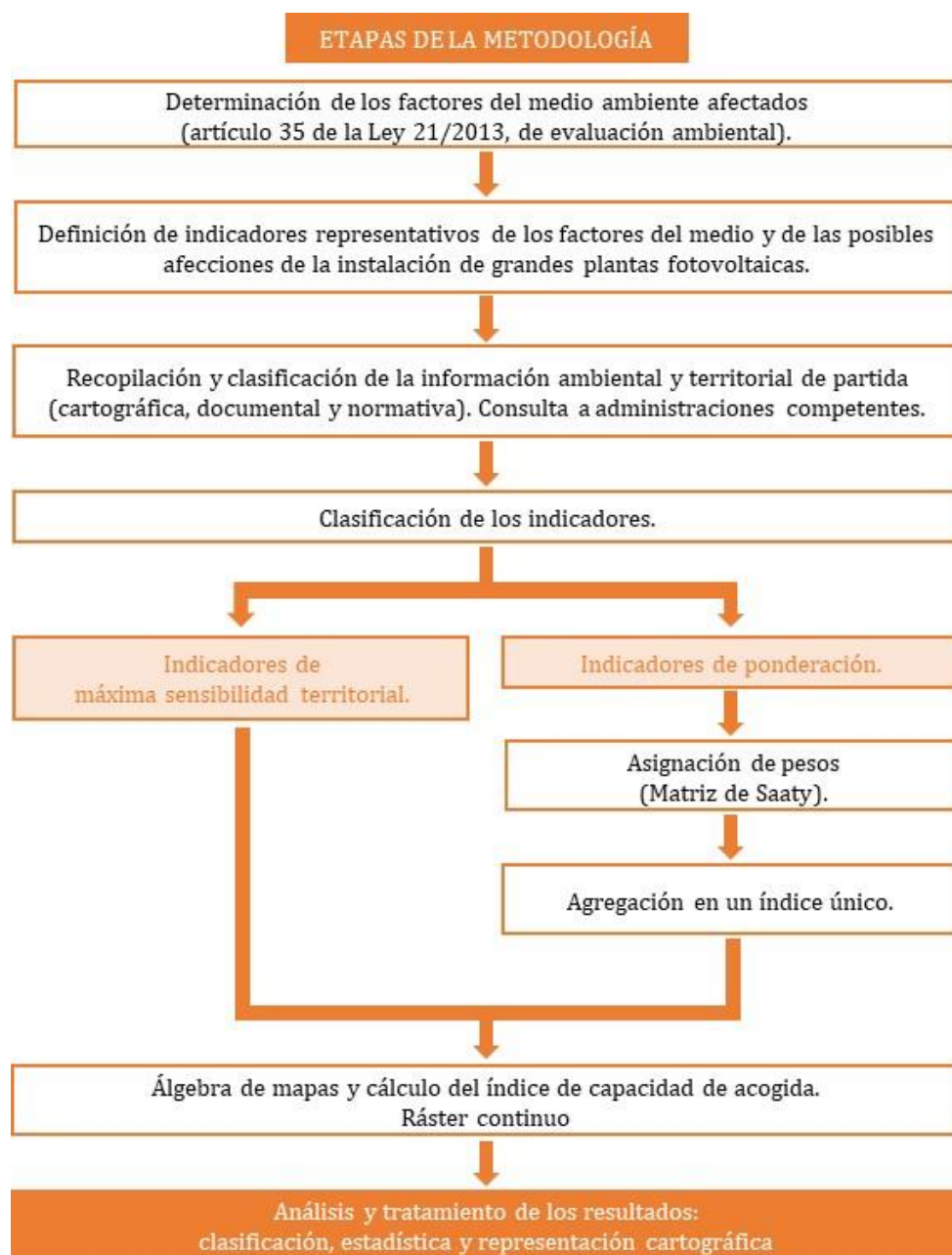
En dicho procedimiento se realizarán los correspondientes trámites de consulta y participación de las distintas administraciones autonómicas y, en su caso, estatales con competencias en medio ambiente, medio natural y biodiversidad, agua, residuos, riesgos, salud, energía, patrimonio cultural, etc., que asegurarán la integración de todos los criterios a considerar con un mayor nivel de detalle en las localizaciones concretas en las que se pretenda ubicar cada proyecto específico.

