



DIRECTRICES-GUÍA PARA EVALUAR LA CALIDAD DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL DE RENOVABLES A GRAN ESCALA SOBRE LA AVIFAUNA

AVES Y PLANTAS EÓLICAS

Existe numerosa literatura científica que alerta del peligro de los parques eólicos sobre las aves, tanto por el riesgo de mortalidad por colisión, como por el riesgo de desplazamiento de sus territorios a zonas menos óptimas (Osborn *et al.* 2000; Hötker *et al.* 2006; de Lucas *et al.* 2007; Arnett *et al.* 2008).

En aves rapaces de larga vida, la mortalidad adicional producida por los parques eólicos puede tener efectos poblacionales catastróficos (Carrete *et al.* 2009; Beston *et al.* 2016; Watson *et al.* 2018). Algo que puede hacerse extensible a las aves esteparias, de las que existe mucha menos información, pero que por sus estrategias ecológicas y estado de conservación actual pueden verse igualmente afectadas; numerosos autores señalan la proximidad de los parques eólicos a los lugares de nidificación o concentración de estas especies como una amenaza tanto por el riesgo de mortalidad por colisión, como por el riesgo de desplazar los territorios a zonas menos aptas (Janss *et al.* 2001; Walker *et al.* 2005; de Lucas *et al.* 2008; Carrete *et al.* 2009).

En el caso de especies catalogadas, sería deseable evitar cualquier mortalidad adicional debida a la instalación de aerogeneradores en cualquier punto de los territorios, ya que podría provocar su extinción local o convertir los territorios en sumideros poblacionales (Carrete *et al.* 2009; Katzner *et al.* 2017). Bajos rangos de mortalidad adicional, provocados por muy bajos rangos de solapamiento espacial de parques eólicos con los territorios de la especie, pueden tener impactos adversos en la viabilidad de sus poblaciones (Kuijken 2009). Además, estos proyectos también pueden afectar a las áreas de dispersión juvenil o de potencial recolonización de especies catalogadas.

Directrices para la realización de estudios preoperacionales de avifauna

Lo primero que hay que hacer es identificar las especies presentes en el ámbito del proyecto que cuentan con un estado de conservación desfavorable y puedan verse afectadas; si se encuentran catalogadas, ya sea a nivel nacional o autonómico, y si cuentan con planes de conservación o recuperación. Estos planes, en caso de existir,

identifican y señalan las amenazas más importantes, los objetivos de conservación y los ámbitos espaciales de actuación, por lo que pueden ser muy útiles en las alegaciones.

La distancia de los aerogeneradores a las áreas de nidificación más cercanas, en inglés “nearest neighbour distances” (NND), ha sido utilizada para evaluar el riesgo de extinción (Martínez *et al.* 2010). El uso del NND puede ayudar a reducir el potencial conflicto entre los parques eólicos y la conservación de especies amenazadas, mitigando los riesgos de colisión o desplazamiento de territorios (Devereux *et al.* 2008; de Lucas *et al.* 2008). El uso del NND y áreas buffer ya ha sido utilizado en varios trabajos científicos para calcular el riesgo potencial de parques eólicos (Fielding 2006, Tellería 2009) y es una de las variables que a veces tienen en cuenta los EsIA.

Sin embargo, las aves no reparten el uso del espacio de forma homogénea en torno a los nidos, por lo que en especies amenazadas es importante cuantificar el uso que hacen del área de implementación del proyecto incluso cuando ésta se encuentra a varios kilómetros de las áreas de nidificación. Los EsIA que abordan este aspecto lo hacen habitualmente mediante observación directa, lo que tiene importantes limitaciones que pueden conducir a resultados sesgados y conclusiones erróneas, especialmente en especies con bajas densidades y/o comportamiento discreto, como algunas aves rapaces y aves esteparias. La literatura científica recomienda utilizar lo que se denomina “sensor-data tools”, como radares, telemetría, etc, que son consideradas herramientas mucho más adecuadas para obtener datos más fiables, más estandarizables y con mayor grado de precisión (Largey *et al.* 2021).

