



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

SECRETARÍA DE ESTADO
DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL
DE CALIDAD Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

*Subdirección General de Evaluación
Ambiental*

Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental de proyectos de plantas solares fotovoltaicas y sus infraestructuras de evacuación.

Guía destinada a promotores y consultores

Marzo, 2022

El objeto de esta Guía es facilitar a los Promotores/Consultores que intervienen en procedimientos de evaluación de impacto ambiental de proyectos de plantas solares fotovoltaicas, cuyos órganos sustantivo y ambiental pertenecen a la Administración General del Estado unos contenidos mínimos y una metodología para la elaboración de los estudios de impacto ambiental.

Su contenido es de finalidad exclusivamente orientativa, derivado de la interpretación de la normativa, la práctica y la experiencia de la Subdirección General de Evaluación Ambiental, completada con las sugerencias de la Subdirección General de Medio Natural. Su carácter es el de orientaciones y recomendaciones de tipo general, no constituyendo en consecuencia ni una metodología obligatoria ni un pronunciamiento oficial del Departamento sobre las materias que comprende.

Coordinación y redacción:

Ana Delgado Echevarría. Subdirección General de Evaluación Ambiental. MITECO.

Participantes en la elaboración:

Pablo Carralon del Cerro. Subdirección General de Evaluación Ambiental. MITECO.

Amara González Martín. Subdirección General de Evaluación Ambiental. MITECO.

Ana Sevilla Perea. Subdirección General de Evaluación Ambiental. MITECO.

Miguel Villanueva Santos. Subdirección General de Evaluación Ambiental. MITECO.

Alba Pinedo Belinchón. Confederación Hidrográfica del Duero. MITECO.

Óscar Mario Jiménez López. Tragsatec.

Elena Pardo Barquín. Subdirección General de Evaluación Ambiental. MITECO

Agradecimientos especiales por sus aportaciones al contenido de la guía a:

Luis Benavente Fournier. Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina. MITECO.

Francisco Heras Hernández. Oficina Española de Cambio Climático. MITECO.

Patricia Klett Lasso de la Vega. Oficina Española de Cambio Climático. MITECO.

Ricardo García Moral. Biosfera XXI, Estudios Ambientales. S.L.

David Serrano Larraz. Estación Biológica de Doñana (EBD-CSIC).

Juan Manuel Pérez García. Área de Ecología. Universidad Miguel Hernández de Elche.

Cita recomendada: MITECO, 2022. Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental de proyectos plantas solares fotovoltaicas y sus infraestructuras de evacuación.

Índice

A. Introducción.....	4
B. Contenido recomendado para los estudios de impacto ambiental de proyectos de plantas solares fotovoltaicas.....	15
1. Planteamiento y examen de alternativas.....	17
2. Descripción del proyecto y sus acciones.....	29
2.1. Características del proyecto.....	29
2.1.1. Fase de construcción.....	29
2.1.2. Fase de funcionamiento.....	32
2.1.3. Fase de cese y desmantelamiento.....	33
2.2. Tipos, cantidades y composición de residuos, vertidos y emisiones a la atmósfera....	33
2.3. Identificación de otros proyectos de energía eléctrica renovable autorizados o en tramitación en el entorno.....	34
3. Integración de la evaluación: inventario ambiental, identificación y valoración de impactos y propuesta de medidas preventivas, correctoras y compensatorias.....	35
3.1. Directrices generales.....	35
A. Inventario ambiental.....	35
B. Identificación, valoración y cuantificación de impactos.....	37
C. Propuesta de medidas preventivas, correctoras y compensatorias.....	38
3.2. Directrices para la realización de los inventarios, la valoración de impactos y la propuesta de medidas por factores ambientales.....	40
A. Población y salud humana.....	40
B. Flora, vegetación y hábitats de interés comunitario.....	42
C. Fauna.....	47
Avifauna	47
D. Espacios naturales protegidos.....	56
E. Geodiversidad, geomorfología y suelo.....	57
F. Agua.....	60
G. Aire.....	63
H. Cambio climático y economía circular.....	64
I. Paisaje.....	65
J. Patrimonio cultural.....	67
K. Vías pecuarias, montes públicos e infraestructuras verdes.....	69
L. Impactos sinérgicos y acumulativos.....	69
4. Programa de vigilancia y seguimiento ambiental.....	71
5. Evaluación de repercusiones sobre espacios de la Red Natura 2000.....	75
6. Vulnerabilidad del proyecto ante el riesgo de accidentes graves y/o catástrofes.....	76

7. Formato del estudio de impacto ambiental y cartografía.....	77
Referencias bibliográficas.....	78

A. Introducción.

En los últimos 20 años se ha producido en España un incremento progresivo en la instalación de proyectos de producción de energía renovable, entre los que se encuentran las plantas de energía solar fotovoltaica, las cuales, gracias a los grandes avances tecnológicos y a la reducción de los costes de producción, han pasado, desde la primera década del siglo donde se diseñaban como pequeñas instalaciones con una potencia de alrededor de 1-2 MW, a grandes infraestructuras con una potencia de generación del orden de 200-500 MW.

De acuerdo con las previsiones establecidas en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC), el futuro de la producción energética del país recaerá, principalmente, sobre las energías renovables con objeto de cumplir los compromisos nacionales e internacionales adquiridos en materia de cambio climático. En concreto, el PNIEC prevé la instalación de 59 GW de potencia renovable adicionales, lo cual permitirá que el 74% de la generación eléctrica en 2030 sea de origen renovable.

Para el sector de la energía solar fotovoltaica, de acuerdo con el escenario objetivo del PNIEC, se estima que la potencia generada por este tipo de energía renovable pasará de 4.854 MW en el año 2015 hasta 39.181 MW en el año 2030, tal y como puede observarse en la siguiente tabla.

Tabla 1. Evolución de la potencia instalada de energía eléctrica (MW) según el escenario objetivo del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC).

Parque de generación del Escenario Objetivo (MW)				
Año	2015	2020*	2025*	2030*
Eólica (terrestre y marítima)	22.925	28.033	40.633	50.333
Solar fotovoltaica	4.854	9.071	21.713	39.181
Solar termoeléctrica	2.300	2.303	4.803	7.303
Hidráulica	14.104	14.109	14.359	14.609
Bombeo Mixto	2.687	2.687	2.687	2.687
Bombeo Puro	3.337	3.337	4.212	6.837
Biogás	223	211	241	241
Otras renovables	0	0	40	80
Biomasa	677	613	815	1.408
Carbón	11.311	7.897	2.165	0
Ciclo combinado	26.612	26.612	26.612	26.612
Cogeneración	6.143	5.239	4.373	3.670
Fuel y Fuel/Gas (Territorios No Peninsulares)	3.708	3.708	2.781	1.854
Residuos y otros	893	610	470	341
Nuclear	7.399	7.399	7.399	3.181
Almacenamiento	0	0	500	2.500
Total	107.173	111.829	133.802	160.837

*Los datos de 2020, 2025 y 2030 son estimaciones del Escenario Objetivo del borrador actualizado del PNIEC.

El 26 de enero de 2021, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) realizó la primera subasta renovable del periodo 2020-2025 en la que se adjudicó una potencia de 3.034 MW para la asignación de proyectos de energía renovable, de los cuales,

2.036 MW correspondieron a la tecnología fotovoltaica y 998 MW a la tecnología eólica. A la subasta concurren 84 agentes, los cuales, ofertaron por 9.700 MW (más de 3 veces la potencia subastada), lo cual refleja el gran interés por las renovables en España y el potencial crecimiento del sector a corto y medio plazo.

Principales impactos asociados a las plantas solares fotovoltaicas

El nuevo modelo de generación eléctrica a través de fuentes de energía renovable, como la energía solar fotovoltaica generará, sin lugar a duda, innumerables ventajas para el medio ambiente, en especial en relación con el cambio climático, al evitar un incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Sin embargo, la instalación de nuevas plantas solares fotovoltaicas no está exenta de potenciales impactos sobre el medio ambiente y debe desarrollarse con sensibilidad hacia el medio receptor para que pueda ser ambientalmente sostenible de manera global.

Una de las principales preocupaciones del desarrollo de grandes instalaciones de energía solar fotovoltaica es la alta ocupación de suelo que requieren y los potenciales impactos sobre la biodiversidad que de ello se derivan. Dichos impactos deben ser minimizados mediante una adecuada evaluación de sus repercusiones sobre el medio ambiente y el establecimiento de adecuadas medidas de gestión.

La mayor parte de los proyectos de energía solar fotovoltaica que se tramitan actualmente en el ámbito competencial de la Administración General del Estado (AGE) se desarrollan sobre grandes extensiones de terreno (desde centenares a más de 1000 ha de superficie), cuyo uso principal suele ser agrícola o ganadero. Por lo tanto, el desarrollo de este tipo de instalaciones supone una transformación de amplias superficies de suelo agrícola en suelo industrial. Esto tiene un impacto directo sobre la biodiversidad, ya que supone la alteración y, en muchos casos, la destrucción de hábitats, lo que afecta a numerosas especies de flora y fauna. La amplia superficie de ocupación y el cambio de uso de suelo están incrementando la preocupación en la comunidad científica y en la opinión pública respecto a los posibles impactos que estas instalaciones pueden tener en el medio ambiente, y especialmente en la biodiversidad.

De acuerdo con el informe de la Comisión Europea “Potential impacts of solar, geothermal and ocean energy on habitats and species protected under the birds and habitats directives” (Lammerant, et al 2020), la **pérdida y degradación de hábitats** representa uno de los principales impactos de este tipo de instalaciones. La mayoría de las plantas solares tienen vallados perimetrales que limitan el movimiento de la fauna, algunas tienen dispositivos para permitir la salida y entrada de animales pequeños, pero incluso así el hábitat del lugar cambia de manera significativa. Los lugares de refugio, las estrategias de predación y la disponibilidad de alimento se verán completamente alteradas. En ocasiones el suelo se degrada durante la construcción y luego se mantiene libre de vegetación mediante el uso de herbicidas, mientras que en otros casos se permite que la vegetación crezca, pero tiene que ser desbrozada o cortada periódicamente para controlar su altura. En ambos casos hay una alteración significativa de la vegetación. (Turney y Fthenakis, 2011).

Se ha determinado que las tierras dedicadas a la agricultura extensiva, los pastos y los hábitats esteparios son especialmente vulnerables, puesto que normalmente son consideradas zonas óptimas para la implantación de este tipo de instalaciones, debido a su bajo valor económico y a su fácil acceso. Estos hábitats, frecuentemente albergan importantes poblaciones de especies de aves protegidas en la UE, que además ya sufren un importante declive, debido a la transformación de su hábitat, causado por los cambios en el manejo de la tierra. La transformación de estos hábitats en instalaciones fotovoltaicas puede producir un amplio rango de impactos, como la **reducción de la cubierta vegetal, la compactación del suelo, la reducción de la infiltración, el incremento de la escorrentía superficial, la pérdida de suelo, la reducción de la materia orgánica en el suelo, y la pérdida de la calidad del agua**, entre otros. (Lammerant et al., 2020)

La degradación y pérdida de hábitats, irremediablemente **afecta a las comunidades faunísticas, y las aves son el grupo más afectado por esta pérdida**. Las instalaciones fotovoltaicas pueden alterar la estructura de las comunidades de aves (DeVault et al., 2014). En un estudio realizado en grandes plantas solares en 5 aeropuertos diferentes de Estados Unidos, la diversidad de especies de aves resultó ser menor en la planta fotovoltaica que en los pastos adyacentes, aunque las densidades de aves en los mismos lugares resultaron ser más del doble en la planta solar que en los pastos adyacentes. Las observaciones durante los estudios sugirieron que el aumento de sombras y de perchas puede incrementar el uso de las plantas solares por parte de algunas especies de aves. Así, los pequeños paseriformes son más abundantes en las instalaciones fotovoltaicas que en las zonas de pastos adyacentes, pero los córvidos y las aves de presa son menos abundantes. En todo caso, el nivel de uso del hábitat ocupado por los paneles solares resultó ser bajo en comparación con las zonas adyacentes, especialmente teniendo en cuenta que los pastos en los aeropuertos son manejados para evitar atraer a la fauna silvestre, por lo que el estudio apoya la idea de que los desarrollos solares suponen un detrimento de la biodiversidad a escala local (DeVault et al., 2014).

Del mismo modo, algunos estudios apuntan a que las plantas fotovoltaicas afectan negativamente a las especies que anidan en el suelo. En un estudio comparativo de 11 plantas solares fotovoltaicas en Reino Unido, se observó que las alondras tendían a usar más las parcelas de control que aquellas en las que había instalación fotovoltaica. Esto podría justificarse por el hecho de que las aves que anidan en el suelo necesitan una línea del horizonte despejada y, por tanto, evitan anidar en plantas solares (Montag et al., 2016).

En esa misma línea, un informe elaborado por Birdlife Europe (2011) afirma que algunas especies de hábitats abiertos tales como los otidiformes, las avefrías, y las alondras pueden verse desplazadas de sus lugares de alimentación, reposo y cría cuando se ocupan zonas agrícolas extensivas y poco productivas. Por el contrario, considera que puede haber una mejora en la biodiversidad cuando se ocupan zonas de cultivos intensivos y se transforman en zonas de pastoreo de baja intensidad, o cuando los proyectos y las localizaciones son diseñados y manejados para alcanzar mejoras ecológicas.

La **fragmentación** es otro de los principales impactos de las plantas solares fotovoltaicas y sus líneas aéreas de evacuación (Lammerant et al., 2000). Los parques solares normalmente tienen

un tamaño considerable, están formados por hábitats abiertos sin árboles o arbustos y además están vallados. Esto, unido a la introducción de infraestructuras antrópicas en una gran superficie produce una **fragmentación del territorio y una reducción de la conectividad de los ecosistemas**, provocando el aislamiento de distintas especies. Las barreras para la vida silvestre pueden llevar a una pérdida de lugares de alimentación y reposo y al aislamiento genético de las metapoblaciones (Lovich y Ennen, 2011). En función de la superficie ocupada, la acumulación de proyectos y la capacidad de acogida del medio en el que se ubiquen, estas instalaciones pueden condicionar la supervivencia de determinadas poblaciones en un entorno concreto. Las aves esteparias, cuyas poblaciones están sufriendo un fuerte declive en los últimos años, representan uno de los grupos que se pueden ver más afectados por la pérdida o fragmentación de su hábitat debido al incremento de plantas solares fotovoltaicas y sus líneas aéreas de evacuación.

Las líneas eléctricas aéreas de evacuación de la energía producida en las plantas solares fotovoltaicas generan, asimismo, importantes impactos directos sobre la biodiversidad. Además de la fragmentación del territorio, el principal impacto de estas infraestructuras es la gran **mortandad de avifauna producida por electrocución o colisión**. Para Seo/Birdlife, la colisión de aves contra líneas eléctricas supone una de las principales causas de mortalidad de un buen número de especies de aves, y constituye una de las principales causas de mortalidad de origen antrópico en términos cuantitativos.

A los impactos antes mencionados hay que añadir uno que, al menos en nuestro país, es notable y es **el impacto paisajístico**. En general, debido a las grandes extensiones de terreno sobre las que normalmente se sitúan las instalaciones fotovoltaicas, el impacto paisajístico que producen puede llegar a ser muy importante. Las plantas solares fotovoltaicas introducen gran cantidad de elementos antrópicos en una matriz con alto grado de naturalidad, lo cual provoca la homogenización de grandes superficies. Adicionalmente, las medidas correctoras utilizadas en muchos casos para disminuir el impacto paisajístico pueden generar importantes impactos añadidos si no se realizan conforme a unos criterios técnicos y ecológicos adecuados.

El informe de la Comisión Europea da, asimismo, una gran importancia a **los impactos acumulativos** y considera que, en el caso de las centrales solares fotovoltaicas, pueden ser muy relevantes. Destaca el riesgo de que grandes desarrollos fotovoltaicos se agrupen en una zona, debido a la existencia de limitaciones en las posibles localizaciones por distintos factores (Lammerant, et al. 2020). Mientras que cada central solar fotovoltaica puede suponer un riesgo pequeño para la biodiversidad de manera individual, la agrupación podría dar lugar efectos acumulativos significativos (BirdLife Europe, 2011).

Faltan aún estudios específicos en nuestro país con los que se pueda comprobar la magnitud real de los anteriores impactos derivados de la implantación y la explotación de grandes plantas fotovoltaicas. No obstante, la experiencia adquirida en la Subdirección General de Evaluación Ambiental en los últimos años ha permitido identificar una serie de impactos potencialmente significativos que las grandes plantas solares fotovoltaicas suelen presentar de manera recurrente. **Estos incluyen, además de los anteriormente mencionados que se consideran los más relevantes (el cambio de uso de suelo, la pérdida o degradación de hábitats, la fragmentación del territorio, la colisión o electrocución de avifauna con las líneas aéreas**

eléctricas, el impacto paisajístico y los impactos acumulativos), otros potenciales impactos entre los que cabe destacar los siguientes:

- Aumento del riesgo de contaminación del suelo y el agua por derrames o vertidos en los procesos de obra y de explotación.
- Sellado y compactación del suelo por la modificación de su estructura y composición.
- Generación de fenómenos erosivos.
- Deterioro de la calidad del agua. Efecto a largo plazo sobre elementos de calidad que definen el estado de masas de agua, o los objetivos medioambientales de zonas protegidas afectadas.
- Ocupación de zonas inundables.
- Emisión de contaminantes atmosféricos y ruido durante las fases de obra.
- Eliminación, deterioro o modificación de la vegetación de manera permanente.
- Molestias a especies de fauna en sus épocas críticas.
- Incremento del riesgo de mortalidad de fauna, especialmente aves, por colisión con cerramiento del parque.
- Efecto sobre invertebrados, quirópteros y otra fauna por iluminación nocturna.
- Introducción o expansión de especies de flora exóticas (incluidas las invasoras).
- Toxicidad u otros efectos derivados del control de la vegetación o de eventuales plagas mediante compuestos químicos.
- Pérdida de empleo relacionado con actividades tradicionales.
- Impactos derivados de los residuos generados y su modelo de gestión.
- Pérdida de la capacidad del suelo como sumidero de CO₂.

Una vez citados los principales impactos de las plantas solares fotovoltaicas sobre el medio, en base a los cuales se han desarrollado las principales recomendaciones de la presente guía, **a continuación se citan otros potenciales impactos de las instalaciones fotovoltaicas recogidos en artículos científicos de los que aún no se tiene información suficiente para conocer su alcance y magnitud**, pero que podrían ser relevantes, tales como las alteraciones microclimáticas, la posible colisión de fauna con los paneles fotovoltaicos o la atracción de invertebrados a los paneles.

Los paneles fotovoltaicos producen sombra, alteran la temperatura del suelo y cambian la distribución de las lluvias, lo cual puede producir variaciones microclimáticas que pueden generar la pérdida o degradación de hábitats (Armstrong et al., 2016; Beatty et al., 2017; Elamri et al., 2018). Cuando ni la luz ni la lluvia alcanzan el suelo, este se degrada y no se desarrolla vegetación en el (Lovich y Ennen, 2011). La magnitud de los impactos que se produzcan dependerá del diseño de la planta (distancia entre paneles, ángulo de los paneles, uso de sistemas fijos vs seguidores, la altura de los paneles, su orientación, etc.) y también de su manejo.

Los impactos por colisión de fauna con los paneles fotovoltaicos han sido poco estudiados y están aún en discusión. Lammerant et al. (2020) reconocen que hay muy pocas evidencias científicas sobre la existencia de colisiones de aves con parques solares fotovoltaicos. Hay muchos más estudios y evidencias de las colisiones de aves con las instalaciones termosolares y con las centrales solares de torre.

Respecto a los impactos sobre los quirópteros, la bibliografía sobre colisiones con parques fotovoltaicos también es muy escasa. Montag et al. (2016) examinaron los efectos de los parques solares sobre los quirópteros y no encontraron diferencias estadísticas significativas en la composición de especies entre los lugares de control y los lugares con instalaciones solares estudiados. Los riesgos potenciales están asociados a dos factores: la posibilidad de que los quirópteros se vean atraídos a los paneles por la presencia de insectos polarotecticos y que ello produzca un riesgo de colisión, y la posibilidad de que los murciélagos confundan los paneles con láminas de agua y colisionen en su intento de beber. Greif y Seimers (2010) examinaron la habilidad de los murciélagos para distinguir entre agua y una serie de láminas horizontales artificiales y encontraron que todos los murciélagos intentaron beber de las láminas de textura suave de todos los materiales y ninguno intentó beber de las láminas con textura gruesa. Sin embargo, ninguno de los murciélagos colisionó con ninguna de las láminas o si colisionó, no sufrió lesiones. En otro estudio encontraron que los murciélagos sí colisionaron con láminas reflectantes verticales, tanto en laboratorio como en condiciones naturales. Por ello, los autores recomiendan que las láminas suaves verticales deben evitarse en lugares críticos, como rutas migratorias o colonias de quirópteros. (Greif y Siemers, 2017).

Respecto a los impactos de los paneles fotovoltaicos sobre los invertebrados, Horvath et al. (2010) afirman que los insectos que ponen sus huevos en agua se ven especialmente atraídos por estructuras artificiales, como construcciones con cubiertas de cristal y paneles solares porque reflejan la luz polarizada de manera horizontal y por ello parecen láminas de agua, que son empleadas como zonas de puesta de huevos. Los efemerópteros, plecópteros y algunos dípteros (*Dolichopodidae* y *Tabanidae*) se vieron más atraídos por los paneles solares y pusieron sus huevos sobre los paneles más a menudo que sobre el agua. Sin embargo, tienden a evitar paneles solares con bordes blancos y patrones en cuadrícula. Por ello, los autores sugieren que cuando se ponen paneles cerca del agua y no se emplean esos bordes o esas cuadrículas, éstos actúan como trampas biológicas que pueden llevar a un fracaso reproductivo y a un rápido declive de las poblaciones.

Por último, cabe mencionar otros posibles impactos de los parques solares fotovoltaicos, tales como las molestias y el desplazamiento de la fauna por la presencia humana y por la contaminación lumínica por la noche (Lammerant et al., 2020) la emisión de ruido y las molestias generadas por la construcción y las actividades de mantenimiento de la planta; la atracción de especies oportunistas al área de implantación debido a la aparición de recursos artificiales escasos, tales como perchas, zonas de anidamiento y sombras (DeVault et al., 2014); el incremento del uso de herbicidas (Lammerant et al., 2020) y la contaminación química asociada a las medidas adoptadas para mantener los paneles limpios tales como el uso de compresores de polvo (Lovich y Ennen, 2011).

De manera global, la existencia de potenciales impactos significativos en proyectos de plantas solares fotovoltaicas depende de numerosos factores, entre los que se encuentran el territorio específico donde se implante el proyecto y su diseño concreto (superficie, tecnología, análisis de alternativas, medidas preventivas y correctoras, seguimiento ambiental, etc.). El análisis caso por caso que se realiza con **la evaluación de impacto ambiental permite determinar los impactos concretos de cada planta solar fotovoltaica y el tratamiento más adecuado para evitar o minimizar estos impactos.**

Principales problemas de los estudios de impacto ambiental de plantas fotovoltaicas.

De la experiencia en la evaluación de proyectos de esta índole, la Subdirección General de Evaluación Ambiental ha apreciado una serie de carencias que frecuentemente presentan los estudios de impacto ambiental (EsIA en adelante). La falta de coherencia entre el proyecto y el EsIA; los inadecuados o insuficientes análisis de alternativas; la falta de rigor técnico de los EsIA; los insuficientes trabajos de campo y los erróneos diseños de los muestreos; la ausencia de evaluación de efectos acumulativos y sinérgicos; y la falta de coherencia entre los impactos previstos y la propuesta de medidas o la propuesta de medidas poco definidas, son las carencias que se detectan con mayor frecuencia en los EsIA de los proyectos de plantas solares fotovoltaicas. Todo ello genera habitualmente la obtención de informes desfavorables de las Administraciones Públicas afectadas y las personas interesadas que participan en los procesos de información pública y consultas y motiva la solicitud de informaciones complementarias que retrasan notablemente la tramitación de los procedimientos.

De conformidad con el artículo 16 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, el promotor tiene la responsabilidad de garantizar que el EsIA ha sido realizado por personas que posean la capacidad técnica suficiente y tengan la calidad y exhaustividad necesarias para cumplir las exigencias legales. Asimismo, los autores materiales del EsIA tienen la responsabilidad de su contenido y fiabilidad. Además de las anteriores obligaciones legales, la coordinación entre promotores y consultores resulta esencial para mantener una adecuada coherencia entre los elementos técnicos del proyecto y la información contenida en los EsIA. Esta coordinación y apoyo por parte del promotor es esencial para que los técnicos dispongan del tiempo y de los medios suficientes para poder llevar a cabo los estudios y trabajos de campo necesarios para el desarrollo de un buen documento.