Este modelo es una aproximación metodológica orientativa e integradora, que pretende contribuir y ayudar a anticipar, desde fases tempranas, la complejidad del territorio y los impactos que estas actuaciones pueden conllevar. Por tanto, siempre se deberá complementar con las regulaciones establecidas en aquellos instrumentos de planificación y ordenación aprobados por las distintas administraciones en el ámbito de sus competencias, así como por las normativas sectoriales que le sean de aplicación, y los correspondientes trámites de evaluación ambiental, informes preceptivos y autorizaciones sustantivas, para cada caso particular.

## METODOLOGÍA

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

En el siguiente diagrama se representan, de forma esquemática, las diferentes etapas de la metodología:



## 1. DETERMINACIÓN DE FACTORES E INDICADORES

Teniendo como punto de partida los factores del medio, recogidos en el artículo 35 de la Ley de evaluación ambiental, se ha procedido a establecer indicadores específicos que sean representativos de los mismos, de manera que se obtenga una aproximación cuantitativa de las características representadas, con el objetivo de poder ser utilizada de una manera sencilla y directa. Cabe señalar que, desde el punto de vista de la evaluación de impacto ambiental de plantas fotovoltaicas, se han descartado alguno de los factores por considerar que, a la escala de trabajo y límites establecidos para el presente estudio, bien no poseen un interés directo cuantificable, o bien no se dispone de cartografía de los mismos, como son: *el subsuelo, el clima, el cambio climático, y los bienes materiales*. Asimismo, el proyecto se restringe al ámbito de la Comunidad de Madrid, de manera que el indicador *medio marino* queda excluido. Se considera que dichos factores se tendrán en cuenta, si corresponde, en fases posteriores de mayor nivel de detalle a escala de proyecto y en su correspondiente trámite de evaluación ambiental.

Por tanto, los indicadores seleccionados son los siguientes:

INDICADOR	FACTOR DEL MEDIO
Núcleos urbanos e infraestructuras de transporte	Población, suelo y salud humana
Masas de agua y zonas inundables	Agua y población
Zonas de distribución de especies en peligro de extinción y aves esteparias	Fauna
Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión	Fauna
Conectividad ecológica (Autopistas salvajes-WWF España y Red de Corredores Ecológicos)	Biodiversidad, flora y fauna
Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España (SEO/BirdLife)	Fauna
Hábitats de interés comunitario	Biodiversidad y flora
Red Natura 2000	Biodiversidad
Espacios Naturales Protegidos	Biodiversidad
Humedales RAMSAR y humedales preseleccionados	Agua y biodiversidad
Capacidad agrológica y cultivos leñosos	Suelo y población
Reservas de la Biosfera	Biodiversidad y población
Lugares de Interés Geológico	Geodiversidad
Unidades de paisaje	Paisaje
Camino de Santiago	Patrimonio cultural y población
Vías pecuarias	Patrimonio cultural y población
Montes de Utilidad Pública y Montes Preservados	Biodiversidad, flora y población
Bienes del Patrimonio Mundial de la UNESCO, Bienes de Interés Cultural y Bienes de Interés Patrimonial	Patrimonio cultural
Otras zonas sujetas a ordenación, a restricciones o reglamentaciones y unidades de notificación	Biodiversidad, población y agua

## 2. RECOPIACIÓN DE FUENTES DE INFORMACIÓN

Para poder llevar a cabo este análisis ha sido necesario, recopilar toda la cartografía digital de los indicadores que operan en el presente estudio. Para ello, se ha acudido a las infraestructuras de datos espaciales de los distintos organismos y administraciones públicas, tanto estatales (Banco de datos de la Naturaleza del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico) como de la Comunidad de Madrid (Geoportal IDEM. Catálogo de Información Geográfica de la Comunidad de Madrid), y a otro tipo de repositorios oficiales como el Instituto Geológico y Minero de España, el Centro Nacional de Información Geográfica, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, etc.

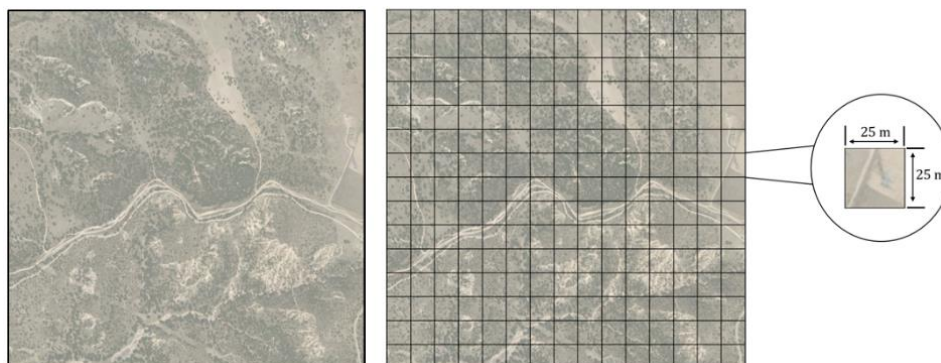
Como valor añadido, se cuenta con la información disponible de las organizaciones SEO/BirdLife y WWF España, sobre Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y Autopistas Salvajes, respectivamente, para tenerlo en cuenta en el modelo de capacidad de acogida para la implantación de plantas de energía fotovoltaica.