La telemetría (incluido el seguimiento con GPS) se ha señalado como la herramienta más poderosa para analizar el impacto de los parques eólicos sobre la avifauna (Walker *et al.* 2005; Perrow *et al.* 2006; Strickland *et al.* 2007, Vasilakis *et al.* 2017), siendo por lo tanto considerada una metodología mucho más eficaz y fiable para valorar el impacto que las observaciones directas de campo desde puntos de observación y/o transectos.

La información sobre avifauna del EsIA deberá considerar tanto la ya disponible (programas de seguimiento de fauna, bibliografía o informes previos de instalaciones próximas) como la recogida durante muestreos de campo realizados específicamente para la elaboración del EsIA. Concretamente, los estudios preoperacionales deberían incluir:

1. **Revisión bibliográfica** exhaustiva sobre las aves de la zona en un radio de al menos 50 km sobre el perímetro del área proyectada.
2. **Estudios de campo avifauna.** Además de estudios de avifauna generales de abundancia y riqueza, estos trabajos deben incluir estudios específicos actualizados de aquellas especies más significativas y amenazadas del ámbito, que suelen ser aves rapaces y aves esteparias. En concreto, deberían incluir:
 - a. **Búsqueda directa de nidos, colonias, dormideros y zonas de concentración de aves rapaces.**

- b. **Marcaje GPS de individuos de las especies más significativas.** En aves rapaces el marcaje de individuos con emisores GPS permite determinar el uso del espacio de manera correcta, y por lo tanto, evaluar las potenciales afecciones. Resulta especialmente interesante y debería ser obligatorio en especies catalogadas y elementos clave de ZEPA del entorno, siempre que las poblaciones no estén en un estado muy crítico que contraindique el marcaje.
- c. **Uso del criterio NND.** Debe usarse el criterio “nearest neighbour distances” (NND) en torno al nido de aves rapaces. Cuando esté disponible, debería basarse en información sobre áreas de campeo (home range) de cada especie para establecer las áreas donde se debe excluir la instalación de aerogeneradores.
- d. **Realización de metodología específica para aves esteparias**, en función de la especie:
 - i. **Búsqueda directa:** Zonas de invernada y concentración post-reproductora en avutarda, sisón y pteróclidos.
 - ii. **Estaciones de escucha:** Sisón reproductor (marzo-abril-mayo dependiendo de la zona)
 - iii. **Transectos de escucha:** Alondra ricotí (marzo-mayo dependiendo de la zona)
 - iv. **Transectos a pie:** Pteróclidos durante el periodo reproductor barriendo todo el área de implementación (mediados mayo-junio-julio-mediados de agosto dependiendo de la zona)
 - v. **Búsqueda directa de colonias:** Cernícalo primilla reproductor (marzo-abril)
 - vi. **Búsqueda de dormideros premigratorios:** Cernícalo primilla (mediados de agosto-mediados de septiembre dependiendo de la zona)

3. Análisis de riesgo eólicos. Para la realización de estos análisis suelen realizarse puntos de observación fijos. Deben tener al menos los siguientes requisitos:

- a. **Ubicación:** Que todas las ubicaciones de los futuros aerogeneradores estén ubicados a menos de un kilómetro de estos puntos de observación. Además deben cubrir el resto del ámbito de estudio de manera homogénea para poder evaluar de manera adecuada, y poder usar correctamente herramientas como el kernel y los modelos de análisis de riesgos
- b. **Periodicidad e intensidad:** La periodicidad debe ser al menos semanal durante todo un ciclo anual, y con una duración mínima de 30 minutos por cada punto de observación.
- c. **Marcaje GPS.** Para especies catalogadas y elementos clave de ZEPA debería ser obligatorio el marcaje de individuos con emisores GPS en un radio de 50 km.

4. Revisión de la **información sobre mortalidad registrada en parques eólicos** situados en un radio de 50 km de los aerogeneradores del parque eólico en estudio, indicando el protocolo utilizado para su estima. Las proyecciones de mortalidad deberán incluir como referencia una estima del número de aves muertas de acuerdo con los datos disponibles en la bibliografía científica europea.

5. **Revisar la situación del proyecto respecto a la zonificación de sensibilidad medioambiental del MITERD** (Zonificación ambiental para energías renovables: Eólica y Fotovoltaica -miteco.gob.es-).