Uno de los ejes centrales de todo EsIA el **examen de alternativas del proyecto y la justificación sólida de la alternativa seleccionada teniendo en cuenta las consideraciones ambientales**. Sin embargo, es muy frecuente que los EsIA presenten exámenes de alternativas insuficientes o inadecuados. Muy a menudo contemplan una única alternativa real de ubicación o presentan alternativas manifiestamente inviables desde el punto de vista ambiental (en espacios ocupados por zonas estables de reproducción de fauna protegida, en espacios protegidos cuya regulación prohíbe estas instalaciones, etc.). También es frecuente encontrar propuestas de alternativas irreales o que no se han estudiado con suficiente profundidad, por lo que si la alternativa elegida presenta problemas ambientales no existirán opciones de reconducir el proyecto para que sea viable en ubicaciones alternativas, lo que en ocasiones deriva en una declaración de impacto ambiental (DIA) desfavorable. Por otra parte, es poco habitual que se presenten estudios técnicos de comparación de alternativas tecnológicas, de diseño y de gestión de recursos y residuos que permitan elegir las opciones más sostenibles dentro de una misma ubicación; o son aspectos que han sido estudiados en fases anteriores de la toma de decisiones, pero no se reflejan en el EsIA.

La **ausencia de estudios de campo (especialmente de avifauna) o la presentación de estudios incompletos o de poco detalle** representa otro de los principales problemas en la

evaluación de impacto ambiental de plantas solares fotovoltaicas. En ocasiones, se presentan EsIA en los que la información bibliográfica en la que se apoyan los inventarios es muy extensa mientras que los estudios de campo son escasos, poco representativos o se basan en un diseño erróneo de los métodos, de las épocas o de la intensidad de los muestreos. Otras veces, los EsIA carecen de la justificación de los métodos utilizados para los trabajos de campo y de la cualificación del personal que los realiza. Estas carencias son especialmente habituales en los inventarios de fauna (especialmente avifauna), vegetación o hábitats de interés comunitario (HIC). La gran extensión de los proyectos hace que las prospecciones de campo necesarias sean largas y costosas en recursos económicos, humanos, por lo que en ocasiones los inventarios ambientales se basan exclusivamente en información bibliográfica, a veces complementada por trabajos de campo parciales y de muy corta duración y extensión. Sin un adecuado y preciso inventario de los elementos del medio que pueden verse afectados por el proyecto no es posible valorar y cuantificar el impacto ambiental, por lo que esta carencia siempre da lugar a la solicitud de información complementaria por parte del órgano ambiental, lo que hace que los plazos de la evaluación de impacto ambiental se alarguen. La mayoría de las subsanaciones que se solicitan desde el órgano ambiental se centran en completar los trabajos de campo en las épocas fenológicas más adecuadas, por lo que, si el trabajo no está hecho, es casi imposible que se pueda subsanar la carencia en el plazo legalmente establecido y esto puede suponer el archivo del procedimiento.

Análogamente a lo anterior, **el uso de metodologías inadecuadas para el análisis de los impactos asociados al proyecto** impide su adecuada valoración y cuantificación. Es frecuente que los EsIA presenten análisis de los impactos del proyecto muy superficiales y basados en valoraciones cualitativas insuficientemente justificadas o respaldadas científicamente. La inadecuada o insuficiente valoración de los impactos ambientales aumenta la incertidumbre, dificulta la toma de decisiones e impide la adecuada definición de las medidas de prevención y mitigación necesarias, lo que en muchas ocasiones empuja a los promotores a proponer medidas innecesarias o ineficaces con un coste económico superior al necesario. A ello hay que añadir que prácticamente nunca se incluye el cálculo de los impactos residuales previstos (tras la aplicación de las medidas preventivas y correctoras) que permita determinar las necesidades reales de compensación.

Por otra parte, algunos EsIA denotan una falta de **integración lógica de los inventarios, los impactos previstos y las medidas que se proponen** para cada factor ambiental. Esto hace que se identifiquen en el inventario elementos sensibles sobre los que posteriormente no se analiza el impacto del proyecto, que queden impactos significativos sin identificar ni analizar, que se identifiquen impactos para los que no se proponen medidas, que se propongan medidas genéricas que no responden a ningún impacto detectado, que haya elementos frágiles del medio receptor afectado para los que no se proponen medidas de seguimiento, o que se propongan medidas de seguimiento genéricas no diseñadas para un problema específico. Esto genera un problema de estructura en el EsIA que dificulta determinar si las medidas adoptadas para cada uno de los impactos identificados son suficientes y cumplen la función de conservar y proteger cada uno de los factores ambientales estudiados.

La ausencia de evaluación de **efectos acumulativos o sinérgicos** con otros proyectos de similares características en la misma zona o región geográfica representa otro importante problema. El auge de los proyectos de energía renovable y el fuerte condicionante de la viabilidad de conexión provocan un “efecto llamada” en el entorno de las subestaciones de evacuación. Esta acumulación de proyectos puede agravar determinados impactos, especialmente si se tiene en cuenta que son instalaciones que por sí solas ocupan cientos de hectáreas y, acumuladas con otras, pueden ocupar miles de hectáreas, por lo que los impactos acumulativos con otros proyectos requieren una adecuada valoración, que en muy pocas ocasiones es suficientemente estudiada.

Directamente relacionado con lo anterior, está el hecho de que los promotores decidan presentar los proyectos de forma fraccionada, lo cual en muchas ocasiones complica su tramitación. En muchos de estos casos se están llevando a cabo acuerdos de acumulación de los proyectos que guardan una identidad sustancial y se encuentran íntimamente conectados. De esta manera, el promotor está obligado a someter a tramitación un solo EsIA, que debe incluir todas las infraestructuras que hacen viable la generación y distribución de la energía: parques fotovoltaicos, subestaciones intermedias de transformación, líneas eléctricas y conexión final a la subestación de distribución.

Estas importantes carencias que con frecuencia aparecen en los EsIA de proyectos de plantas solares fotovoltaicas implican, en muchas ocasiones, un alto grado de incertidumbre durante el procedimiento de evaluación de impacto ambiental y durante la posterior ejecución del proyecto. Para subsanar todos estos aspectos, de acuerdo con el artículo 40 de la Ley, el órgano ambiental puede solicitar información adicional al promotor, quien dispone de un plazo de tres meses para la subsanación. Si una vez finalizado el plazo, el promotor no hubiera remitido la información requerida o esta siguiera siendo insuficiente, el órgano ambiental puede finalizar la evaluación de impacto ambiental ordinaria. El plazo de tres meses se puede ampliar en casos excepcionales, debidamente justificados, a instancias del órgano sustantivo y por un tiempo que no exceda de la mitad de dicho plazo.

Adicionalmente, si la nueva información recibida se considera determinante para la formulación de la declaración de impacto ambiental, el órgano ambiental puede solicitar al órgano sustantivo que realice una nueva consulta a las Administraciones Públicas afectadas y a las personas interesadas, que dispondrán de un plazo de 30 días hábiles para contestar.

Todo lo anterior justifica, sin ninguna duda, la importancia de contar con un buen EsIA desde el inicio de la tramitación. La calidad del EsIA es determinante tanto para la eficacia del procedimiento de evaluación de impacto ambiental, al permitir una adecuada protección de los valores naturales afectados por el proyecto, como para su eficiencia. La diferencia entre llevar a cabo una evaluación de impacto ambiental sin incidentes y tener que subsanar un expediente puede suponer un incremento de los plazos de 3 meses, como mínimo, a más de 6 meses.

Objeto y contenido de la guía

Los objetivos de desarrollo del sector solar fotovoltaico en España hacen especialmente importante la elaboración de esta guía, cuyo objeto es facilitar, tanto a promotores como a consultores, orientaciones técnicas para la elaboración de los estudios de impacto ambiental de instalaciones solares fotovoltaicas de la máxima calidad, puesto que ello incrementa la protección del medio ambiente y mejora la eficacia de la evaluación de impacto ambiental.

Las recomendaciones técnicas de la presente guía desarrollan el contenido preceptivo de los EsIA, incluido en el artículo 35 y en el Anexo VI de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. Ello se ha completado con otros contenidos adicionales que se consideran esenciales, en base a la experiencia adquirida por la Subdirección General de Evaluación Ambiental durante la evaluación de impacto ambiental de plantas solares fotovoltaicas con una potencia igual o superior a 50 MW. No obstante, muchos de sus contenidos, adaptados a la escala adecuada, podrían servir como orientaciones para proyectos de potencia inferior.

El contenido de esta guía es de finalidad exclusivamente orientativa. No constituye una metodología obligatoria ni un pronunciamiento oficial de la Subdirección General de Evaluación Ambiental sobre las materias que comprende. Asimismo, con esta guía no se pretende evitar la realización de la fase potestativa de la evaluación de impacto ambiental ordinaria, recogida en el artículo 34 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. En la fase potestativa, a solicitud del promotor, se realizan consultas a las administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas sobre un documento inicial, para que, con ello, el órgano ambiental pueda determinar el alcance necesario para el estudio de impacto ambiental. El documento de alcance es una herramienta que contribuye a mejorar la calidad de los EsIA y a la mejor integración de los proyectos en el territorio. El promotor, en fase previa a la elaboración del EsIA, recibe mucha información adicional, lo que le permite conocer de antemano y de forma más específica qué elementos concretos es necesario estudiar con detalle e incluso que acciones o componentes del proyecto pueden ser corregidos de partida.

El desarrollo de nuevas alternativas tecnológicas puede permitir la localización de este tipo de instalaciones en otros medios, como el acuático continental o el medio marino. Sin embargo, ante la falta de experiencia y conocimiento sobre este tipo de instalaciones situadas fuera del medio terrestre, el alcance de las recomendaciones y orientaciones técnicas contenidas en esta guía se limita a las plantas solares fotovoltaicas situadas en el medio terrestre.

¿Cómo usar esta guía?

El esquema planteado en la presente guía difiere, en cuanto al orden de la información, del recogido en el artículo 35 y en el anexo VI de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación ambiental. Aunque el contenido es el mismo, se ha ordenado la información de una manera diferente, con el objetivo de poner el acento en la importancia de que el análisis de alternativas sea el eje central del EsIA, así como en la necesidad de que toda la información recabada a lo largo del proceso de evaluación vaya quedando integrada, factor a factor.

Por ello se ha dedicado el primer apartado al análisis de alternativas. El planteamiento y análisis de alternativas es un elemento esencial para todo tipo de proyecto. Para una correcta ejecución de esta fase inicial y primordial de los proyectos de instalaciones fotovoltaicas se ha considerado adecuado hacer un análisis secuencial a diferentes escalas. En cada una de las etapas de análisis hay una serie de factores esenciales que deben ser tenidos en cuenta para que la selección inicial de alternativas y la elección de la alternativa final, integren de manera adecuada la variable ambiental en este proceso de la evaluación de impacto ambiental.

Por otra parte, los apartados del EsIA relativos al inventario ambiental, identificación y valoración de impactos y propuesta de medidas preventivas, correctoras y compensatorias (apartados 3, 4 y 5 del Anexo VI de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental) se han expuesto conjuntos en el punto 3 de la presente guía. De este modo, se expone de forma integral el tratamiento de cada factor ambiental que debe analizarse en la evaluación de impacto ambiental.

Abreviaturas utilizadas.

- AGE: Administración General del Estado.
- CCAA: Comunidades Autónomas
- CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- EIA: Evaluación de impacto ambiental
- EsIA: Estudio de impacto ambiental.
- DIA: Declaración de impacto ambiental.
- DPH: Dominio Público Hidráulico.
- GEI: Gases de efecto invernadero.
- HIC: Hábitat de interés comunitario.
- IBA: Área importante para las aves.
- LESRPE: Listado de especies silvestres en régimen de protección especial.
- MITECO: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- PNIEC: Plan Nacional Integrado de Energía y Clima.
- PVA: Programa de vigilancia ambiental
- ZEPA: Zonas de Especial Protección para las Aves.

B. Contenido recomendado para los estudios de impacto ambiental de proyectos de plantas solares fotovoltaicas.

La eficacia de la evaluación de impacto ambiental de todo tipo de proyectos con incidencia sobre el medio ambiente depende, en gran medida, del rigor y la calidad técnica de los EsIA, así como de la adecuada justificación de la viabilidad ambiental del proyecto. A su vez, la viabilidad ambiental debe estar basada en una correcta selección de la ubicación de las instalaciones proyectadas, en un profundo análisis de los impactos ambientales asociados al tipo concreto de infraestructura, en un cuidadoso diseño de las medidas para prevenir, corregir y compensar los impactos detectados en las fases previas y, por último, en un correcto diseño de un programa de vigilancia ambiental que permita corregir desviaciones y recopilar información para procedimientos futuros.

Un EsIA debe evaluar el proyecto en todas sus fases, proponiendo conforme avanza el proceso, alternativas o soluciones técnicas que permitan minimizar los impactos que se van identificando. En este sentido, es deseable que el proyecto y su correspondiente EsIA posean un desarrollo coetáneo, para lo que resulta esencial la coordinación entre promotor y consultor, puesto que es la única forma de mantener una adecuada coherencia entre los elementos técnicos del proyecto y la información contenida en los EsIA. Además, lo que es más importante, la coordinación entre promotores y consultores garantiza que el proyecto y las medidas que éste debe incorporar como resultado de la evaluación ambiental son coherentes y compatibles entre sí. Por ello, a lo largo de todo el proceso de elaboración del EsIA y del desarrollo técnico del proyecto es muy recomendable que se realicen procesos de retroalimentación, tal y como se muestran a modo de ejemplo en la figura 1.

En los apartados siguientes se desarrolla el contenido que la Subdirección General de Evaluación Ambiental del MITECO recomienda para los estudios de impacto ambiental de las plantas solares fotovoltaicas desarrolladas en el suelo.

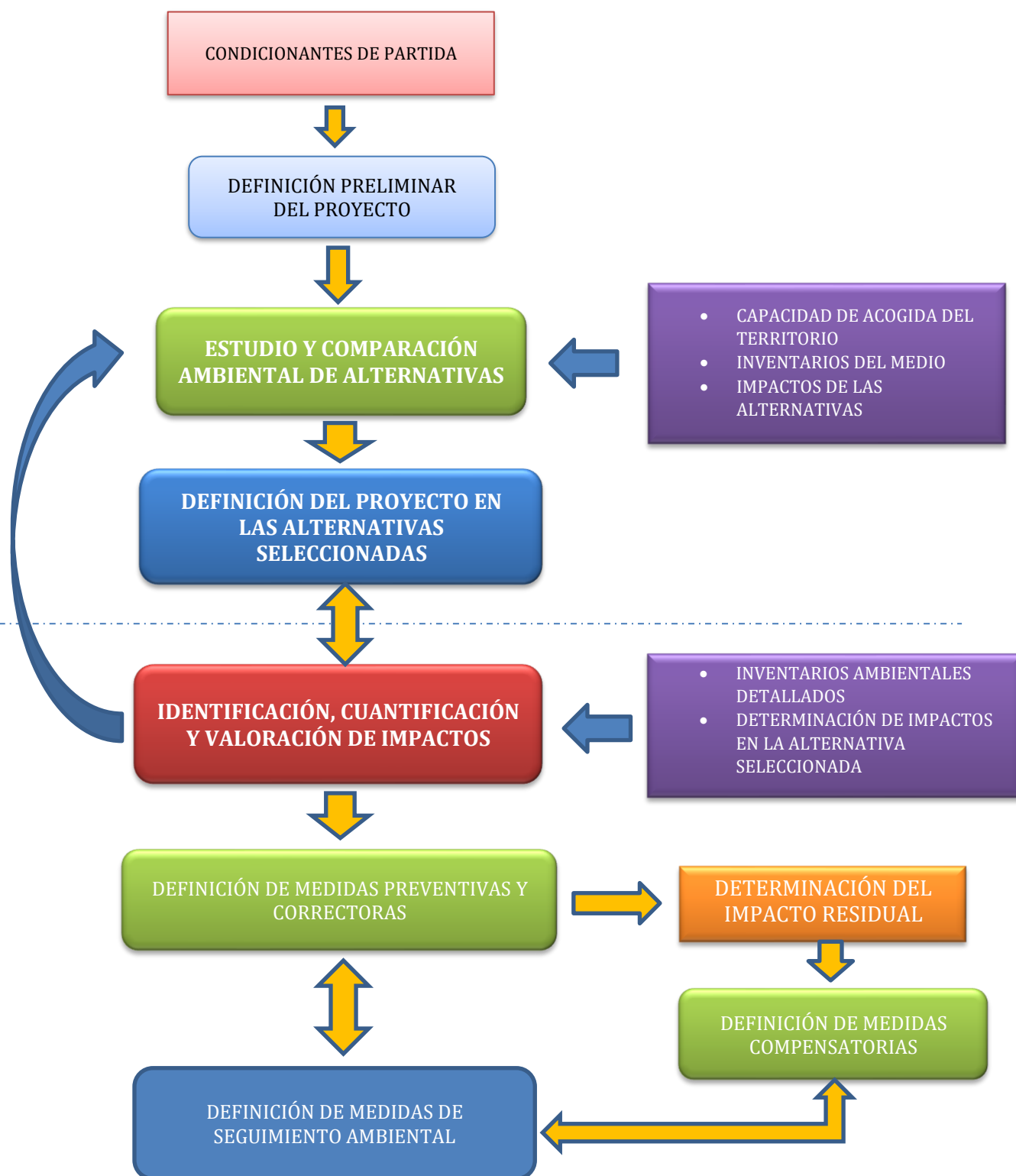


Figura 1. Ejemplo del proceso de desarrollo del estudio de impacto ambiental con procesos de retroalimentación que permiten modificar el proyecto en función de los impactos detectados.

1. Planteamiento y examen de alternativas.

La identificación de las potenciales alternativas para el desarrollo del proyecto y su comparación, teniendo en cuenta los factores ambientales, es uno de los elementos esenciales de la EIA y debe ser realizada y documentada de forma rigurosa. El examen de alternativas debe permitir, mediante criterios objetivos, identificar la alternativa más favorable desde el punto de vista del medio ambiente, e integrando a la vez otros criterios de tipo técnico, económico, funcional, social, de oportunidad, etc., seleccionar la mejor alternativa, en lo que se conoce como análisis multicriterio.

Si bien, existen múltiples aspectos del proyecto en torno a los cuales plantear alternativas (de ubicación, tecnológicas, de diseño, etc.), las alternativas de localización suelen ser las más determinantes en los procedimientos de EIA.

La identificación de alternativas de localización debería idealmente hacerse a distintas escalas, con distinto nivel de definición de los proyectos en sus distintas fases de desarrollo. En cada escala estudiada, la identificación de alternativas debería basarse siempre en un análisis de la capacidad de acogida del territorio para el tipo de proyecto planteado, teniendo en cuenta criterios técnicos y ambientales. El análisis de capacidad de acogida debe enfocarse bajo la perspectiva de hallar siempre más de una alternativa técnica y ambientalmente viable.

No se considera ajustado a los principios de la evaluación ambiental un análisis de alternativas practicado exclusivamente sobre una única alternativa de ubicación.

A pesar de las limitaciones técnicas y económicas, casi siempre es posible encontrar varias ubicaciones viables. La clave para no dejar atrás las consideraciones ambientales en este complejo proceso de selección de emplazamientos es integrar estas consideraciones desde las etapas más preliminares de la toma de decisiones y documentar el proceso.

Con frecuencia, las consideraciones ambientales se integran, en mayor o menor medida, en la toma de decisiones inicial respecto de las posibles alternativas de localización, pero estos análisis preliminares muy a menudo no se documentan y, por lo tanto, no se reflejan en los estudios de impacto ambiental. Sin embargo, los análisis preliminares son muy importantes para la justificación de las decisiones adoptadas en las etapas previas y deben quedar reflejados en el estudio de impacto ambiental.

Pueden existir una serie de condicionantes de partida que van a restringir o a limitar la identificación de alternativas:

- La tecnología fotovoltaica que se desea emplear, la potencia objetivo o el presupuesto van a condicionar la superficie necesaria estimada para localizar la planta.
- Si se pretende instalar la planta en una comunidad autónoma determinada, la planificación energética y de ordenación del territorio vigente puede restringir las localizaciones de esta clase de proyectos.

- Si el punto de evacuación a la red de transporte está condicionado por el operador del sistema de forma previa, el ámbito territorial para la identificación de alternativas queda reducido.

En ningún caso se debe considerar un condicionante de partida, que limite el planteamiento de alternativas de ubicación, estar en posesión de los terrenos.

Una vez considerados los condicionantes de partida, puede abordarse el examen de alternativas a diferentes escalas. A gran escala (1:1.000.000 hasta 1:500.000) conviene realizar un análisis de capacidad de acogida basándose en información bibliográfica y cartográfica general, que permita identificar grandes áreas “candidatas” para desarrollar el proyecto y realizar una comparativa entre ellas para seleccionar la más adecuada de acuerdo con los estudios de gabinete. A una escala más próxima (a partir de 1:200.000 aproximadamente), conviene realizar otro análisis de capacidad de acogida en esa área previamente definida, donde se ponderen variables más detalladas, que permita identificar poligonales de ubicación más ajustadas a la superficie necesaria para la planta fotovoltaica, y realizar una nueva comparativa ambiental donde los datos obtenidos en los trabajos de campo y prospecciones sobre el terreno serán protagonistas, pudiendo así seleccionar la poligonal más adecuada. Finalmente, a una escala de máximo detalle (1:25.000-1:2.000), se estudiarían diferentes alternativas técnicas y tecnológicas para ejecutar el proyecto en la poligonal seleccionada, analizando comparativamente cada opción desde un punto de vista ambiental.

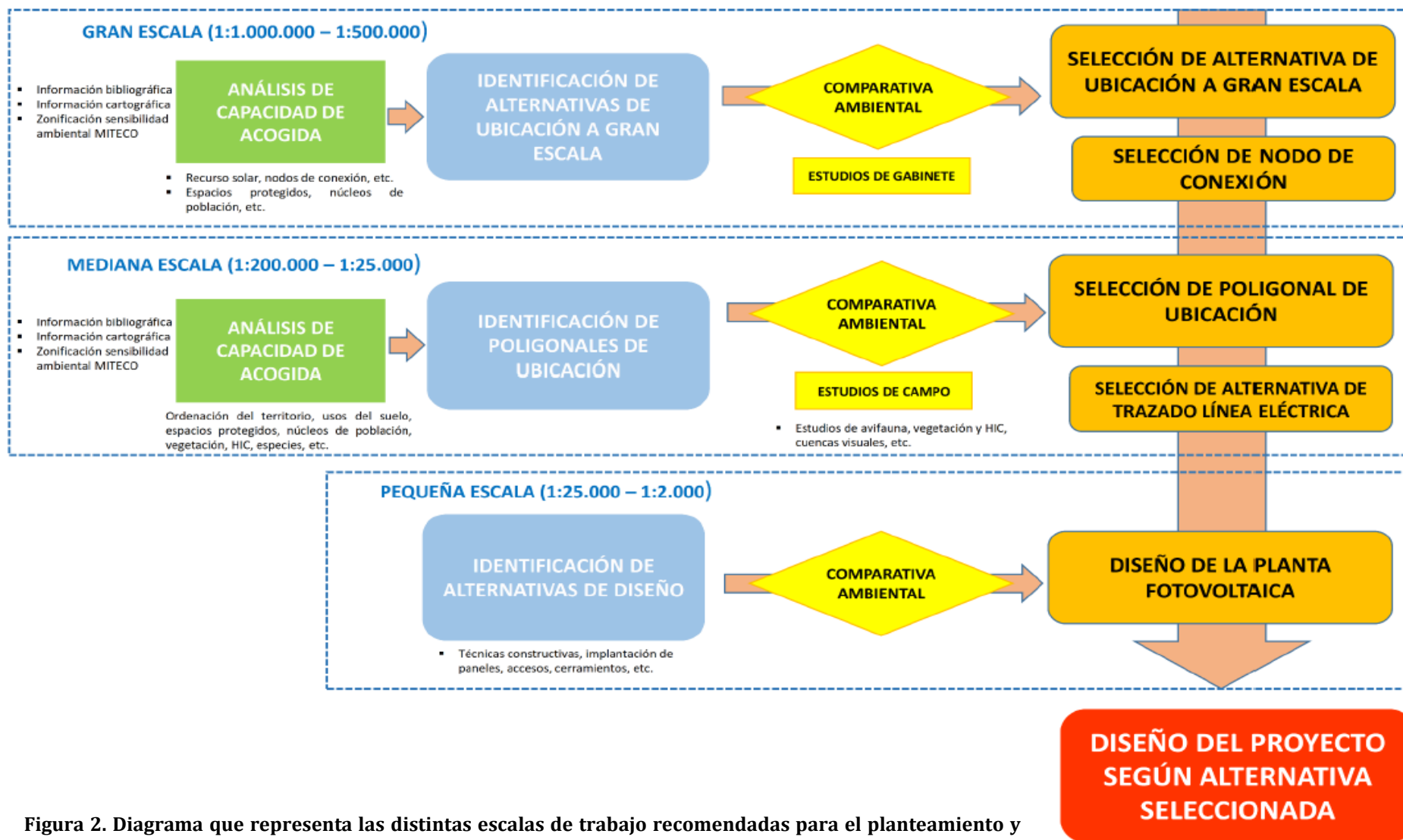


Figura 2. Diagrama que representa las distintas escalas de trabajo recomendadas para el planteamiento y análisis de alternativas.