Además, se ha cedido cartografía actualizada directamente desde las siguientes Direcciones Generales de la Comunidad de Madrid: la entonces Dirección General de Sostenibilidad y Cambio Climático (actual Dirección General de Descarbonización y Transición Energética); Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales; Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación; Dirección General de Urbanismo; Dirección General de Seguridad, Protección Civil y Formación; y Dirección General de Patrimonio Cultural.

## 3. CLASIFICACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE INDICADORES AMBIENTALES

Para poder operar con la información digital recopilada, es necesario pasar de un formato vectorial a un formato ráster. Para ello, en primer lugar, se ha tenido que definir el tamaño de celda y por tanto la escala de trabajo, ya que la información disponible provenía de fuentes diversas, y de escalas de trabajo diferentes.

Siguiendo la metodología del trabajo realizado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, y con el fin de precisar la modelización, se ha optado por utilizar la misma resolución de 25 x 25 m de lado de píxel para los ráster, en consonancia también con la norma establecida en el Banco de Datos de la Naturaleza del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico para homogeneizar y hacer compatibles las posibles interacciones.



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

Las zonas de máxima sensibilidad territorial son aquellas en las que, *a priori*, no sería ambientalmente recomendable implantar parques fotovoltaicos, debido a la presencia de elementos ambientales de extrema relevancia (denominados indicadores de máxima sensibilidad territorial -IMST- con 0 capacidad de acogida). En el resto de zonas se estima su importancia relativa en función de sus valores ambientales o territoriales (denominados indicadores de ponderación -IP- que suman su peso relativo). Una vez determinadas las áreas de cada tipo, recibirán distinto tratamiento cartográfico a la hora de obtener los resultados. Un resumen de indicadores y criterios es el siguiente:

INDICADOR		CRITERIO ENERGÍA FOTOVOLTAICA	
		IMST	IP
Núcleos urbanos e infraestructuras de transporte.	Red viaria, ferrocarriles y aeropuertos, así como Suelo Urbano, Sistemas Generales y Suelo urbanizable (en transformación).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Suelo no urbanizable protegido.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Masas de agua y zonas inundables.	Masas de agua y zonas con riesgo de inundación por escorrentía, avenida o desbordamiento de cauces.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zonas de distribución de Especies en Peligro de Extinción y aves esteparias del Catálogo Regional de Fauna y Flora Amenaza.		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Conectividad ecológica (Autopistas Salvajes WWF España y Red de corredores ecológicos).	Red de corredores ecológicos principales.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Autopistas Salvajes y red de corredores ecológicos secundarios.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad en España (SEO/BirdLife).		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hábitats de interés comunitario.	Hábitats prioritarios.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Hábitats.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Red Natura 2000.	Zona de Especial Protección para las Aves.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Zona Especial de Conservación.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Espacios Naturales Protegidos.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR) y humedales preseleccionados.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Capacidad Agrológica.	Suelos que integran la clase agrológica 2.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Suelos que integran la clase agrológica 3.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>



INDICADOR		CRITERIO ENERGÍA FOTOVOLTAICA	
		IMST	IP
Cultivos leñosos.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reservas de la Biosfera.	Zonas núcleo y zonas tampón.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Zonas de transición.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Lugares de Interés Geológico.		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Unidades de Paisaje Visual.	Unidades de Paisaje con Calidad Alta o Media-Alta y Fragilidad Alta o Media Alta.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Unidades de Paisaje con Calidad Alta o Media-Alta o Fragilidad Alta o Media-Alta.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Camino de Santiago.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vías Pecuarias.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Montes de Utilidad Pública y Montes Preservados.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bienes Patrimonio Mundial de UNESCO, Bienes de Interés Cultural y Bienes de Interés Patrimonial.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otras zonas sujetas a ordenación.	Otras zonas sujetas a ordenación.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Zona de Transición PORN S. Guadarrama.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