6. **Revisar la situación del proyecto respecto a las IBA (Áreas Importantes para las Aves)**. Es legítimo atribuir a las Áreas Importantes para las Aves identificadas por BirdLife, el mismo valor intrínseco que a las ZEPA declaradas en virtud de la Directiva 2009/147/CEE, por lo que debe evitarse el deterioro de dichas áreas en cuanto son hábitats de especies amparadas por tal Directiva. Por otra parte, y en cuanto a la necesidad de conservación de las IBA que no han sido todavía declaradas ZEPA, es de aplicación el régimen del artículo 4.4, primera frase, de la Directiva Aves:

“Los Estados miembros tomarán las medidas adecuadas para evitar dentro de las zonas de protección mencionadas en los apartados 1 y 2 [se refiere a los apartados 4.1 y 4.2 de esta Directiva] la contaminación o el deterioro de los hábitats así como las perturbaciones que afecten a las aves, en la medida que tengan un efecto significativo respecto a los objetivos del presente artículo”.

7. **Efectos sobre elementos clave Red Natura 2000**. Los EsIA deben demostrar que el proyecto no tiene efectos significativos sobre los elementos clave indicados en los planes de gestión de estos espacios. Esto es algo que indica claramente la jurisprudencia, en concreto la conocida como sentencia Wadden. En el caso de las ZEPA no sólo deben tenerse en cuenta efectos directos, es decir, la de aquellos proyectos que se pretenden instalar dentro de ellos, sino también los efectos indirectos, ya que la avifauna se mueve tanto dentro como fuera de los límites de estos espacios. Para ellos se recomienda:

- a. Revisión de los planes de gestión de las ZEPA en un radio de 50 km alrededor de los proyectos, y determinación de sus elementos clave.
- b. Esclarecer si el informe de Red Natura 2000 del EIA demuestra que no hay afección significativa sobre esos elementos clave.
- c. Marcaje de individuos GPS de las especies de elementos clave de las ZEPA en el entorno.

6. Efectos sinérgicos y acumulativos. Pérdida de conectividad. Los EsIA deberían incluir un análisis realista que ofrezca una visión de conjunto de las afecciones de los proyectos en funcionamiento, autorizados o planificados alrededor del área afectada. Este análisis es uno de los más complicados desde el punto de vista metodológico y conlleva enormes dosis de incertidumbre. Debe examinarse:

- a. La **pérdida de hábitat y ocupación del suelo del conjunto de proyectos**, especialmente en relación a figuras de protección (ZEPAs, ENPs), ámbitos de planes de recuperación y conservación de especies (áreas críticas), hábitats

clave para especies catalogadas (por ejemplo áreas de caza o búsqueda de alimento) o cualquier otra figura de relevancia (IBAs).

b. La **pérdida de conectividad**. Debe examinarse si el proyecto, en sí mismo o en combinación con otros, fragmenta y puede alterar el intercambio de individuos de especies catalogadas. Esto especialmente relevante destacar si el proyecto puede acarrear pérdida de conectividad de especies objetivo de conservación de ZEPAs.

AVIFAUNA Y PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS (PV) Y TERMOSOLARES (CSP)

Respecto al impacto de las plantas fotovoltaicas sobre la avifauna, la información es mucho más escasa. Debido a su baja densidad energética, así como la preferencia por su instalación en zonas llanas y abiertas, que coinciden con el hábitat de numerosas aves esteparias en un delicado estado de conservación, puede producir afecciones especialmente graves. Estas especies están adaptadas a vivir en condiciones de alta visibilidad y rehúyen estructuras verticales como las placas fotovoltaicas incluso cuando se deja hábitat adecuado entre las hileras o sus inmediaciones. La gravedad de la pérdida de hábitat para estas especies es su carácter irremplazable, no hay medidas compensatorias que realmente compensen la pérdida de hábitat y la responsabilidad española en la protección de estas especies es máxima, dado que España es el principal refugio europeo para la mayoría de estas aves (Atienza y Tella 2003; Palacín y Alonso 2008; García de la Morena *et al.* 2018; Pérez Granados y López Iborra 2018).