A. Identificación de alternativas a gran escala (1:1.000.000 – 1:500.000)

Quizá el factor más limitante técnicamente a esta escala sea el punto de evacuación a la red de transporte. Dado que los nodos de conexión son limitados, y que actualmente existe una alta demanda, las posibilidades de acceso a la red de transporte se quedan en ocasiones reducidas a un único nodo. En estos casos, sólo hay una alternativa de ubicación a gran escala, limitada a una única área en torno a dicho nodo.

En caso de que este aspecto no sea una limitación, puede llevarse a cabo un análisis documental y cartográfico de la capacidad de acogida a gran escala, donde se integren criterios técnicos como la existencia de recurso solar o los distintos nodos de conexión a la red de transporte, con otros de carácter ambiental como los usos de suelo, espacios naturales protegidos, Red Natura 2000, núcleos de población, etc.

Para facilitar este tipo de análisis, **el MITECO ha desarrollado una herramienta de zonificación ambiental del territorio orientada a proyectos de energía renovable¹**, que clasifica el territorio en función de la sensibilidad ambiental frente a los impactos que previsiblemente pueda generar una instalación fotovoltaica. A gran escala, es **altamente recomendable evitar las zonas de máxima sensibilidad**.

Además, en el PNIEC se establecen medidas y recomendaciones para el desarrollo de este tipo de proyectos, algunas de las cuales se deberían tener en cuenta a la hora de identificar alternativas a esta escala, como las siguientes

- Las nuevas instalaciones (tanto plantas como líneas de evacuación) se ubicarán preferentemente fuera de la Red Natura 2000 y de los espacios protegidos designados en el ámbito nacional y autonómico. La instalación en estos espacios sólo estaría justificada en caso de que se verifique que es compatible, atendiendo a su ubicación, superficie y tipología, con los objetivos de conservación del espacio. También se tendrán en consideración los espacios protegidos por instrumentos internacionales.
- Además, se deberá evitar, en la medida de lo posible, el área de distribución conocida de las especies de aves esteparias incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEAA), las áreas de importancia y críticas sujetas a los planes de conservación y recuperación de especies protegidas y las áreas clave de presencia de especies declaradas en situación crítica.
- Para las nuevas instalaciones se evitarán las áreas territoriales protegidas por su valor cultural (paisajes culturales, territorios históricos, conjuntos históricos, etc.).
- Se priorizarán ubicaciones cercanas a los puntos de conexión eléctrica y aptas para la evacuación de la energía generada, primándose también la cercanía a infraestructuras existentes, y considerando la existencia de elementos ambientales sensibles a las líneas eléctricas.

¹ [Zonificación ambiental para energías renovables: Eólica y Fotovoltaica](#)

B. Definición de alternativas a mediana/pequeña escala (1:200.000-1:100.000/1:50.000-1:25:000)

Una vez seleccionada la ubicación a gran escala, que generalmente implica conocer el futuro nodo de conexión a la red de transporte, el estudio de alternativas debe dirigirse a identificar grandes poligonales de implantación, ajustadas al tamaño del proyecto pretendido, a una distancia en torno al nodo de conexión que permita que el proyecto sea viable técnica y económicamente. Esta distancia límite al nodo de conexión, a su vez, puede guardar una correlación con el tamaño del proyecto. Generalmente, para proyectos de instalación solar fotovoltaica de potencias entre 200 y 500 MW esta distancia no suele ser mayor a 30 km (escala 1:200.000-1:100.000).

Dentro de esta área se llevará a cabo un estudio de capacidad de acogida de mayor detalle, que integre criterios técnicos como la orografía y las pendientes, el tipo de terreno, la accesibilidad, la propia distancia al nodo de conexión o la presencia de otras infraestructuras (otras plantas fotovoltaicas o parques eólicos, vías de transporte, líneas eléctricas, etc.). También deberá integrar criterios de ordenación del territorio, considerando la ordenación de usos del suelo prevista en los municipios, y criterios ambientales de diversa índole: espacios naturales protegidos, masas de agua y zonas inundables, hábitats de interés comunitario (HIC), ámbitos de planes de recuperación o conservación de especies amenazadas, áreas de importancia para las aves (IBAs), montes de utilidad pública, etc.

A esta escala, puede resultar también muy útil emplear la **herramienta de zonificación ambiental para energías renovables desarrollada por el MITECO**, ya que integra muchos de estos factores ambientales, de forma que por un lado facilita evitar las áreas de mayor sensibilidad ambiental y, por otro lado, permite conocer qué clase de condicionantes ambientales existen en un terreno, facilitando de esta forma el análisis de capacidad de acogida.

De este análisis se deberían poder extraer aquellas poligonales con mejor capacidad de acogida para el proyecto, dentro de las cuales su ejecución resultaría técnica y económicamente viable (Escala 1:25:000). Al mismo tiempo, se deberían definir las alternativas de corredores para la evacuación de la energía eléctrica asociadas a cada poligonal, cuyo análisis debería realizarse de manera conjunta para evaluar globalmente los impactos de las alternativas del proyecto completo.

En el análisis anterior debería evitarse descartar una poligonal con una buena capacidad de acogida por dificultades para llegar a acuerdos de compraventa o arrendamiento con los propietarios. A no ser que exista una imposibilidad total debidamente justificada, ésta no debería ser considerada una limitación técnica que invalide una alternativa.

Algunos criterios que se deberían considerar en la identificación y propuesta de alternativas a esta escala son:

- ✓ Se debe priorizar en lo posible la utilización de áreas fuertemente antropizadas sin valores naturales.
- ✓ No deben proponerse alternativas de ubicación sobre ámbitos expresamente excluidos o incompatibles con el desarrollo de estos proyectos en virtud de los instrumentos de

ordenación del territorio o de la legislación o la planificación de los recursos naturales vigente, tanto estatal como autonómica, como por ejemplo los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales, Plan de Ordenación de los Recursos Forestales, Plan Rector de Uso y Gestión, etc.

- ✓ **No deben proponerse alternativas dentro de espacios pertenecientes a la Red Natura 2000 o a espacios naturales protegidos o en su entorno inmediato.** En este sentido, se recomienda la ubicación de las plantas a más de 1-2 km de los espacios protegidos y el diseño de los tendidos eléctricos a más de 1 km de los espacios protegidos de cualquier tipo y a más de 5 km en el caso de las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA).
- ✓ Se evitará proponer alternativas en áreas protegidas por instrumentos internacionales, salvo que se justifique que el proyecto no interfiere con los objetivos de conservación del tipo de área protegida afectada. En el caso de las Reservas de la Biosfera, se evitarán las alternativas en sus zonas núcleo o zonas tampón.
- ✓ Se evitará proponer alternativas en elementos declarados infraestructura verde, en particular, si son corredores migratorios o tienen valor para la conectividad y coherencia de la Red Natura 2000.
- ✓ No se propondrán alternativas en áreas críticas de planes de conservación o recuperación de especies protegidas de flora o fauna.
- ✓ Se evitará proponer alternativas de trazado en aéreo de las líneas eléctricas que atraviesen IBAs o los ámbitos de aplicación de planes de recuperación o conservación de aves protegidas.
- ✓ No se propondrán alternativas que ocupen dominio público hidráulico (DPH), ni sus zonas de servidumbre, y se evitará proponer alternativas en zonas inundables o zonas de protección de captaciones.
- ✓ No se propondrán alternativas que puedan suponer la destrucción o deterioro de nidos, vivares y lugares de reproducción, invernada o reposo de especies incluidas en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE).
- ✓ Se evitará proponer alternativas en Lugares de Interés Geológico.
- ✓ Se evitará proponer alternativas sobre figuras de protección del paisaje o en áreas incluidas en catálogos de paisajes singulares o sobresalientes, o en lugares expuestos de gran visibilidad, o en superficies incompatibles con los objetivos o normas de calidad del paisaje establecidos.
- ✓ Se evitarán las alternativas que ocupen laderas o zonas con altas pendientes y/o que tengan alto riesgo de erosión.
- ✓ Se evitarán las alternativas en Bienes de Interés Cultural, espacios de la Lista del Patrimonio Mundial o figuras de importancia equivalente, así como en sus inmediatos entornos (500 m) o sus respectivos perímetros de protección.

C. Comparación ambiental de alternativas

Una vez definidas las poligonales alternativas resultantes y los posibles corredores para la infraestructura eléctrica se deben describir a un nivel de detalle suficiente para identificar y valorar los principales impactos sobre los factores ambientales más importantes, que permita su comparación posterior. Para ello, será necesario llevar a cabo un trabajo de inventario detallado que fundamentará el examen de alternativas.

En cada una de las poligonales y trazados de la línea de evacuación resultantes se llevarán a cabo, con el mismo grado de intensidad, al menos los siguientes estudios (se detallan en el epígrafe 3 de la guía):

- Estudio de avifauna que abarque un ciclo anual completo.
- Estudio de vegetación y hábitats de interés comunitario.
- Estudio de alteración paisajística y cuenca visual.

En caso de que alguna de las alternativas o todas ellas afecten directa o indirectamente a algún espacio de la Red Natura 2000, este factor también deberá ser estudiado con el mismo nivel de detalle para todas las alternativas de la planta y de las infraestructuras de evacuación según las indicaciones del apartado específico de Red Natura 2000.

Asimismo, para cada alternativa deberán estimarse cuantitativamente los siguientes aspectos, que deberán reflejarse cartográficamente:

- Superficies totales de ocupación.
- Movimientos de tierra aproximados necesarios.
- Longitud de la línea eléctrica de evacuación, diferenciando tramos soterrados y aéreos, así como número de apoyos.
- Longitud y características del vallado perimetral.

Sobre la base del trabajo de inventario realizado, se llevará a cabo la comparación entre las diferentes alternativas de acuerdo con la metodología y criterios que cada promotor estime apropiados, que justificará la solución finalmente adoptada conforme exige la Ley de evaluación ambiental. En este sentido, se debe evitar la comparación de alternativas de acuerdo con criterios subjetivos o mediante el establecimiento de indicadores numéricos de ponderación de impactos que puedan distorsionar la justificación de las alternativas seleccionadas, mediante la minimización de los impactos más significativos o la sobre ponderación de aquellos otros impactos de menor magnitud.

A continuación, se presentan a modo de ejemplo un cuadro con **criterios o indicadores para la comparación ambiental de alternativas tanto para la instalación de la planta fotovoltaica como para los corredores para las infraestructuras de evacuación**. Cabe destacar que, al realizar la comparación, siempre deberán tener más peso en el análisis aquellos elementos ambientales que reciban un impacto más significativo. Estos criterios pueden cambiar en función del proyecto y de la fragilidad de su zona de implantación.

Factores Ambientales	Criterios para la valoración de cada alternativa.	Posibles indicadores para la comparación de alternativas.
Población y salud humana	<ul style="list-style-type: none"> - *Minimizar los impactos sobre la población y la salud de las personas derivados de la exposición a campos electromagnéticos, ruido, intrusión visual, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> o Distancia de las infraestructuras a núcleos de población o viviendas dispersas (preferentemente > de 200- 100 m respectivamente).
Biodiversidad (espacios naturales, fauna y flora)	<ul style="list-style-type: none"> o *Evitar la ocupación de espacios naturales protegidos. Se dará más peso a las categorías de mayor protección. o Evitar la alteración o perturbación de los objetivos de conservación de los espacios naturales protegidos fuera de sus límites territoriales. o *Evitar o minimizar la ocupación o el deterioro de HIC, dando mayor peso a los hábitats prioritarios. o *Evitar la ocupación de zonas con presencia de especies de flora y fauna protegidas. o *Evitar la ocupación de zonas de interés ornítico, especialmente, de zonas de interés para las aves esteparias. o Evitar trazados de líneas eléctricas aéreas que atraviesen zonas con alto riesgo potencial de colisión y/o electrocución. o **Evitar la destrucción o deterioro de nidos, vivares, zonas de reproducción, invernada o reposo de especies incluidas en el LESRPE. o Minimizar la alteración o deterioro de masas de vegetación autóctona. o Minimizar la alteración de rodales singulares, excepcionales o de árboles singulares (zonas con especies endémicas o de carácter relicto). o *Minimizar la fragmentación del territorio evitando la ocupación de corredores ecológicos y el fraccionamiento de hábitats. 	<ul style="list-style-type: none"> o Superficie ocupada de espacios con alguna figura de protección por categorías. o Distancia de las infraestructuras a espacios con alguna figura de protección. o Distancia de las líneas eléctricas aéreas a ZEPAs. o Superficie ocupada o deteriorada por el proyecto de HIC (prioritarios/ no prioritarios). o Superficie ocupada de HIC comparada con la superficie de distribución de las teselas del hábitat afectado en el ámbito del proyecto y a escala local, comarcal y regional (%). o Presencia y, en su caso, cuantificación del nº potencial de individuos de especies de flora y fauna protegidas presentes en el ámbito del proyecto, por categoría de protección. o Superficie ocupada de zonas de interés para las aves esteparias. o Superficie ocupada de otras áreas de interés ornítico. o Presencia y cuantificación de nidos, vivares, zonas de reproducción, invernada o reposo de especies incluidas en el LESRPE en el ámbito del proyecto. o Distancia de los elementos del proyecto a nidos, vivares, zonas de reproducción, invernada o reposo de especies incluidas en el LESRPE. o Superficie de masas de vegetación autóctona afectada por cada tipo funcional. o Ejemplares arbóreos que se pierden. o Superficie de rodales de vegetación singular o excepcional ocupadas por el proyecto. o Nº y tipo de corredores ecológicos interceptados (cauces fluviales, rutas migratorias de aves, etc.).

Factores Ambientales	Criterios para la valoración de cada alternativa.	Posibles indicadores para la comparación de alternativas.
<p style="text-align: center;">Agua</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ *Evitar la alteración del DPH y su zona de servidumbre. ○ Evitar la ocupación de zonas inundables. ○ Minimizar la ocupación de la zona de policía. ○ Minimizar la pavimentación, ocupación e impermeabilización de zonas permeables. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Presencia y, en su caso, estimación de la longitud y superficie de cauces y zonas húmedas en los terrenos ocupados por el proyecto. ○ Distancia de las infraestructuras (incluido el vallado perimetral) a los elementos del DPH, a sus márgenes de protección y a zonas inundables. ○ Número y longitud de cauces interceptados por infraestructuras del proyecto. ○ Superficie de ocupación de zonas inundables. ○ Periodo de retorno de las zonas inundables ocupadas. ○ Superficie de zona de policía ocupada. ○ Incremento de superficie pavimentada sobre zonas de recarga de posibles acuíferos.
<p style="text-align: center;">Suelo, subsuelo y geodiversidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ *Minimizar los movimientos de tierras. ○ *Minimizar el sellado del suelo y la pavimentación. ○ Primar las actuaciones que incentiven el reciclaje y la reutilización de suelos y materiales, evitando el depósito en vertedero. ○ Minimizar las alteraciones de elementos con valor geológico o geomorfológico. ○ *Minimizar los procesos erosivos. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Nivelación del terreno si/no. ○ Volumen total de material desplazado. ○ Balance de los movimientos de tierras. ○ Superficie de terreno afectada por movimientos de tierras. ○ Superficie de terreno sellada o pavimentada. ○ Módulos que se instalarán mediante hinca respecto al total (aproximado). ○ Superficie afectada con litologías singulares. ○ Superficie afectada con elementos geológicos o geomorfológicos singulares. ○ Superficie afectada de suelos con pendientes > 5%. ○ Superficie ocupada con niveles erosivos iniciales > 10 t/ha año. ○ Presencia de signos de erosión en el territorio afectado por el proyecto (regueros, cárcavas, etc.) si/no

Factores Ambientales	Criterios para la valoración de cada alternativa.	Posibles indicadores para la comparación de alternativas.
Cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> ○ *Minimizar las emisiones de GEI teniendo en cuenta el ciclo de vida del proyecto. ○ Minimizar la destrucción de sumideros de carbono. ○ Minimizar la eliminación de vegetación arbórea, por su papel como reservorio y sumidero de CO2 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Huella de carbono. ○ Número y superficie de sumideros de carbono afectados. ○ Tipo de vegetación eliminada.
Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> ○ *Priorizar la ocupación de áreas de baja calidad paisajística. ○ Priorizar la ocupación de áreas de baja fragilidad paisajística. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Calidad paisajística del territorio afectado por el proyecto. ○ Fragilidad paisajística del territorio afectado por el proyecto. ○ Cuenca visual del proyecto. ○ Puntos de concentración de observadores desde los que son visibles las instalaciones.
Patrimonio cultural	<ul style="list-style-type: none"> ○ Evitar la ocupación de elementos del patrimonio histórico, cultural, arqueológico o etnográfico. ○ Evitar la ocupación de vías pecuarias 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Distancia a elementos patrimoniales históricos y culturales por clase e importancia. ○ Distancia de las vías pecuarias.
Bienes materiales (recursos/residuos)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Minimizar el consumo de recursos y la generación de residuos. ○ Priorizar la reutilización y el reciclaje. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Volumen de residuos que se generarán. ○ Cantidad de residuos finales que se prevé producir. ○ Volumen de residuos reciclables.
Usos del suelo y Ordenación del territorio	<ul style="list-style-type: none"> ○ Minimizar las interferencias con la ordenación de los recursos naturales. ○ Priorizar la ocupación de superficies antropizadas sin valores naturales. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Superficie ocupada de suelos por clase en la planificación.

Tabla 2: Ejemplos de criterios e indicadores que pueden emplearse para la comparación ambiental de alternativas. Se marcan con * los que a priori tienen más peso en este tipo de proyectos.

Es importante destacar, que a menudo es sólo uno o unos pocos impactos críticos los que determinan la necesidad de elegir una alternativa u otra por motivos ambientales. Incluso cuando desde el punto de vista del sumatorio de los impactos ponderados una alternativa pueda resultar en un mejor índice global, si ésta presenta algún impacto crítico sobre algún valor ambiental de máxima importancia, la alternativa deberá quedar descartada. Por ello **se recomienda prestar más atención en la comparación ambiental de alternativas a los impactos críticos sobre los valores ambientales más relevantes, que a la aplicación de índices ponderados de comparación.**

D. Análisis de alternativas en la poligonal seleccionada (1:25.000 - 1:2.000)

Dentro de la poligonal seleccionada, y una vez se disponga de información detallada relativa a la ingeniería del proyecto y a los impactos ambientales previsibles, deberían llevarse a cabo otros análisis de alternativas a escala más detallada en relación con aspectos como los siguientes:

- Alternativas de diseño: Aprovechando la flexibilidad que ofrecen las instalaciones fotovoltaicas, pueden estudiarse diferentes configuraciones modulares y de recintos que permitan alcanzar igualmente la potencia objetivo, de cara a evitar afecciones concretas sobre hábitats, cauces de agua, mejorar la permeabilidad de la infraestructura para el paso de fauna silvestre, etc.
- Alternativas de acceso y cerramientos: para maximizar el aprovechamiento de accesos existentes, reducir la longitud de vallados y mejorar la permeabilidad de la infraestructura.
- Técnicas constructivas: tipos de cimentación o hincado, métodos de izado de torres de LIE, métodos de tendido de cables, etc.
- Tecnología elegida: sin seguidores, con seguidor a un eje, con seguidor a dos ejes, paneles monofaciales, paneles bifaciales, etc.

Esta propuesta de alternativas tecnológicas y de diseño también deberá incluir una comparación ambiental de los impactos de cada una de las opciones estudiadas. En este sentido se enumeran a continuación algunos criterios y recomendaciones que deberían tenerse en cuenta en el análisis multicriterio para la comparación de este tipo de alternativas:

- ✓ Se recomienda que el diseño de la implantación se adapte a la morfología natural y minimice la destrucción o eliminación de la vegetación natural, los HIC y los hábitats de fauna y minimice las afecciones a las escorrentías superficiales.
- ✓ Se recomienda el uso de tecnologías que la minimicen los movimientos de tierra y la compactación del suelo.
- ✓ Se recomienda el uso de tecnologías y de diseños de la implantación que faciliten el mantenimiento de la cubierta vegetal durante la fase de explotación y la compatibilidad del uso energético con otros usos del suelo, especialmente el agrícola o ganadero.
- ✓ Se recomienda la utilización de paneles monofaciales frente a los bifaciales, a no ser que se instalen en suelo urbano o industrial o que puedan obtener buen rendimiento garantizando el mantenimiento del suelo natural y la vegetación herbácea.
- ✓ Se recomienda emplear paneles que minimicen la huella de carbono teniendo en cuenta su ciclo de vida y que tengan una alta tasa de retorno energético (TRE).
- ✓ Se recomienda priorizar el empleo de tecnologías susceptibles de reutilización o reciclado al final de su vida útil.
- ✓ Se recomienda estudiar siempre la alternativa de soterramiento total o parcial de las líneas eléctricas.
- ✓ Se recomienda dar prioridad a la compactación de infraestructuras de evacuación con tendidos aéreos preexistentes frente a la construcción de nuevos tendidos eléctricos

- aéreos o a la compactación de varios nuevos tendidos frente a la creación de nuevos tendidos independientes para cada nuevo desarrollo que evacúe en el mismo nodo.
- ✓ Se recomienda dar prioridad al diseño por parcelas con vallados perimetrales que respeten los corredores ecológicos naturales y que favorezcan la conectividad.

Como es lógico en todo proceso de análisis, cada una de las fases o escalas de trabajo para el planteamiento y análisis de alternativas debería ser iterativa y permitir volver a fases anteriores para el replanteamiento de alternativas totales o parciales, si se detectan a lo largo del proceso obstáculos importantes. En este sentido, siempre es muy conveniente que el EsIA incluya un apartado en el que se recoja un resumen de todo el proceso de toma de decisiones hasta la solución final.

2. Descripción del proyecto y sus acciones.

Una vez hecho el análisis y la comparación de alternativas, tanto de ubicación, como de diseño y tecnológicas, será necesario aportar una descripción completa del proyecto y sus acciones en la alternativa seleccionada.

Este apartado es imprescindible para el correcto desarrollo del EsIA, puesto que una descripción detallada de las acciones del proyecto en cada una de sus fases permitirá identificar los factores ambientales que pueden verse afectados, para así poder caracterizar y valorar la magnitud de los impactos.

La descripción del proyecto debe ser, por tanto, amplia e incluir todas las acciones accesorias que puedan causar algún efecto sobre el medio natural. En ocasiones, los estudios ambientales sólo tienen en consideración el objeto central del proyecto (instalación de paneles solares). Sin embargo, algunas de las partes que componen el proyecto, como las líneas de evacuación, los vallados perimetrales o la apertura de caminos, son susceptibles de causar un impacto significativo sobre el medio natural, que en algunos casos puede incluso ser superior al previsto para el objeto central del proyecto. Por tanto, la descripción del proyecto debe analizar todas las actuaciones previstas en éste.

2.1. Características del proyecto.

El EsIA debería describir las dimensiones, características y ubicación de los elementos y las actuaciones vinculadas con los proyectos en todas sus fases (construcción, explotación y desmantelamiento). Se debe cuantificar y representar cartográficamente la superficie total de terreno que será necesario ocupar o alterar, provisional o definitivamente, para la implantación de cada uno de los elementos. En la descripción se incluirán todas las infraestructuras e instalaciones precisas, tanto temporales como permanentes, detallando los elementos que se indican a continuación.

