



Aves, Quirópteros y aerogeneradores

Medidas de prevención para
disminuir impacto en la fauna.

1. Aumento de visibilidad de palas de aerogenerador.

En la retina del observador ocurre un fenómeno conocido como "desenfoco de movimiento", el cual consiste en la percepción borrosa de un objeto cuando éste se mueve con mayor velocidad, hasta progresivamente volverse transparente. Es por esto que estudios aviares han determinado que el aumento de la visibilidad de los aerogeneradores por medio de la coloración de las aspas puede disminuir la posibilidad de colisión de las aves con estas estructuras. Sin embargo, aún es necesario evaluar su eficacia caso a caso.



@Ministerio de Energía, 2022

A modo de ejemplo, si bien la Dirección General de Aeronáutica Civil de Chile exige a los parques eólicos, según su emplazamiento, pintar de color rojo las tres aspas de los aerogeneradores para efectos de seguridad del tránsito aéreo, esta medida también permitiría aumentar la visibilidad de estas estructuras para las aves.

Otro ejemplo es pintar solo un asa de un único color (negro), dejando el resto de color blanco. En efecto, un estudio reciente de la Universidad de Maryland, que trabajó con cernícalos americanos, detectó que el aumento de visibilidad de las aspas al pintar una de ellas de color negro podría reducir la tasa de mortalidad de las aves¹. En la misma línea, el Instituto Noruego de Investigación de la Naturaleza experimentó en el parque eólico de Smøla, dando como resultado una reducción de un 70% las muertes de aves al pintar un asa de color negro².



@may, R et al 2020

Factores por considerar:

- Normativa nacional: La pintura de color rojo de los aerogeneradores está normada según DAN 14 154/2017 (Diseño de aeródromos) por la Dirección General de Aeronáutica Civil de Chile, debido a temas de seguridad. La aplicación de esta regulación dependerá de la ubicación del parque eólico, por tanto, puede que algunos o varios aerogeneradores no requieran ser pintados para seguridad aeronáutica, pudiendo ser pintados de otro color para mejorar su visibilidad para las aves.
- Es necesario evaluar adecuadamente el color con el fin de contrastar las aspas con el medio y paisaje.
- La pintura puede generar distintas propiedades en el material. El color negro tiene propiedades conductivas distintas al blanco y puede provocar un calentamiento excesivo en las palas en los días soleados.

¹ Hodos, W, 2002.

² May, R et al, 2020.

- Se recomienda concretar esta medida en la etapa de construcción, ya que su implementación durante el funcionamiento del parque eólico resultaría más costosa.

2. Presencia de luz ultravioleta y violeta en parque eólicos.

Las aves tienen visión de color tetracromática y sensibilidad espectral de los fotorreceptores entre 320 y 700 nm, es por esto que el Instituto Noruego de Investigación de la Naturaleza, monitoreó el comportamiento de las aves probando con dos tipos de luces para ver si visualizan áreas con una determinada luminosidad. Para aquello, se colocaron luces en un mástil vertical en los alrededores de un parque eólico de Noruega, utilizando luz de espectro violeta (400 nm) dos días a la semana y, otros dos días, se utilizó luz de espectro ultravioleta (365 nm), mientras que el resto de los días intercalados (lunes, miércoles y viernes) se ocuparon como control.

Los resultados de las actividades de vuelo de aves fueron monitoreados de forma continua por dos meses, utilizando tecnología de radar, identificando dos situaciones en comparación con los días de control ³:

- 27% de disminución de actividad de vuelo con luz ultravioleta encendida.
- 12% de disminución de actividad de vuelo con la luz violeta encendida.

Factores por considerar:

- Dependiendo de la ubicación del parque eólico, se debe revisar la factibilidad legal de esta medida para evitar la contaminación lumínica. A modo de referencia, se recomienda revisar las siguientes normativas:
 - D.S. N°43/2012 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece norma de emisión para la regulación de la contaminación lumínica, y su actualización en el D.S. N° 1/2022 del Ministerio del Medio Ambiente (vigencia a partir del 19/10/2024), la cual define sectores de Chile como Área de protección especial para incorpora nuevos límites permitidos de luminosidad.
 - D.S. N°6/2022 del Ministerio del Medio Ambiente, correspondiente al Plan Recoge (Plan de recuperación, Conservación y Gestión) de las golondrinas de mar del norte de Chile.
 - D.S N°2/2023 del Ministerio de Ciencias, Tecnología, Conocimiento e Innovación, que establece áreas con valor científico y de investigación para la observación astronómica.
- Dependiendo del ave, esta puede ser o no sensible a la luz UV.
- La luz UV puede atraer a insectos y, consecuencia, a aves.