Además de la pérdida de hábitat, estas instalaciones también provocan mortalidad de ejemplares, especialmente de aves acuáticas y esteparias (Walston *et al.* 2016; Kosciuch *et al.* 2020o), siendo la colisión una de principales causas (McCrary *et al.* 1986; Kagan *et al.* 2014; Hernández *et al.* 2014). Además, en las plantas de energía termosolar (CSP), la exposición de los animales a la elevada temperatura de la luz solar concentrada provoca mortalidad directa e indirecta, ésta debida al chamuscado de plumas de vuelo que reduce o impide la capacidad de vuelo (Kagan *et al.* 2014).

Directrices para el seguimiento preoperacional de la avifauna

- 1. Revisión bibliográfica exhaustiva sobre las aves y hábitats interesantes.** Abarcará al menos el área proyectada y el sistema de evacuación, y un radio exterior de 10 km. Como mínimo, se revisarán todas las cuadrículas afectadas por esa superficie en el Inventario de Especies Terrestres, estudios regionales y anuarios ornitológicos si los hubiera. Siempre que en la superficie indicada se incluya un espacio singular o protegido (ENP, IBAs, Red Natura), aunque sea parcialmente, se tendrán en cuenta los inventarios correspondientes. También resulta altamente recomendable analizar datos aportados por plataformas como: <https://ebird.org/>, <https://www.trektellen.nl/>, <https://observation.org/>, etc. Por último, es importante caracterizar el entorno para detectar ecosistemas y focos de atracción de aves, como humedales, vertederos, etc., ya que la ubicación del proyecto puede afectar mucho a la mortalidad aviar (Walston *et al.* 2016).

- 2. Revisión de la información sobre mortalidad registrada en proyectos cercanos.**
Se recopilarán los datos en un radio de 10 km de la ubicación proyectada, indicando el protocolo utilizado para su estima. Las proyecciones de mortalidad deberán incluir como referencia una estima del número de aves muertas de acuerdo con los datos disponibles en la bibliografía científica europea.
- 3. Situación del proyecto respecto a la zonificación de sensibilidad medioambiental del MITERD.** La Zonificación ambiental para energías renovables: Eólica y Fotovoltaica se encuentra disponible en la página del MITECO (miteco.gob.es).
- 4. Estudios generales de seguimiento de avifauna.** Estos estudios deben aportar datos de abundancia y riqueza durante al menos tres épocas vitales: invernada (invierno), periodo reproductor (primavera) y periodo post-reproductor (verano), con un mínimo de 3 réplicas en cada periodo. En función del tamaño de la instalación proyectada, se realizarán transectos y/o recorridos en coche con puntos de observación, los cuales siempre cubrirán el área de implementación con el mayor detalle posible, así como un radio perimetral exterior no inferior a 2 km. Los resultados del seguimiento deben ajustarse al esfuerzo de muestreo. Se recomienda incluir estaciones de escucha para la detección de especies nocturnas.
- 5. Estudios específicos de las especies más significativas y amenazadas.** Se llevarán a cabo cuando la revisión bibliográfica inicial o los estudios de campo muestren la posible presencia de estas especies, así como en los hábitats potencialmente adecuados. En general, las aves rapaces y esteparias son las que más requieren estos trabajos específicos, entre los que se encuentran:
 - i. Búsqueda directa:** Zonas de invernada y concentración post-reproductora en avutarda, sisón y pteróclidos; avutarda reproductora (marzo-abril). Parejas reproductoras y nidos de aves rapaces (cernícalo primilla, aguiluchos cenizo y pálido, etc. en abril), así como dormideros y zonas de concentración de aves rapaces
 - ii. Estaciones de escucha:** Sisón reproductor (marzo-abril-mayo dependiendo de la zona)
 - iii. Transectos de escucha:** Alondra ricotí (marzo-mayo dependiendo de la zona)
 - iv. Transectos a pie:** Pteróclidos durante el periodo reproductor barriendo todo el área de implementación (mediados mayo-junio-julio-mediados de agosto dependiendo de la zona)
 - v. Uso del criterio NND.** Debe usarse el criterio “nearest neighbour distances” (NND) en torno al nido de aves rapaces para evitar la instalación del proyecto en zonas sensibles en torno a los nidos y el área de campeo (home range).
 - vi. Marcaje GPS de individuos de las especies más significativas.** Este tipo de estudios permitiría conocer mejor el uso del espacio de las aves antes y después de instalar plantas solares y valorar el efecto de estas instalaciones. Resulta especialmente interesante en especies catalogadas y destacadas del entorno, siempre que las poblaciones no estén en un estado muy crítico que contraindique el marcaje.

