

PLAN DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

EXPLOTACIÓN DEL PARQUE EÓLICO “EL TOLLO”

T.M. RUEDA DE JALÓN (ZARAGOZA)



3º INFORME CUATRIMESTRAL 2023

Septiembre – Diciembre 2023

Nombre de la instalación	Parque eólico El Tollo
Provincia/s ubicación de la instalación	Rueda de Jalón, Zaragoza
Nombre del titular	Molinos del Ebro S.A.
CIF del titular	A50645480
Nombre de la empresa de vigilancia	TIM Linum S.L.
Tipo de EIA	Ordinaria
Informe de FASE de	Explotación
Periodicidad del informe según DIA	Cuatrimestral
Año de seguimiento nº	Año 2
nº de informe y año de seguimiento	Informe nº3 del año 2
Período que recoge el informe	Septiembre 2023 – Diciembre 2023



**MOLINOS
DEL EBRO**



El presente informe cuatrimestral del Plan de Vigilancia Ambiental en explotación del **Parque Eólico "El Tollo"**, en el término municipal de Rueda de Jalón (Zaragoza), ha sido realizado por la empresa **Taller de Ingeniería Medioambiental Linum S.L.** (en adelante **LINUM**) para la empresa **MOLINOS DEL EBRO S.A.**

Zaragoza, diciembre de 2023

Coordinador de Supervisión Ambiental de Obra:

Julia Martínez Lacámara

Técnico en medioambiente

DNI: 73015785P



ÍNDICE

1	Introducción	5
2	Área de estudio	8
3	Programa de Vigilancia Ambiental	11
3.1	Objetivo.....	11
3.2	Metodología	11
3.2.1	Visitas Realizadas	11
3.2.2	Tracks de visitas realizadas	12
3.2.3	Seguimiento de Avifauna en el entorno del parque eólico.....	12
3.2.3.1	Censo de avifauna mediante transectos lineales.....	15
3.2.3.2	Seguimiento específico de aerogeneradores próximos a balsas agroganaderas.....	17
3.2.4	Metodología de seguimiento de quirópteros.....	18
3.2.4.1	Material y métodos	19
	Determinación de los patrones de actividad de los quirópteros.....	19
3.2.5	Control de la mortalidad de avifauna y quirópteros.....	21
3.2.5.1	Permanencia, Detectabilidad de Siniestros y Mortalidad Estimada	23
3.2.6	Medidas preventivas.....	26
3.2.6.1	Pintado de palas de aerogeneradores	26
3.2.6.2	Sistemas 3D Observer.	27
4	Resultados del programa de vigilancia ambiental.....	28
4.1	Inventario de avifauna.....	28
4.1.1	Tasas de vuelo	31
4.1.2	Uso del espacio de la avifauna.....	33
4.1.2.1	Aves de interés.....	33
4.1.3	Resto de aves	36
4.1.4	Caracterización de la comunidad aviar	39

4.1.5	Seguimiento específico de balsas agroganaderas del entorno	42
4.1.6	Uso del espacio de la avifauna.....	43
4.1.7	Poblaciones sensibles de avifauna	43
4.2	Estudio específico de quirópteros. Población y uso del espacio.	47
4.2.1	Resultados del estudio de quirópteros	47
4.2.1.1	Inventario de quirópteros	47
4.3	Mortalidad de avifauna y quirópteros	48
4.3.1	Resultados de Tests de Permanencia, Detectabilidad y Mortalidad Estimada.	49
4.4	Control de procesos erosivos y restauración vegetal.....	52
4.5	Gestión de residuos	54
4.6	Otros seguimientos	54
4.6.1	Seguimiento de ruidos	54
4.6.2	Control de restauración, erosión y gestión de residuos.....	59
5	Conclusiones.....	60
6	Bibliografía.....	64
7	Equipo redactor.....	71

 ANEXOS

- ANEXO I: CARTOGRÁFICO
- ANEXO II: DATOS DE CAMPO

1 INTRODUCCIÓN

El Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental (PVSA) desarrollado para el presente proyecto se realiza para dar cumplimiento efectivo durante la explotación del parque eólico El Tollo a los requisitos y medidas establecidas en los siguientes documentos:

- Resolución de 4 de julio de 2019 del INAGA (Número de Expediente INAGA 500201/01/2018/03862), donde se formula la correspondiente Declaración de Impacto Ambiental del proyecto.
- Las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, así como el Programa de Vigilancia Ambiental, incluidos en el Estudio de Impacto Ambiental.