³ Roel, May et al 2017.

- La altitud de vuelo media aumentó de 40 a 47 metros, mientras que las aspas eólicas pueden superar los 50 metros de altura.

3. Detención programada de turbinas.

Consiste en el cese del funcionamiento de las turbinas que se han identificado como principales causantes de colisiones para aves y quirópteros durante periodos específicos de tiempo. En especial durante las noches en que ocurre un paso migratorio importante o con condiciones meteorológicas adversas, así como en lugares reconocidos por un alto tránsito aéreo (área de concentración o reproducción de aves como humedales).⁴

Factores por considerar:

- La efectividad de esta medida puede depender del conocimiento de los periodos de tránsito de ciertas aves migratorias durante condiciones meteorológicas adversas, así como de la identificación de los aerogeneradores particularmente conflictivos.
- Un requerimiento fundamental es que el parque eólico no se encuentre emplazado en sitios con altas densidades de aves residentes.
- Para la implementación de esta medida se requiere de observación directa, la cual puede verse limitada en situaciones de baja visibilidad (como nubes o lluvias). Sin embargo, también puede implementarse a través del uso de radar con el fin de identificar las zonas de mayor paso migratorio.
- Otra manera de implementar esta medida es en base a resultados de monitoreo, donde se entrega información acerca de las turbinas donde se registra la mayor cantidad de colisiones y las situaciones o circunstancias en que éstas ocurren. Para ello resulta fundamental contar con una metodología de seguimiento rigurosa, que permita identificar acuciosamente el momento adecuado para aplicar la medida.

⁴Servicio Agrícola Ganadero (SAG), 2015.

4. Radar y cámaras para detención de aerogenerador.

Sistema óptico de alto rendimiento (cámaras o radar) capaz de detectar la presencia de aves y quirópteros, enviando señales al aerogenerador para detener su funcionamiento de forma oportuna y, así, evitar posibles colisiones.

En relación con los sistemas operacionales, existen diversas experiencias en base a cámaras. Por ejemplo, la empresa DTBird realiza la detención automática de los aerogeneradores a través de sensores de imágenes (cámaras) con una efectividad de un ave colisionada por cada 10.000 (según resultado en 16 parques eólicos donde se instaló esta tecnología).⁵ Otra empresa que utiliza cámaras en tiempo real es ArtificialVision. Ésta registra los movimientos en un sistema de reportes y envía una señal de alerta, con un rango de detección de hasta 600 metros, tanto en parques eólicos como aeropuertos⁶. A su vez, la efectividad del sistema fue registrada en un parque eólico en Wyoming por la empresa Identiflight entre 2018 y 2021, donde se redujo en un 85 % la muerte de águilas⁷.



@artificial visión , 2023



@robin Radar,2023

Otra tecnología utilizada para la detención de los aerogeneradores en tiempo real son los radares, los que, en complemento con un software, son capaces de reconocer a las especies objeto de análisis, toda vez que se realicen previamente estudios para configurarlos. Un ejemplo de ello es el Merlin Avian Radar System (ARS) de la empresa Detect que procesa los datos recopilados con el software MERLIN SCADA⁸ y su implementación puede demorar hasta un año (cubriendo todas las estaciones del año), ya que el software debe calibrarse según las necesidades del proyecto. Sus insumos son datos sobre las condiciones meteorológicas, el terreno y las especies de avifauna potenciales en el área donde se instalarán los parques eólicos. Adicionalmente, existe el radar MAX de Robin Radar Systems⁹, que opera con un software que requiere de configuración previa en función de las circunstancias, experiencias y normativas locales.

Factor por considerar:

- En el caso de los sistemas operacionales que utilizan cámara, la identificación de aves de pequeño tamaño y murciélagos podría ser compleja. No obstante, dependerá de la

⁵ Dtbird,2023.

⁶ Artificialvision,2023.

⁷ Identiflight, 2023.

⁸ Merlin Avian Radar System, 2023.

⁹ Robin Radar, 2023.

tecnología empleada, ya que hay empresas que aseguran que sus dispositivos sí detectan a especies de dicho tamaño. A su vez, si bien pueden detectar aves en la oscuridad, sus resultados pueden ser limitados.