AVIFAUNA Y SISTEMAS DE EVACUACIÓN

Los tendidos eléctricos constituyen una de las infraestructuras con mayor impacto sobre la avifauna por generar accidentes por electrocución y enganche en la cruceta y por colisión contra los cables del vano (Bevanger 1998; Lehman *et al.* 2007). Representan una de las causas de mortalidad más importante de las aves en nuestro país por poseer una gran red de distribución eléctrica (Guil *et al.* 2015). Por ello, es fundamental que las líneas de evacuación de las plantas de energía renovable sean lo más cortas posibles, cumplan el RD 1432/2008 y se planifique muy bien su trazado.

Además de los accidentes, las ondas electromagnéticas emitidas por los tendidos eléctricos también producen otros efectos nocivos sobre las aves, reduciendo sus poblaciones y su productividad (Phernie *et al.* 2000; Balmori 2009). Se ha observado que la radiación ultravioleta crea barreras en las aves nidificantes en suelos (Pruett *et al.* 2009) y la radiación de baja frecuencia afecta a la biología reproductiva y la fisiología de las aves (Ferne y Reynolds 2005; Vaitkuvienė y Dagys 2014).

Directrices para el seguimiento preoperacional de las líneas de evacuación

En función de las especies detectadas en la revisión bibliográfica inicial (ver punto 1 de las directrices en las plantas fotovoltaicas), se realizará el seguimiento más adecuado, prestando especial atención a las migraciones y a los movimientos entre zonas de alimentación y reproducción o dormitorio.

En todo caso, se recorrerán todos los trazados proyectados durante los periodos migratorios, de reproducción, post-reproducción en invernada, para recopilar información sobre los desplazamientos de las aves más sensibles, especialmente rapaces, esteparias, acuáticas y grandes planeadoras. Es recomendable cubrir varias franjas horarias, incluso de baja luminosidad como antes del amanecer o después del anochecer, ya que muchas aves se mueven con poca luz y es cuando mayor riesgo de colisión hay.

BIBLIOGRAFÍA

- Atienza, J.C. y Tella, J.L. 2003. Cernícalo Primilla. *Falco naumanni*. En: Martí, R. y del Moral, J.C. (ed): *Atlas de las Aves Reproductoras de España*: 196–197. Madrid. Dirección General de Conservación de la Naturaleza.
- Arnett, E.B.; Brown, W.K.; Erickson, W.P. *et al.* 2008. Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. *J Wild Management* 72: 61–78. doi:10.2193/2007-221
- Balmori, A. 2009. Electromagnetic pollution from phone masts. Effects on wildlife. *Pathophysiology*, 16(2-3): 191-199.
- Beston, J.A.; Diffendorfer, J.E.; Loss, S.R. y Johnson, D.H. 2016. Prioritizing avian species for their risk of population-level consequences from wind energy development. *PLoS One* 11: e0150813. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150813>.

