



THE
BIODIVERSITY
CONSULTANCY

Mitigar los impactos de los proyectos de energía solar y eólica sobre la biodiversidad

Síntesis y mensajes clave



PROGRAMA DE EMPRESAS Y BIODIVERSIDAD DE LA UICN



Acerca de la UICN

La UICN es una Unión de Miembros única formada por organizaciones gubernamentales y de la sociedad civil. Pone a disposición de las entidades públicas, privadas y no gubernamentales, los conocimientos y las herramientas que posibilitan, de manera integral, el progreso humano, el desarrollo económico y la conservación de la naturaleza.

Creada en 1948, la UICN se ha convertido en la red ambiental más grande y diversa del mundo. Cuenta con la experiencia, los recursos y el alcance de sus más de 1.400 organizaciones Miembro y los aportes de más de 15.000 expertos. Es la autoridad mundial en cuanto a datos, evaluaciones y análisis de conservación. Su diversa membresía hace de la UICN una incubadora y un repositorio confiable de mejores prácticas y herramientas de conservación, así como de estándares internacionales.

La UICN proporciona un foro neutral en el que diversas partes interesadas, incluyendo gobiernos, ONG, científicos, empresas, comunidades locales, grupos indígenas y otros pueden trabajar juntos para crear e implementar soluciones a los retos ambientales y lograr un desarrollo sostenible.

www.iucn.org/es
twitter.com/IUCN/

Acerca de The Biodiversity Consultancy

The Biodiversity Consultancy es una consultora especializada en la gestión de riesgos para la biodiversidad. Trabajamos con clientes líderes en el sector para integrar la naturaleza en la toma de decisiones empresariales y diseñar soluciones ambientales prácticas que ofrezcan resultados positivos para la naturaleza. Proporcionamos experiencia técnica y política para gestionar los impactos sobre la biodiversidad a nivel de los proyectos y permitir que las empresas comprometidas creen oportunidades en el terreno para regenerar nuestro entorno natural.

Como asesor estratégico de algunas de las mayores empresas del mundo, lideramos el desarrollo de estrategias corporativas, mediciones de biodiversidad, objetivos basados en la ciencia y cadenas de suministro sostenibles para el post-2020. Nuestra experiencia se aplica en todo el sector de las energías renovables, incluyendo la energía hidroeléctrica, solar, eólica y geotérmica, donde nos especializamos en la interpretación y aplicación de las salvaguardias financieras internacionales.

www.thebiodiversityconsultancy.com/
www.linkedin.com/company/thebiodiversityconsultancy
twitter.com/TBCbiodiversity

Mitigar los impactos de los proyectos de energía solar y eólica sobre la biodiversidad

Síntesis y mensajes clave

La presentación del material en esta publicación y las denominaciones empleadas para las entidades geográficas no implican en absoluto la expresión de una opinión por parte de la UICN o de otra organización participante sobre la situación jurídica de un país, territorio o zona, o de sus autoridades, o acerca de la demarcación de sus límites o fronteras. Los puntos de vista que se expresan en esa publicación no reflejan necesariamente los de la UICN.

La UICN se complace en agradecer el apoyo de sus socios marco por su financiación del programa de la UICN: el Ministerio de Asuntos Exteriores de Dinamarca; el Ministerio de Asuntos Exteriores de Finlandia; el Gobierno de Francia y la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD); el Ministerio de Medio Ambiente de la República de Corea; la Agencia Noruega para la Cooperación al Desarrollo (Norad); la Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Asdi); la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y el Departamento de Estado de Estados Unidos.

Esta publicación ha sido posible gracias a la generosidad de Électricité de France (EDF), Energías de Portugal (EDP) y Shell.

La UICN o demás organizaciones participantes no reivindican ninguna responsabilidad por los errores u omisiones que puedan ocurrir en la traducción a otros idiomas de este documento, cuya versión original es el idioma original. En caso de discrepancia, remítase, por favor, a la edición original. Título de la edición original: *Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development. Synthesis and key messages* (2021). Publicado por: UICN, Gland, Suiza y The Biodiversity Consultancy, Cambridge, Reino Unido. DOI: <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2021.06.en>.

Publicado por: UICN, Gland, Suiza y The Biodiversity Consultancy, Cambridge, Reino Unido

Derechos de autor: © 2021 UICN, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales

Se autoriza la reproducción de esta publicación con fines educativos y otros fines no comerciales sin permiso escrito previo de parte de quien detenta los derechos de autor con tal de que se mencione la fuente.

Se prohíbe reproducir esta publicación para la venta o para otros fines comerciales sin permiso escrito previo de quien detenta los derechos de autor.

Cita bibliográfica: Bennun, L., van Bochove, J., Ng, C., Fletcher, C., Wilson, D., Phair, N., Carbone, G., (2021). *Mitigar los impactos de los proyectos de energía solar y eólica sobre la biodiversidad. Síntesis y mensajes clave*. Gland, Suiza: UICN y Cambridge, Reino Unido: The Biodiversity Consultancy.

El informe completo Mitigar los impactos de los proyectos de energía solar y eólica sobre la biodiversidad está disponible aquí: <https://doi.org/fw2c>

ISBN: 978-2-8317-2132-3 (PDF)

DOI: <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2021.06.es>

Foto de portada: © EDF Renewables (izquierda), © EDF Renewables (centro), © Shell (derecha)

Traducción al español: INTUITIV, slú – www.intuitivme.com

Diseño y maquetación: Imre Sebestyén, jr / Unit Graphics

Disponible en: UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza)
Programa Mundial Empresas y Biodiversidad
Rue Mauverney 28
1196 Gland
Suiza
Correo electrónico: biobiz@iucn.org
www.iucn.org/resources/publications

Tabla de contenidos

Prólogo	iv
Acerca de este documento	vi
Agradecimientos	vii
1. Energías renovables y biodiversidad	1
2. Principales consideraciones para los desarrolladores de proyectos	3
3. Principios generales para buenas prácticas de mitigación	11
4. Definir objetivos apropiados en materia de biodiversidad	13
5. Resumen de los impactos específicos del proyecto y enfoques de mitigación	15
6. Cómo utilizar las Directrices	18
Referencias	19

Prólogo

Nuestro planeta se enfrenta hoy a las amenazas existenciales interconectadas del cambio climático y la pérdida de biodiversidad. Las actividades humanas, especialmente la quema de combustibles fósiles y la deforestación, han perturbado el sistema climático de la Tierra. Al mismo tiempo, la pérdida de biodiversidad ha alcanzado tasas sin precedentes, con tres cuartas partes de la superficie terrestre gravemente alteradas por la actividad humana y un millón de especies amenazadas de extinción.

Estas dos crisis están profundamente interrelacionadas: el cambio climático es un motor importante de pérdida de biodiversidad, y la pérdida de biodiversidad exacerba la crisis climática.

Para limitar el calentamiento global a 1,5°C y evitar los efectos más catastróficos del cambio climático, las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) de la humanidad deben alcanzar un valor neto nulo para 2050. El uso de energías renovables es una de las formas más efectivas y asequibles de reducir las emisiones de CO₂. Las energías renovables, en su mayoría eólica y solar fotovoltaica, combinadas con una mayor electrificación para sustituir el uso de combustibles fósiles, podrían producir tres cuartas partes de las reducciones de emisiones necesarias en el sector energético. Sin embargo, si se gestiona mal, la expansión de las energías renovables puede causar una pérdida

adicional de biodiversidad y la interrupción de los servicios ecosistémicos de los que todos dependemos. El desarrollo de la energía solar y eólica, por ejemplo, a menudo implica la destrucción o fragmentación de los hábitats de la vida silvestre, y la extracción de las materias primas necesarias para las tecnologías de energías renovables conlleva riesgos sustantivos para la biodiversidad.

Por lo tanto, una transición hacia las energías renovables que evite daños y contribuya a la conservación de la naturaleza es esencial, pero sólo podrá ocurrir con el apoyo de todos los responsables de la toma de decisiones pertinentes, en cada etapa de la planificación y la ejecución. Los gobiernos deben asegurarse de que los riesgos para la naturaleza se identifiquen lo antes posible y adoptar medidas para mitigarlos, como proteger las zonas no perturbadas de cualquier desarrollo. Las instituciones financieras pueden aplicar salvaguardias similares a los préstamos y las inversiones, y las empresas de energía deben evitar, minimizar, restaurar y luego compensar los impactos residuales sobre la biodiversidad a lo largo del ciclo de vida de todos los proyectos. Si queremos lograr un valor neto de emisiones nulo mediante fuentes de energías renovables, también necesitamos nuevas tecnologías energéticas, para que el consumo de energía sea más eficiente, y para integrar los principios de la economía circular.

Además, reconocer que la energía es un derecho humano básico e integral para aliviar la pobreza requiere el suministro de electricidad “limpia” a todas las personas, en todo el mundo. Cualquier aumento en el suministro de energías renovables debe ir acompañado de inversiones que garanticen un acceso fiable y generalizado a las mismas, así como de una transición hacia la eliminación de los subsidios y de la producción de combustibles fósiles.

El panorama es complejo, y alcanzar nuestros objetivos de energía sostenible y biodiversidad requiere que todos actuemos. En estas directrices, nuestro objetivo es definir medidas prácticas y basadas en la evidencia para mitigar los impactos sobre la biodiversidad de los proyectos solares y eólicos. Esperamos que estimulen el debate y ayuden a garantizar que tanto la crisis de naturaleza como la crisis climática se aborden de manera colaborativa. Cada vez está más claro que una inversión en energías renovables es crítica, pero para tener éxito, cualquier transición hacia un modelo de energía con un valor neto de emisiones de carbono nulo también deberá proteger la naturaleza.

Damos la bienvenida a todos los que quieran unirse a nosotros en esta misión.