2.1.1. Fase de construcción.

Módulos fotovoltaicos

- La superficie total ocupada por la planta fotovoltaica (superficie vallada) y la superficie neta de ocupación de las distintas infraestructuras que la forman, describiendo los diferentes recintos en los que se dividirá la planta.
- La capacidad máxima anual de producción de la planta prevista (GWh/año) y la potencia instalada (en MW y MWp).
- El número de módulos fotovoltaicos proyectados, su agrupación (número de módulos por anclaje, seguidor, cajas de conexión, inversor y/o centro de transformación, etc.) y distribución espacial en las parcelas ocupadas (unidades básicas de generación).
- Las características de los módulos fotovoltaicos, modelo, composición, dimensiones, altura máxima, separación entre paneles, tipo de anclaje al terreno (cimentación/hinca).
- El tipo, características, dimensiones y número de soportes y/o seguidores sobre los que se dispondrán los módulos fotovoltaicos, profundidad media de anclaje o cimentación, altura máxima, distancias entre anclajes y/o seguidores, etc.

- La composición del semiconductor y, en su caso, del soporte o recubrimientos (anti-reflectantes, u otros), con indicación de si las células contienen metales pesados y en qué proporción.

Red de interconexión eléctrica de la planta

- Descripción del número, características y dimensiones de los inversores, centros de transformación, cuadros de conexión, centros de seccionamiento, etc.
- Longitud del cableado de las líneas de baja y media tensión, y el trazado preliminar y dimensiones aproximadas de las zanjas necesarias. Descripción del método de apertura. Se cuantificará y representará cartográficamente la banda y la superficie que sea necesario alterar u ocupar temporalmente para su construcción.

Subestaciones eléctricas transformadoras.

- Dimensiones, características técnicas, configuración de entrada y salida, tipos de transformadores, etc.
- Superficie total ocupada. Volumen de desmonte necesario y el área auxiliar a utilizar durante la construcción.
- Elementos constructivos (accesos, cimentación, vallado, infraestructura y red de saneamiento y abastecimiento de aguas, edificaciones, etc.).
- Sistemas de mantenimiento y control del gas SF₆, sistemas de detección y extinción de incendios y de aislamiento empleados, sistema de recogida de aceite de los transformadores, etc.

Viales y cerramientos

- Características principales de los viales: Dimensiones (longitud total y anchura), características (tipo de construcción, firme, estructuras de paso, drenajes y cunetas.), y movimientos de tierras y desbroces necesarios. Se distinguirán aquellos viales de nueva ejecución de los existentes que requieran acondicionamiento o ampliación de traza, especificando si serán temporales durante fase de construcción o permanentes.
- Características generales de los cerramientos: Tipo de cerramiento, diseño (continuo, por recintos, etc.), longitud total y altura, características de permeabilidad para la fauna, y sistema de vigilancia proyectado.

Línea eléctrica de evacuación de la energía

Se deben cuantificar y representar cartográficamente los elementos que componen la línea de evacuación de la energía, en sus tramos aéreos y/o subterráneos, con, al menos, la siguiente información:

- Características técnicas: tensión nominal, frecuencia, sistema, tipo de montaje, número de circuitos, número de conductores por fase, etc.
- Longitud y trazado. Términos municipales afectados.
- Apoyos: número, tipo, altura, cimentaciones, materiales empleados, medidas anticolidión y antielectrocución para la avifauna, servidumbres en los tramos aéreos.

- Tipología y características de conductores y cable de tierra.
- Aislamiento y puesta a tierra.
- Método de montaje e izado de los apoyos. Método de tendido del cable.
- Necesidad de calle de seguridad. Actuaciones que sea necesario realizar sobre la vegetación y su anchura en situación normal, y la anchura restringida para el caso de cruce por espacios protegidos, hábitats de interés comunitario, zonas arboladas y demás superficies con valores ambientales elevados.
- Dimensiones de la zanja en los tramos subterráneos.
- Instalaciones auxiliares (campas de obra).
- Definición aproximada de los caminos de acceso a las campas de montaje de los apoyos, diferenciando y cuantificando los existentes de los de nueva creación, así como las superficies que sea necesario alterar u ocupar temporalmente o de forma permanente

En el caso que el corredor propuesto para la línea eléctrica atravesase lugares especialmente sensibles por presentar espacios naturales protegidos (ENP), hábitats de interés comunitario (HIC), hábitats de especies protegidas o zonas con vegetación natural de interés, tendrá que hacerse una descripción detallada (longitud, anchura, desbroces, movimientos de tierra, etc.) de los caminos de acceso de cada apoyo y las campas de trabajo.

Si se dieran las circunstancias anteriores, se representará cartográficamente sobre plano u ortofoto, a una escala adecuada (se recomienda escala 1:5.000 o 1:10.000) y con coordenadas UTM en el sistema de referencia ETRS 1989, la superficie que sea necesario alterar u ocupar temporalmente para la construcción del trazado de la línea eléctrica, ubicación de los apoyos, accesos y campas de montaje.

La calle de seguridad contra incendios de la línea y demás superficies en que la vegetación deba eliminarse para reducir dicho riesgo, así como las demás zonas que estén sometidas a otras servidumbres, se representarán cartográficamente, preferentemente a escala 1:5.000 o 1:10.000.

Instalaciones auxiliares, préstamos y vertederos

- Ubicación, superficie ocupada y accesos a las instalaciones auxiliares y zonas de acopios, zonas de préstamos y vertedero, plantas de hormigón, etc.
- Volumen y características de préstamos y vertederos.
- Criterios para el establecimiento de zonas excluidas, restringidas y admisibles para la ubicación de instalaciones auxiliares y zonas de acopios, préstamos, vertederos, y en su caso disposición de autorización para su uso.

Calendario de obras

Se definirá un calendario de obras, lo más detallado posible según las actuaciones a realizar, y en el que se deberán tener en cuenta las épocas críticas y los períodos sensibles de las especies de flora y fauna que pudieran verse afectadas directa o indirectamente por las actuaciones proyectadas.

Maquinaria

Se describirá la maquinaria que se prevé utilizar en la fase de obras para cada uno de los componentes del proyecto.

Consumo de recursos naturales y materias primas.

Se proporcionarán la siguiente información asociada a los recursos naturales y materias primas que será necesario emplear en la fase de obras:

- El suelo que será necesario ocupar (incluido un mapa con todas las ocupaciones de superficie temporales y permanentes necesarias a escala, al menos, 1:5.000).
- Balance de movimiento de tierras y gestión de los volúmenes de tierra generados.
- La cantidad y procedencia de las materias primas y auxiliares y de los materiales externos necesarios para la obra civil (arena, hormigón, grava, zahorra, etc.).
- Volumen de agua a utilizar y su origen, especificando si va a ser captada de masas de agua del ámbito del proyecto.
- Cantidad y procedencia de la energía necesaria en las obras.
- Cantidad y procedencia de los combustibles y productos químicos que pudieran ser necesarios para la obra, así como la capacidad y la ubicación de los elementos para su almacenamiento.
- Superficies que se vayan a dejar al descubierto con pendientes superiores al 5 % como consecuencia del movimiento de tierras.

2.1.2. Fase de funcionamiento.

Para la fase de funcionamiento se proporcionarán, al menos, los siguientes datos:

- Vida útil de la instalación y de los paneles fotovoltaicos.
- Operaciones de explotación y mantenimiento susceptibles de generar algún impacto sobre el medio ambiente, incluidas actividades o elementos susceptibles de causar vertidos contaminantes, así como el consumo y reposición de gas SF₆ previstos.
- Operaciones que se deben realizar en la calle de seguridad de la línea eléctrica (en caso de ser necesario) y demás dispositivos generadores de riesgo de incendio.
- Sistema de iluminación o señalización nocturna de algunos elementos de la planta y de las subestaciones eléctricas.
- Combustibles y productos químicos necesarios para la explotación y mantenimiento de la planta, así como la capacidad y la ubicación de los elementos para su almacenamiento. Características de los lugares de almacenamiento, medidas de seguridad para evitar accidentes por derrame o combustión.
- Actividades de explotación generadoras de ruido en niveles susceptibles de causar efectos significativos sobre la población o sobre la fauna.
- Necesidades de abastecimiento y saneamiento, especificando si será necesario el uso de agua durante la fase de explotación y, en caso positivo, cuantificación del agua a utilizar y su origen, indicando si va a ser captada de masas de agua del ámbito del proyecto.

2.1.3. Fase de cese y desmantelamiento.

Si el proyecto incluye la fase de cese y desmantelamiento, se especificarán las actuaciones necesarias para el desmantelamiento de los módulos fotovoltaicos, centros de inversión-transformación, los tendidos eléctricos subterráneos o aéreos, las subestaciones, el viario y las edificaciones o demás elementos auxiliares, y los trabajos de descontaminación de suelos y recuperación geomorfológica y edáfica y de restauración vegetal de las superficies afectadas.

Si no se contempla específicamente esta fase, se deberá realizar un proyecto específico complementario para abordarla en el futuro, proyecto que deberá ser sometido a una EIA. No obstante, en todos los casos será necesario al menos especificar:

- Superficie adicional necesaria para el desmontaje de las instalaciones.
- Si no se prevé el completo desmantelamiento y gestión como residuo fuera del ámbito del proyecto de alguno de los elementos de la planta, o si no se va a realizar la recuperación geomorfológica, edáfica y vegetal de alguna parte de las superficies afectadas.
- Si es necesario llevar a cabo la descontaminación de suelos una vez llevado a cabo el desmantelamiento de todas las instalaciones.
- Garantías económicas de que el desmantelamiento se lleve completamente a cabo.

2.2. Tipos, cantidades y composición de residuos, vertidos y emisiones a la atmósfera.

Para cada una de las fases de construcción, explotación y cese y desmantelamiento, se indicarán los tipos, cantidades y composición de los residuos generados según categorías (peligrosos, no peligrosos y residuos de construcción y demolición –RCDs-) y se clasificarán según la Lista Europea de Residuos (LER), vertidos y emisiones a la atmósfera, que sean susceptibles de generar algún impacto sobre el medio ambiente. Se recomienda que los datos aportados aparezcan también recogidos en una tabla resumen, que incluya los valores totales generados en el proyecto.

Se indicará la forma en que se prevé gestionar los residuos que se generen en las fases de construcción, explotación y desmantelamiento, dando siempre prioridad a la prevención, la reutilización, el reciclaje y otras formas de valorización.

En el caso de se prevea la necesidad de algún vertedero para alguno de los residuos generados, se priorizará el empleo de vertederos existentes. En caso de requerirse la creación de un vertedero nuevo, su localización y características se contemplará en el análisis de alternativas, se valorará su potencial impacto ambiental y se propondrán las medidas preventivas y correctoras que correspondan

Para los residuos peligrosos, según la Lista Europea de Residuos (LER), se especificará el tratamiento a aplicar y el gestor autorizado conforme a lo dispuesto en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y Suelos Contaminados.

2.3. Identificación de otros proyectos de energía eléctrica renovable autorizados o en tramitación en el entorno.

Dado que la acumulación de infraestructuras en un mismo territorio puede dar lugar a efectos acumulativos o sinérgicos, en especial sobre la biodiversidad y la percepción del paisaje, se identificarán y cartografiarán otros proyectos de generación de energía eléctrica de origen renovable que se encuentren en funcionamiento, construcción, autorizados o en fase de autorización, tanto por la AGE como por la Comunidad Autónoma. Se incluirán en este punto las subestaciones de conexión a la red de transporte de la energía generada por cada una de las instalaciones identificadas, construidas, en construcción o proyectadas. Se recomienda un ámbito de estudio de entre 10 y 15 km, y en todo caso se deberá justificar el ámbito territorial estudiado.

Se identificarán adicionalmente otras líneas de transporte de energía eléctrica construidas, en construcción o proyectadas en el entorno del proyecto.

Se aportará la descripción básica y cartografía de los otros proyectos de generación de energía eléctrica de origen renovable, subestaciones de conexión y líneas de transporte de energía eléctrica mencionadas anteriormente.

A pesar de la dificultad existente para la identificación de otros proyectos que están en proceso de autorización, hay muchas ocasiones en que varios desarrolladores alcanzan acuerdos para desarrollar distintos proyectos en una zona, compartiendo las infraestructuras de evacuación. En estos casos, si la EIA de cada uno de los proyectos se hace de manera independiente, cobra especial relevancia la realización de un estudio de los impactos acumulativos y sinérgicos, no sólo de los proyectos existentes o autorizados en la zona, sino también de todos esos proyectos en proceso de autorización, puesto que la acumulación de los impactos de todos ellos puede ser verdaderamente relevante, aunque cada uno de los proyectos evaluado de manera individual tenga un impacto asumible. Todo ello debería además permitir, proponer medidas preventivas, correctoras y de compensación no sólo para cada proyecto independiente, sino también para el conjunto de los proyectos teniendo en cuenta sus impactos residuales globales en el área de implantación.

3. Integración de la evaluación: inventario ambiental, identificación y valoración de impactos y propuesta de medidas preventivas, correctoras y compensatorias.

3.1. Directrices generales.

A. Inventario ambiental.

La realización de un inventario ambiental correcto es imprescindible para poder realizar una adecuada evaluación de las posibles afecciones del proyecto sobre el medio ambiente.

Según establece la Guía para la elaboración de estudios del medio físico (MAGRAMA, 2014) en la etapa de realización del inventario del medio será necesario diferenciar las siguientes fases consecutivas:

1. Definición del nivel de detalle al que hay que realizar la prospección, lo cual está a su vez directamente relacionado con una serie de variables, entre las que cabe destacar: el objetivo del estudio, la disponibilidad de datos previos, la escala gráfica exigida, el ámbito de estudio, la diversidad existente en el área de estudio, el tiempo disponible, el presupuesto, etc.
2. Elección de las variables del medio que hay que estudiar.
3. Recogida de la información y toma de datos.
4. Cartografía y representación de la información.

En relación con la definición del nivel de detalle al que hay que realizar el inventario ambiental, como el EsIA se realiza normalmente en un nivel de anteproyecto, se entiende que el ámbito territorial está acotado y no abarca grandes superficies y la información que se maneja se debe obtener de trabajo en la zona, con aportación de mediciones y muestreos de las parcelas para caracterizar cada variable. En el apartado de alternativas se han indicado las escalas aproximadas en las que habría que trabajar para cada nivel de información.

En este sentido, es importante tener en cuenta que los proyectos normalmente generan afecciones difusas o indirectas más allá de su estricto ámbito de implantación y, por ello, el ámbito de estudio debe ser más amplio que el área ocupada por la actuación y debe tener en cuenta la complejidad de funcionamiento y las interrelaciones existentes en el medio natural.

En lo que respecta a la elección de las variables del medio que hay que estudiar, evidentemente esta dependerá completamente de las características particulares de cada proyecto y de los valores del medio existentes en el ámbito de estudio de las alternativas del proyecto. La Ley de evaluación ambiental aporta un listado de los grupos de factores ambientales que deben analizarse en los estudios de impacto 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 esos factores. Sin embargo, es evidente que no todos los factores

enumerados reciben impactos relevantes en todos los proyectos, por lo que **el EsIA deberá centrarse en los factores sobre los que el proyecto puede producir efectos apreciables.**

En el apartado 3.2. de la presente guía, se aporta una orientación sobre las variables que con carácter general se ha identificado que resultan más relevantes en los EsIA de las plantas solares fotovoltaicas. No obstante, no se trata de una lista exhaustiva y cada EsIA deberá hacer una identificación previa de las variables que resulten relevantes, teniendo en cuenta el ámbito territorial en el que se inserta el proyecto y los componentes y acciones del proyecto.

En cuanto a la recogida de la información y la toma de datos debería trabajarse siempre a dos niveles. En primer lugar, se debería realizar un análisis previo de la información preexistente en la bibliografía, la información cartográfica y los datos disponibles de los censos e inventarios realizados por las CCAA, para realizar un análisis preliminar de las restricciones ambientales existentes en el territorio y para identificar los elementos más frágiles o sensibles, en los que será necesario profundizar los análisis.

Una vez realizadas esas comprobaciones preliminares, deberá diseñarse un trabajo de campo que permita comprobar in situ la exactitud de los datos previamente analizados y comprobar la existencia o ausencia en las áreas prospectadas de los hábitats, las especies y el resto de los elementos del medio natural a caracterizar en la situación pre-operacional, e igualmente identificar o caracterizar su estado de conservación, su valor y su vulnerabilidad ante posibles impactos.

Los trabajos de campo que se realicen deberán ser descritos en el EsIA, con precisión de su duración, metodología, recursos humanos y materiales empleados, especificando la cualificación profesional del personal responsable del inventario. Sobre la base de los resultados de este inventario **se fundamentará el examen de alternativas**, se valorarán los distintos impactos ambientales y se efectuará la propuesta de medidas preventivas, correctoras y compensatorias que correspondan para la alternativa elegida.

La fase de recogida de información y toma de datos es una de las fases más costosas y que llevan más tiempo en un EsIA y es al mismo tiempo una de las etapas cruciales de todo el proceso, pues condiciona el correcto resultado de los análisis posteriores (Guía para la elaboración de estudios del medio físico. MAGRAMA, 2014).

Merece la pena hacer un esfuerzo especial en esta etapa, puesto que siempre es mucho menos costoso en tiempo y en recursos, realizar un trabajo de campo completo y exhaustivo, que cubra todas las necesidades del estudio, que tener que volver a contratar un estudio de campo una vez finalizado el EsIA, porque en los procesos de información pública y consultas se ha detectado la existencia de carencias importantes.

Por último, el inventario del medio debe conducir a una expresión gráfica de los datos que permitan una visualización instantánea global que facilite el análisis de la información. Disponer de una representación gráfica adecuada permite el análisis de los datos y su comparación, así como la verificación de los criterios de base y la generalización de los resultados. (Guía para la elaboración de estudios del medio físico. MAGRAMA, 2014).

B. Identificación, descripción y cuantificación de impactos.

Una vez identificados los elementos valiosos o sensibles existentes en el entorno del proyecto, la parte central de todo EsIA es la **identificación, descripción y cuantificación** de los efectos significativos previsibles de las actividades proyectadas sobre los aspectos ambientales analizados en el apartado anterior. Como ya se ha explicado en apartados anteriores, este análisis de impactos deberá realizarse a dos escalas: una para la comparación ambiental de alternativas y otra para la determinación de los impactos significativos de la alternativa seleccionada.

La identificación de los impactos ambientales derivará del estudio de las interacciones, entre las acciones derivadas del proyecto y las características específicas de los aspectos ambientales afectados en cada caso concreto.

La descripción de los posibles efectos significativos debe abarcar los efectos directos y los efectos indirectos, secundarios, acumulativos, transfronterizos (si procede), a corto, medio y largo plazo, permanentes y temporales, positivos y negativos del proyecto. Esta descripción, debe tener en cuenta los objetivos de protección medioambiental establecidos a nivel de la Unión Europea o de los Estados miembros, y significativos para el proyecto.

Se describirán los métodos de previsión o los datos utilizados para definir y evaluar los efectos significativos en el medio ambiente, incluidos detalles sobre dificultades (por ejemplo, deficiencias técnicas o falta de conocimientos) a las que se ha tenido que hacer frente al recopilar la información, y las principales incertidumbres que conllevan.

La cuantificación de los efectos significativos de un proyecto sobre el medio ambiente se realizará aportando, cuando sea posible, datos mensurables de las variaciones previstas en todos y cada uno de los valores ambientales identificados, como consecuencia de la ejecución del proyecto.

En la mayoría de los casos, se puede distinguir de manera clara entre los impactos que pueden prevenirse o corregirse con medidas sencillas de buenas prácticas de obra o de explotación, de los impactos sobre los valores ambientales más relevantes existentes en la zona de actuación. **El análisis debería prestar especial atención a la descripción y cuantificación de estos impactos más relevantes, que son los que finalmente van a determinar si el proyecto es ambientalmente viable o no.**

Por último, deberían siempre calcularse los **impactos residuales** que resultarán tras la aplicación de las medidas preventivas y correctoras, puesto que ello permitirá entender la magnitud global del impacto del proyecto y permitirá calcular las compensaciones que sean necesarias para procurar no causar una pérdida neta de biodiversidad.

C. Propuesta de medidas preventivas, correctoras y compensatorias.

Cada uno de los impactos significativos que hayan sido identificados en el apartado anterior, deberá incluir una propuesta de medidas que permitan prevenirlos y corregirlos.

Una vez definidas todas las posibles **medidas de prevención y corrección**, se identificarán y caracterizarán **los impactos residuales resultantes**, a efectos de establecer las **medidas compensatorias** necesarias, con objeto de evitar la pérdida neta de biodiversidad.

El EsIA definirá de manera detallada todas las medidas que se propongan incluyendo en su definición: el impacto que pretenden mitigar, el diseño de la medida, su ubicación, su duración, la fase de aplicación, los medios materiales y económicos necesarios para su realización, las herramientas legales o contractuales necesarias para llevarlas a cabo, etc. Deberá evitarse una definición vaga de las medidas que pueda dificultar su aplicación y desarrollo posterior, puesto que esto puede dar lugar a incumplimientos de la declaración de impacto ambiental o a la necesidad de iniciar procedimientos de modificación de las condiciones de la DIA.

Se diferenciarán las medidas que aportan mayor valor añadido a la evaluación, que son las que se adoptan dentro del ámbito de decisión sobre el proyecto, de otras que sean directamente exigibles por alguna norma de carácter general o de las que tengan la naturaleza de buenas prácticas o mejores técnicas disponibles. Estas medidas se ordenarán por fases (construcción, explotación y desmantelamiento) y elementos o acciones del proyecto.

Todas las medidas planteadas deberán estar debidamente presupuestadas, programadas en el tiempo (cronograma de actuaciones para cada una de ellas) y se tendrán que reflejar en cartografía específica al mismo nivel de detalle que el resto de las actuaciones del proyecto. El EsIA recogerá expresamente el presupuesto del conjunto de medidas ambientales a aplicar en cada una de las distintas fases del proyecto.

Como resultado de todos los análisis previos debería poder llegarse a un cuadro de síntesis en el que todos los impactos ambientales hayan sido analizados y se haya propuesto para cada uno de ellos medidas preventivas, correctoras y/o compensatorias y medidas de seguimiento.

Factor del medio	Impactos identificados	Medidas preventivas y correctoras.	Impactos residuales	Medidas compensatorias	Medidas de seguimiento	Periodicidad y duración del seguimiento
Población y salud humana						
Biodiversidad (espacios protegidos, vegetación, hábitats de interés comunitario y fauna)						
Geodiversidad, suelo y subsuelo						
Aire						
Agua						
Cambio climático						
Paisaje						
Bienes materiales						
Patrimonio cultural						

Tabla 3: Ejemplo de cuadro de síntesis que refleja la integración de la evaluación y el resultado final que debería obtenerse tras la realización de los análisis del estudio de impacto ambiental.

3.2. Directrices para la realización de los inventarios, la valoración de impactos y la propuesta de medidas por factores ambientales.

A continuación, se describe para cada uno de los factores del medio ambiente que se debe analizar, la información que es necesario recabar y algunos métodos recomendados para ello.

Para la descripción se ha seguido el orden de factores según se mencionan en el artículo 35 de la Ley: 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 esos factores.

A. Población y salud humana.

Inventario ambiental

El EsIA debería proporcionar la ubicación y distancia de los núcleos de población y viviendas aisladas más cercanas a la planta solar fotovoltaica, subestaciones eléctricas y a la línea eléctrica de evacuación. En el caso de que existan núcleos de población a menos de 200 m o viviendas aisladas o edificios de usos sensibles (sanitario, docente y cultural) a menos de 100 m de las infraestructuras proyectadas, es relevante identificar, caracterizar y cartografiar estos elementos, con el objetivo de poder valorar posteriormente si pueden producirse impactos sobre ellos por distintos factores tales como el ruido, la intrusión visual o los campos electromagnéticos.

En todo caso, de acuerdo con las consultas descriptivas catastrales de las parcelas directamente afectadas por el proyecto se recomienda analizar las clases y los usos principales de cada una de ellas.

Además, se considera relevante que el EsIA identifique la existencia de estrategias o planes de desarrollo local o rural, los modelos de desarrollo propuesto y los agentes implicados en su ejecución. Para ello, el promotor podrá ponerse en contacto con los Grupos de Acción Local (GAL) presentes en los municipios afectados y alrededores. En ese sentido, se aconseja analizar si el área de implantación de la nueva infraestructura podría verse afectada por las ayudas a aves esteparias del Plan de Desarrollo Rural.

Deberían reflejarse para todo el ámbito del proyecto, las zonificaciones y determinaciones que resulten aplicables derivadas de los diferentes instrumentos de planificación energética, de ordenación del territorio y el urbanismo y desarrollo rural, con apoyo cartográfico.

Así mismo, es conveniente realizar una caracterización del medio socioeconómico e identificar las principales infraestructuras, bienes y servicios presentes en todo el ámbito del proyecto.