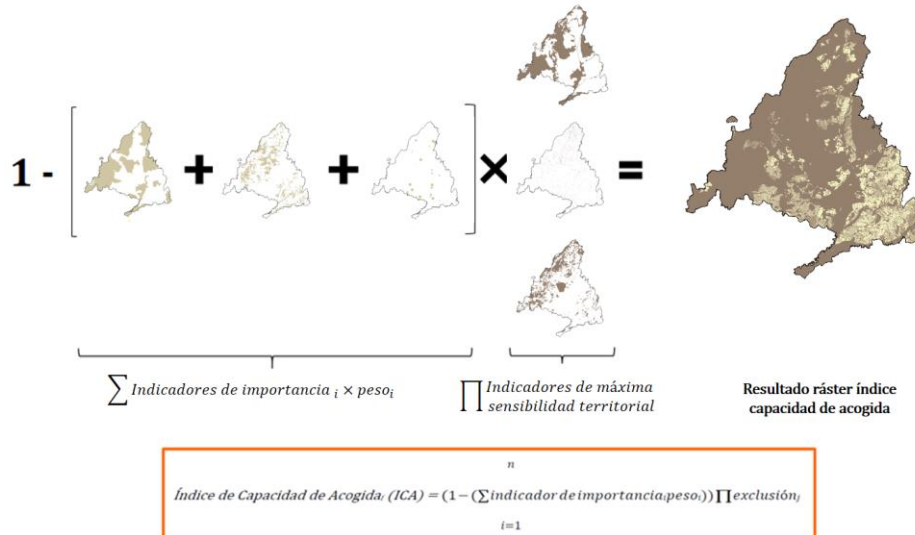
#### 4. ÍNDICE DE CAPACIDAD DE ACOGIDA

El objetivo final ha sido obtener un índice que represente la capacidad de acogida para proyectos de grandes instalaciones fotovoltaicas, mediante la siguiente metodología:

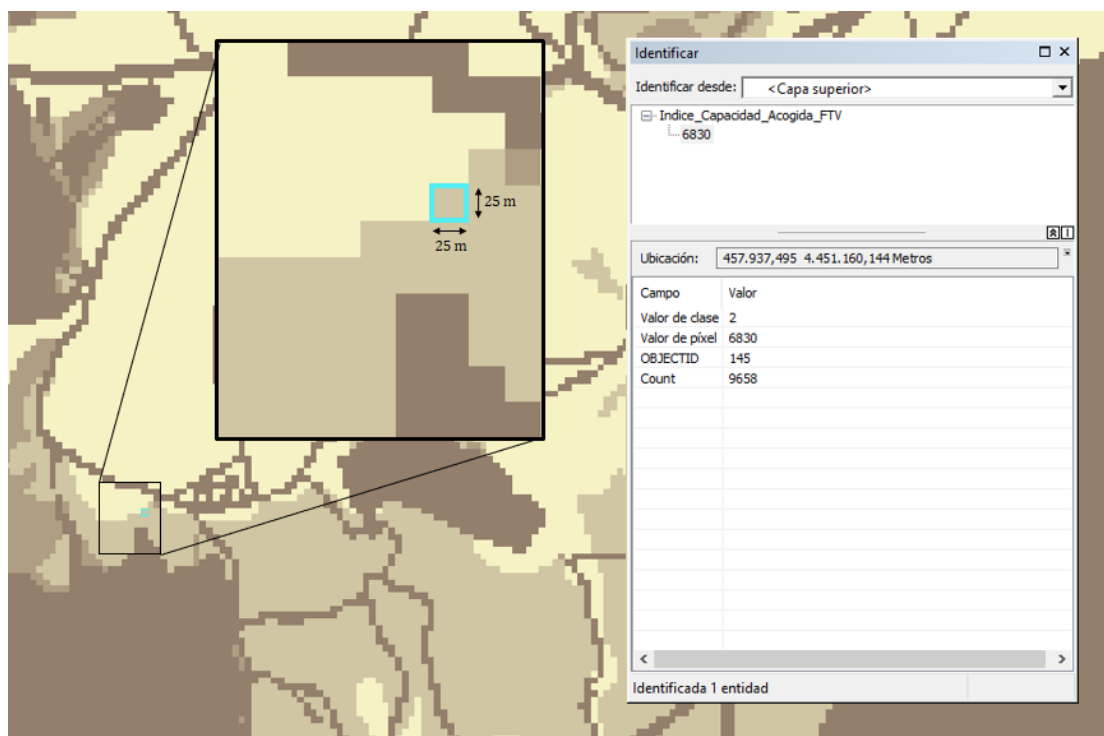
1. Con los indicadores de ponderación (cuya presencia se representa en el ráster con un 1 y su ausencia con un 0), se procedió a asignar pesos o valores de importancia relativa entre dichos indicadores, mediante una matriz de comparación por pares (Saaty, 1980). Estos pesos (coeficientes de ponderación) fueron 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).
2. Hecho esto para cada indicador de ponderación, se pasó a agregar mediante un sumatorio las anteriores capas en una única capa ráster, que representa la importancia global de todos los indicadores ponderados en cada píxel.
3. A este sumatorio se superponen las diferentes capas de los indicadores de máxima sensibilidad territorial (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 capacidad de acogida para la implantación de este tipo de energía renovable en cada "punto" concreto del territorio (píxel 25x25 m).