Bruno Oberle, Director General
Unión Internacional para la Conservación de la
Naturaleza (UICN)

Helen Temple, Directora Ejecutiva
The Biodiversity Consultancy

Patricia Zurita, Directora Ejecutiva
BirdLife International

Mark Rose, Director Ejecutivo
Fauna & Flora International

Cristian Samper, Presidente y Director Ejecutivo
Wildlife Conservation Society

Carine de Boissezon, Directora de sostenibilidad
Électricité de France (EDF)

Miguel Setas, Miembro de la Junta Ejecutiva
Energías de Portugal (EDP)

Elisabeth Brinton, Vicepresidenta Ejecutiva
Energías Renovables y Soluciones Energéticas, Shell

Acerca de este documento

Este informe de síntesis proporciona una visión general de alto nivel de los principales temas abordados en las *Directrices sobre la mitigación de los impactos de los proyectos de energía solar y eólica sobre la biodiversidad*, publicadas por la UICN y TBC en 2021. Las Directrices tienen por objetivo prestar apoyo práctico a los avances en materia de energía solar y eólica para gestionar eficazmente los riesgos y mejorar los resultados en materia de biodiversidad y servicios ecosistémicos. Van dirigidas a la industria y se pueden aplicar a lo largo de todo el ciclo de vida de los proyectos, desde la planificación temprana hasta el desmantelamiento y la repotenciación, utilizando la jerarquía de mitigación como un marco claro para la planificación y la implementación. Las directrices se centran en las necesidades de las empresas de los sectores de la energía solar y eólica, incluidos los promotores de proyectos, los inversores y los operadores. La información también es relevante para

los planificadores gubernamentales del sector de la energía y la electricidad, y otras agencias gubernamentales y organizaciones no gubernamentales (ONG) que trabajen en la conservación de la naturaleza. Las directrices se han elaborado mediante un proceso de múltiples partes interesadas y se basan en una amplia revisión de la literatura científica, reforzada con aportaciones de líderes y especialistas de la industria.

Este informe de síntesis no pretende resumir las recomendaciones detalladas para los desarrolladores de proyectos solares y eólicos sobre cómo implementar las Directrices.

Descargue el informe Mitigar los impactos de los proyectos de energía solar y eólica sobre la biodiversidad aquí: <https://doi.org/fw2c>, y vea el vídeo aquí: <https://youtu.be/VMIDMBnRigM>

Agradecimientos

Revisores

Alberto Arroyo Schnell (Oficina Regional de la UICN para Europa), Julia Baker (Universidad de Bangor), Violeta Barrios (Centro de Cooperación del Mediterráneo de la UICN), Pedro Beja (CIBIO), Etienne Berille (EDF Renewables), Koen Broker (Shell), Gerard Bos (Programa Mundial de la UICN Empresas y Biodiversidad), Ludmilla Caillat (EDF Renewables), Andrew Carryer (Renewables Grid), Florence Clap (Comité francés de la UICN), Emerson Clarke (GWEC), Erwin Coolen (The Rich North Sea), Ifereimi Dau (Oficina Regional de la UICN para Oceanía), Ella Diarra (Programa Mundial de la UICN Empresas y Biodiversidad), Bengt Enge (Klinkby Enge), Thomas Engmose (Klinkby Enge), Melina Gersberg (Comité francés de la UICN), Sara Goulartt (EDP), Giulia Guidi, Xavier Guillou (Dirección General de Asuntos Marítimos y Pesca de la Comisión Europea), Pippa Howard (Fauna & Flora International), Regitze Theill Jensen (Klinkby Enge), Ben Jobson (BirdLife International), Dorien de Jong (Shell), Agathe Jouneau (EDF Renewables), Maxime Kelder (Luminus), Joseph Kiesecker (The Nature Conservancy), Charlotte Laisne (Shell), Adrien Lambrechts (Biotope), Clarisse Leon (Comité francés de la UICN), Nadine McCormick (Programa Mundial de la UICN Empresas y Biodiversidad), Sonia Mendez (JNCC), Mizuki Murai (Programa de la UICN sobre el Patrimonio Mundial), Barbara Nakangu (Programa Mundial de la UICN sobre Gobernanza y Derechos), Eline van Onselen (The Rich North Sea), Jean-Philippe Pagot (EDF Renewables), Christina Pantazi (Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea), Peter Skjoldager Plantener (Klinkby Enge), Andrew Plumptre (KBA Secretariat), Fabien Quetier (Biotope), Hugo Rainey (Wildlife Conservation Society), Harvey Rich (BirdLife International), Howard Rosenbaum (Wildlife Conservation Society), Raffaele Rossi (Solar Power Europe), Trevor Sandwith (Programa Mundial de la UICN sobre Áreas Protegidas), Marylise Schmid (WindEurope), Peter Shadie (Programa de la UICN sobre el Patrimonio Mundial), Hany el Shaer (Oficina Regional de la UICN para Asia Occidental), Noa Steiner (BirdLife International), Pauline Teillac-Deschamps (Comisión de Gestión de Ecosistemas de la UICN), Alexandre Thouzeau (Biotope), Julia Tournon (Shell), Anita Tzec (Programa Mundial de la UICN sobre Gobernanza y Derechos), Claire Varret (EDF), Reka Viragos (World Heritage Centre), Olivia White, Laura Williamson (REN21), Piet Wit (Comisión de la UICN de Gestión de Ecosistemas), Stephen Woodley (Comisión Mundial de la UICN de Áreas Protegidas).

Otros contribuyentes

Colaboradores de los estudios de caso

Leon Bennun (The Biodiversity Consultancy), Etienne Berille (EDF Renewables), Richard Caldwell (SeaMast/Natural England), Erwin Coolen (The Rich North Sea), Sara Goulartt (EDP), W.L. Greene (BHE Renewables), Joseph Kiesecker (The Nature Conservancy), Paul Lochner (CSIR), David Mandaha (CSIR), Mizuki Murai (Programa de la UICN sobre el Patrimonio Mundial), Eline van Onselen (The Rich North Sea), Guy Parker (Wychwood Biodiversity Limited), Louis Phipps (Vulture Conservation Foundation), Kate McClellan Press (New York State Energy Research and Development Authority), Fabien Quetier (Biotope), Howard Rosenbaum (Wildlife Conservation Society), Paulette Rush (BHE Renewables), Ed Salter (The Crown Estate), Marylise Schmid (WindEurope), Parikhit Sinha (First Solar), Paul Taylor (Scottish Natural Heritage), Ricardo Tome (STRIX).

Aportaciones adicionales a través de talleres

Tony Beck (Shell), Sharon Baruch-Mordo (The Nature Conservancy), Lizzie Crudgington (Bright Green Learning), Leigh Ann Hurt (Programa Mundial de la UICN Empresas y Biodiversidad), Josh Kovacic (Shell), Noelle Kumpel (BirdLife International), Lourdes Lazaro Marin (Centro de Cooperación del Mediterráneo de la UICN), Gillian Martin Mehers (Bright Green Learning), Mireia Peris (BirdLife International), Eugenie Regan (IBAT), Jason Sali (Fauna & Flora International), Lewis Youl (IBAT).

Revisores técnicos

Guy Parker (Wychwood Biodiversity Limited)
Martin Perrow (ECON Ecological Consultancy)

Revisión por pares

Tilman Jaeger
Vanessa Tedeschi



1. Energías renovables y biodiversidad

Lograr un futuro con bajas emisiones de GEI y resiliente a los cambios climáticos, de conformidad con el [Acuerdo de París](#) y los [Objetivos de Desarrollo Sostenible](#) (ODS), requiere transformaciones rápidas, sostenidas y de largo alcance en los campos de la energía, del uso del suelo, de la infraestructura urbana y de los sistemas industriales.¹ Un componente crucial de estas transformaciones es el rápido aumento de la generación de energías renovables. Sin embargo, estas tecnologías en sí mismas plantean riesgos potenciales para la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas. La expansión debe planificarse y gestionarse cuidadosamente para maximizar los beneficios ambientales y minimizar los daños a la naturaleza.

La ocupación de espacio terrestre o marítimo es uno de los impactos más visibles de cualquier proyecto energético. Para las energías renovables, la superficie terrestre o marítima requerida por unidad de energía varía según las condiciones y la tecnología, pero suele ser mayor que para el gas natural, el carbón o la energía nuclear.² Unas estimaciones para los EE.UU. muestran ocupaciones territoriales ampliamente comparables para la energía eólica, hidroeléctrica y solar fotovoltaica (la energía eólica siendo la más alta en promedio), todas también ampliamente comparables a la extracción de petróleo.³ La energía geotérmica y la energía solar concentrada requieren menores ocupaciones territoriales por unidad de energía, en general a la par con el gas natural y el carbón, mientras que los biocombustibles requieren mucho más (alrededor de 10 veces más) que otras energías renovables.⁴

Los proyectos solares y eólicos también pueden plantear riesgos para la biodiversidad. Una evaluación

de Rehbein et al.⁵ encontró que aproximadamente el 17,4% de las instalaciones de energías renovables a gran escala (>10 MW) a nivel mundial, incluyendo energía eólica, solar (PV) e hidroeléctrica, operan dentro de áreas importantes para la conservación, incluidas Áreas Clave para la Biodiversidad (ACB). Del total de proyectos, 559 proyectos de energía eólica y 201 proyectos solares (PV), o respectivamente el 9% y el 7% de todos los proyectos, operan actualmente dentro de ACB. Otros 162 proyectos eólicos y 152 solares están actualmente en desarrollo dentro de ACB. Un estudio de Kiesecker et al.⁶ calcula que más de 3,1 millones de hectáreas de ACB y alrededor de 1.574 especies amenazadas y en peligro podrían verse afectadas. La expansión de las energías renovables en nuevas regiones, como el sudeste asiático, es motivo de especial preocupación, dada la importancia de éstas para la biodiversidad mundial.

Por lo tanto, el desarrollo de la energía solar y eólica debe tener en cuenta no sólo sus posibles impactos sobre la biodiversidad, sino también los riesgos asociados para la prestación continua de servicios ecosistémicos, es decir, los beneficios y valores que las personas obtienen de los recursos naturales. Si no se gestionan cuidadosamente, estos proyectos pueden cambiar el suministro o limitar el acceso a los servicios ecosistémicos, incluidos servicios de aprovisionamiento, como alimentos y agua, así como beneficios recreativos, culturales (incluido el sentido de identidad y de pertenencia) y otros beneficios no materiales. A su vez, esto puede afectar a los medios de subsistencia y el bienestar de las poblaciones locales, en particular de quienes dependen en gran medida de esos servicios para su sustento diario, salud, seguridad y empleo. Los proyectos tampoco pueden

1 Díaz et al. (2019).

2 McDonald et al. (2009).

3 Ibid.

4 Ibid.

5 Rehbein et al. (2020).

6 Kiesecker et al. (2019).

socavar los derechos de los pueblos indígenas y de los grupos marginados y desfavorecidos, como las mujeres y los jóvenes.