Identificación y valoración de impactos

En el caso de que en el inventario se hayan identificado viviendas o edificios de usos sensibles a menos de 100 m de la línea de evacuación o de las subestaciones eléctricas, y con el objetivo de valorar si puede haber impacto sobre la población y la salud², se deben modelizar los campos magnéticos generados por las instalaciones sobre cada uno de los edificios identificados, teniendo en cuenta la intensidad de la corriente, la altura y la distancia de los conductores, etc.

Igualmente, si se diera el caso anterior, debería realizarse un estudio del impacto acústico sobre la población, en los términos desarrollados en el apartado de calidad del aire.

Es aconsejable estimar la incidencia del proyecto sobre el medio socioeconómico, así como, evaluar sus costes y beneficios económicos y sociales. De esta forma, debería tenerse en cuenta la afección del proyecto sobre los usos del suelo en el ámbito del proyecto, el coste de oportunidad, la posible afección sobre el turismo y sobre otras actividades, infraestructuras, bienes y servicios existentes. En particular, se considera recomendable identificar y cuantificar los efectos del proyecto sobre las siguientes actividades:

- Agricultura: pérdida de superficie por tipo de cultivo, incluidos remanentes de parcelas que no alcancen una superficie mínima de cultivo.
- Ganadería: pérdida de superficie y UGM.
- Uso turístico, recreativo y deportivo.
- Caza: superficie destinada a la caza por cada tipo de terreno cinegético que se ocupa.
- Aprovechamientos forestales.

Respecto a las anteriores actividades sería recomendable cuantificar el coste de oportunidad en los siguientes términos:

- El balance entre empleos generados y empleos perdidos en el territorio.
- La pérdida o ineficacia de inversiones o ayudas públicas precedentes a las explotaciones agrarias afectadas (como es el caso de concentración parcelaria o transformaciones en regadío).
- El efecto sobre las expectativas de establecimiento de nuevas actividades económicas en el territorio: coherencia con Planes de desarrollo rural / local (estrategias LEADER)
- Temporalidad y reversibilidad del efecto.

También se debe estudiar la compatibilidad de los elementos del proyecto con el planeamiento urbanístico municipal y con los diferentes instrumentos de planificación energética, ambiental, de ordenación del territorio y desarrollo rural que previamente se hayan identificado.

² El umbral de seguridad, teniendo en cuenta las publicaciones del ICNIRP y de la OMS se encuentra por debajo de 100 μ T y por debajo de 0,4 μ T en las recomendaciones más restrictivas.

Medidas preventivas, correctoras y compensatorias

Las medidas preventivas, correctoras y compensatorias que se contemplen en el EsIA deberían ir dirigidas a:

- Reducir la exposición a campos magnéticos en aquellas viviendas o edificios de usos sensibles en los que se haya determinado que puede haber una exposición continuada de personas (en sus viviendas) a campos magnéticos superiores a las recomendaciones internacionales, (por ejemplo, mediante alejamiento del elemento generador del campo, soterramiento por tramos, recrecimiento de apoyos, etc.). Aunque el umbral de $0,4\mu\text{T}$ no está recogido normativamente, aplicando el principio de precaución, se considera que se deben adoptar todas las medidas posibles para tender a alcanzar estos niveles. En caso de que esto fuera imposible, se procurará alcanzar el menor nivel de exposición posible, siempre por debajo del umbral de $100\ \mu\text{T}$ recogido en las recomendaciones del Consejo de Europa.
- Garantizar el mantenimiento de la permeabilidad territorial en todo momento, tanto durante las obras, como durante la fase de explotación, de forma que no se dificulte el desarrollo de los usos del suelo ni se afecte a la salud humana.
- Reponer todos los bienes y servicios afectados por el proyecto.
- Contratar personal local y aquellos bienes y servicios más cercanos respecto a la planta y en particular, contar con proveedores locales, siempre que estos reúnan las condiciones técnicas exigibles y en similares condiciones de calidad-precio. Todo ello, con el objetivo de reducir la huella de carbono, contribuir al desarrollo rural y a la lucha contra la despoblación.
- Dinamizar la economía local, como, por ejemplo: compatibilizar las instalaciones proyectadas con aprovechamientos agrícolas y ganaderos o actividades recreativas; fomentar actuaciones y campañas de educación ambiental en relación con las energías renovables, etc.
- Favorecer la integración de colectivos con dificultades de inserción laboral, como las personas con discapacidad. En caso de que se detecte una falta de habilidades técnicas, es recomendable realizar una formación previa en colaboración con el ayuntamiento.

B. Flora, vegetación y hábitats de interés comunitario.

Inventario ambiental

La flora, la vegetación y los hábitats de interés comunitario (HIC) representan, de manera general, uno de los factores ambientales más determinantes en el impacto ambiental de las plantas solares fotovoltaicas. Debido a su relevancia, para una adecuada integración de la variable ambiental en la selección y ejecución de este tipo de proyectos, este elemento ambiental debe ser inventariado desde las etapas más tempranas de la formulación del proyecto.

El EsIA debe contener un inventario de vegetación, flora y HIC fuera de Red Natura 2000, para el que se debería utilizar la bibliografía e información oficial existente y es aconsejable la consulta específica a las administraciones competentes. El inventario debería abarcar, al

menos, el área territorial de influencia del proyecto (planta fotovoltaica, subestaciones y líneas eléctricas de evacuación) para todas las alternativas y todas las superficies susceptibles de verse afectadas provisional o definitivamente. La superficie que se incluya en el inventario de flora deberá ser suficiente para garantizar que toda la vegetación potencialmente afectada por el proyecto quede identificada. Para ello, de manera general, se recomienda incluir en el inventario una envolvente de 100 m trazada a partir de los elementos integrantes de la planta, subestaciones eléctricas y los viarios de acceso, y a una franja de 100 m desde el eje de la línea eléctrica de evacuación, ampliable a la zona delimitada por la calle de seguridad (en su caso) en la que sea necesario intervenir sobre la vegetación. Esta distancia de seguridad podrá ser ampliada en aquellos puntos en los que el proyecto afecte a vegetación, HIC o especies de flora especialmente sensibles o amenazadas y en cualquier caso deberá quedar justificada en el EsIA.

Por otro lado, para todas las alternativas, deberían llevarse a cabo prospecciones de campo de los terrenos afectados directamente por las infraestructuras y actuaciones asociadas al proyecto en la época vegetativa más adecuada para la identificación de aquellas especies y comunidades vegetales que presenten un valor de conservación más elevado por estar protegidas o ser endémicas o relictas, realizada por personal experto en fitosociología, que valide y contraste la información que se haya obtenido a través de la bibliografía e información oficial existente, señalando en su caso, las discrepancias detectadas con la información previa disponible.

En lo relativo a la vegetación, se debe elaborar un mapa de distribución detallada (escala adecuada a cada tipo de vegetación) de los tipos de vegetación realmente existentes en el ámbito del proyecto, indicando para cada tipo su nomenclatura CORINE y EUNIS con el mayor nivel de desagregación posible, su equivalencia sintaxonómica y en su caso la denominación del HIC con que se corresponda, siguiendo la Lista Patrón aprobada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico para los hábitats terrestres. También resulta relevante elaborar ortoimágenes sobre las que se superpongan los elementos que conforman el proyecto e identificar rodales singulares, excepcionales o de árboles singulares, así como aportar, para cada tipo de vegetación, información que permita deducir su valor de conservación y su vulnerabilidad o grado de amenaza en el territorio, como: abundancia o escasez relativa, representatividad, estado general de conservación a escala local y de la unidad biogeográfica, dependencia de determinados elementos del paisaje escasos o amenazados, especies indicadoras, endemidad, carácter relicto, protección a escala autonómica, etc. Finalmente, debería concretarse si presentan una vulnerabilidad especial frente al proyecto.

En lo relativo a la flora, el inventario debería centrarse en las especies incluidas en el Listado de especies en régimen de protección especial y en los catálogos nacional y autonómicos de especies amenazadas, complementados con otras consideradas en peligro o vulnerables en los correspondientes libros rojos. Para cada una de estas especies es conveniente realizar, atendiendo a la prospección de campo, un mapa de distribución detallada de las poblaciones existentes en el ámbito del proyecto, incluyendo cuando sea posible, el número de ejemplares o la superficie que ocupan. Se recomienda aportar una ficha descriptiva para cada una de ellas en la que se detalle su categoría de protección, su abundancia y estado de conservación a escala al menos local, sus requerimientos ecológicos, y si presentan alguna vulnerabilidad especial

frente al proyecto. No se considera admisible que las citas de especies amenazadas se limiten únicamente a cuadrículas de inventarios publicados.

Deberían identificarse y caracterizarse (según el anexo I de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad) todos los HIC fuera de la Red Natura 2000 presentes en el ámbito del proyecto, indicando su estado de evolución o degradación y la superficie que ocupan. En relación con ello, es necesario elaborar ortoimágenes en las que se superpongan los elementos que conforman el proyecto sobre los HIC realmente presentes en el ámbito de actuación, de acuerdo con la prospección de campo realizada por personal experto, señalando, en su caso, las discrepancias detectadas con la cartografía oficial disponible.

Identificación y valoración de impactos

El EsIA debe identificar, cuantificar y valorar los previsible impactos sobre la vegetación, la flora y los HIC fuera de la Red Natura 2000 (los impactos sobre los HIC dentro de Red Natura 2000 se estudian en el apartado específico), para todas las alternativas estudiadas.

Para cada tipo de HIC o formación vegetal afectada temporal o permanentemente por la ejecución del proyecto, se considera necesario determinar:

- La superficie de formación vegetal o HIC que se pierde por ocupación (ha), diferenciando la superficie en que la ocupación es temporal en fase de obras (con cierta probabilidad de recuperación a medio o largo plazo mediante restauración) o permanente durante toda la explotación (impacto residual).
- El estado de conservación de la formación vegetal o hábitat en las superficies que se pierden (representatividad, especies características, estructura, funcionamiento ecológico y papel de conectividad).
- La superficie que se degrada de cada HIC respecto de la superficie inventariada de ese HIC en la provincia o región biogeográfica.
- Las posibilidades de recuperar el mismo tipo de vegetación una vez finalizadas las obras y el tiempo necesario.
- El número estimado de ejemplares arbóreos que se eliminarán, con indicación de la especie y de su estado de conservación.

Esta valoración debería incluir todas las superficies auxiliares y accesos provisionales necesarios para la instalación y mantenimiento de todos los elementos del proyecto.

En cuanto a las afecciones periódicas a la vegetación en la fase de explotación para el mantenimiento de las instalaciones, se debería aportar para cada tipo de hábitat arbóreo o arbustivo afectado la siguiente información:

- La superficie (ha) en la que la estructura y las condiciones ecológicas se alteran drásticamente y periódicamente por cortas o desbroces sistemáticos.
- El grado de recuperabilidad del efecto una vez finalizada la explotación y el tiempo necesario para ello.

Debe identificarse de manera particular si se prevén afecciones directas o indirectas, permanentes o temporales sobre especies de flora protegidas incluidas en el LESRPE o en los

catálogos nacional y autonómico de especies amenazadas. En este sentido, cabe recordar que el artículo 57 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, establece la prohibición de recoger, cortar, mutilar, arrancar o destruir intencionadamente en la naturaleza plantas de las especies incluidas en el LESRPE, a no ser que sean de aplicación las excepciones recogidas en el artículo 61 de la Ley.

Es importante reflejar, tanto para vegetación como para la flora, la pérdida de superficie y/o la pérdida estimada en número de individuos, en cartografía cuya escala se ajuste en función de sus características y su distribución.

Deberían igualmente cartografiarse de forma detallada los tipos de HIC. Para su determinación y valoración sobre el terreno, se recomienda seguir la metodología propuesta en el documento "*Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés en España*" (VV.AA, MAGRAMA 2009), así como otros criterios expertos.

Para determinar la gravedad de los impactos evaluados, se debe otorgar un mayor valor de conservación a: los tipos de vegetación/HIC que, de acuerdo con el último informe nacional del artículo 17 de la Directiva Hábitats, presenten en la unidad biogeográfica un estado de conservación desfavorable inadecuado o desfavorable malo; los hábitats o tipos de vegetación que requieren un largo periodo para su restablecimiento en caso de perturbación (p. ej. bosques) o que no son recuperables; los ligados a singularidades edáficas, topográficas o hidrológicas (rezumaderos calcáreos, turberas, humedales, charcas estacionales o permanentes, ríos y riberas, comunidades cacuminales, friganas, etc.); los de carácter relíctico; los que sean ricos en endemismos o especies protegidas; los que resulten más escasos y localizados en el territorio.

Respecto a la posible introducción o favorecimiento de especies exóticas invasoras, se recomienda identificar:

- Las actuaciones del proyecto que favorecen la expansión de las especies exóticas ya presentes en la zona.
- Las nuevas especies exóticas invasoras que potencialmente podrían aparecer en la zona como consecuencia de las obras, así como las actuaciones del proyecto susceptibles de introducirlas.

Medidas preventivas, correctoras y compensatorias

Es recomendable que las medidas preventivas, correctoras y compensatorias que se contemplen en el EsIA vayan dirigidas a:

- Evitar impactos directos o indirectos sobre las especies de flora protegida y otras comunidades vegetales de elevado valor que se hayan identificado. En los casos en los que resulte imposible evitar impactos sobre algunas comunidades vegetales de elevado valor de conservación, se aconseja diseñar un plan específico para minimizar la afección causada y para corregir o compensar los efectos sobre la comunidad vegetal. En ese sentido, debería favorecerse el hábitat o la población de la especie afectada en una superficie o número suficiente como para que, a largo plazo, el impacto residual

- generado sea mínimo o inexistente. Se aconseja contemplar la posibilidad de crear y mantener áreas de reserva estricta en el interior de la planta solar fotovoltaica.
- Realizar una prospección del terreno antes del inicio de las obras, por parte de un técnico especialista en la materia, con objeto de identificar la posible presencia de especies de flora protegida, amenazada y/o de interés. Siempre que sea posible, se respetará la vegetación natural dentro de la planta fotovoltaica, especialmente los pies arbóreos de interés y la vegetación de ribera asociada a los cauces.
 - Utilizar, en las revegetaciones, plantas que favorezcan a los insectos polinizadores y contribuyan a la conservación de las poblaciones de abejas, así como, respetar la capa vegetal natural e instalar hoteles de insectos para mejorar las condiciones para su repoblación.
 - Realizar el control de la vegetación con métodos mecánicos, evitando el uso de herbicidas. Entre las posibles medidas para el control de la vegetación adventicia, se recomienda considerar el aprovechamiento a diente por parte del ganado extensivo presente en la zona, preferentemente ganado ovino para evitar el sobrepastoreo (puesto que el ganado vacuno y caprino pueden dificultar la regeneración de la vegetación natural).
 - En las zonas ecológicamente más valiosas, realizar el montaje de los apoyos de las líneas eléctricas con pluma y el tendido de cables de forma manual, así como sobre-elevar los apoyos para evitar daños sobre la vegetación a conservar.
 - Definir medidas de prevención y protección contra incendios y en caso de ser posible, evitar abrir la calle de seguridad bajo la línea eléctrica, siempre que la vegetación existente tenga algún valor ecológico y el riesgo calculado de incendios lo permita.
 - Restaurar y recuperar los HIC alterados por la ocupación temporal de las infraestructuras o instalaciones del proyecto, en las mismas superficies en las que se produjo la degradación, mediante la preparación o acondicionamiento del suelo e implantación de vegetación con la misma composición específica, proporción de especies, densidad, etc., que permita la progresión hacia la comunidad vegetal/hábitat preexistente. En ese sentido, se recomienda que la restauración de la cobertura edáfica y de la vegetación se realicen tan pronto como sea posible para cada superficie y de manera progresiva, con el objeto de mejorar la integración paisajística.

En el caso de las superficies de los HIC fuera de la Red Natura 2000 afectadas de forma permanente, se aconseja proceder a su compensación de acuerdo con los estándares internacionales (Business and Biodiversity Offsets Programme) y nacionales/regionales aplicables. En relación con ello, es recomendable justificar la ratio de compensación y localizar los terrenos de mayor aptitud donde las compensaciones van a ejecutarse, debiendo incluirse como parte integrante del proyecto.

Finalmente, se recomienda incluir en el proyecto de construcción un plan de restauración vegetal e integración paisajística, a escala y detalle apropiados, que comprenda todas las actuaciones de restauración y compensación, concretando y cuantificando las superficies de trabajo, métodos de preparación del suelo, especies vegetales a utilizar, métodos de siembra o plantación y resto de prescripciones técnicas, así como el presupuesto y cronograma de todas las actuaciones.

C. Fauna.

Inventario ambiental

La fauna representa uno de los factores ambientales más críticos en el impacto ambiental de las plantas solares fotovoltaicas. Debido a su relevancia, para una adecuada integración de la variable ambiental en el diseño de este tipo de proyectos, la fauna debe ser inventariada desde las etapas más tempranas de la formulación del proyecto.

El inventario de fauna debe siempre basarse en información bibliográfica actualizada y fiable y en un trabajo de campo que permita conocer (cualitativa y cuantitativamente) las poblaciones faunísticas de mayor importancia del lugar, su distribución, el estado de conservación, así como, el uso que realizan en la zona de actuación y en su entorno. En ese sentido, el inventario de fauna debe **comprender un ciclo anual completo**. También es necesario justificar la metodología utilizada y su suficiencia, aportando una relación de los métodos de muestreo empleados, los periodos y días de trabajo de campo realizados, el horario y el personal (titulados competentes) y los medios empleados. Asimismo, se deben siempre citar las fuentes de los datos que provengan del análisis bibliográfico o que hayan sido aportados por terceros.

El ámbito territorial que abarque el inventario de fauna y la escala de su correspondiente cartografía debería ajustarse en función de la distribución y capacidad dispersiva de cada grupo faunístico.

Teniendo en cuenta lo anterior, se aconseja recabar los estudios y datos disponibles más actualizados sobre la presencia de todas las especies de fauna en el ámbito del proyecto. El inventario debe considerar todas las especies de fauna presentes en el ámbito de estudio, prestando especial atención a las especies incluidas en el LESRPE y en los catálogos español y autonómico de especies amenazadas y muy especialmente en las anteriores especies cuando el proyecto pueda suponer la destrucción o deterioro de sus nidos, vivares y lugares de reproducción, invernada o reposo. Se recomienda que el inventario se centre en la avifauna y aborde también el resto de grupos, aportando como mínimo los datos que se reflejan a continuación.

Avifauna

La experiencia acumulada en la EIA de plantas solares fotovoltaicas ha permitido comprobar que el principal grupo faunístico afectado por este tipo de proyectos es el de la avifauna, por ello, es necesario prestar especial atención al inventario e identificación de este grupo faunístico en las áreas de implantación previstas.

El EsIA debería recoger los resultados de un **estudio específico de avifauna, que abarque un ciclo anual completo**, donde se caractericen las comunidades de aves presentes en el ámbito de estudio. En general, es aconsejable caracterizar las especies de avifauna existentes en función de si son poblaciones residentes, reproductoras, invernantes, estivales y/o de presencia accidental y, entre ellas, identificar las que utilizan regularmente la zona para sus migraciones y movimientos dispersivos. A su vez, la caracterización de las poblaciones puede desagregarse por tipo de hábitat, si el proyecto afecta a tipos significativamente diferentes a

estos efectos. En todo caso, siempre se debería facilitar la cartografía de estos tipos de hábitats para una mejor identificación.

En una primera aproximación, se recomienda caracterizar las comunidades de avifauna a partir de la información bibliográfica, cartográfica y censal oficial, que permita identificar:

- Áreas y hábitats importantes para las aves.
- Especies clave (incluidas en el CEEA o incluidas en el LERSPE y particularmente vulnerables a los potenciales impactos del proyecto) y su fenología.
- Condiciones climatológicas y antrópicas que puedan tener influencia en el comportamiento de las aves (actividades humanas en las áreas de interés, vientos predominantes, nieblas, días de lluvia, etc.).

Toda esta información previa permitirá adecuar los trabajos de campo a las particularidades del entorno en la fase posterior, realizando un diseño muestral específico.

En una segunda aproximación, se caracterizarán detalladamente las poblaciones de avifauna presentes en el entorno del proyecto mediante muestreos sistemáticos sobre el terreno. El ámbito territorial recomendado debería abarcar, al menos, una **envolvente de 2 km alrededor de todas las alternativas** propuestas para la planta fotovoltaica y **3 km alrededor de sus respectivas líneas eléctricas de evacuación**. En todo caso, se recomienda justificar adecuadamente el ámbito finalmente elegido en función de la capacidad dispersiva de las especies presentes. Este radio se ampliará a **5 km en el caso de que se sospeche la presencia de especies incluidas en el CEEA**.

En el estudio de avifauna se debe detallar la metodología empleada, la cual se recomienda que esté respaldada científicamente y que cumpla, en su caso, las exigencias establecidas por las administraciones competentes. Asimismo, la metodología empleada en el estudio de avifauna debería ser adecuada para repetirla durante la fase de explotación como parte del plan de vigilancia ambiental, con el objetivo de conocer el impacto real del proyecto y determinar el área en el que se produce un descenso de la abundancia o riqueza de especies.

Se debería indicar al menos:

- Selección de la técnica de muestreo, justificada en función de la especie o especies objetivo (estación de escucha, punto de observación, radioseguimiento, transecto a pie o en vehículo, etc.)
- Esfuerzo de muestreo: número de observadores, que siempre deben tener experiencia demostrada en la materia (ornitólogos); frecuencia de muestreo (número de prospecciones en cada época del ciclo vital, horas efectivas de seguimiento, longitud de transectos, duración de observaciones y/o escuchas, etc.)
- Protocolo específico para la toma de datos y el archivo y documentación de registros, evitando en cualquier caso la agregación de registros por localidad o periodo de muestreo. Los registros de los avistamientos realizados se georreferenciarán e incluirán, en la medida de lo posible: especie, sexo, número de ejemplares, edad, altura en vuelo, comportamiento, hábitats utilizados, trayectorias, etc. También se recomienda registrar

las condiciones meteorológicas mediante mediciones in situ y la presencia y uso humano de la zona durante las actividades de muestreo.

Con carácter general, se recomiendan los siguientes **esfuerzos de muestreo mínimos** para la realización del estudio de avifauna:

- **Frecuencia mínima:** Visitas quincenales en primavera y en la época de mayores concentraciones invernales (1 de diciembre a 31 de enero); y visitas mensuales en verano, en el periodo postnupcial y durante resto de la invernada.
- **Densidades mínimas** (siempre se debe garantizar que se prospecta toda la diversidad de hábitats presentes en la zona de implantación y en toda la longitud de la línea):
 - ✓ Dentro de la planta solar: 1 transecto/100 ha de superficie.
 - ✓ Trazado de la línea eléctrica: 3 transectos por cada 10 km de línea.
 - ✓ Ámbito de estudio de la planta solar: 5 transectos.
 - ✓ Ámbito de estudio de la línea eléctrica: 6 transectos por cada 10 km de línea eléctrica.
 - ✓ Para aquellos grupos que por su biología se encuentren ligados a ciertos hábitats de una manera estrecha, las búsquedas activas o identificación de señales o indicios deberá concentrarse en aquellas ubicaciones en las que sea posible su localización

El estudio previo para la caracterización de la comunidad de aves podría determinar la necesidad de mayores esfuerzos de muestreo.

En caso de que la revisión bibliográfica previa determine la existencia de poblaciones de aves esteparias en el ámbito de estudio, para la realización del inventario, y muy especialmente para el diseño de los trabajos de campo, se recomienda seguir las directrices de la “*Guía metodológica para la valoración de repercusiones de las instalaciones solares sobre especies de avifauna esteparia*”, elaborada por la Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, que puede consultarse en el siguiente enlace:

https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/guiafotovoltaicas_y_esteparias_tcm30-529601.pdf

En el caso anterior, además de realizar la caracterización de las poblaciones de avifauna esteparia potencialmente afectadas, se recomienda realizar un estudio del hábitat favorable para las especies esteparias, de acuerdo con la metodología indicada en la citada Guía, en todo el ámbito de estudio y sus inmediaciones.

Con carácter general, los resultados de los muestreos se someterán a un análisis que incluirá:

- Estimación numérica de las poblaciones de las especies de mayor interés, ya sea en términos absolutos (tamaño poblacional) o relativos (índice de abundancia, abundancia relativa) y reflejada en cartografía a escala detallada, pudiéndose apoyar también en análisis cuantitativos (como densidad de Kernel u otro método similar).
- Análisis del uso del hábitat y del espacio para cada una de las especies de interés, con especial atención a las especies clave: áreas de reproducción, cría y nidificación, áreas de campeo y alimentación preferente, rutas de vuelo y principales movimientos entre

zonas de alimentación y reposo (diurnos o nocturnos), áreas de concentración, dormideros, presencia de humedales y charcas, muladares y puntos de alimentación de aves necrófagas, etc.