- Bevanger, K. 1998. Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. *Biological conservation*, 86(1): 67-76.
- Carrete, M.; Sánchez-zapata, J. A.; Benítez, J. R.; Lobón, M. y Donázar, J. A. 2009. largescale risk-assessment of windfarms population viability of a globally endangered long-lived raptor. *Biological conservation*, 142: 2954-2961.
- de Lucas, M.; Janss, G.F.E. y Ferrer, M. (ed) 2007. *Birds and wind farms: risk assessment and mitigation*. Editorial Quercus, Madrid.
- de Lucas, M.; Janss, G.F.E. y Ferrer, M. 2008 Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance. *J Appl Ecol*, 45:1695–1703.
- Devereux, C.L.; Denny, M.J.H. y Whittingham, M.J. 2008. Minimal effects of wind turbines on the distribution of wintering farmland birds. *J Appl Ecol*, 45:1689–1694.
- Fernie, K.J. y Reynolds, S.J. 2005. The effects of electromagnetic fields from power lines on avian reproductive biology and physiology: a review. *J. Toxicol. Environ. Health, Part B* 8: 127–140.
- Fielding, A.H.; Whitfield, D.P. y McLeod, D.R.A. 2006 Spatial association as an indicator of the potential for future interactions between wind energy developments and golden eagles *Aquila chrysaetos* in Scotland. *Biol Conserv*, 131:359–369.
- García de la Morena; E.L., Bota, G.; Mañosa, S. y Morales, M.B. 2018. *El sisón común en España. II Censo Nacional (2016)*. SEO/BirdLife. Madrid.
- Guil, F.; Colomer, M. À.; Moreno-Opo, R. y Margalida, A. 2015. Space–time trends in Spanish bird electrocution rates from alternative information sources. *Global Ecology and Conservation*, 3: 379-388.
- Hernández, R.R.; Easter, S.B.; Murphy-Mariscal, M.L. *et al.* 2014. Environmental impacts of utility-scale solar energy. *Renewable and sustainable energy reviews*, 29: 766-779.
- Hötter, H.; Thomsen, K.M. y Jeromin, H. 2006 *Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats—facts, gaps in knowledge demands for further research and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation*. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen
- Janss, G.F.E.; Lazo, A.; Baqués, J.M. y Ferrer, M. 2001. *Some evidence of changes in use of space by raptors as a result of the construction of a wind farm*. Abstracts of 4th Eurasian Congress on Raptors. Sevilla, 25–29 September 2001, Spain.
- Kagan, R.A.; Viner, T.C.; Trail, P.W. y Espinoza, E.O. 2014. Avian mortality at solar energy facilities in southern California: a preliminary analysis. *National Fish and Wildlife Forensics Laboratory*, 28: 1-28.
- Katzner, T.E.; Nelson, D.M.; Braham, M.A. *et al.* 2017. Golden Eagle fatalities and the continental-scale consequences of local wind-energy generation. *Conserv. Biol.* 31: 406e415. <https://doi.org/10.1111/cobi.12836>.

- Kuijken, E. 2009 Wind farms at the Smøla Archipelago (Norway). *Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats*. Standing Committee. 29th meeting. Bern, 23–26 November 2009.
- Largey, I.; Aonghais, S.C.; Cook, P. *et al.* 2021. Methods to quantify avian airspace use in relation to wind energy development. *Ibis*. <https://doi.org/10.1111/ibi.12913>.
- Lehman, R.N.; Kennedy, P.L. y Savidge, J.A. 2007. The state of the art in raptor electrocution research: a global review. *Biological conservation*, 136(2): 159-174.
- Martínez, J.E.; Calvo, J.F.; Martínez, J.A. *et al.* 2010. Potential impact of wind farms on territories of large eagles in southeastern Spain. *Biodivers. Conserv.*, 19: 3757–3767.
- McCrary, M.D.; McKernan, R.L.; Schreiber, R.W.; Wagner, W.D. y Sciarrotta, T.C. 1986. Avian mortality at a solar energy power plant. *Journal of Field Ornithology*, 1986: 135-141.
- Palacín, C. y Alonso, J.C. 2008. An updated estimate of the world status and population trends of the Great Bustard *Otis tarda*. *Ardeola*, 55: 13–25.
- Pérez-Granados, C. y López Iborra, G.M. 2018. Biología y conservación de la alondra ricotí *Chersophilus duponti*. *Revista Catalana d'Ornitologia*, 34: 33-54. doi:10.2436/20.8100.01.5
- Perrow, M.R.; Skeate, E.R.; Lines, P.; Brown, D.; Tomlinson, M.L. 2006 Radio telemetry as a tool for impact assessment of wind farms: the case of Little Terns *Sterna albifrons* at Scroby Sands, Norfolk, UK. *Ibis*, 148: 57–75.
- Osborn, R.G.; Higgins, K.F.; Usgaard, R.E.; Dieter, C.D.; Neiger, R.D. 2000. Bird mortality associated with wind turbines at the buffalo ridge wind resource area, Minnesota. *Am Midland Nat*, 143: 41–52.
- Pruett, C.L.; Patten, M.A. y Wolfe, D.H. 2009. Avoidance behavior by prairie grouse: implications for development of wind energy. *Conservation Biology*, 23(5): 1253-1259.
- Strickland, D.; Erickson, W.; Young, D. y Johnson, G. 2007. Selecting study designs to evaluate the effect of windpower on birds. En: de Lucas, M.; Janss, G.F.E.; Ferrer, M. (ed). *Birds and wind farms: risk assessment and mitigation*: 117-136. Editorial Quercus, Madrid.
- Tellería, J.L. 2009. Overlap between wind power plants and Griffon Vultures *Gyps fulvus* in Spain. *Bird Study*, 56: 268–271.
- Vasilakis, D.P.; Whitfield, D.P. y Kati, V. 2017. A balanced solution to the cumulative threat of industrialized wind farm development on Cinereous Vultures (*Aegypius monachus*) in south-eastern Europe. *PLoS One*, 12(2): e0172685.
- Walker, D.; McGrady, M.; McCluskie, A.; Madders, M.; McLeod, D.R.A. 2005 Resident golden eagle ranging behaviour before and after construction of a windfarm in Argyll. *Scot Birds*, 25: 24–40