Cuando estos bienes y servicios se ven comprometidos, pueden generar conflictos. El impacto visual que pueden tener en el paisaje y las personas es un motivo frecuente de oposición del público a los desarrollos eólicos. Por ejemplo, el recientemente revocado permiso para desarrollar un parque eólico cerca de un Sitio del Patrimonio Mundial, en Sudáfrica, no sólo hubiera impactado a las aves, sino también a la perspectiva y al “sentido de pertenencia” de las personas.⁷ Estos impactos en paisajes emblemáticos pueden percibirse como muy negativos y son difíciles de mitigar. Cuando existen impactos potenciales significativos para los servicios ecosistémicos, es esencial tomarlos en cuenta y abordarlos para el éxito a largo plazo de cualquier proyecto de energías renovables.

Además, el aumento de proyectos de energías renovables también implicará una mayor demanda de materiales que hacen posible estas tecnologías. Estos incluyen materiales necesarios para la construcción y el almacenamiento de tecnologías eólicas y solares, como el neodimio para imanes permanentes en turbinas eólicas, la plata para células solares y el cobalto

y el litio para baterías de almacenamiento. La gran mayoría de los materiales utilizados en la fabricación de instalaciones eólicas y solares se componen de sustancias que pueden reciclarse durante el desmantelamiento y la repotenciación del sitio. Por ejemplo, las turbinas eólicas tienen una tasa de reciclabilidad de aproximadamente el 90% si se recuperan todos los materiales, aunque las palas de las turbinas siguen planteando un desafío en términos de reciclabilidad debido a su complejidad.^{8,9} Cabe señalar, sin embargo, que el reciclaje de ciertos materiales, como el cobre, el litio, la plata y los metales de tierras raras necesarios para fabricar imanes (como el disprosio y el neodimio), presenta desafíos prácticos y tecnológicos. La adquisición de estos materiales debe garantizar que se obtengan de manera sostenible.¹⁰ La extracción de materiales necesarios para el desarrollo de las energías renovables puede tener, por sí misma, impactos significativos en la biodiversidad cuando se hace en zonas sensibles. Sin planificación estratégica, estas nuevas amenazas a la biodiversidad corren el riesgo de superar las evitadas por la mitigación del cambio climático.¹¹ Los impactos típicos incluyen la pérdida y la degradación directa de hábitats debido a la huella minera y las infraestructuras asociadas, así como los impactos indirectos asociados con la colonización inducida de áreas anteriormente inaccesibles.¹²

7 Yeld (2019).

8 [European Technology and Innovation Platform on Wind Energy](#); Sánchez et al. (2014).

9 Welstead et al. (2013).

10 Dominish et al. (2019).

11 Sonter et al. (2020).

12 Ibid.

2. Principales consideraciones para los desarrolladores de proyectos

La ocupación territorial relativamente importante de la energía eólica y solar recalca la importancia de buenas prácticas de mitigación para ayudar a facilitar la transición hacia las energías renovables. Afortunadamente, la abundancia de energía solar y eólica significa que, a diferencia de otras fuentes de energía, a menudo existe flexibilidad en la ubicación de los proyectos, lo que permite utilizar tierras ya convertidas o perturbadas, o ubicaciones en alta mar, lejos de áreas de alta sensibilidad, incluidos, por ejemplo, vertederos clausurados.¹³ Por lo tanto, la ubicación y planificación cuidadosas de los proyectos eólicos y solares pueden ayudar a evitar muchos impactos significativos y proporcionar mayor apoyo en favor de su desarrollo. Por el contrario, la energía hidroeléctrica a gran escala, aunque también sea una fuente de energía con bajas emisiones de carbono y

una ocupación territorial comparable, a menudo está muy limitada en cuanto a su ubicación, con impactos generalizados aguas arriba y aguas abajo que son difíciles de mitigar.

En el caso de los proyectos eólicos y solares, existe un cierto potencial en la conservación o restauración de la biodiversidad como parte del conjunto de la infraestructura. En algunos casos, se pueden generar impactos positivos en la biodiversidad. Por ejemplo, los parques solares situados en hábitats modificados pueden ofrecer oportunidades de mejora de la biodiversidad a condición de que estén bien diseñados y gestionados¹⁴, mientras que los parques eólicos en alta mar pueden crear refugios para hábitats bentónicos, peces y mamíferos marinos.¹⁵

Planificación temprana y selección del sitio

La selección de un sitio de baja sensibilidad en materia de biodiversidad para proyectos eólicos o solares, como tierras que ya estén convertidas para un uso agrícola o de otro tipo, reduce los impactos potenciales y la necesidad posterior de medidas de mitigación. Cuando el proyecto no tiene impactos residuales significativos, se pueden lograr resultados positivos en materia de biodiversidad mediante la mejora de la biodiversidad del sitio. Es probable que los proyectos ubicados en sitios con mayor sensibilidad en materia de biodiversidad tengan requisitos de mitigación más altos y costosos. Para lograr unos objetivos de ganancia neta, podrán requerir compensaciones,

que a menudo plantearán desafíos prácticos y de reputación.

La planificación temprana informa acerca de qué medidas de prevención deben ser tomadas **por medio de la selección del emplazamiento** del proyecto, la cual constituye la medida de mitigación más eficaz de la que disponen los promotores de energías renovables. En esta etapa temprana, aun es factible realizar cambios en la ubicación de la infraestructura y la planificación operativa, con un mayor potencial para reducir los riesgos del proyecto y la necesidad de una mayor mitigación. Una estrategia clave para reducir los riesgos de los proyectos se centra en evitar

13 Szabó et al. (2017).

14 Montag et al. (2016).

15 Coates et al. (2014); Hammar et al. (2015); Krone et al. (2013); Lindeboom et al. (2011).

la ubicación de proyectos solares o eólicos en áreas de alta biodiversidad, incluidas las áreas protegidas y conservadas, los Sitios del Patrimonio Mundial u otras áreas de gran importancia para la biodiversidad, como las Áreas Clave para la Biodiversidad. Además, los proyectos deberán tener en cuenta sus impactos potenciales en los servicios ecosistémicos, así como la diversidad de derechos sociales, y sólo podrán iniciarse después de un consentimiento libre, previo e informado (CLPI) de las comunidades afectadas.

Idealmente, la evitación efectiva mediante selección del emplazamiento del proyecto se basará en planes espaciales existentes, desarrollados antes de que se otorguen los permisos. Estos suelen ser desarrollados por organismos gubernamentales, a veces en colaboración con bancos de desarrollo, por ejemplo

mediante Evaluaciones Ambientales Estratégicas que identifican áreas adecuadas para el desarrollo en base a la biodiversidad. Dada la posible gran contribución energética y las necesidades de espacio de las tecnologías renovables, una evaluación espacial estratégica proactiva de este tipo es importante para evitar socavar los objetivos de conservación de la biodiversidad.

En ausencia de indicaciones específicas por parte de los responsables de la formulación de políticas, los **mapas de sensibilidad** de la biodiversidad pueden ayudar a identificar sitios a evitar. A continuación un **análisis de riesgo** más detallado podrá apoyar la caracterización de los sitios y ayudar a evaluar la sensibilidad de la biodiversidad en uno o más sitios de proyecto potenciales (Figura 1).

Figura 1: Planificación espacial, cartografía de sensibilidad e identificación de riesgos en el proceso de planificación inicial



Nota: Los resultados de la cartografía de sensibilidad y la planificación espacial ayudan a los desarrolladores a identificar áreas adecuadas para el proyecto como parte de la planificación temprana y la selección del sitio. La planificación espacial puede ser guiada por, o un componente de, la Evaluación Ambiental Estratégica (ver sección 3.2). La identificación temprana de riesgos proporciona una herramienta eficaz para comparar sitios potenciales. La identificación de riesgos también es útil como parte del diseño del proyecto, para ayudar a identificar las opciones de mitigación temprana en el sitio seleccionado y el alcance de la EIAS, para que se enfoque en los riesgos clave.

© IUCN and TBC, 2021

Proyectos de energías renovables en áreas protegidas

Deben evitarse los proyectos de energías renovables que sean incompatibles con los objetivos o los resultados esperados de un área protegida o de conservación (por ejemplo, porque causan daños ambientales y/o sociales), a menos que puedan mitigarse hasta el punto de no tener ningún impacto residual. Esto incluye proyectos que se encuentren fuera de un área protegida, pero cuyos impactos pueden alcanzar los valores de conservación dentro de esa área, por ejemplo, cuando un proyecto de parque eólico podría afectar a una población amenazada de rapaces que reside en un área protegida.

El uso de compensaciones de biodiversidad para remediar los impactos residuales dentro de las áreas protegidas se considera incompatible con los objetivos de gestión de esas áreas. En el caso del Valor Universal Excepcional que se reconoce a los Sitios del Patrimonio Mundial, no hay, por definición, ninguna oportunidad de compensar tales impactos.

Por lo tanto, la mayoría de las actividades a escala industrial son incompatibles en las áreas protegidas, dado la muy alta probabilidad de sus impactos en los objetivos del sitio. Sin embargo, los desarrollos a pequeña y micro-escala pueden ser aceptables bajo ciertas condiciones, por ejemplo, en los casos en que se necesitan sistemas de energía solar para satisfacer las necesidades de energía del área protegida, como cercas eléctricas, centros de visitantes o estacionamientos (lo que también evita la necesidad de una infraestructura energética a mayor escala).

Por lo tanto, el enfoque debe ser proporcional a la siguiente escala de actividades y riesgos asociados para la biodiversidad:

- Proyectos industriales de energías renovables a gran escala que puedan tener impactos que no pueden mitigarse por completo: tales proyectos deben considerarse, en todas las circunstancias, como inadecuados.
- Proyectos intermedios, a escala no industrial, que respondan a necesidades locales: evaluar caso por caso mediante una EIAS rigurosa y temprana, y considerar cuidadosamente sitios alternativos. Las aprobaciones estarían sujetas a una demostración clara de una mitigación efectiva para reducir cualquier impacto a niveles no significativos, y a un plan integral de monitoreo y evaluación.
- Proyectos a pequeña y micro-escala, que respondan a necesidades locales: evaluar caso por caso.