- Identificación en el entorno próximo del proyecto de los hábitats óptimos para albergar a las poblaciones de fauna que ocupan los hábitats que serán transformados por el proyecto (sobre mapa y fotografía aérea), de cara a la eventual definición de una superficie de compensación.

Se recomienda realizar una ficha para cada especie incluida en el CEEA, los catálogos regionales de especies amenazadas o libros rojos, indicando su población (abundancia y tendencia poblacional), los periodos sensibles y su distribución en la zona (cartografía) diferenciando, en su caso, áreas de cría, nidificación y reproducción, zonas de invernada, refugio, campeo y alimentación, requerimientos ecológicos, estado de conservación, amenazas y vulnerabilidad frente al proyecto.

Así mismo, es necesario que la cartografía sobre la distribución de las distintas especies detectadas en el estudio de avifauna incluya la información obtenida no sólo en los trabajos de campo realizados, sino también, en el resto de la bibliografía, censos e inventarios oficiales, radioseguimientos, etc. que se hayan analizado.

Los resultados del estudio de avifauna deberían ser considerados como uno de los factores determinantes en el análisis ambiental para la selección de alternativas, tanto de localización de la planta fotovoltaica, como del trazado de la línea eléctrica de evacuación. Además, servirán de base para la definición de los muestreos que se realizarán de forma periódica durante el programa de vigilancia ambiental, lo que debería permitir que a lo largo del desarrollo del proyecto se pueda obtener información sobre la evolución de las poblaciones antes y después de la ejecución del proyecto.

Otros grupos de fauna

El EsIA debe incluir también un inventario de los demás grupos de fauna presentes (mamíferos, anfibios, reptiles, peces y/o invertebrados), prestando especial atención a las especies incluidas en el LESRPE y en los catálogos español y autonómicos de especies amenazadas y aquellas otras para las que, sin estar protegidas, el proyecto pueda suponer una afectación significativa.

El trabajo de campo se deberá diseñar teniendo en cuenta las épocas en las que la detectabilidad de cada grupo faunístico es mayor, aunque con carácter general se recomienda realizar visitas mensuales, centradas en los hábitats en los que sea esperable encontrar los distintos grupos previamente identificados.

Igualmente, es necesario identificar para todas las alternativas los corredores de fauna (infraestructura verde) que sean importantes para la conectividad del hábitat de alguna especie o grupo de especies, cuya funcionalidad puede verse alterada por el proyecto.

Identificación y valoración de impactos

Se recomienda focalizar la identificación y cuantificación de los potenciales impactos sobre la fauna en las especies protegidas a nivel regional, nacional y comunitario, prestando especial atención a las especies incluidas en LESRPE y en los catálogos español y autonómicos de especies amenazadas. Para ello, deberían tenerse en cuenta todos los elementos del proyecto en sus distintas fases, así como, los efectos acumulados y sinérgicos con otros proyectos existentes, autorizados o en proceso de autorización en el entorno.

En ese sentido, los datos recabados a partir del estudio previo de avifauna y del estudio del resto de grupos faunísticos, deberían servir de base para el análisis de los impactos sobre la fauna, identificando, cuantificando y valorando, al menos, los siguientes impactos para las distintas alternativas del proyecto:

En fase de construcción:

Se considera relevante realizar un análisis detallado de los efectos ocasionados por la ejecución de todas las obras asociadas al proyecto, con definición de su magnitud y temporalidad, que contemple al menos:

- La destrucción de ejemplares de especies clave o protegidas de fauna y pérdida de sus hábitats por ocupación del suelo y de las obras. Dicha afección puede valorarse mediante:
 - La cuantificación de la superficie de las poblaciones/hábitats (ha) que será ocupada/destruida/deteriorada por el proyecto para cada especie clave afectada, mediante solape de la cartografía de detalle de localización de dichas poblaciones/hábitats con la cartografía de las ocupaciones totales del proyecto. En su caso, se recomienda identificar el tipo de uso del hábitat afectado (reproducción, alimentación, invernada, etc.)
 - La determinación del número de ejemplares de cada especie clave destruidos/afectados en dichas superficies.
 - El cálculo del porcentaje respecto a la superficie/población local/comarcal y regional.
 - En su caso, otros impactos sobre los parámetros que determinan su estado de conservación en el territorio.
 - Las posibilidades de recuperación de la población tras las obras y tiempo necesario.
- Los daños o molestias a especies clave o protegidas de fauna en sus hábitats o épocas críticos durante las obras pueden valorarse mediante:
 - La estimación de la pérdida de calidad del hábitat o de la funcionalidad de los enclaves importantes para especies de fauna clave por molestias derivadas de las obras (proximidad a actividades ruidosas, zonas de movimiento de vehículos/maquinaria o presencia de elementos construidos). La estimación se haría identificando las especies clave afectadas, sus lugares y épocas sensibles y el número de individuos afectados/desplazados.

- La estimación de la temporalidad y grado de recuperabilidad de ambos impactos tras las obras.

Para los efectos mencionados, se deben tener en cuenta los impactos acumulados o sinérgicos con otros parques fotovoltaicos o proyectos de otros tipos existentes o autorizados que producen el mismo impacto sobre la misma población de las especies clave afectadas.

En fase de explotación:

Se considera relevante realizar también un estudio pormenorizado de los efectos ocasionados por las acciones de funcionamiento y mantenimiento de la planta, subestaciones de transformación, líneas eléctricas de evacuación y accesos permanentes a las instalaciones, con definición de su magnitud y temporalidad, que contemple:

- La evaluación de la afección por molestias y por degradación o pérdida de valor del hábitat para especies clave de fauna como consecuencia de las actividades de explotación y de mantenimiento ordinarias de la planta.
 - ✓ Para cada especie clave afectada, se recomienda estimar la población afectada (número de ejemplares) y la superficie de hábitat (ha) degradado o perdido por la presencia y el funcionamiento de la planta. Para dicha evaluación es importante recabar información bibliográfica o del seguimiento de otros parques que afecten a las mismas especies clave y, en su defecto, recabar el criterio de la administración competente en biodiversidad o de un experto independiente. Concretamente, para las especies de aves, resulta relevante valorar la pérdida de sus hábitats (áreas de alimentación, reproducción, refugio, etc.); la pérdida de territorio de uso potencial (hábitat potencial); el abandono de zonas de reproducción y puntos de nidificación y la pérdida de productividad de las parejas reproductoras. En dicha valoración, se debe tener especialmente en cuenta el grado de amenaza de las especies de acuerdo con la mejor información científica disponible.
 - ✓ Se debe estimar la repercusión de las pérdidas en la población sobre el estado de conservación general de la especie a escala local, comarcal/regional, nacional y, en su caso, si esto contribuye al agravamiento de una situación de declive generalizada de la especie.
- La identificación de la posible fragmentación de las poblaciones de fauna y del efecto barrera generado, prestando especial atención a las especies de aves esteparias e incorporando el análisis sinérgico de la fragmentación producida por todas las infraestructuras existentes y proyectadas. En ese sentido, es recomendable evaluar especialmente el impacto por fragmentación del hábitat en los desplazamientos de aves esteparias entre sus zonas de reproducción y alimentación.

En este sentido, se recomienda tener en cuenta los efectos acumulados o sinérgicos con otros proyectos, existentes o autorizados, causantes de efecto barrera en un entorno de 10-15 km o la distancia que se haya justificado en el estudio de impactos sinérgicos.

- La evaluación de los riesgos de colisión directa o de electrocución con la línea eléctrica aérea de las aves que utilizan el área del proyecto, con especial atención a las especies incluidas en el LESRPE y en los catálogos nacional y autonómico de especies amenazadas, tomando como referencia los resultados del inventario ambiental. Para el riesgo de colisión y/o electrocución se recomienda tener en cuenta los efectos acumulados y sinérgicos con otros tendidos eléctricos situados en el entorno de, al menos, 10 km.

Sobre el riesgo de colisión de la avifauna influye una serie de factores, como el tamaño de la especie, su comportamiento en vuelo, el tipo de vuelo, el uso del hábitat y de la línea eléctrica, la realización de vuelos nocturnos o crepusculares, etc. los cuales se aconseja analizar y tener en cuenta en la evaluación que se realice. Así mismo, es recomendable llevar a cabo un análisis del riesgo particularizado para cada tramo y para cada apoyo, identificando aquellos tramos y/o apoyos peligrosos tanto para la avifauna en general, como para cada especie clave en particular. También es aconsejable cuantificar la previsión de mortalidad anual deducida de modelos y de datos del seguimiento de tendidos preexistentes en el entorno o en condiciones similares.

- El análisis del posible impacto sobre la fauna (especialmente aves, murciélagos e invertebrados) por la potencial confusión de los paneles con superficies de agua.
- El análisis de la posible colonización del parque por especies oportunistas u otras que puedan provocar daños a la biodiversidad o a las explotaciones del entorno, así como el riesgo de ocupación por especies exóticas, incluidas las invasoras.
- La evaluación del posible efecto sobre invertebrados, quirópteros y otra fauna por iluminación nocturna de las infraestructuras proyectadas.
- La consideración también de los previsibles efectos inducidos como consecuencia del empleo de las pistas de acceso a la planta para otras actividades con incidencias negativas sobre el medio ambiente (furtivismo, circulación con vehículos a motor, etc.), susceptibles de generar un perjuicio sobre la fauna.

Por último, se recuerda que el artículo 57 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, establece la prohibición de destruir o deteriorar los nidos, vivares y lugares de reproducción, invernada o reposo de las especies de animales incluidas en el LESPRE, a no ser que sean de aplicación las excepciones recogidas en el artículo 61 de la Ley.

Medidas preventivas, correctoras y compensatorias

Es recomendable que las medidas preventivas y correctoras que se contemplen en el EsIA para minimizar los impactos sobre la fauna vayan dirigidas a:

- Evitar ocupar, en la medida de lo posible, el área de distribución conocida de las especies de aves esteparias incluidas en el LESRPE.
- Realizar una inspección de la zona previamente al comienzo de las obras y en época fenológica adecuada por parte de un técnico especialista para descartar la existencia de

nidos, lugares de cría y otros elementos del medio que puedan servir de refugio a la fauna. En caso de presencia de nidos o ejemplares de especies protegidas, debería notificarse tal situación a las autoridades competentes para que establezcan las medidas adecuadas según la especie afectada.

- Establecer un calendario de ejecución de las actuaciones en función de los resultados del inventario ambiental y del estudio de avifauna, que tenga en cuenta los periodos sensibles de las especies protegidas que pudieran verse afectadas, directa o indirectamente (en especial, los períodos de reproducción, nidificación, cría y migración de las especies de aves identificadas en la zona) con objeto de evitar molestias innecesarias por los ruidos y el trasiego de maquinaria y de vehículos. En relación con ello, se aconseja proceder a la construcción ocupando el terreno de forma progresiva, no simultánea y evitando los trabajos nocturnos.
- En caso de que se compatibilice el uso de la planta con el desarrollo de actividades agrícolas, se aconseja aplicar las recomendaciones para el uso sostenible de productos fitosanitarios y la conservación de las especies protegidas elaboradas por la Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina (MITECO).
- Considerar las medidas establecidas en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, en las zonas en las que resulte de aplicación. Adicionalmente, se recomienda su aplicación en aquellos tramos en los que se haya identificado un mayor riesgo de colisión.
- Definir las zonas de la línea eléctrica en las que es necesario aplicar medidas anticolidión y antielectrocución, en su caso, para las aves, teniendo en cuenta las áreas de campeo de especies de interés. Es aconsejable que los dispositivos salvapájaros tengan la forma, el tamaño y el color más adecuados al tipo de ave al que van dirigidos, recomendándose, para los cables de tierra, la utilización de balizas de tipo aspa vertical con catadióptricos reflectantes³. Asimismo, en los tramos con riesgo de colisión de avifauna se recomienda la instalación de balizas luminosas de autoinducción en los conductores activos. En caso de identificar tramos peligrosos para especies protegidas, se recomienda valorar el soterramiento total o parcial de la línea.
Se recomienda contemplar que todos los elementos anteriores sean repuestos cuando por su deterioro no cumplan con su función disuasoria. Así mismo, se aconseja establecer medidas adicionales de señalización en función de los resultados de los seguimientos de poblaciones de avifauna realizados, con el objeto de reducir la mortalidad no natural causada por la línea de evacuación.
- Considerar, en determinados casos, y cuando las características técnicas de la instalación lo permitan, que los módulos fotovoltaicos incluyan un acabado con un tratamiento químico anti reflectante, que minimice o evite el reflejo de la luz, incluso en periodos nocturnos con luna llena, con el fin de evitar el efecto llamada sobre las aves acuáticas.
- Adecuar la iluminación exterior de las instalaciones de la planta y del entorno de las subestaciones para mantener las condiciones naturales y evitar la incidencia sobre la fauna.

³ Desarrolladas por REE en colaboración con la Estación Biológica de Doñana (EBD)-Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Según varios estudios en distintas CCAA (Andalucía y Extremadura) son las que tienen mejor resultado anticolidión.

- Diseñar el vallado de las instalaciones de manera que se favorezca la conectividad y la continuidad y se evite la fragmentación de los hábitats naturales de las especies locales. Para ello, se recomienda seguir las siguientes pautas:
 - Realizar los vallados por parcelas pequeñas para dejar pasos entre parcelas.
 - Evitar el empleo de elementos punzantes o cortantes.
 - Plantear un tipo de vallado cuya luz de malla sea superior a 15 cm.
 - No enterrar el vallado y evitar la cementación.
 - Diseñar gateras cada 500 m o en zonas reconocidas como corredores (hondonadas, linderos existentes, pequeños cauces, etc.).
 - Señalizar el vallado de las instalaciones con elementos de alta visibilidad para evitar la colisión de las aves.
- Mantener las zonas húmedas (como pueden ser las balsas de riego, charcas ganaderas, zonas encharcadas, etc.) y áreas de vegetación natural dentro del perímetro la planta, de tal manera que sirvan de refugio para la fauna.

Para la determinación de las medidas compensatorias, que en su caso se establezcan, se deberá analizar la calidad del hábitat alterado para las especies presentes, y la superficie ocupada, y en función de estos parámetros determinar la superficie que será objeto de la compensación. Se recomienda reservar superficies de terreno en las que no se instale ninguna infraestructura para la recreación y el mantenimiento de los hábitats de las especies que se vayan a ver afectadas por el proyecto.

En relación con las especies de avifauna esteparia, la determinación del impacto residual de la planta solar se realizará a partir de la valoración de la cantidad de hábitat estepario perdido o alterado, preferentemente de acuerdo con los criterios detallados en la *“Guía metodológica para la valoración de repercusiones de las instalaciones solares sobre especies de avifauna esteparia”* elaborada por la Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Algunas medidas compensatorias que se pueden considerar son:

- Establecimiento de superficies de compensación en las proximidades del proyecto, destinadas a la restauración de hábitat estepario o a la aplicación de medidas de gestión de usos agrícolas compatibles con la permanencia y evolución poblacional favorable de las especies de aves esteparias (alquiler de pastos ganaderos para el pastoreo en extensivo, mediante el aprovechamiento por cercas y limitando la carga máxima; siembra de leguminosas y cereal con retraso de cosechas, sin utilizar semillas blindadas ni herbicidas; retraso de la henificación; limitación temporal y espacial de labores agrícolas y de pastoreo; creación de puntos de agua; disponibilidad de barbechos de larga duración; generación de barbechos naturales, etc.).
- Establecimiento de medidas que favorezcan la funcionalidad de la red de corredores ecológicos existente o la creación nuevos corredores.
- Desarrollo de otras medidas en el entorno de las instalaciones dirigidas a mejorar los puntos de alimentación, refugio o nidificación, tales como la instalación de nidos para aves y quirópteros compatibles con el funcionamiento de la planta; construcción de puntos de agua, charcas y refugios para anfibios y reptiles; muladares para aves

necrófagas; reubicación de majanos; hoteles de insectos; medidas de fomento del recurso trófico; etc. En el manejo de la vegetación se aconseja prestar especial atención a la utilización de plantas que favorezcan a los insectos polinizadores, contribuyendo a la conservación de las poblaciones de abejas.

D. Espacios naturales protegidos.

Inventario ambiental

El EsIA debe identificar los espacios naturales protegidos en virtud de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, más cercanos a las distintas alternativas del proyecto. Se recomienda analizar todos los espacios protegidos en una envolvente de entre 10 y 15 km alrededor de las infraestructuras contempladas para las distintas alternativas propuestas. No obstante, dicho ámbito de estudio podría ampliarse en función de la existencia de valores ambientales que puedan verse afectados indirectamente por el proyecto. Tal es el caso de las líneas eléctricas, para las que se considera que se deben incluir en el análisis los espacios naturales que se encuentren en un radio de 25 km y que incluyan entre sus objetivos de conservación la protección de poblaciones de aves necrófagas.

Para cada uno de estos espacios, es relevante que el estudio especifique sus objetivos de conservación, su normativa de regulación, sus instrumentos de gestión y sus límites cartográficos más próximos al proyecto (indicando la distancia mínima a las infraestructuras proyectadas). Deberían detallarse las referencias a aves, quirópteros y otras especies de fauna susceptibles de verse afectadas por la planta fotovoltaica y su línea de evacuación, así como el paisaje.

Es recomendable incluir también un estudio de otros espacios de interés ambiental o valor ecológico como áreas de importancia para las aves (IBA), zonas importantes para los mamíferos, y otras figuras de protección que establezcan las distintas CCAA, como por ejemplo: áreas incluidas en planes de conservación o recuperación de especies amenazadas, en la red de corredores ecológicos y en el ámbito de la Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas, entre otras.

Identificación y valoración de impactos

Se deben identificar, cuantificar y valorar las afecciones que las distintas acciones e infraestructuras que componen el proyecto podrían causar directa o indirectamente sobre los espacios protegidos identificados en el inventario.

Se debe concretar y cuantificar el efecto del proyecto sobre los objetivos de conservación de los espacios protegidos afectados, teniendo en cuenta su normativa reguladora y sus instrumentos de gestión. En ese sentido, debería justificarse la compatibilidad del proyecto con las directrices o políticas ambientales que se apliquen en la zona de actuación, tales como Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) o Planes Rectores de Uso y Gestión (PRUG).

Tal y como se establece en el artículo 35.1 de la ley de evaluación ambiental, los efectos directos o indirectos sobre la Red Natura 2000 deben tratarse en un apartado específico del EsIA, según lo indicado en el apartado 5 de la presente guía.

Medidas preventivas, correctoras y compensatorias

Es aconsejable que todas las medidas que se adopten estén dirigidas a conservar los valores naturales por los que el espacio fue declarado. Como consecuencia, se recomienda hacer una referencia a todas las medidas incluidas en el resto de los apartados sobre fauna, flora, geodiversidad, etc. que estén relacionadas con especies o con características propias del espacio natural protegido. Además, se recomienda incluir todas aquellas medidas que tengan como fin garantizar que se cumplan los objetivos de conservación y la conectividad ecológica entre espacios.

E. Geodiversidad, geomorfología y suelo.

Inventario ambiental

El EsIA debería incluir un apartado en el que se describan los principales elementos geomorfológicos y las características edafológicas y geológicas en todo el ámbito del proyecto identificando, además, los Lugares de Interés Geológico más cercanos.

De acuerdo con el estudio geológico y geomorfológico, se debe describir el tipo de sustrato, su capacidad para permitir el sistema de instalación de los paneles solares mediante hinca, las pendientes del terreno, los posibles problemas o riesgos geológicos, geomorfológicos y/o frente a la erosión que pudieran existir en la actualidad (cárcavas, badlands, zonas kársticas, etc.). En relación con ello, se deben representar cartográficamente las pendientes del terreno, identificando zonas con pendientes superiores al 5%. Para ello, se considera adecuado aportar un modelo digital del terreno y un mapa de pendientes, en los que se superpondrán los elementos que conforman el proyecto.

Es necesario también identificar los suelos sobre los que se asentará la planta, la línea eléctrica de evacuación y las subestaciones eléctricas. Para su caracterización se recomienda tener en cuenta su fertilidad, biodiversidad, productividad y su contribución a la fijación del CO₂. Así mismo, es conveniente especificar los principales procesos de erosión a los que se encuentra sometido el suelo afectado por las distintas infraestructuras proyectadas, de acuerdo con el Inventario Nacional de Erosión de Suelos, cuya información se puede consultar en la siguiente dirección:

<https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/inventario-cartografia/inventario-nacional-erosion-suelos/default.aspx>

Si la zona de implantación afecta a terrenos con niveles de erosión laminar/en regueros superiores a 10 t/ha. año, es recomendable aportar los valores de los parámetros que intervienen en la ecuación general de pérdidas de suelo (RUSLE): erosionabilidad del suelo, erosividad de la lluvia.

Igualmente se debería aportar cartografía de zonas con suelos particularmente erosivos, con evidencias de erosión (regueros, cárcavas, barrancos) y con riesgo de movimientos en masa, así como cartografía de suelos contaminados preexistentes, en su caso.

Identificación y valoración de impactos

El EsIA debería identificar, cuantificar y valorar los posibles impactos sobre los elementos del patrimonio geológico y geomorfológico existentes en el ámbito de actuación, atendiendo a los resultados del inventario ambiental y la presencia de enclaves catalogados como Lugares de Interés Geológico. Para ello, se considera apropiado proceder a la superposición cartográfica de las acciones del proyecto sobre los elementos del patrimonio geológico.

Así mismo, debería incluirse una evaluación y cuantificación de las repercusiones por la ocupación del terreno y por su pérdida de disponibilidad, aportando la superficie de suelo que será ocupada de forma permanente (cimentaciones, pavimentaciones, etc.).

Se aconseja también describir y representar cartográficamente la configuración final de la superficie y de las pendientes en todo el territorio afectado, comparándolo con la situación inicial y reflejando los movimientos de tierras y ocupaciones (incluidas nivelaciones, desmontes, terraplenes, préstamo, vertederos y zonas auxiliares). Para ello, podría aportarse un modelo digital de terreno de la situación final.

Además, resulta conveniente estimar el riesgo de erosión en las distintas fases del proyecto en función de las pendientes, de la cobertura vegetal y de otras características del proyecto, como puede ser la presencia de los paneles en la fase de explotación que puede suponer la concentración de precipitación escurrida al pie de los paneles y la anulación (por apantallamiento) de parte de la superficie de infiltración bajo éstos.

Si las zonas donde se prevén movimientos de tierras presentan niveles de erosión laminar/en regueros superiores a 10 t/ha. año, se recomienda estimar el riesgo de erosión en las superficies en que el suelo quede desprotegido, aplicando la ecuación general de pérdidas de suelo RUSLE. Se aconseja aportar cartografía de las superficies clasificadas por el riesgo de erosión (pérdidas de suelo) resultante, especialmente aquellas superiores a 25 t/ha. año. Así mismo, se recomienda señalar la temporalidad y el grado de recuperabilidad de este impacto, teniendo en cuenta las posibles medidas mitigadoras a aplicar según las diferentes hipótesis de relieve final, de la cubierta vegetal protectora, de manejo y, en su caso, de prácticas de conservación de suelos.

Es necesario también analizar los efectos del proyecto en todas sus fases por compactación y sellado del suelo y sobre la materia orgánica del suelo.

Teniendo en cuenta las características del sustrato, deberían identificarse las áreas donde no sea posible realizar la instalación de las estructuras de soporte mediante hincado, haciendo necesario el hormigonado u otro tipo de fijación al suelo de mayor impacto. En su caso, sería

necesario estimar la superficie afectada por este método de instalación, así como el número aproximado de soportes que se vería afectado.

Por otra parte, se recomienda identificar las sustancias presentes en el proyecto susceptibles de contaminar los suelos, y analizar los efectos por posibles vertidos accidentales. En este sentido, conviene identificar los distintos elementos de la planta que contienen sustancias peligrosas, de acuerdo con la normativa vigente.