- Para ambas tecnologías (radares y cámaras) se requiere de estudios previos tanto del área a monitorear como de la meteorología, entre otros.

5. Vinilo con forma de ojos.

Una alternativa disuasora de aves rapaces es la instalación de dispositivos simulando la presencia de un depredador o presencia humana en los aerogeneradores, por ejemplo, vinilos con forma de ojos. Esta medida se sustenta en estudios realizados en el aeropuerto Lourdes-Tarbes-Pyrénées de Francia, el cual concluyó que el estímulo más idóneo para ahuyentar las aves corresponde a las manchas oculares¹⁰.

Esta experiencia ha sido imitada en siete parques eólicos de España donde se han pegado vinilos en formas de ojos concéntricos, aparentando una mirada fija para evitar el acercamiento de rapaces (águilas, halcones y buitres). Los círculos instalados tienen un metro de diámetro y se instalan a una altura de entre 3,5 y 4 metros desde la base de los aerogeneradores¹¹.



@iberdola,2021

Factor por considerar:

- Está enfocado para ahuyentar aves rapaces de baja altitud de vuelo.

6. Aumento en la velocidad de arranque.

Esta medida busca evitar la colisión o barotrauma de los quirópteros¹². En efecto, la mayoría de los aerogeneradores de gran tamaño comienzan a funcionar a velocidades de viento entre 3,5 – 4 m/s, rango que se superpone con las velocidades en las cuales los quirópteros poseen mayor actividad. Por tanto, la medida se basa en aumentar la velocidad de operación por sobre los 6 m/s de aerogeneradores específicos, es decir, de aquellos que

¹⁰ Martine, Anthony, 2018.

¹¹ Iberdrola, 2021.

¹² Rápida descompresión entre un lado y otro de la turbina causando daño fisiológico.

presenten mayor mortalidad de quirópteros, durante el periodo de mayor actividad de los murciélagos¹³.

Factor por considerar:

- Se requiere de información referente a los periodos de mayor actividad de los murciélagos en el sector de emplazamiento del parque, así como también de la identificación de los aerogeneradores con mayor concentración de mortalidades.
- Se aconseja que una vez implementada la medida se evalúe su efectividad, de manera de acotar su uso lo más posible, y así reducir tanto las mortalidades de quirópteros como los periodos de disminución de producción de energía. Además, se deberían considerar estas situaciones en la programación operativa de los parques.

¹³ SAG, 2015.

Bibliografía

- 1: Hodos, W, 2002. Minimization of motion smear: Reducing avian collisions with wind turbines. National Renewable Energy Laboratory, SR-500-33249.
Disponible en: <https://www.nrel.gov/docs/fy03osti/33249.pdf>
- 2: May, R.; Nygård, T.; Falkdalen, U.; Åström, J.; Hamre, Ø. & Stokke, B.G. 2020. Paint it black: Efficacy of increased wind-turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. Ecol Evol. 2020;00:1–9.
Disponible en: <https://doi.org/10.1002/ece3.6592>
- 3: Roel, May et al 2017. Do birds in flight respond to (ultra)violet lighting? Avian Res 8, 33 (2017). Disponible en: <https://avianres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40657-017-0092-3>
- 4/12. SAG, 2015. Guía para la evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos.
- 5. DT Bird, 2023. Disponible en : <https://www.dtbird.com/index.php/es/>
- 6. Artificialvision, 2023. Disponible en <https://www.artificialvision.es/es/productos/modulo-deteccion/>
- 7. Identiflight,2023. Disponible en <https://www.artificialvision.es/es/productos/modulo-deteccion/>
- 8. Merlin Avian radar system, 2023. Disponible en <https://detect-inc.com/aircraft-birdstrike-avoidance-radar/>
- 9. Radar Robin, 2023. Disponible en <https://www.robinradar.com/wind-farm-bird-radar>
- 10: Martine, Anthony et al, 2018. Wide-eyed glare scares raptors: From laboratory evidence to applied management. Journal Plos One 13(10). Disponible en: e0204802. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204802>
- 11: Iberdrola, 2021. Iberdrola pinta las palas en parques eólicos y los vinilos con ojos para proteger a las aves.
Disponible en: <https://www.iberdrola.com/sala-comunicacion/noticias/detalle/iberdrola-pinta-palas-parques-eolicos-protger-aves>