En el caso de los Sitios del Patrimonio Mundial, dado su valor significativo a nivel mundial, sólo se podrían considerar compatibles proyectos a pequeña o micro-escala, después de una evaluación caso por caso.

En todos los casos, los promotores deben trabajar en estrecha colaboración con las autoridades nacionales, locales y otras autoridades pertinentes para evaluar la legalidad y viabilidad de operar dentro o cerca de un área protegida o de conservación.

Trabajar con las partes interesadas

Un compromiso constructivo con las partes interesadas, especialmente los diversos titulares de derechos, es vital para ayudar a identificar y gestionar eficazmente los riesgos para la biodiversidad. Tener un enfoque estructurado para la participación de las partes interesadas se considera una buena práctica ambiental en varias normas de gobernanza, incluidas las normas de desempeño de la CFI, la [Directriz de la OCDE para empresas multinacionales](#) y el [Pacto Mundial de las Naciones Unidas](#). La participación de

las partes interesadas debe guiar al desarrollador en la identificación de riesgos y confirmar la viabilidad de las medidas de mitigación, así como demostrar la oportunidad de plantear cualquier preocupación.

La participación de las partes interesadas rara vez es un proceso sencillo o directo. Requiere un grado de esfuerzo inicial y ayuda a sentar las bases de relaciones constructivas y a crear valores compartidos. Cuando se integra adecuadamente en la

planificación temprana del proyecto, puede ahorrar tiempo y recursos significativos más adelante, con problemas como retrasos en los permisos, protestas, quejas y demandas.¹⁶

Un primer paso consiste en determinar el nivel y el tipo de compromiso adecuados con las partes interesadas mediante un ejercicio de cartografía. Esto debería llevarse a cabo como parte de la planificación temprana y guiar el desarrollo de un plan de participación de las partes interesadas. Una amplia variedad de partes interesadas potenciales puede ser importantes, dependiendo de la naturaleza de la empresa o del proyecto. Las partes interesadas relevantes para la biodiversidad suelen incluir a los gobiernos nacionales, agencias y organizaciones intergubernamentales, las ONG ambientales nacionales e internacionales, los especialistas en biodiversidad, las comunidades locales, incluidos los diversos titulares de derechos, pueblos indígenas y usuarios de recursos naturales, las instituciones financieras y las universidades o instituciones de investigación, incluidos los grupos de especialistas de la UICN.

Después de identificar a las partes interesadas, una comunicación y un compromiso efectivo con ellas tiene que establecerse y mantenerse a lo largo del ciclo de vida del proyecto. La divulgación temprana y unos informes periódicos ayudarán a que una mayoría de las partes interesadas entiendan los riesgos, los impactos y las oportunidades del proyecto, para llegar, conjuntamente, a soluciones adecuadas. Para mantener una relación constructiva, es importante que la participación de las partes interesadas vaya más allá del mero proceso, y que éstas participen activamente en la configuración del desarrollo, la implementación y la administración de los recursos naturales, así como en el proceso de toma de

decisiones. Esas opiniones pueden ser diversas, por lo que las respuestas de los proyectos a menudo deben considerarse y explicarse cuidadosamente. Se pueden establecer mecanismos de reclamación para proporcionar a las partes interesadas la oportunidad de plantear inquietudes que consideren que no han sido adecuadamente tratadas mediante el proceso de consulta.

La participación efectiva de las partes interesadas requiere la inversión de capacidades y recursos por parte del proyecto, así como la voluntad de escuchar, aprender y adaptarse. Puede proporcionar oportunidades múltiples, que potencialmente pueden ayudar a mitigar los impactos y gestionar los riesgos para la empresa. El desarrollo de relaciones transparentes y constructivas con las partes interesadas puede ayudar a:

- identificar las características prioritarias de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos para ser consideradas durante el análisis temprano, la evaluación del impacto y la planificación de la mitigación;
- entender el estado de las características importantes de la biodiversidad, incluido su valor para las partes interesadas locales (como parte de los estudios de referencia);
- aumentar la transparencia y mejorar la reputación, y por lo tanto el mandato social para operar;
- identificar acciones apropiadas para mitigar los impactos sobre la biodiversidad que incluyan objetivos de conservación (por ejemplo, a través de la planificación sistemática de la conservación); y
- crear asociaciones para la implementación de las medidas de mitigación, incluyendo las compensaciones.

Trabajar con los pueblos indígenas

Los pueblos indígenas y las comunidades locales poseen y administran una parte significativa de las regiones más biodiversas de la Tierra y desempeñan un papel vital en la conservación de las tierras, los mares y los recursos. Cultivan una relación intrínseca

y holística con sus entornos naturales y han desarrollado y a menudo mantienen sistemas de conocimientos y prácticas de gestión locales e indígenas que contribuyen a la conservación de la biodiversidad y al uso sostenible de los recursos naturales.

16 Pollard & Bennun (2016).

Los desarrolladores deben consultar y cooperar de buena fe con los pueblos indígenas para obtener su consentimiento libre, previo e informado (CLPI) en cualquier proyecto que afecte sus tierras y territorios, o los recursos que sean utilizados por estos titulares de derechos.

Los desarrolladores, en colaboración con los pueblos indígenas, deberán trabajar con las comunidades afectadas para identificar y asegurar sus: i) sitios y valores del patrimonio sagrado o cultural, y ii) derechos de acceso, uso y beneficio de los recursos naturales para garantizar sus medios de subsistencia presentes y futuros dentro del área de influencia del proyecto. Deberán adoptarse medidas apropiadas para evitar o remediar los impactos, así como para garantizar la protección de los derechos de acceso a dichos sitios

o valores. Cuando unos sitios y valores del patrimonio sagrado o cultural de los pueblos indígenas puedan verse afectados, los desarrolladores tendrán que buscar el CLPI de los pueblos indígenas.

En apoyo de los derechos de los pueblos indígenas, la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas (DNUDPI) es el instrumento internacional más completo sobre este tema. Establece un marco universal de normas mínimas para la supervivencia, la dignidad y el bienestar de los pueblos indígenas del mundo y desarrolla las normas vigentes de Derechos Humanos y libertades fundamentales aplicables a la situación específica de los pueblos indígenas. La DNUDPI también promueve el derecho al consentimiento libre, previo e informado.

Jerarquía de mitigación

La jerarquía de mitigación proporciona a los desarrolladores un marco lógico para hacer frente a los impactos negativos de los proyectos en la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Es aplicable a proyectos de cualquier sector, incluidas las energías renovables, y se basa en la aplicación secuencial e iterativa de cuatro acciones:¹⁷ evitar, minimizar, restaurar y compensar (Figura 2). La jerarquía de mitigación se debe aplicar a los impactos directos, indirectos y acumulativos.

La implementación de la jerarquía de mitigación¹⁸ es un proceso iterativo, y no lineal, que involucra reevaluación y gestión adaptativa. Las medidas de evitación y minimización previenen o reducen los impactos, mientras que las medidas de restauración y compensación remedian los impactos que ya hayan ocurrido. Las medidas preventivas son preferibles desde una perspectiva económica, social y ecológica, para los prestadores, los reguladores y otras partes interesadas. En comparación con la evitación y la minimización, las medidas de restauración

y compensación tienden a tener menos certeza de éxito y tienen un costo más alto para el desarrollador.

La aplicación de la jerarquía de mitigación en su totalidad implica una meta general, u objetivo, en cuanto a resultados en materia de biodiversidad y servicios ecosistémicos asociados con un proyecto, como una ausencia de pérdida neta (NNL) o una ganancia neta. Para poder evaluar tales resultados, los pasos de la jerarquía de mitigación tendrán que proporcionar una reducción medible del impacto global del proyecto.

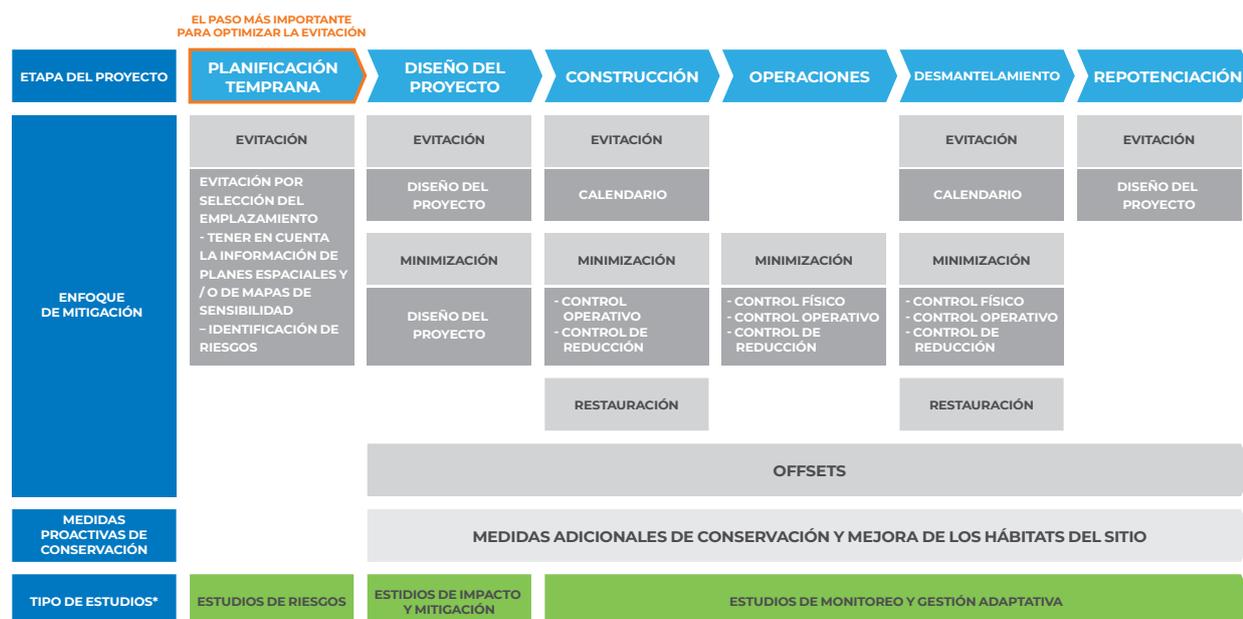
La jerarquía de mitigación se compone de una secuencia de cuatro pasos:

- La **evitación** es el primer paso y el más importante de la jerarquía de mitigación. Se basa en las medidas adoptadas para anticipar y prevenir la creación de impactos. Para que la evitación sea efectiva, es necesario identificar los riesgos para la biodiversidad al principio de las etapas de planificación del proyecto. De no ser así, se

17 Cross Sector Biodiversity Initiative (CSBI) (2013); The Biodiversity Consultancy (TBC) (2015). Estas directrices siguen la definición de la CSBI de la jerarquía de mitigación. Cabe señalar que existen enfoques alternativos para implementar la jerarquía de mitigación que logran resultados similares, como el detallado por May (2017), que aboga por un enfoque de cinco pasos vinculado con los puntos de decisión para el desarrollo de parques eólicos: 1) evitar durante la planificación, 2) minimizar durante el diseño, 3) reducir en la construcción, 4) compensar durante la explotación, y 5) restaurar como parte del desmantelamiento.