Medidas preventivas, correctoras y compensatorias

Las medidas preventivas, correctoras y compensatorias que se contemplen en el EsIA para minimizar los impactos sobre la geodiversidad, la geomorfología y el suelo deberían estar orientadas a:

- Evitar la afección a los elementos pertenecientes al patrimonio geológico y geomorfológico existentes en el ámbito de actuación, mediante un adecuado diseño de las instalaciones y el balizamiento de las zonas de protección.
- Evitar la nivelación del terreno, la alteración del perfil edáfico y la realización de voladuras, así como minimizar la transformación del suelo sobre el que se asiente la planta fotovoltaica utilizando un sistema de anclaje de los módulos al terreno (perfiles metálicos hincados) que evite, en la medida de lo posible, el uso de hormigonado.
- Reducir al mínimo los movimientos de tierra. En ese sentido, no se aconseja retirar la tierra vegetal ni hacer compactaciones ni pavimentaciones, salvo en las soleras de los centros de transformación, edificios, subestaciones, las zanjas para el cableado, los viales y las zonas de instalaciones auxiliares de obra. Además, es recomendable que el tránsito de vehículos y maquinaria esté restringido a las zonas de ocupación y alteración del suelo (viales existentes y previstos).
- Utilizar los caminos y accesos que existen en la actualidad para acceder a todas las infraestructuras proyectadas, evitando siempre que sea posible, la apertura de otros nuevos. En caso de ejecución de nuevos caminos y/o accesos, se recomienda realizarlos con la mínima anchura posible, procurando respetar la vegetación autóctona y en coordinación con el correspondiente órgano ambiental competente.
- Gestionar los residuos de manera que se evite su acumulación en el suelo. Se recomienda ir gestionando los residuos de obra según se vayan generando para minimizar su acumulación en las instalaciones.
- Establecer un protocolo de actuación en caso de derrames o vertidos accidentales.
- Restaurar geomorfológicamente los terrenos afectados tras las obras.
- Aplicar medidas de conservación de suelos durante la fase de obras (construcción de albarradas y fajinas, protección con malla geotextil, etc.) y medidas de restauración y recuperación de la calidad del suelo durante las fases de explotación y desmantelamiento.

F. Agua.

Inventario ambiental

El EsIA debe incluir una adecuada identificación, caracterización y cartografía de las masas de agua que puedan verse afectadas por el proyecto en sus distintas alternativas, tanto superficiales como subterráneas. Para ello, el inventario deberá incluir:

- Identificación, caracterización y cartografía de todas las masas de agua superficial (cauces, arroyos, vaguadas naturales, zonas húmedas, etc.) existentes en el ámbito del proyecto en todas las alternativas. Se delimitará el Dominio Público Hidráulico (DPH), así como sus zonas de protección (policía y servidumbre), con el fin de que no sean ocupados por el proyecto. Se indicará la distancia de los distintos elementos del proyecto en fase de construcción y explotación al DPH y sus zonas de protección. En la caracterización de las masas de agua superficial se recomienda expresar su estado, sus objetivos y sus normas de calidad (zonas protegidas).
- Identificación, caracterización y cartografía de las masas de agua subterránea en el entorno de todas las alternativas del proyecto, indicando su estado y sus objetivos ambientales, así como la profundidad del nivel freático. En la cartografía se representarán los distintos elementos del proyecto y su coincidencia espacial con dichas masas.
- Identificación y cartografía de las zonas inundables en el entorno de todas las alternativas del proyecto. Se representarán las zonas inundables del ámbito del proyecto incluidas en la cartografía oficial con sus correspondientes periodos de retorno (según el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables) y las Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs). Además, se recomienda elaborar un estudio hidrológico-hidráulico, con objeto de analizar caracterizar (más allá de lo recogido en la cartografía oficial) la red de drenaje y la escorrentía superficial y determinar si hay o no componentes del proyecto (incluidas sus actividades conexas) en zona de flujo preferente o en zona inundable para los diferentes periodos de retorno.

Identificación y valoración de impactos

Se considera relevante identificar, cuantificar y valorar los siguientes impactos asociados a las masas de agua:

- La cercanía de los elementos del proyecto al DPH y sus zonas de protección y la probabilidad de que en fase de construcción o explotación se produzcan arrastres de sedimentos, turbidez y aterramiento del lecho de los cauces por transporte y sedimentación de material erosionado.
- La intercepción del DPH, zona de servidumbre o de la zona de policía de cauce, identificando los cauces interceptados y la superficie afectada de cada uno de ellos. Se recomienda detallar los cruzamientos con la red hidrográfica (tanto aéreos como subterráneos), especificando el modo en el que se realizarán.
- Los efectos sobre la red de drenaje y la escorrentía superficial como consecuencia del cambio en la morfología del terreno, derivado de las alteraciones geomorfológicas por

la ubicación de los distintos elementos del proyecto. Se recomienda detallar la ocupación de zonas inundables. Los proyectos en los que se prevea la alteración de la red de drenaje o escorrentía superficial (por ejemplo, como consecuencia de alteraciones en la geomorfología del terreno, ocupación de zonas inundables, etc.) deberían integrar un estudio hidrológico e hidráulico que compare la situación antes de la actuación prevista y después de ésta y concluya si el proyecto supone una alteración significativa de la red de drenaje existente y la reducción significativa de la capacidad de desagüe de dichas zonas, incrementando la inundabilidad del entorno inmediato o aguas abajo del proyecto.

- La captación de aguas para el abastecimiento de las instalaciones en la fase de construcción y explotación, indicando el origen del abastecimiento, el volumen que será necesario utilizar y el estado de la masa de agua del que se extrae.
- Los vertidos previsibles generados en cualquiera de las fases, incluidas las aguas residuales y los generados en vertederos de residuos, especificando sus características y tratamiento. Se recomienda estudiar concretamente la localización de los acuíferos, la interceptación de masas de agua subterránea, la profundidad del nivel freático y las zonas de alta permeabilidad que puedan condicionar la ubicación de acopios y sustancias potencialmente contaminantes.
- La profundidad del nivel freático respecto de las excavaciones que se produzcan durante la instalación de todos los elementos del proyecto.
- La incidencia que tendrá la actuación prevista sobre el régimen de recarga de los acuíferos subterráneos y sobre su disponibilidad de recursos.

Cuando el proyecto pueda causar a largo plazo una modificación hidromorfológica en una masa de agua superficial o una alteración del nivel en una masa de agua subterránea que puedan impedir que alcance el buen estado o potencial, o que pueda suponer un deterioro de su estado o potencial, se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones a largo plazo sobre los elementos de calidad que definen el estado o potencial de las masas de agua afectadas.

Para la identificación de impactos sobre las masas de agua se recomienda seguir las directrices y criterios establecidos en el documento *“Recomendaciones para incorporar la evaluación de efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua y zonas protegidas en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E.”* (MITECO, 2019) disponible en la web del Ministerio en la siguiente dirección:

https://www.miteco.gob.es/images/es/guiaeiasobreobjetivosambientalesdmaoct2019_tcm30-502890.pdf

Por último, se recuerda que los proyectos deben ser compatibles con la normativa en materia de aguas y con la planificación hidrológica vigente. La ubicación de los elementos del proyecto debe salvaguardar las prohibiciones y limitaciones de usos establecidas sobre el DPH y sus zonas de protección, así como sobre zonas inundables y de flujo preferente. Estos aspectos deberán quedar suficientemente explicitados en la documentación y en los planos que incorpore el estudio de impacto ambiental.

Medidas preventivas, correctoras y compensatorias

Las medidas preventivas, correctoras y compensatorias que se contemplen en el EsIA para minimizar los impactos sobre el agua deberían ir dirigidas a:

- Mantener el drenaje natural de la zona de manera que, una vez ejecutado el proyecto, se favorezca un régimen de escorrentía lo más similar posible al existente antes de su ejecución y se evite el riesgo de inundación en las parcelas afectadas y en las adyacentes. En ese sentido, deberían respetarse la continuidad, tanto lateral como longitudinal, de los cursos fluviales, cauces y vaguadas, así como garantizar la conservación de las formaciones vegetales de la ribera estableciendo una separación suficientemente amplia para su protección.
- Evitar la ubicación de elementos del proyecto en zonas inundables, especialmente, en zonas de flujo preferente.
- Realizar un diseño específico de cada cruce de cauces (permanente y temporal) para evitar y/o minimizar los efectos sobre el lecho y la vegetación de ribera, planteando, en su caso, técnicas como perforación dirigida. Tras las obras, debería restaurarse siempre la vegetación de ribera o de vaguada afectada por los cruces.
- Incluir una propuesta de la localización de las zonas en las que se van a realizar acopios de materiales. En todo caso, dichos acopios deben ubicarse de manera que se impida cualquier riesgo de vertido, ya sea directo o indirecto; por escorrentía, erosión, infiltración u otros mecanismos sobre las aguas superficiales o subterráneas. Durante los movimientos de tierras deberían establecerse las medidas necesarias para la retención de sólidos previa a la evacuación de las aguas de escorrentía superficial, así como otras posibles medidas para reducir al mínimo el riesgo de contaminación de las aguas superficiales.
- Señalar la ubicación de las instalaciones auxiliares (parque de maquinaria, oficinas, etc.). Se debe evitar la ocupación de la zona de policía de cauce público y de terrenos situados sobre materiales de alta permeabilidad o riesgo de contaminación de aguas subterráneas. Las zonas en las que se ubiquen las instalaciones auxiliares y parques de maquinaria deberían estar impermeabilizadas para evitar la contaminación de las aguas subterráneas. Además, las aguas procedentes de la escorrentía de estas zonas impermeabilizadas deben ser recogidas y gestionadas adecuadamente para evitar la contaminación del dominio público hidráulico.
- Asegurar que, en ningún caso, se produzcan vertidos de aceites, combustibles, lubricantes, u otras sustancias similares al terreno o a los cursos de agua. En este sentido, se recomienda la elaboración de protocolos de actuación específicos en previsión de la ocurrencia de incidentes de este tipo, para poder así actuar de la manera más rápida posible y evitar la contaminación de las aguas superficiales y/o subterráneas.
- Minimizar el uso de agua para limpieza de paneles utilizando las tecnologías y técnicas más eficientes y priorizando, siempre que sea posible, el uso de agua reciclada, sin productos químicos que afecten la calidad ecológica del terreno.

G. Aire.

Inventario ambiental

Es recomendable analizar las áreas acústicas existentes en el entorno del proyecto, de conformidad con lo establecido en la normativa de ruido y, en caso de identificarse la existencia de zonas con predominio de uso sanitario, docente o cultural o de uso residencial, a menos de 200 m de cualquiera de las infraestructuras asociadas al proyecto, se aconseja hacer un estudio preoperacional del ruido en esas áreas. Aunque la normativa de ruido no lo regula expresamente, se considera igualmente adecuado hacer el estudio preoperacional de ruido para aquellas viviendas aisladas situadas a menos de 200 m de los distintos elementos asociados al proyecto.

Se recomienda realizar una caracterización de la calidad del aire (contaminantes atmosféricos) y de la calidad lumínica en la situación preoperacional en la zona de implantación de las infraestructuras proyectadas.

Identificación y valoración de impactos

La identificación, cuantificación y valoración de los impactos sobre la calidad del aire, especialmente en lo referente a contaminación acústica, emisión de contaminantes atmosféricos y contaminación lumínica, debería realizar teniendo en cuenta los siguientes aspectos.

- Impacto acústico. En caso de que se haya identificado en el apartado de inventario que existen núcleos de población a menos de 200 m o viviendas aisladas o edificios de usos sensibles a menos de 100 m de las instalaciones, el EsIA debería incluir un apartado en el que se cuantifiquen los impactos acústicos generados por las obras y por el funcionamiento de la planta solar, las subestaciones eléctricas y la línea eléctrica de evacuación, mediante el cálculo de los índices de emisión acústica de las instalaciones, así como de los índices de inmisión. De esta forma puede verificarse el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica o valores límite de inmisión que sean de aplicación en las áreas acústicas identificadas, de conformidad con lo establecido en la normativa de ruido. Se recomienda aportar la cartografía de los posibles focos de emisiones acústicas y de los receptores sensibles, así como los correspondientes mapas de curvas isófonas.
- Emisión de contaminantes atmosféricos. Para la fase de construcción, se recomienda cuantificar las previsibles emisiones a la atmósfera de polvo y gases contaminantes y valorar el impacto que estas emisiones pueden tener sobre la población y los ecosistemas.

Medidas preventivas, correctoras y compensatorias

Las medidas preventivas, correctoras y compensatorias que se contemplen en el EsIA para minimizar los impactos sobre el aire deberían ir dirigidas a:

- Garantizar el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica o los valores límite de inmisión de ruido establecidos en la legislación vigente, especialmente, en el caso de que existan zonas acústicas con predominio de uso residencial o viviendas aisladas o edificios de usos sensibles en los que se haya detectado que puede haber un incremento del impacto acústico temporal o permanente. Para ello se adoptarán las medidas necesarias, que pueden incluir la adecuación de los horarios de obras (sobre todo las actividades de obra más ruidosas), la instalación de barreras acústicas temporales para reducir el impacto del ruido durante las obras o la instalación de barreras permanentes para reducir el ruido en los receptores, derivado de la explotación de las infraestructuras.
- Evitar o minimizar la emisión de polvo y contaminantes atmosféricos durante las obras.
- Realizar las actuaciones de control, mantenimiento y recuperación del gas hexafluoruro de azufre (SF₆) de manera periódica, de acuerdo con la normativa vigente.
- Para minimizar la contaminación lumínica generada por el proyecto, se deberá adecuar la iluminación exterior de las instalaciones de la planta y del entorno de las subestaciones, para mantener las condiciones naturales y evitar la incidencia sobre la población y la fauna.

H. Cambio climático y economía circular.

Inventario ambiental

Con el fin de conocer las características climáticas de la zona, es conveniente incluir una caracterización del clima en el ámbito de actuación del proyecto (temperatura, precipitación, régimen de vientos, horas de insolación, etc.).

Se recomienda describir la situación previa en relación con el cambio climático (escenarios climáticos regionalizados, Estrategia de Adaptación al Cambio Climático, etc.).

Identificación y valoración de impactos

Se recomienda evaluar el impacto del proyecto sobre el cambio climático en sus vertientes de mitigación y adaptación, teniendo en cuenta el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y la Estrategia Europea de Adaptación al Cambio Climático.

En este sentido, el estudio de impacto ambiental debería incluir un apartado dedicado al cálculo de la huella de carbono del proyecto, teniendo en cuenta las fases de construcción, puesta en servicio y desmantelamiento. Este cálculo debería incluir la huella de carbono de los productos y materiales necesarios para la construcción y el mantenimiento de la instalación a lo largo de su vida útil.

A este cálculo se debería añadir el de la pérdida de sumideros de carbono por la eliminación de superficies forestales o agrícolas, así como la pérdida de capacidad del suelo para absorber CO₂ o, en su caso, el cálculo del incremento de estos sumideros gracias la aplicación de medidas de corrección y compensación.

Además, desde el punto de vista de la adaptación, es esencial que se estudien los impactos derivados de los procesos de erosión-desertificación que se pueden producir como consecuencia del proyecto, con especial atención en la conservación del suelo y de la cubierta vegetal.

Debería incluirse un apartado específico en el que se analicen los riesgos derivados del cambio climático para el proyecto y que tenga en cuenta tanto las afecciones del cambio climático sobre el proyecto como las afecciones del proyecto sobre los objetivos de mitigación y adaptación al cambio climático

Medidas preventivas, correctoras y compensatorias

El propio objetivo del proyecto contribuye a reducir las emisiones de CO₂ en la generación de energía eléctrica. Además, muchas de las medidas que se adopten para evitar impactos en el resto de los aspectos ambientales también contribuyen, de forma indirecta a esta reducción, como, por ejemplo: la correcta gestión de los residuos, la conservación de la vegetación natural y de los corredores ecológicos, la aplicación de medidas de restauración y mejora de la vegetación herbácea, arbórea y arbustiva, la minimización de movimientos de tierra y de la alteración edáfica o la contratación de personal local y de proveedores locales.

Además, con el objetivo de contribuir a la economía circular se recomienda incluir medidas preventivas y correctoras dirigidas a:

- Reducir en la medida de lo posible la generación de residuos en la fase de construcción. Se recomienda contratar proveedores de materiales que minimicen los embalajes de los productos o que empleen materiales reciclados para ellos.
- Gestionar adecuadamente los residuos generados en fase de construcción mediante una recogida selectiva y su posterior entrega a un gestor autorizado.
- En la fase de desmantelamiento, se deberían reciclar los materiales empleados durante la construcción, la operación y el mantenimiento de la instalación.

Por último, de acuerdo con el Reglamento sobre el uso de la tierra y la silvicultura 2021-2030 (Reglamento LULUCF), y en línea con el Pacto Verde Europeo, los estados miembros deben asegurarse de que las emisiones generadas por el uso de la tierra se compensen en su totalidad por una absorción equivalente de CO₂ de la atmósfera, lo que se conoce como “la norma de deuda cero”. Por este motivo, como se indicó anteriormente, se recomienda que las medidas adoptadas vayan encaminadas a evitar la pérdida de cubierta vegetal, y por tanto de sumideros de carbono.

I. Paisaje.

Inventario ambiental

Para determinar el ámbito de estudio necesario para estimar la calidad y fragilidad del paisaje en el entorno del proyecto, se recomienda realizar un estudio de las cuencas visuales (o método similar). Una vez obtenidas las cuencas visuales, en la zona delimitada por ellas se deberían identificar las diferentes unidades del paisaje; la existencia o ausencia de figuras de protección

del paisaje y, en su caso, los objetivos de calidad del paisaje establecidos; y la existencia de valores paisajísticos singulares y, con todo ello, realizar una valoración de la calidad del paisaje existente en las diferentes alternativas.

Identificación y valoración de impactos

Teniendo en cuenta el estudio de cuencas visuales realizado en el inventario y superponiendo cartográficamente todas las infraestructuras proyectadas, se deberían identificar:

- Los núcleos de población y el número de observadores afectados por el proyecto.
- Las carreteras y resto de infraestructuras de comunicación, senderos, rutas verdes, miradores y demás puntos de concentración de observadores desde los que cada elemento será visible.

A continuación, se debería hacer una comparación gráfica de la percepción del paisaje en cada uno de los lugares del paisaje, a) sin el proyecto, b) con el proyecto (comparando con y sin la instalación de medidas paisajísticas como pantallas vegetales) y c) con el proyecto más el resto de los proyectos actualmente autorizados o en construcción.

Con la información anterior y la derivada del inventario, se debería hacer un análisis de la fragilidad del paisaje y de su capacidad para absorber las instalaciones que componen el proyecto. Finalmente se recomienda hacer una integración de la capacidad, la calidad y la fragilidad del paisaje para determinar el impacto que el proyecto tendrá sobre este factor.

Para identificar el impacto previsto sobre los elementos que configuran el paisaje, se recomienda la inclusión de técnicas gráficas de representación visual (modelizaciones 3D, montajes fotográficos, etc.).

Si del análisis de impacto paisajístico se concluyera un impacto de carácter severo o crítico, es conveniente que el EsIA incluya un análisis de valoración social de dicho impacto paisajístico, empleando, por ejemplo, el uso de pruebas psicométricas a la población afectada en sus diversos perfiles mediante cuestionarios de aceptación, como los empleados por Katsaprakakis, D.A. (2012) o por Tsoutsos (2008), que podría estimarse mediante una muestra representativa de los habitantes de los términos municipales afectados. De esta forma, el EsIA alcanzaría a determinar con un grado mayor de precisión la importancia y aceptabilidad del impacto paisajístico sobre los municipios perceptores del éste.

Medidas preventivas, correctoras y compensatorias

Las medidas preventivas, correctoras y compensatorias que se contemplen en el EsIA para minimizar los impactos sobre el paisaje podrían ir dirigidas a:

- Proponer y valorar soluciones que posibiliten la integración de la actuación en el territorio, mediante la distribución de los paneles en parcelas pequeñas discontinuas y la creación de ejes que establezcan discontinuidad y diversidad en el conjunto, la compactación y el soterramiento de líneas eléctricas, etc.

- Minimizar el impacto visual de las fachadas, cubiertas, paramentos exteriores y, de modo general, de todos los materiales y elementos a emplear en las construcciones, evitándose la utilización de colores llamativos y/o reflectantes. En ese sentido, algunos métodos de minimización del impacto son: el empleo de vallados adecuados a los tradicionales de cada ámbito, el respeto y la adaptación a la topografía preexistente, la preservación del parcelario y de los caminos, etc.
- Analizar la posible ocultación de las infraestructuras mediante caballones o pantallas vegetales, particularmente en las zonas de mayor visibilidad, así como la revegetación con especies herbáceas, arbustivas y arbóreas autóctonas. Siempre que sea posible, se aconseja emplear elementos naturales, como las islas arbustivas de especies autóctonas y polinizadoras para contribuir a las campañas a favor de la pervivencia de las abejas.
- Elaborar un proyecto de restauración e integración ambiental y paisajística en la zona afectada, incluyendo las instalaciones auxiliares. Dicho proyecto de restauración se pondría en marcha durante las obras, continuaría tras la ejecución y se aplicaría también a la restauración ambiental en la fase de desmantelamiento, para garantizar la recuperación de las zonas afectadas. Se aconseja que dicho proyecto concrete y cuantifique las superficies de trabajo, métodos de preparación del suelo, especies vegetales a utilizar, métodos de siembra o plantación y resto de prescripciones técnicas, así como su presupuesto y cronograma de todas las actuaciones.

En determinados casos, y cuando las características técnicas de la instalación lo permitan, puede ser recomendable que los módulos fotovoltaicos incluyan un acabado con un tratamiento químico anti reflectante, que minimice o evite el reflejo de la luz, incluso en periodos nocturnos con luna llena, con el fin de minimizar el impacto visual de la planta fotovoltaica.

J. Patrimonio cultural.

Inventario ambiental

El EsIA debería recoger un inventario detallado de los elementos del patrimonio cultural (yacimientos arqueológicos, paleontológicos, etnográficos, bienes de interés cultural, etc.) que estén inventariados en el entorno del proyecto en todas sus alternativas, tanto en las zonas de uso temporal como en las de uso permanente del proyecto, así como en las áreas situadas en las inmediaciones del trazado de la línea eléctrica de evacuación.

Para complementar el mencionado inventario, es recomendable realizar una prospección arqueológica, paleontológica y del patrimonio etnográfico en todas las superficies que puedan verse afectadas por la construcción de cualquiera de los elementos del proyecto en la alternativa seleccionada en una banda de 250 m, incluidas las superficies auxiliares y los accesos temporales necesarios para su construcción. La intervención se realizaría de acuerdo con las directrices y normativa autonómica correspondiente, y sería llevada a cabo por técnicos competentes autorizados por el órgano autonómico con competencias en materia de patrimonio cultural.

Se recomienda que cada elemento del patrimonio cultural identificado sea localizado y caracterizado en una ficha y plano, en la que también se indique si dispone de zona periférica de protección.

Identificación y valoración de impactos

Se recomienda describir, cuantificar y valorar los impactos sobre los elementos integrantes del patrimonio cultural identificados a partir de la información recabada y de los resultados de la prospección arqueológica realizada.

Para ello, se considera imprescindible identificar y caracterizar los elementos del patrimonio cultural afectados por las obras, mediante cruce del mapa de ocupaciones de los elementos que componen el proyecto con el mapa de elementos del patrimonio cultural inventariados o conocidos tras la prospección arqueológica.

En caso de identificar la existencia de elementos potencialmente afectados, será necesario analizar las incompatibilidades, prohibiciones o limitaciones derivadas de su normativa de protección.

La valoración del impacto sobre el patrimonio cultural deberá ser en todo caso validada por el órgano competente en patrimonio cultural.

Medidas preventivas, correctoras y compensatorias.

Las medidas preventivas, correctoras y compensatorias que se contemplen en el EsIA para minimizar los impactos sobre el patrimonio cultural podrían ir dirigidas a:

- Efectuar el balizamiento de todos los elementos pertenecientes al patrimonio cultural, arqueológico, paleontológico y etnográfico identificados en el ámbito de actuación para asegurar su preservación, antes del comienzo de las obras.
- Ejecutar, durante la fase de obras, un control y seguimiento arqueológico por parte de técnicos cualificados, de todos los movimientos de tierra en cotas bajo rasante natural. Se recomienda que el control arqueológico sea permanente y a pie de obra, y se haga extensivo a todas las obras de construcción, desbroces iniciales, instalaciones auxiliares, líneas eléctricas asociadas, destocados, replantes, zonas de acopios, caminos de tránsito y todas aquellas otras actuaciones que derivadas de la obra generen los citados movimientos de tierra en cotas bajo rasante natural.
- En caso de que durante los movimientos de tierra o cualquier otra obra a realizar se detectara la presencia de restos arqueológicos, los trabajos se paralizarán inmediatamente, poniéndose en conocimiento del órgano competente en la materia.

K. Vías pecuarias, montes públicos e infraestructuras verdes.

Inventario ambiental

Se recomienda identificar y cartografiar los montes de utilidad pública, las vías pecuarias, los senderos de uso público y otros elementos de utilidad pública en el ámbito del proyecto.