- Watson, R.T.; Kolar, P.S.; Ferrer, M. *et al.* 2018. Raptor interactions with wind energy: case studies from around the world. *J. Raptor Res.* 52: 1e18. <https://doi.org/10.3356/jrr-16-100.1>.

BIBLIOGRAFÍA RELACIONADA

- Atienza, J.C.; Martín-Fierro, I.; Infante, O.; Valls, J. y Domínguez, J. 2011. *Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0)*. SEO/BirdLife, Madrid.
- Anderson, R.L.; Morrison, M.; Sinclair, K.; Strickland, D.; Davis, H. y Kendall, W. 1999. *Studying Wind Energy/ Bird Interactions: a guidance document*. National Wind Coordinating Committee, Washington, D.C. US: RESOLVE, Inc
- Begall, S.; Červený, J.; Neef, J.; Vojtěch, O. y Burda, H. 2008. Magnetic alignment in grazing and resting cattle and deer. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(36), 13451-13455.
- Bosch, R.; Real, J.; Tinto, A.; Zozaya E.L. y Castell, C. 2010 Home ranges and patterns of spatial use in territorial Bonelli's eagles *Aquila fasciata*. *Ibis*, 152(1): 105–117.
- Fernie, K.J.; Bird, D.M.; Dawson, R.D. y Laguë, P.C. 2000. Effects of electromagnetic fields on the reproductive success of American kestrels. *Physiological and Biochemical Zoology*, 73(1): 60-65.
- Kosciuch, K.; Riser-Espinoza, D.; Geringer, M. y Erickson, W. 2020. A summary of bird mortality at photovoltaic utility scale solar facilities in the Southwestern US. *PLoS one*, 15(4): e0232034.
- Walston, L.J.; Li, Y.; Hartmann, H.M. *et al.* 2021. Modeling the ecosystem services of native vegetation management practices at solar energy facilities in the Midwestern United States. *Ecosystem Services*, 47, 101227.
- Leukona, J.M. y Ursúa, C. 2007 Avian mortality in wind power plants of Navarra (Northern Spain). En: de Lucas, M.; Janss, G.F.E. y Ferrer, M. (ed) *Birds and wind farms: risk assessment and mitigation*: 177-192. Editorial Quercus, Madrid.
- Real, J. 2004. Águila-azor perdicera, *Hieraaetus fasciatus*. En: Madroño, A.; González, C. y Atienza, J.C. (ed) *Libro Rojo de las Aves de España*: 154–157. Dirección General para la Biodiversidad. SEO/BirdLife. Madrid.
- Sanz, A.; Mínguez, E.; Anadón, J.D. y Hernández, V.J. 2005. Uso heterogéneo del espacio en tres territorios de reproducción del águila-azor perdicera (*Hieraaetus fasciatus*). *Ardeola*, 52: 347–350.
- Vaitkuvienė, D. y Dagys, M. 2014. Possible effects of electromagnetic field on White Storks *Ciconia ciconia* breeding on low-voltage electricity line poles. *Zoology and Ecology*, 24(4): 289-296.