18 CSBI (2013).

Figura 2: Aplicación de la jerarquía de mitigación en el del ciclo de desarrollo de proyectos, incluyendo los componentes de mitigación pertinentes para cada etapa



* El tipo de estudios necesarios para evaluar y monitorear el riesgo, los impactos y la mitigación de la biodiversidad.

© IUCN and TBC, 2021

perderán oportunidades. Una evitación efectiva puede ocurrir mediante la selección del sitio (para asegurarse de que los proyectos no estén ubicados en áreas de alto riesgo), el diseño del proyecto (para ubicar la infraestructura y seleccionar diseños que eviten impactos) y la programación (para asegurarse de que el calendario de las actividades del proyecto sea favorable para la biodiversidad).

- La **minimización** se refiere a las medidas adoptadas para reducir la duración, la intensidad y/o el alcance de los impactos que no pueden evitarse completamente, en la medida en que sea factible en la práctica. Se pueden identificar posibles medidas de minimización durante la planificación temprana y al desarrollar alternativas de diseño para considerar. Se pueden aplicar medidas para minimizar los impactos a lo largo del ciclo del proyecto, desde el diseño hasta la construcción, las operaciones y el cierre, el desmantelamiento y la repotenciación.

La minimización y la evitación están estrechamente relacionadas, aunque la minimización no proporciona el mismo nivel de certeza de mitigación que la evitación. El hecho de que una acción se considere evitación o minimización depende de las circunstancias y de la escala. Por ejemplo, la reubicación de un proyecto de parque eólico

para evitar por completo un corredor migratorio importante para las aves podría considerarse una medida de evitación mediante selección del sitio. Parar las turbinas durante los períodos de alta actividad de las aves para reducir el número de colisiones con las palas se consideraría una medida de minimización.

- **Restauración:** hay muchos términos vinculados con la restauración, incluyendo rehabilitación, recuperación y remediación. En el contexto de la jerarquía de mitigación, la restauración se refiere a las medidas que tengan como objetivo la reparación de características específicas de la biodiversidad o los servicios ecosistémicos dañados por los impactos del proyecto, que no se pudieron evitar o minimizar por completo. Esto difiere de la rehabilitación general, que puede no tener como objetivo restaurar la biodiversidad original o los componentes de la biodiversidad de los que dependen los servicios ecosistémicos. Como paso de la jerarquía de mitigación, la restauración también es distinta de las intervenciones destinadas a compensar los impactos del proyecto mediante la restauración de la biodiversidad en otros lugares (véase el siguiente punto). Por lo general, la restauración se lleva a cabo durante la construcción (para hacer frente a los impactos de instalaciones temporales, como las zonas de almacenamiento o las carreteras), o hacia el final

del proyecto, como parte del desmantelamiento y/o la repotenciación.

- Las **compensaciones** son medidas adoptadas para remediar los impactos residuales adversos significativos que no han podido evitarse, minimizarse o restablecerse. Las compensaciones sólo deben considerarse como último recurso para hacer frente a los impactos residuales sobre la biodiversidad, y sólo después de que se hayan agotado todas las opciones de evitación, minimización y restauración. Las compensaciones tienen como objetivo lograr un resultado de conservación mensurable en las características de la biodiversidad a las que van dirigidas.¹⁹

Las compensaciones implican intervenciones positivas de conservación para generar ganancias de biodiversidad, ya sea a través de **pérdida evitada** (abordando las amenazas para prevenir una pérdida de biodiversidad prevista) o **restauración** (por ejemplo, mejorando la calidad de hábitats degradados). Los reguladores gubernamentales y los prestadores requieren cada vez más compensaciones de biodiversidad para abordar los impactos residuales y lograr resultados de ninguna pérdida neta o de ganancia neta.²⁰ Un número creciente de empresas también están adoptando compromisos voluntarios en materia de biodiversidad, que también tienen como objetivo lograr resultados de ninguna pérdida neta o de ganancia neta.²¹

Las compensaciones pueden ser complejas y costosas de implementar. Afortunadamente, los proyectos eólicos y solares generalmente pueden evitar la necesidad de compensaciones a través de una ubicación cuidadosa y de medidas de minimización efectivas que reduzcan los impactos residuales a niveles insignificantes. Sin embargo, cuando son necesarias, las compensaciones deberían producir beneficios mensurables para las características de biodiversidad a las que van dirigidas.

Las acciones de conservación proactivas (PCA) agrupan otras acciones de conservación que pueden llevarse a cabo independientemente y más allá de los pasos de la jerarquía de mitigación para mejorar y restaurar la biodiversidad.

Las compensaciones de biodiversidad a menudo implican trabajar con personas que viven en y alrededor del área de compensación, y que dependen o valoran los servicios ecosistémicos del paisaje. Unas compensaciones bien planificadas pueden ayudar a mejorar la prestación de servicios ecosistémicos a la población local y, al mismo tiempo, alcanzar objetivos de biodiversidad. Sin embargo, unas compensaciones mal planificadas pueden restringir el acceso a los recursos o afectar negativamente la prestación de servicios ecosistémicos.²² A su vez, esto puede afectar el bienestar de las personas vulnerables y provocar conflictos. Al planificar una compensación de biodiversidad, es importante tener en cuenta los Enfoques de Conservación Basados en los Derechos (RBA, por sus siglas en inglés), que se centran en la integración de derechos, normas, estándares y principios en las políticas, la planificación, la implementación y la evaluación de resultados para ayudar a garantizar que las prácticas de conservación respeten los derechos en todos los casos, y apoyen su posterior realización cuando sea posible.²³

Los proyectos de energías renovables tienen la oportunidad de **mejorar** el estado de los hábitats y la biodiversidad asociada, y de lograr resultados positivos para la biodiversidad dentro del área del proyecto, sobretodo cuando se desarrollan en áreas previamente degradadas, tales como tierras agrícolas. En el Reino Unido, por ejemplo, se ha comprobado que los proyectos solares en zonas agrícolas u otras zonas industriales abandonadas mejoran la diversidad de aves, plantas e invertebrados.²⁴ Los sitios bien gestionados también pueden servir de refugio para algunas especies del paisaje agrícola homogéneo circundante.

El desarrollo de parques eólicos *offshore* puede contribuir a mejorar los hábitats de los fondos marinos

19 IUCN WCC (2016).

20 GIBOP (2020).

21 de Silva et al. (2019); Rainey et al. (2014).

22 Bidaud et al. (2018).

23 Campese et al. (2009).

24 Montag et al. (2016). Outras referências-chave: BSG Ecology (2014); Beatty et al. (2017); Harrison et al. (2016); Hernandez et al. (2014); Jenkins et al. (2015); Visser et al. (2019).

y a restaurar ecosistemas previamente degradados. Por ejemplo, en el Mar del Norte, se han diseñado parques eólicos *offshore* para proporcionar un hábitat artificial de arrecifes y apoyar la restauración de lechos de ostras planas.²⁵

La mejora de los hábitats en el sitio también puede proporcionar beneficios al propio proyecto a través de soluciones basadas en la naturaleza para problemas

técnicos. Por ejemplo, la revegetación con especies naturales dentro de proyectos solares puede mejorar la biodiversidad y contribuir a controlar el polvo, reduciendo así la necesidad de usar agua para limpiar los paneles solares,²⁶ mientras que la creación de sustrato de arrecifes en las fundaciones de parques eólicos *offshore* puede mejorar la biodiversidad al tiempo que reduce los efectos negativos de la erosión.²⁷

25 Kamermans et al. (2018); Vrooman et al. (2018).

26 Beatty et al. (2017); Macknick et al. (2013).

27 Lengkeek et al. (2017); Wilson & Elliott (2009).

3. Principios generales para buenas prácticas de mitigación

La experiencia en la mitigación de los impactos sobre la biodiversidad en una variedad de sectores sugiere una serie de principios generales para buenas prácticas de mitigación que se aplican igualmente a las energías renovables (Tabla 1). Seguir estos principios

puede facilitar la expansión de las energías renovables, al tiempo que garantiza que los riesgos para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos se identifiquen, tomen en cuenta y gestionen de manera efectiva.

Tabla 1 Principios generales para buenas prácticas de mitigación

Principios generales	Aspectos específicos
1. Considerar los riesgos para la biodiversidad y a escala de los paisajes en la etapa más temprana de planificación del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Los ejercicios de planificación a nivel estratégico a escala nacional o regional que identifiquen sitios adecuados para el desarrollo de la energía eólica y solar en áreas de baja sensibilidad en materia de biodiversidad son invaluable para reducir los riesgos de los proyectos. Cuando aún no existen evaluaciones estratégicas, puede ser beneficioso para los desarrolladores alentar la producción de tales evaluaciones, facilitarlas con las partes interesadas pertinentes y apropiadas, o realizar sus propias evaluaciones para guiar la ubicación del proyecto. • La identificación temprana de los riesgos para la biodiversidad mediante un análisis, como parte de la planificación temprana del proyecto, es fundamental para evitar impactos significativos. En los sitios de baja sensibilidad en materia de biodiversidad, es probable que la mitigación sea relativamente sencilla y económica. En cambio, en las zonas de alta sensibilidad, las opciones de mitigación podrían ser limitadas, costosas, impredecibles y, en algunos casos, inalcanzables. • La detección temprana de los riesgos debe identificar las características importantes de la biodiversidad y los posibles impactos del proyecto a escalas adecuadamente grandes y ecológicamente coherentes, y considerar también la estacionalidad. También deben tenerse en cuenta todos los elementos de la infraestructura del proyecto y todos los tipos de impacto (directo, indirecto, acumulativo).
2. Aplicar rigurosamente la jerarquía de mitigación	<ul style="list-style-type: none"> • La jerarquía de mitigación es un elemento central de las buenas prácticas para gestionar y mitigar los impactos sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Prioriza la prevención sobre la remediación, mediante la aplicación rigurosa de la jerarquía de mitigación para evitar y minimizar en la mayor medida posible. Aplicar la jerarquía de mitigación es un proceso iterativo. A menudo puede ser necesario volver a examinar los pasos más de una vez, por ejemplo, revisar el diseño del proyecto para asegurarse de que los impactos residuales se reduzcan al menor nivel posible. Las compensaciones sólo deben considerarse como último recurso, para hacer frente a los impactos residuales, y sólo después de que se hayan agotado todas las opciones de evitación, minimización y restauración. • Los proyectos de energía eólica y solar a menudo ofrecen oportunidades para ir más allá de la práctica tradicional de mitigación y crear beneficios adicionales para la biodiversidad, por ejemplo mediante la mejora de los hábitats en el sitio. Tales acciones proactivas de conservación (APC) pueden ayudar a amplificar los impactos ambientales positivos de las energías renovables y generar un apoyo de las partes interesadas para ampliar estas tecnologías.