Identificación y valoración de impactos

Es recomendable que el EsIA describa de forma detallada el trazado de todas las vías pecuarias afectadas por las instalaciones, incluyendo cartografía de detalle y las posibles afecciones y compatibilidad con su normativa.

De igual forma, se identificarán y cuantificarán las posibles afecciones a los montes de utilidad pública, los senderos de uso público y otros elementos que sean considerados infraestructuras verdes existentes en el ámbito del proyecto.

Respecto a los montes de utilidad pública, se evaluarán los impactos sobre los beneficios ambientales y sociales que motivaron su designación, así como sobre los aprovechamientos realizados, tanto maderables como no maderables, actuaciones, inversiones y mejoras que se hayan realizado en el monte.

Medidas preventivas, correctoras y compensatorias

Las medidas preventivas, correctoras y compensatorias podrían ir dirigidas a:

- Respetar los límites del deslinde de las vías pecuarias y solicitar autorización al organismo autonómico competente para la ocupación temporal de las mismas, todo ello de acuerdo con la legislación vigente.
- Restaurar los montes públicos afectados, así como mantener las infraestructuras verdes afectadas por el proyecto.

L. Impactos sinérgicos y acumulativos.

Inventario ambiental

Una vez realizado el inventario de cada uno de los factores ambientales, es el momento de analizar la ubicación de otras infraestructuras, existentes o proyectadas (en especial, otras instalaciones para la producción de energía renovable solar y/o eólica, subestaciones y líneas eléctricas previstas y existentes en la zona), que puedan dar lugar a efectos acumulativos o sinérgicos.

Se recomienda un ámbito de estudio de entre 10 y 15 km, y en todo caso se deberá justificar el ámbito territorial estudiado.

Identificación y valoración de impactos

En el supuesto de que existan otras infraestructuras que pudieran generar impactos acumulativos o sinérgicos sobre algún factor del medio ambiente como consecuencia de la implantación de la planta solar fotovoltaica y su infraestructura de evacuación eléctrica, se recomienda analizar qué efectos e importancia tendrían dichos impactos producidos.

Se recomienda prestar una especial atención a la identificación y cuantificación de los posibles efectos sinérgicos y acumulativos sobre la fauna, y en particular sobre la avifauna, ya que la concentración de diversas instalaciones fotovoltaicas en las mismas zonas favorables para este tipo de proyectos puede suponer un uso muy intensivo del territorio, transformando grandes extensiones dedicadas a cultivos extensivos, lo cual tiene un impacto directo sobre la biodiversidad por la pérdida y destrucción de hábitats y la fragmentación de poblaciones. Por otro lado, la concentración de distintas líneas eléctricas en el entorno de los puntos de evacuación de la energía puede incrementar en gran medida el riesgo de colisión y/o electrocución de la avifauna con los tendidos eléctricos.

En la valoración del impacto sinérgico y acumulativo sobre el paisaje se recomienda calcular las cuencas visuales del conjunto de las instalaciones existentes, en ejecución y autorizadas en el entorno, siguiendo los criterios expuestos en los apartados de inventario e identificación y valoración de impactos sobre el paisaje de la presente guía.

Se recomienda efectuar una valoración de los impactos conjuntos producidos por todas las infraestructuras existentes, autorizadas y en proceso de autorización sobre la conectividad y la fragmentación de las poblaciones de vegetación y flora más relevantes, así como sobre la conectividad de los hábitats de interés comunitario presentes.

Medidas preventivas, correctoras y compensatorias

Se recomienda señalar qué medidas, incluidas en el apartado de medidas para cada aspecto ambiental, contribuyen a evitar o reducir el posible efecto sinérgico o acumulativo. En caso de que sea necesario añadir alguna medida específica, debido a la identificación de impactos como consecuencia de este análisis, se incluirá de forma expresa en este apartado.

4. Programa de vigilancia y seguimiento ambiental.

El programa de vigilancia ambiental (PVA) debe establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y de las medidas previstas para prevenir, corregir y, en su caso, compensar los impactos del proyecto, contenidas en el EsIA, tanto en la fase de ejecución como en la de explotación, desmantelamiento o demolición. El PVA deberá incorporar, además, todas las condiciones y controles adicionales que establezca la DIA, tras su publicación en el BOE.

El PVA debe siempre definir cuáles son sus objetivos en las distintas fases del proyecto; definir todos y cada uno de los elementos esenciales que deben ser objeto de seguimiento y vigilancia y determinar la frecuencia y el contenido de los informes que se presentarán ante las Administraciones competentes. El PVA debe estar siempre adecuadamente presupuestado y ser una herramienta dinámica, abierta y adaptable a los nuevos conocimientos y situaciones que se puedan producir.

Los objetivos de la vigilancia ambiental durante la **fase de obras** generalmente son:

1. Detectar y corregir desviaciones y deficiencias, con relevancia ambiental, del proyecto de construcción.
2. Supervisar la correcta ejecución de las medidas ambientales previstas en el EsIA y en la DIA.
3. Determinar la necesidad de suprimir, modificar o introducir nuevas medidas.
4. Realizar un seguimiento de la evolución de los elementos ambientales relevantes.

Los objetivos del seguimiento ambiental durante la **fase de explotación** generalmente son:

1. Verificar la correcta evolución de las medidas aplicadas.
2. Realizar un seguimiento de la respuesta y evolución ambiental del entorno a la implantación de la actividad.
3. Diseñar los mecanismos de actuación ante la aparición de efectos inesperados o el mal funcionamiento de las medidas mitigadoras previstas.
4. Proporcionar información que podría ser utilizada por otros promotores para la elaboración de EsIA o por las Administraciones Públicas para mejorar la predicción de los impactos de futuros proyectos.

Para diseñar correctamente el seguimiento es recomendable presentar un esquema sintético que relacione claramente los impactos significativos, sus correspondientes medidas preventivas, correctoras y, en su caso, compensatorias y las acciones de vigilancia ambiental propuestas, así como la fase en la que se aplicarán las acciones de vigilancia. A título orientativo, se exponen a continuación algunos de los elementos que deberían ser objeto de control:

- Control de la correcta aplicación de las medidas de buenas prácticas de obra.
- Control de la correcta señalización de las obras, de la ocupación del espacio, del acopio de materiales y del diseño de los caminos de acceso.
- Control de la contaminación de suelos y de los procesos de compactación y erosión.
- Control de la contaminación de las aguas y cambios en el sistema de circulación y escorrentía superficial.

- Control de la calidad del aire, del ruido y de los campos electromagnéticos.
- Control de la contaminación lumínica.
- Realización de prospecciones de comprobación previas al inicio de las obras.
- Control del cumplimiento del calendario de obras adaptado a los ciclos biológicos de las especies de fauna y flora potencialmente afectadas.
- Control de la protección de los hábitats de interés comunitario, de la vegetación natural y de la flora protegida.
- Control de los impactos sobre la fauna (pérdida de hábitat, colisión con las líneas, electrocución, efecto barrera, etc.).
- Seguimiento de la efectividad de las eventuales medidas anticolidión y antielectrocución en la línea de evacuación de energía.
- Control de las afecciones a los objetivos de conservación de los espacios de la Red Natura 2000 y resto de los espacios naturales protegidos.
- Control de la correcta delimitación del DPH y de sus servidumbres para evitar su afectación.
- Control de la posible afección a montes de utilidad pública y vías pecuarias.
- Control de la posible afección sobre el patrimonio cultural y arqueológico.
- Inspección y comprobación periódica de los sistemas de extinción de incendios.
- Control de la generación de residuos y su correcta gestión.
- Revisión de los sistemas de recogida, separación y tratamiento de hidrocarburos y control de vertidos accidentales.
- Control del éxito de la revegetación y restauración ecológica y paisajística y de las medidas compensatorias propuestas.
- Control del éxito de las medidas de integración paisajística.

A continuación, el PVA deberá definir para cada factor ambiental o actuación objeto de seguimiento, los siguientes extremos:

- Factor ambiental/medida objeto de seguimiento.
- Objetivo específico que se persigue con el seguimiento.
- Fase en la que se realiza el seguimiento.
- Impacto objeto del seguimiento.
- Método de control o comprobación.
- Duración y periodicidad de la comprobación o el control.
- Áreas o puntos de comprobación.
- Recursos necesarios para la realización del control (equipo humano, instrumentos y medios tecnológicos, etc.).
- Indicadores ambientales que permitan valorar el impacto real.
- Niveles críticos para los indicadores que marquen el umbral que obligará a adoptar medidas excepcionales.
- Medidas excepcionales a adoptar si se superan los umbrales.
- Documentación generada por cada control.
- Presupuesto.

En las siguientes figuras se muestra un modelo de ficha para sistematizar el análisis de los objetivos de la vigilancia y el seguimiento ambiental.

MEDIDA DE INTEGRACIÓN	A cumplir en cada fase de obra y actividad del proyecto, pudiendo haber varios objetivos para una misma medida de integración ambiental.
OBJETIVO	Objetivo específico que se persigue con el seguimiento y la vigilancia
FASE	Fase de construcción, de explotación o de abandono
IMPACTO	Impacto identificado en cada fase de obra
MEDIDA PREVENTIVA O CORRECTORA	Adoptada para minimizar o evitar el impacto
COMPROBACIÓN	Descripción del método de control (visual, físico-mecánico, químico, etc.)
DURACION Y PERIODICIDAD	Duración de la prueba o control y frecuencia con la que se hará
PUNTO DE COMPROBACIÓN	Áreas o puntos de toma de muestra u observación. Desarrollo de cartografía específica
INDICADOR	Medible y comparable
VALOR UMBRAL	Umbral de alerta considerado para tomar medidas adicionales
EXIGENCIAS TÉCNICAS	Equipo humano responsable de llevar a cabo la inspección, informes a presentar y frecuencia, requisitos técnicos de los equipos e instrumentos de comprobación
MEDIDAS ADICIONALES	Medida a aplicar en caso de superarse el umbral de alerta

Figura 3: Modelo de ficha para sistematizar los controles del PVA

MEDIDA DE INTEGRACIÓN	Seguimiento de la efectividad de las eventuales medidas anticolidión en la línea de evacuación de energía.
OBJETIVO	Protección de las especies catalogadas
FASE	Fase de explotación
IMPACTO	Colisión de aves y quirópteros con la línea eléctrica y electrocución
MEDIDA PREVENTIVA O CORRECTORA	Instalación de medidas anticolidión y antielectrocución de acuerdo con el Real Decreto 1432/2008. Elaboración del Plan de seguimiento de la mortalidad de la avifauna
COMPROBACIÓN	Visual y rastreo canino
DURACIÓN Y FRECUENCIA	Se invertirá el tiempo necesario para cubrir toda la longitud de la línea. Semanalmente
PUNTO DE COMPROBACIÓN	A lo largo de toda la línea eléctrica
INDICADOR	Nº de aves o quirópteros con daños por colisión Nº de aves muertas por electrocución
VALOR UMBRAL	Muerte o daño grave de especie incluida en el Catalogo Español de Especies Amenazadas o en el Catálogo Autonómico
EXIGENCIAS TÉCNICAS	Técnico cualificado y perro especializado en la detección de cadáveres. Los sistemas de detección a aplicar, deben garantizar la detección de todos los individuos afectados, y en especial, pequeñas aves y quirópteros, que por su tamaño puedan pasar desapercibidos. Elaboración de informes mensuales
MEDIDAS ADICIONALES	Adopción de medidas adicionales en coordinación con el organismo competente de la Comunidad Autónoma como: aumento de elementos visuales y de protección o el soterramiento del tramo conflictivo

Figura 4: Ejemplo de ficha para control y seguimiento de una medida correctora.

El PVA debería definir su periodo de vigencia que siempre abarcará toda la fase de obras y parte de la fase de explotación. El EsIA justificará la extensión temporal del seguimiento ambiental durante la fase de explotación, considerando la relevancia ambiental de los efectos adversos previstos. Con carácter **general se considera recomendable para este tipo de instalaciones que el PVA se prolongue durante toda la vida útil de la instalación.** Se considera especialmente relevante **mantener un seguimiento constante de la evolución de las poblaciones de fauna, del correcto mantenimiento de la vegetación natural, del control de posibles vertidos accidentales, del control de los procesos erosivos y del correcto mantenimiento de las medidas de compensación previstas y su eficacia.** No obstante, en casos debidamente justificados, se podría proponer un periodo menor para el seguimiento de algunos factores que no requieran un seguimiento a largo plazo.

En relación con lo anterior, es importante que la metodología que se emplee para el seguimiento de los distintos factores ambientales, y especialmente para el seguimiento de la fauna, la flora y los HIC sea la misma que la empleada durante los trabajos de campo para la realización de los inventarios ambientales y la misma que la empleada para las prospecciones previas a la obra, con el objetivo que los datos sean comparables y que se pueda analizar la evolución de las especies a lo largo de la vida útil de la instalación. También es recomendable establecer parcelas testigo próximas a la instalación de características similares a las ocupadas por la implantación, donde se realicen censos de fauna que permita hacer un estudio comparativo para evaluar el grado de modificación del hábitat asociado a este tipo de instalaciones a lo largo de su vida útil y la evolución de las comunidades faunísticas.

El PVA es una herramienta imprescindible para lograr la integración ambiental de los proyectos en su entorno y a menudo no se le presta la atención adecuada y no se desarrolla con el suficiente detalle. No hay que olvidar que la evaluación de impacto ambiental es un procedimiento predictivo en el que se estiman los impactos que el proyecto puede producir y se hace una aproximación a las medidas que podrían mitigarlos, pero se trabaja siempre con una cierta incertidumbre. Por ello el seguimiento y la vigilancia ambiental son un elemento esencial en la comprobación de la magnitud de los impactos realmente producidos y de la efectividad de las medidas previstas. Lo más habitual es que los datos de los seguimientos no se publiquen ni se compartan con otros promotores o consultores y esto dificulta el avance hacia un mayor conocimiento en los impactos reales de este tipo de proyectos y hacia el diseño de medidas más eficaces. Por ello, sería recomendable que los datos resultantes del seguimiento se pusieran a disposición de las Administraciones Públicas y que pudieran publicarse en algún medio electrónico del órgano sustantivo, del órgano ambiental o del promotor para mejorar la transparencia y facilitar otros procesos futuros de evaluación ambiental.

5. Evaluación de repercusiones sobre espacios de la Red Natura 2000.

El PNIEC recomienda no proponer la instalación de plantas solares fotovoltaicas en espacios pertenecientes a la Red Natura 2000, a no ser que estén relacionadas con la gestión de los lugares. Si a pesar de ello, una parte o la totalidad del proyecto propuesto coincide espacialmente con una ZEC o una ZEPA o, por su cercanía a alguno de estos espacios, se prevé un potencial impacto indirecto sobre sus objetivos de conservación, el EsIA deberá incluir un detallado estudio de alternativas que justifique que no existen otras alternativas viables para la planta o para la línea eléctrica que eviten causar impactos sobre la Red Natura 2000.

En caso de que se concluya que la única alternativa viable para el proyecto debe ubicarse en emplazamientos con posibles repercusiones directas o indirectas sobre la Red Natura 2000, a pesar de su dudosa viabilidad ambiental, el estudio de impacto ambiental contendrá **un capítulo específico que incluya un estudio pormenorizado de la posible afección directa e indirecta del proyecto a los espacios de la Red Natura 2000**, especialmente sobre hábitats, especies y otros objetivos de conservación de los espacios protegidos presentes en el ámbito de estudio. Además, se deberá analizar la conectividad del área del proyecto con los citados espacios protegidos y con otros espacios, con el objetivo de que se garantice la coherencia de la Red Natura 2000. El citado estudio incluirá las correspondientes medidas preventivas, correctoras y compensatorias y su seguimiento.

Para la elaboración del estudio de impactos sobre la Red Natura 2000 se recomienda seguir las directrices y criterios establecidos en el documento *“Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre Red Natura 2000 en los documentos de evaluación de impacto ambiental A.G.E.”* (MAPAMA, 2018), disponible en la web del Ministerio en la siguiente dirección:

https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/guiapromotoreseiayevaluacionrn200009_02_2018final_tcm30-441966.pdf

Además, en el caso de que el proyecto afecte directamente a tipos de HIC incluidos en la Red Natura 2000, se recomienda aplicar los umbrales de impactos y metodologías propuestos en la *“Guía metodológica de evaluación de impacto ambiental en Red Natura 2000 Criterios utilizados por la Subdirección General de Biodiversidad y Medio Natural para la determinación del perjuicio a la integridad de Espacios de la Red Natura 2000 por afección a Hábitats de interés comunitario.”*

https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/criteriossgbymnperjuiciohabitats_tcm30-481533.pdf

Si la conclusión del estudio de evaluación de repercusiones sobre la Red Natura 2000 es que el proyecto podría causar un perjuicio a la integridad de la Red Natura 2000, el proyecto no podrá ser autorizado, salvo que se cumpla lo establecido en el artículo 46.5 y 46.6 de Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

6. Vulnerabilidad del proyecto ante el riesgo de accidentes graves y/o catástrofes.

El EsIA contendrá un apartado específico que incluya la identificación, descripción, análisis y, si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre 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 y el patrimonio cultural, derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos.

Para este objetivo, podrá utilizarse la información relevante disponible y obtenida a través de las evaluaciones de riesgo realizadas de conformidad con otras normas, como por ejemplo la normativa sobre peligrosidad y riesgo de inundaciones o la normativa relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (SEVESO), entre otras. En su caso, la descripción debe incluir las medidas previstas para prevenir y mitigar el efecto adverso significativo de tales acontecimientos en el medio ambiente y detalles sobre la preparación y respuesta propuesta a tales emergencias.

En el supuesto de que se considere que no existe ningún riesgo derivado de la vulnerabilidad del proyecto ante el riesgo de accidentes graves o catástrofes será preceptiva la inclusión de un informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto.

Con carácter general se ha identificado que este tipo de proyectos podría ser potencialmente vulnerable a producir efectos adversos sobre el medio ambiente por la ocurrencia de los siguientes riesgos de accidentes o catástrofes:

- Incendios.
- Inundaciones.
- Deslizamientos de ladera.

Por otra parte, sería conveniente incluir un apartado específico en el que se analicen los riesgos derivados del cambio climático para el proyecto, que tenga en cuenta tanto las afecciones del cambio climático sobre el proyecto como las afecciones del proyecto sobre los objetivos de mitigación y adaptación al cambio climático.

7. Formato del estudio de impacto ambiental y cartografía.

Una vez realizado el EsIA, se deberá remitir al Órgano Sustantivo del proyecto, al menos una copia en soporte informático, en formato pdf, para la realización por éste de los trámites de información pública y de consultas.

El EsIA contendrá como anexos todos aquellos estudios realizados en el marco del inventario ambiental. En este sentido, toda la información concluyente de los citados estudios que haya servido como base para la valoración de impactos, la propuesta de medidas correctoras y el plan de vigilancia ambiental deberá aparecer reflejada de forma resumida en el EsIA.

Adicionalmente, se facilitará toda la información cartográfica georreferenciada empleada para su elaboración con las coberturas en formato vectorial compatible con Autocad, o, preferentemente, con GIS (mediante coberturas .dbf, .prj, .sbn, .sbx, .shp y .shx georreferenciadas en las coordenadas ETRS 1989 UTM Zona 30), incluyendo como mínimo la información sobre:

- Proyecto (para cada alternativa): ubicación, localización de todos sus elementos y actuaciones, tanto permanentes como provisionales.
- Otros proyectos en el entorno, del mismo o diferente tipo, susceptibles de causar impactos acumulados o sinérgicos.
- Elementos del diagnóstico ambiental con reflejo territorial.
- Impactos significativos que tengan reflejo sobre el territorio.
- Medidas preventivas, correctoras y compensatorias con reflejo sobre el territorio.
- Elementos del seguimiento con reflejo sobre el territorio.

La escala de trabajo deberá permitir una precisa localización y cuantificación de los impactos ambientales.

Referencias bibliográficas.

- Aguiló Alonso, Miguel; Albaladejo Montoso, Juan; Aramburu Maqua, María Paz; Carrasco González, Rosa Maria; Castillo Sánchez, Victor; Ceñal González-Fierro, María Angeles; Cifuentes Morales, María; Cifuentes Vega, Pedro; Cristóbal López, María Angeles; Martín Duque, José Francisco; Escribano Bombín, Rafael; Glaría Galcerán, Germán; González Alonso, Santiago; González Barberá, Gonzalo; Iglesias Gómez, Juan; Iglesias del Pozo, Elena; López de Diego, Luís Ángel; Martín Llorente, Fernando; Martínez- Mena García, María; Milara Vilches, Roberto; Pedraza Gilsanz, Javier; Rastrollo Gonzalo, Ana; Rubio Maroto, R.; Sanz Sa, José Manuel; Sanz Santos, Miguel Ángel y Valero Huete, Firma (2014). Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología. Fundación Conde del Valle de Salazar (ETSI Montes): Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid. ISBN 978-84-96442-55-9.
- Armstrong, A., Ostle, N., & Whitaker, J. (2016). Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling. *Environmental Research Letters*, 11(7).
- Beatty, B., Macknick, J., McCall, J., Braus, G., & Buckner, D. (2017). Native Vegetation Performance under a Solar PV Array at the National Wind Technology Center. National Renewable Energy Laboratory, NREL/TP-1900-66218. US: Golden.
- Birdlife Europe (2011). Meeting Europe's Renewable Energy Targets in Harmony with Nature - Summary Report. (I. Scrase, & B. Gove, Eds.) The RSPB, Sandy, UK.
- DeVault TL, Seamans TW, Schmidt JA, Belant JL & Blackwell BF (2014). Bird use of solar photovoltaic installations et US airports: implications for aviation safety. *Landscape and Urban Planning*, 122: 122-128.
- Elamri, Y., Chevion, B., Mange, A., Dejean, C., & Liron, F. (2018). Rain concentration and sheltering effect of solar panels on cultivated plots. *Hydrology and Earth System Sciences*, 22, 1285-1298. doi:10.5194/hess-22-1285-2018
- Greif, S., & Siemers, B. (2010). Innate recognition of water bodies in echolocating bats. *Nature Communications*, Nature Publishing Group, 1.
- Greif, S., Zebok, S., & Siemers, B. (2017, September). Acoustic mirrors as sensory traps for bats. *Science*.
- Horvath, G., Blaho, M., Egri, A., Kriska, G., Seres, I., & Robertson, B. (2010). Reducing the maladaptive attractiveness of solar panels to polarotactic insects. *Conservation Biology*, 24, (6), 1644–1653.
- Katsaprakakis, D.A. (2012). A review of the environmental and human impacts from wind parks. A case study for the Prefecture of Lasithi, Crete. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 16, 2850-2863.
- Lammerant, L., Laureysens, I. and Driesen, K. (2020) Potential impacts of solar, geothermal and ocean energy on habitats and species protected under the Birds and Habitats Directives. Final report under EC Contract ENV.D.3/SER/2017/0002 Project: "Reviewing and mitigating the impacts of renewable energy developments on habitats and species protected under the Birds and Habitats Directives", Arcadis Belgium, Institute for European Environmental Policy, BirdLife International, NIRAS, Stella Consulting, Ecosystems Ltd, Brussels.

- Lovich, J., & Ennen, J. (2011). Wildlife conservation and solar energy development in the desert southwest, United States. *BioScience*, 61, 982-992.
- MAPAMA, 2018. Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre red natura 2000 en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E. Madrid.
- MITECO, 2019. Recomendaciones para incorporar la evaluación de efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua y zonas protegidas en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E. Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid.
Montag, H., Parker, G., & Clarkson, T. (2016). The Effects of Solar Farms on Local Biodiversity; A Comparative Study. Clarkson and Woods and Wychwood Biodiversity.
- Subdirección General de Biodiversidad y Medio Natural del Ministerio para la Transición Ecológica, 2019. Guía metodológica de evaluación de impacto ambiental en Red Natura 2000: Criterios utilizados por la Subdirección General de Biodiversidad y Medio Natural para la determinación del perjuicio a la integridad de Espacios de la Red Natura 2000 por afección a Hábitats de interés comunitario.
- Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina. Área de acciones de conservación, MITECO, 2021. Guía metodológica para la valoración de repercusiones de las instalaciones solares sobre especies de avifauna esteparia.
- Tsoutsos, T., Tsouchlaraki, A., Tsiropoulos, M., Serpetsidakis, M. (2008). Visual impact evaluation of a wind park in a Greek island. *Applied Energy*, 86, 546-553
- Turney, D., & Fthenakis, V. (2011). Environmental impacts from the installation and operation of large scale solar power plants. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 3261– 3270.
- VV.AA., 2009. Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.