**AGREGACIÓN EN ÍNDICE ÚNICO  
A TRAVÉS DEL ÁLGEBRA DE MAPAS**



El Índice de Capacidad de Acogida de cada pixel comprende valores entre 0 y 10.000, en el que valor cero representa una capacidad de acogida nula, al tener uno o varios valores de máxima sensibilidad territorial, y el valor 10.000 aquellas zonas, a priori, con menores valores ambientales y territoriales, y por lo tanto con una mayor capacidad de acogida para estas instalaciones.

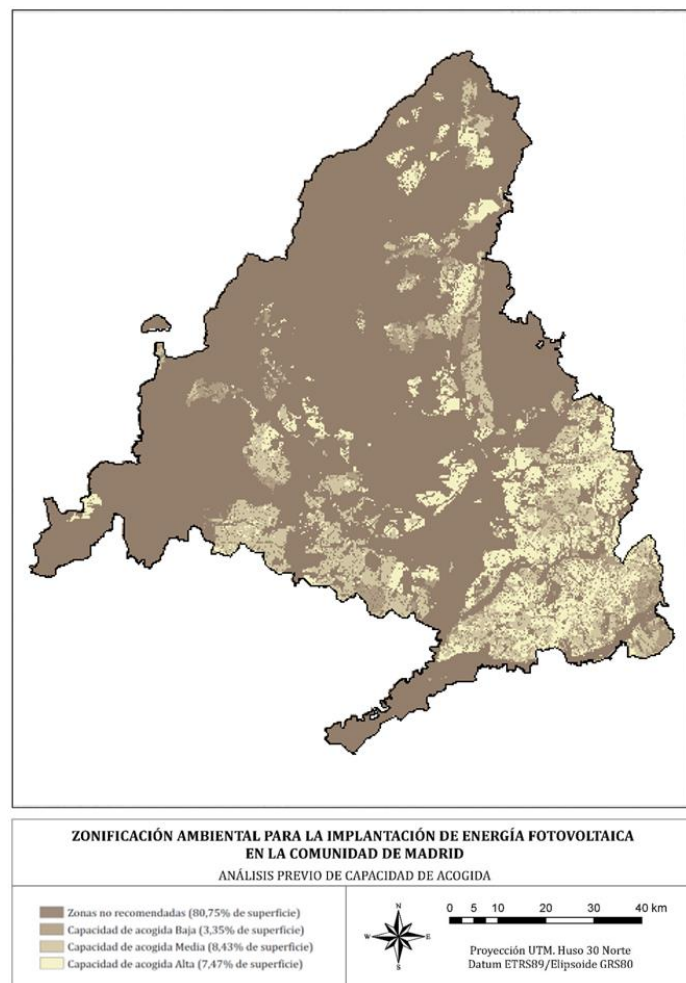


La imagen muestra un valor de 6830 de ICA en el pixel seleccionado.

Cabe recordar que el presente modelo es una simplificación de la realidad para poder conocer, desde un enfoque autonómico el territorio, 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 que se pretenda instalar.

Los valores del modelo no prejuzgan el resultado de una resolución ambiental. Por tanto, las zonas que resulten con una capacidad de acogida ambiental alta no implican directamente que cualquier proyecto 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 la actuación en detalle puede conseguir evitar los impactos que pudieran ser significativos, mediante una adecuada selección de alternativas, 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.



*Mapa de zonificación ambiental para la implantación de energía fotovoltaica.*

*Clases de capacidad de acogida.*