<p>3. Reconocer los derechos y necesidades de las personas en la planificación de la mitigación en materia de biodiversidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Las cuestiones ambientales y sociales deben considerarse de manera conjunta, ya que los pueblos indígenas y las comunidades locales pueden obtener muchos beneficios de su medio ambiente. El enfoque de un proyecto en cuanto a mitigación en materia de biodiversidad (y especialmente las compensaciones de biodiversidad) debe garantizar que los medios de subsistencia y el bienestar de los pueblos indígenas y las comunidades locales no se vean afectados negativamente. Además, cualquier proyecto debería tener como objetivo y asegurarse de que logre resultados equitativos, en los que aquellos con menos perspectivas no son marginados. No hacerlo puede socavar los objetivos sociales de un proyecto y la eficacia de las intervenciones de conservación, que rara vez tendrán éxito sin el apoyo y el compromiso positivo de las comunidades locales. • Las instituciones financieras serán sensibles a los proyectos de energías renovables en los que existe la posibilidad de impactos adversos en las comunidades locales, y en los que los pueblos indígenas también aumentan el riesgo de reputación. En algunos casos, los proyectos podrán tener que proporcionar medios de subsistencia alternativos o compensaciones.
<p>4. Realizar los estudios adecuados para entender los riesgos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se necesitan estudios sobre el terreno para validar las conclusiones de los estudios teóricos e identificar cualquier riesgo adicional, incluso en las zonas identificadas como de menor sensibilidad. Los riesgos pueden parecer menores a consecuencia de un déficit de datos. Por lo tanto, es importante entender la calidad y la fiabilidad de los datos que respaldan la evaluación. A medida que aumenta el riesgo para la biodiversidad (y el riesgo social asociado), también aumenta el nivel de certeza requerido para la evaluación y el monitoreo. • Para los proyectos que pretendan operar en áreas altamente sensibles, se necesitarán estudios exhaustivos para evaluar tanto el riesgo para la biodiversidad como el riesgo social (incluida la viabilidad de compensaciones), planificar la mitigación y monitorear la eficacia de las medidas de mitigación. • El análisis de los estudios sobre el terreno debe tener en cuenta escalas geográficas y temporales apropiadas para las características prioritarias de la biodiversidad y los tipos de impactos considerados, incluidos directos, indirectos y acumulativos. Una comunicación abierta y transparente y el intercambio de resultados de monitoreo no sólo ayudarán a los desarrolladores a cumplir con las regulaciones, sino que también se reconocen cada vez más como una buena práctica que puede ayudar a generar credibilidad y apoyo para los proyectos entre las partes interesadas y ayudar a contribuir a los esfuerzos de conservación más amplios.

4. Definir objetivos apropiados en materia de biodiversidad

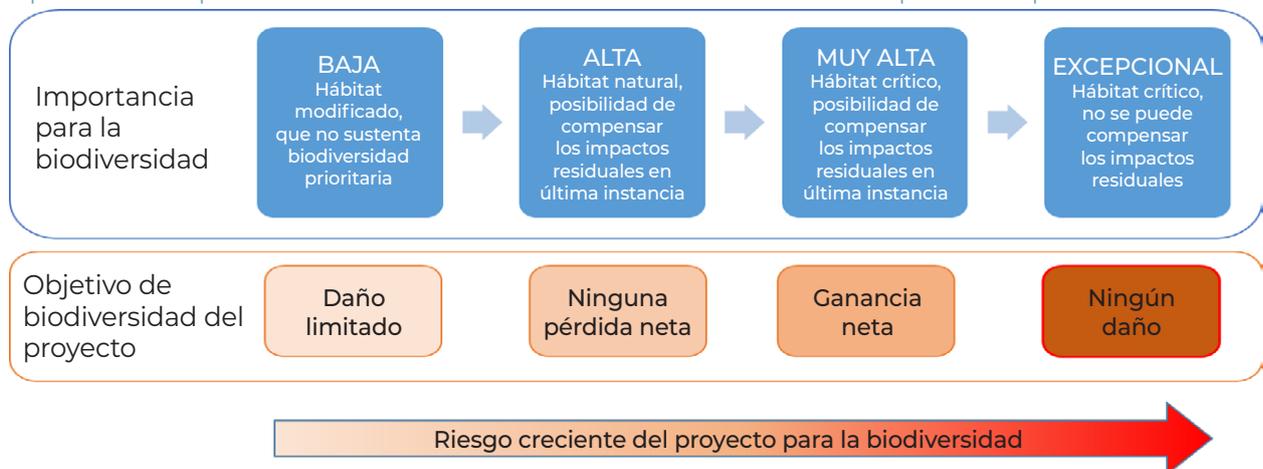
La plena aplicación de la jerarquía de mitigación implica un objetivo mensurable de al menos “ninguna pérdida neta”, pero preferiblemente de una “ganancia neta” de las características de biodiversidad pertinentes²⁸:

- “Ninguna pérdida neta” se define como el punto en el que los impactos relacionados con el proyecto se equilibran con las medidas de la jerarquía de mitigación, de modo que no quedan pérdidas.
- “Ganancia neta” se define como el punto en el que los impactos relacionados con el proyecto son compensados por las medidas adoptadas de acuerdo con la jerarquía de mitigación, lo que resulta en un beneficio neto para las características

de biodiversidad pertinentes. Esto también se conoce como Impacto Positivo Neto.

El objetivo de biodiversidad de un proyecto puede definirse en función de la importancia de la biodiversidad del área dentro de la cual pretende operar (Figura 3). De lo contrario, el objetivo general puede depender de los requisitos y puntos de vista de los reguladores, los financiadores y las partes interesadas. Por ejemplo, el objetivo de “no hacer daño” también se utiliza en algunos marcos, como en la [Taxonomía de la UE](#) para la financiación sostenible. Los objetivos también pueden depender de la importancia de la biodiversidad de la zona. La Norma de Desempeño 6 de la CFI, un estándar ampliamente aplicado, requiere ninguna pérdida neta de Hábitats Naturales²⁹

Figura 3 Ejemplo de cómo se puede definir un objetivo de biodiversidad apropiado para un proyecto a partir de la importancia de la biodiversidad del área dentro de la cual se pretende operar



Nota: Este es un ejemplo esquemático. El objetivo apropiado será específico del proyecto y dependerá de los requisitos y puntos de vista de los reguladores, financiadores y partes interesadas

© IUCN and TBC, 2021

28 Las características de la biodiversidad pueden incluir tanto a especies como a ecosistemas, y a menudo se las denomina “características prioritarias de la biodiversidad”.

29 IFC (2012) define los hábitats naturales como áreas compuestas de conjuntos viables de especies vegetales y/o animales de origen mayormente nativo, y/o donde la actividad humana no ha modificado de forma fundamental las funciones ecológicas primarias y la composición de especies de un área.

y una ganancia neta para los proyectos que operen en un Hábitat Crítico.³⁰ En algunos casos, los reguladores pueden establecer requisitos sectoriales para la compensación de los impactos, de manera que los proyectos contribuyan al logro de las metas nacionales de conservación.

La medición y el seguimiento de los progresos hacia los objetivos de biodiversidad y servicios ecosistémicos requieren un marco y un proceso para tomar en cuenta las pérdidas y ganancias en cada etapa de la jerarquía de mitigación. En los casos en que subsistan impactos residuales, se necesitarán compensaciones para cumplir los objetivos.

30 En la Norma de Desempeño 6 de la CFI(2012), las características de alto valor en términos de biodiversidad (determinadas mediante una evaluación de especies, ecosistemas y procesos ecológicos en relación con una serie de criterios cuantitativos y cualitativos) se denominan "Hábitats Críticos". Las áreas reconocidas internacionalmente y legalmente protegidas también pueden considerarse Hábitats Críticos. El término "hábitat crítico" también se usa (aunque con una definición diferente) en la Ley de Especies Amenazadas de los Estados Unidos.

5. Resumen de los impactos específicos del proyecto y enfoques de mitigación

Impactos

Los proyectos mal ubicados, junto con su infraestructura asociada, como carreteras de acceso y líneas eléctricas, pueden conducir a una pérdida significativa de hábitats naturales en el área afectada. Una gran concentración de parques eólicos o solares en combinación con otros desarrollos puede aumentar la fragmentación de los hábitats, crear barreras para el movimiento de las especies y potencialmente causar impactos acumulativos significativos en las poblaciones de las especies. La demanda de agua de las plantas solares puede ejercer presión sobre los recursos hídricos locales y crear un cambio ecológico. Son especialmente preocupantes los desarrollos que se ubican en o cerca de áreas reconocidas por su importancia para la conservación, incluidas las áreas sensibles de reproducción, las rutas importantes de migración de especies, las Áreas Clave para la Biodiversidad y las áreas protegidas. Deben evitarse los proyectos que sean incompatibles con los objetivos o resultados esperados de un área protegida o de conservación.

Los proyectos eólicos y solares pueden afectar directamente a las especies. Algunas aves corren el riesgo de colisionar con las turbinas eólicas o con las líneas de transmisión asociadas, lo que puede resultar a altas tasas de mortalidad en una amplia gama de

grupos de especies vulnerables, incluidos buitres, avutardas, grullas y muchas especies migratorias. La electrocución debido a líneas de baja y media tensión mal diseñadas sigue representando un riesgo significativo para muchas aves, particularmente las rapaces amenazadas.

Los murciélagos también se enfrentan al riesgo de colisión, aunque su respuesta a las turbinas difiere ampliamente entre especies y lugares. Unos estudios en la zona templada del Norte indican que una gran variedad de murciélagos están afectados, especialmente especies adaptadas para buscar insectos en espacios abiertos. Sin una mitigación adecuada, las colisiones con las turbinas pueden conducir a una disminución significativa de las poblaciones locales de murciélagos.

Además de las aves y los murciélagos, entre las especies vulnerables al desarrollo de la energía eólica marina figuran los mamíferos marinos, en particular cuando están expuestos a un alto nivel de ruido durante la construcción, las tortugas marinas y algunas especies de peces. Los mamíferos y las tortugas marinas se enfrentan a riesgos de colisión con los buques asociados, mientras que la alteración de los hábitats puede afectar a las especies del fondo marino.

Enfoques de mitigación

Las medidas de evitación que resultan eficaces durante el diseño del proyecto incluyen enterrar las líneas eléctricas o desviarlas para evitar áreas sensibles como humedales o corredores de migración de

aves. Entre las opciones de micro-emplazamiento de las infraestructuras se incluye la adaptación de la configuración de las turbinas para reducir el riesgo de colisión y el efecto de barrera al movimiento de

las especies. El marcado de líneas de transmisión con desviadores de aves es hoy una buena práctica común y se ha demostrado que reduce significativamente el número de colisiones. El riesgo de electrocución de aves puede ser casi eliminado a través de la construcción de líneas de distribución seguras que incluyan aislamiento y una mayor separación de los cables conductores. Estas medidas suelen ser sencillas y rentables de integrar en el diseño.

La evitación y minimización efectivas durante la construcción del proyecto a menudo requieren una buena comprensión del comportamiento de las especies, por ejemplo para evitar la construcción durante los períodos sensibles de reproducción y migración. Para los proyectos marinos, los impactos del ruido se pueden minimizar mediante la implementación de protocolos de construcción estrictos que incluyan monitoreo acústico, arranques suaves y dispositivos de disuasión acústica.

Nuevos enfoques y tecnologías de mitigación ofrecen oportunidades para minimizar los riesgos de funcionamiento de proyectos de energía eólica y solar. Estos incluyen procedimientos para apagar turbinas específicas en base a observaciones en tiempo real de la actividad de las aves en el área, utilizando observadores de campo, detección basada en imágenes y/o tecnologías de radar. Las medidas para reducir las colisiones haciendo que las palas de las turbinas sean más visibles para las aves están mostrando resultados prometedores, pero requieren más pruebas de campo. Para los murciélagos, impedir que las palas de las turbinas funcionen en momentos de poco viento proporciona una estrategia probada para reducir el riesgo de colisión a un costo mínimo para la generación de energía. Los dispositivos de disuasión acústica también pueden ser eficaces para algunas especies.

Los principales enfoques de mitigación para la energía eólica y solar se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2 Resumen de los principales enfoques de mitigación durante las diferentes fases del proyecto

Fase del proyecto	Jerarquía de mitigación	Los enfoques de mitigación incluyen:	Solar	Eólico terrestre	Eólico offshore
Fase de diseño del proyecto	Evitación y minimización	Micro-ubicación: cambiar el diseño de la infraestructura del proyecto para evitar áreas sensibles	X	X	X
		Desviar, marcar o enterrar las líneas eléctricas para evitar los riesgos de colisión y el efecto de barrera	X	X	X
		Calendario: cambiar el calendario de las actividades de reconocimiento durante la caracterización del sitio para evitar períodos sensibles	X	X	X
		Seleccionar o diseñar componentes del proyecto para evitar o reducir impactos, como fundaciones silenciosas			X

Fase de construcción	Evitación	Calendario: cambiar el calendario de las actividades de construcción para evitar perturbar la biodiversidad durante períodos sensibles	X	X	X
	Minimización	Controles de reducción de las emisiones y los contaminantes (ruido, erosión, residuos) generados durante la construcción	X	X	X
		Controles operativos: vallado de exclusión alrededor de áreas sensibles, áreas de máquinas y de almacenamiento	X	X	X
		Controles operativos: controlar los movimientos de los buques de construcción/instalación y reducir la iluminación			X
	Restauración y rehabilitación	Revegetar las áreas de uso temporal a medida que estén disponibles, utilizando tierra vegetal y plantas autóctonas del sitio	X	X	X
Restaurar los hábitats costeros intertidales perturbados durante la instalación de cables de exportación				X	
Fase operativa	Minimización	Controles físicos: modificaciones de la tecnología solar, implementación de sistemas de refrigeración secos o híbridos	X	X	X
		Controles físicos: apagado bajo demanda para minimizar el riesgo de colisión	X	X	X
		Controles físicos: instalación de desviadores de aves en líneas de transmisión	X	X	X
		Controles de reducción: restricción de los movimientos de vehículos y buques cuando hay especies sensibles	X	X	X
		Controles operativos para hacer que los sitios sean menos atractivos para las especies sensibles: modificación de los hábitats, eliminación de cadáveres de animales		X	X
Fin de vida	Evitación	Calendario: cambiar el calendario de las actividades de desmantelamiento para evitar perturbar la biodiversidad durante los períodos sensibles (por ejemplo, durante las temporadas de cría)	X	X	X
	Minimización	Controles de reducción de las emisiones y los contaminantes (ruido, erosión, residuos) generados durante el desmantelamiento	X	X	X
		Controles operativos para gestionar y regular la actividad de los contratistas (por ejemplo, vallado de exclusión alrededor de áreas sensibles, áreas de máquinas y de almacenamiento, velocidades de los buques)	X	X	X
		Restablecimiento de la vegetación original, en la medida de lo posible, tras el desmantelamiento	X	X	X
	Restauración y rehabilitación	Dejar las infraestructuras en su lugar si aportan un beneficio para la biodiversidad/los servicios ecosistémicos, como el efecto de arrecife asociado con las fundaciones/protección contra la erosión			X

6. Cómo utilizar las Directrices

El informe completo Mitigar los impactos de los proyectos de energía solar y eólica sobre la biodiversidad está disponible aquí: <https://doi.org/fw2c>

La Sección 1 ofrece un panorama general de la transformación prevista en el sector de la energía debido al crecimiento de las fuentes de energías renovables, las posibles consecuencias para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos y una introducción a las directrices.

La Sección 2 presenta y explica la jerarquía de mitigación, que proporciona el marco general para presentar enfoques de buenas prácticas para la gestión de los impactos de los proyectos eólicos y solares en la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

La Sección 3 explica la importancia de una planificación temprana de los proyectos, y las herramientas y enfoques que se pueden utilizar para guiar el primer paso (evitación) de la jerarquía de mitigación. Esto se aplica a todas las tecnologías solares y eólicas.

Las Secciones 4, 5 y 6 consideran los posibles impactos y enfoques de mitigación para cada uno de los tipos de tecnología: solar (tanto fotovoltaica y CSP), eólica terrestre y eólica marina.

Las Secciones 7, 8, 9 y 10 cubren cuestiones comunes para todos los tipos de tecnología. La Sección 7 describe específicamente los principios y consideraciones prácticas para diseñar e implementar compensaciones que remedien los impactos residuales del proyecto (después de la aplicación rigurosa de medidas de prevención, minimización y restauración en el diseño del proyecto).

La Sección 8 explica las consideraciones y los enfoques de buenas prácticas para la evaluación, el seguimiento y la gestión adaptativa, e identifica directrices más detalladas para tecnologías específicas.

La Sección 9 ofrece un resumen de los resultados principales de los proyectos necesarios para lograr una buena gestión de la biodiversidad en todo el ciclo de vida del proyecto, incluyendo mediante una Evaluación del Impacto Ambiental y Social (EIAS), y otras fuentes clave de orientación e información para cada uno de estos.

La Sección 10 considera la cuestión de la administración de las cadena de suministro y cómo los proyectos pueden reducir los impactos vinculados a los materiales.

En el Anexo 1 figura una base de datos con instrumentos y recursos adicionales para complementar la información presentada en cada sección. Este recurso se actualizará en función de los datos y la información más recientes.

En el Anexo 2 se presentan 33 estudios de casos para ayudar a ilustrar los puntos principales y destacar los enfoques de mitigación adecuados.

Por último, en el Anexo 3 figura una lista de grupos de especies conocidos por ser particularmente sensibles a los proyectos solares y eólicos.

Por último, cabe señalar que, si bien el alcance de las directrices es mundial, las condiciones y los requisitos específicos en cuanto a proyectos (de las autoridades responsables de otorgar permisos o de los financiadores) pueden variar de un lugar a otro. De particular importancia son los requisitos para la realización de EIAS, que varían según el país. Por lo tanto, este documento de orientación debe interpretarse con referencia al contexto ambiental, social y legislativo local. Se necesitarán aportaciones y asesoramiento especializados para entender y gestionar eficazmente los riesgos para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos relacionados con cada proyectos.

Referencias

- Beatty, B., Macknick, J., McCall, J., Braus, G. and Buckner, D. (2017). *Native Vegetation Performance under a Solar PV Array at the National Wind Technology Center* (Technical Report No. NREL/TP-1900-66218). Colorado, United States: National Renewable Energy Laboratory (NREL). National Renewable Energy Laboratory (NREL). Available at: <https://www.nrel.gov/docs/fy17osti/66218.pdf>
- Bidaud, C., Schreckenber, K. and Jones, J.P.G. (2018). 'The local costs of biodiversity offsets: Comparing standards, policy and practice'. *Land Use Policy* 77: 43–50. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.05.003>
- BSG Ecology (2014). 'BSG Ecology Bat Research In 2014'. BSG Ecology [blogpost], 6 June 2014. Available at: <https://www.bsg-ecology.com/bsg-ecology-bat-research-2014/>
- Campese, J., Center for International Forestry Research, and International Union for Conservation of Nature (Eds.). (2009). *Rights-based approaches: exploring issues and opportunities for conservation*. Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research.
- Coates, D.A., Deschutter, Y., Vincx, M. and Vanaverbeke, J. (2014). 'Enrichment and shifts in macrobenthic assemblages in an offshore wind farm area in the Belgian part of the North Sea'. *Marine Environmental Research* 95: 1–12. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2013.12.008>
- Cross Sector Biodiversity Initiative (CSBI) (2013). *CSBI Timeline Tool. A Tool for Aligning Timelines for Project Execution, Biodiversity Management and Financing*. Available at: http://www.csbi.org.uk/wpcontent/uploads/2015/06/Timeline_Illustrator_V03-011.jpg
- de Silva, G.C. de S., Regan, E.C., Pollard, E.H.B. and Addison, P.F.E.A. (2019). 'The evolution of corporate no net loss and net positive impact biodiversity commitments: Understanding appetite and addressing challenges'. *Business Strategy and the Environment* 1–15. Available at: <https://doi.org/10.1002/bse.2379>
- Díaz, S., Settele, J., Brondízio, E.S., Ngo, H.T., Agard, J., Arneth, A., Balvanera, P., Brauman, K.A., Butchart, S.H.M., Chan, K.M.A., Garibaldi, L.A. (2019). 'Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change'. *Science* 366(6471). Available at: <https://doi.org/10.1126/science.aax3100>
- Dominish, E., Florin, N. and Teske, S. (2019). *Responsible Minerals Sourcing for Renewable Energy*. Available at: https://earthworks.org/cms/assets/uploads/2019/04/MCEC_UTS_Report_lowres-1.pdf
- European Technology and Innovation Platform on Wind Energy (ETIPWind®) (n.d.). 'How wind is going circular – blade recycling.'. Available at: <https://etipwind.eu/files/reports/ETIPWind-How-wind-is-going-circular-blade-recycling.pdf>
- Global Inventory of Biodiversity Offset Policies (GIBOP) (2020). 'World View – A Snapshot of National Biodiversity Offset Policies'. Available at: <https://portals.iucn.org/offsetpolicy/> (Accessed: 1 July 2020)
- Hammar, L., Perry, D. and Gullström, M. (2015). 'Offshore wind power for marine conservation'. *Open Journal of Marine Science* 6(1): 66–78. Available at: <https://doi.org/10.4236/ojms.2016.61007>
- Hernandez, R.R., Easter, S.B., Murphy-Mariscal, M.L., Maestre, F.T., Tavassoli, M., Allen, E.B., Barrows, C.W., Belnap, J., Ochoa-Hueso, R., Ravi, S., Allen, M.F. (2014). 'Environmental impacts of utility-scale solar energy'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 29: 766–779. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.041>
- Hernandez, R.R., Hoffacker, M.K. and Field, C.B. (2014). 'Land-Use Efficiency of Big Solar'. *Environmental Science & Technology* 48(2): 1315–1323. Available at: <https://doi.org/10.1021/es4043726>
- Congreso Mundial de la Naturaleza de la UICN (WCC) (2012a). WCC-2102-Rec-172-SP Desarrollo de la energía renovable y conservación de la biodiversidad. UICN [sitio web]. Disponible en: <https://portals.iucn.org/library/node/44139>
- ___ (2016). WCC-2016-Res-059-SP Política de la UICN sobre compensaciones de biodiversidad. UICN [sitio web]. <https://portals.iucn.org/library/node/46476>. Disponible en: <https://portals.iucn.org/library/node/46476>

- Jenkins, A., van Rooyen, C. S., Smallie, J.J., Diamond, M., Smit-Robinson, H.A. and Ralston, S. (2015). *Birds and Wind-Energy Best-Practice Guidelines. Best-Practice Guidelines for assessing and monitoring the impact of wind energy facilities on birds in southern Africa* [Third Edition]. BirdLife South Africa and the Endangered Wildlife Trust. BirdLife South Africa and the Endangered Wildlife Trust [website]. Available at: <https://www.birdlife.org.za/wp-content/uploads/2020/03/BLSA-Guidelines-Birds-and-Wind.pdf>
- Kamermans, P., Walles, B., Kraan, M., van Duren, L., Kleissen, F., van der Have, T., Smaal, A. and Poelman, M. (2018). 'Offshore Wind Farms as Potential Locations for Flat Oyster (*Ostrea edulis*) Restoration in the Dutch North Sea'. *Sustainability* 10(11): 3942. Available at: <https://doi.org/10.3390/su10113942>
- Kiesecker, J.M., Baruch-Mordo, S., Kennedy, C.M., Oakleaf, J.R., Baccini, A. and Griscom, B.W. (2019). 'Hitting the Target but Missing the Mark: Unintended Environmental Consequences of the Paris Climate Agreement'. *Frontiers in Environmental Science*.
- Krone, R., Gutow, L., Joschko, T.J. and Schröder, A. (2013). 'Epifauna dynamics at an offshore foundation – Implications of future wind power farming in the North Sea'. *Marine Environmental Research* 85(2): 1–12. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2012.12.004>
- Lengkeek, W., Didderen, K., Teunis, M., Driessen, F., Coolen, J.W.P., Bos, O.G., Vergouwen, S.A., Raaijmakers, T., de Vries, M.B. and van Koningsveld, M. (2017). 'Eco-friendly design of scour protection: potential enhancement of ecological functioning in offshore wind farms: Towards an implementation guide and experimental set-up'. *Deltares, Wageningen University & Research, Bureau Waardenburg*. Available at: <https://research.wur.nl/en/publications/eco-friendly-design-of-scour-protection-potential-enhancement-of-> (Accessed: 15 July 2020)
- Lindeboom, H.J., Kouwenhoven, H.J., Bergman, M.J.N., Bouma, S., Brasseur, S.M.J.M., Daan, R., van Hal, R., Lambers, R.H.R., ter Hofstede, R., Leopold, M.F., Scheidat, M. (2011). 'Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone; a compilation'. *Environmental Research Letters* 6(3): 035101. Available at: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/3/035101>
- Macknick, Jordan, Beatty, B. and Hill, G. (2013). *Overview of Opportunities for Co-Location of Solar Energy Technologies and Vegetation* (No. NREL/TP-6A20-60240). Golden, CO, USA: National Renewable Energy Laboratory (NREL). National Renewable Energy Laboratory (NREL) [website]. Available at: <https://doi.org/10.2172/1115798>
- McDonald, R.I., Fargione, J., Kiesecker, J.M., Miller, W.M. and Powell, J. (2009). 'Energy Sprawl or Energy Efficiency: Climate Policy Impacts on Natural Habitat for the United States of America'. *PLoS ONE* 4(8): e6802. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0006802>
- Montag, H., Parker, D.G. and Clarkson, T. (2016). 'The Effects of Solar Farms on Local Biodiversity: a comparative study'. *Clarkson and Woods and Wychwood Biodiversity*. Available at: <https://www.solar-trade.org.uk/wp-content/uploads/2016/04/The-effects-of-solar-farms-on-local-biodiversity-study.pdf>
- Pollard, E. and Bennun, L. (2016). 'Who are Biodiversity and Ecosystem Services Stakeholders?'. Society of Petroleum Engineers (SPE) *International Conference and Exhibition on Health, Safety, Security, Environment, and Social Responsibility*, 11-13 April 2016. Presented at the Stavanger, Norway. Stavanger, Norway: Society of Petroleum Engineers. Available at: <https://doi.org/10.2118/179458-MS>
- Rehbein, J., Watson, J., Lane, J., Sonter, L., Venter, O., Atkinson, S. and Allan, J. (2020). 'Renewable energy development threatens many globally important biodiversity areas'. *Global Change Biology* 26(5): 3040–3051. Available at: <https://doi.org/10.1111/gcb.15067>
- Sánchez, R.G., Pehlken, A. and Lewandowski, M. (2014). 'On the sustainability of wind energy regarding material usage.'. *Acta Technica Corviniensis-Bulletin of Engineering*. 7(1): 72. Available at: <http://acta.fih.upt.ro/pdf/2014-1/ACTA-2014-1-06.pdf>
- Sonter, L.J., Ali, S.H. and Watson, J.E.M. (2018). 'Mining and biodiversity: key issues and research needs in conservation science'. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 285(1892): 20181926. Available at: <https://doi.org/10.1098/rspb.2018.1926>
- Sonter, L.J., Dade, M.C., Watson, J.E.M. and Valenta, R.K. (2020). 'Renewable energy production will exacerbate mining threats to biodiversity'. *Nature Communications* 11(1): 4174. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17928-5>
- Szabó, S., Bódis, K., Kougias, I., Moner-Girona, M., Jäger-Waldau, A., Barton, G. and Szabó, L. (2017). 'A methodology for maximizing the benefits of solar landfills on closed sites'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 76: 1291–1300. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.117>
- Visser, E., Perold, V., Ralston-Paton, S., Cardenal, A.C. and Ryan, P.G. (2019). 'Assessing the impacts of a utility-scale photovoltaic solar energy facility on birds in the Northern Cape, South Africa'. *Renewable Energy* 133: 1285–1294. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.08.106>

Vrooman, J., Schild, G., Rodriguez, A.G. and van Hest, F. (2018). *Windparken op de Noordzee: kansen en risico's voor de natuur*. Stichting De Noordzee, Utrecht.

Welstead, J., Hirst, R., Keogh, D., Robb, G. and Bainsfair, R. (2013). *Research and guidance on restoration and decommissioning of onshore wind farms* (No. 591; p. 112). Scottish Natural Heritage Commissioned Report. Scottish Natural Heritage Commissioned Report [website]. Available at: <https://www.nature.scot/snh-commissioned-report-591-research-and-guidance-restoration-and-decommissioning-onshore-wind-farms>

Wilson, J.C. and Elliott, M. (2009). 'The habitat-creation potential of offshore wind farms'. *Wind Energy* 12(2): 203-212. Available at: <https://doi.org/10.1002/we.324>

Yeld, J. (2019). 'Watson wind farm stopped - for now. Acting Minister upholds appeal of environmental groups'. *GroundUp* [online article], 16 April 2019. Available at: <https://www.groundup.org.za/article/watson-wind-farm-stopped-now/>



UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA
CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA

PROGRAMA DE EMPRESAS
Y BIODIVERSIDAD
Rue Mauverney 28
1196 Gland
Suiza
Tel +41 22 999 0000
Fax +41 22 999 0002
www.iucn.org/es