El plan de vigilancia ambiental incluirá tanto la fase de construcción como la fase de explotación del parque eólico y se prolongará, al menos, hasta completar cinco años de funcionamiento de la instalación. El Plan de Vigilancia Ambiental está sujeto a inspección, vigilancia y control por parte del personal técnico del departamento competente en materia de medio ambiente del Gobierno de Aragón, con este fin deberá notificarse las fechas previstas de las visitas de seguimiento con antelación suficiente al correspondiente Coordinador del Área Medioambiental para que, si se considera, los Agentes de Protección de la Naturaleza puedan estar presentes y actuar en el ejercicio de sus funciones. Incluirá con carácter general lo previsto en el estudio de impacto ambiental, en los documentos presentados y en las resoluciones emitidas, así como los siguientes contenidos:

- En función de los resultados, se deberá establecer la posibilidad de adoptar cualquier otra medida adicional de protección ambiental que se estime necesaria en función de la siniestralidad detectada, incluyendo el cambio en el régimen de funcionamiento con posibles paradas temporales, la reubicación o eliminación de algún aerogenerador o la implementación de sistemas automáticos de detección de aves y disuasión de colisiones con la instalación de medidas de innovación e investigación en relación a la prevención y vigilancia de la colisión de aves que incluirán el seguimiento de aerogeneradores mediante sistemas de cámara web, la instalación de sensores de disuasión y/o parada en las posiciones óptimas para evitar la colisión de aves en vuelo con los aerogeneradores y la señalización de las palas de los aerogeneradores para mejorar su visibilidad para las aves (de conformidad con las directrices que pueda establecer la Agencia Estatal de Seguridad Aérea).
- Para el seguimiento de la mortalidad de aves, se adoptará el nuevo protocolo que propuso el Gobierno de Aragón. En el caso de que los Agentes no puedan hacerse cargo de los animales heridos o muertos, el personal que realiza la vigilancia deberá recuperarlos y almacenarlos temporalmente en el arcón refrigerador de la SET o del centro de control/almacén asociado al parque eólico revisado, convenientemente numerados o etiquetados para facilitar su identificación y asociación con los datos de siniestro, para posteriormente poder transferirlos a los APN locales. En caso de tratarse de una

especie catalogada “En peligro de Extinción”, “Vulnerable” o “Sensible a Alteración de hábitat” se deberá dar aviso inmediato del siniestro a los Agentes de Protección de la Naturaleza de la zona, los cuales indicarán la forma de proceder. En todo caso se deberá remitir la información pertinente respecto al siniestro hallado (Datos de especie, fecha, coordenadas, fotografías) a los APN para facilitar su gestión. Las personas que realicen el seguimiento deberán contar con la autorización pertinente a efectos de manejo de fauna silvestre.

- Se deberá aplicar la metodología habitual en este tipo de seguimientos revisando al menos 100 m alrededor de la base de cada uno de los aerogeneradores. Los recorridos de búsqueda de ejemplares colisionados han de realizarse a pie y su periodicidad debería ser al menos quincenal durante un mínimo de cinco años desde la puesta en funcionamiento del parque, y semanal en los periodos de migraciones. Se deberán incluir tests de detectabilidad y permanencia de cadáveres con objeto de realizar las estimas de mortalidad real con la mayor precisión posible. Debe, asimismo, prestar especial atención a detectar vuelos de riesgo y cambios destacables en el entorno que puedan generar un incremento del riesgo de colisiones. Igualmente, se deberán realizar censos anuales específicos de las especies de avifauna que se censaron durante la realización de los trabajos del EslA y adendas de avifauna, con objeto de comparar la evolución de las poblaciones antes y después de la puesta en marcha del parque eólico.
- Se realizará el seguimiento del uso del espacio en el parque eólico y su zona de influencia de las poblaciones de quirópteros y avifauna de mayor valor de conservación de la zona; prestando especial atención y seguimiento específico del comportamiento de las poblaciones de cernícalo primilla, aguilucho pálido, aguilucho cenizo, ganga ibérica, ganga ortega, sisón, milano real, buitres leonados, águila real, alimoche, chova piquirroja, etc., así como otras especies detectadas en la totalidad del área de la poligonal del parque eólico durante, al menos, los seis primeros años de vida útil del parque. Se aportarán las fichas de campo de cada jornada de seguimiento, tanto de aves como de quirópteros, indicando la fecha, las horas de comienzo y finalización, meteorología y titulado que la realiza.
- Verificación periódica de los niveles de ruido producidos por el aerogenerador y del cumplimiento de los objetivos de calidad acústicas establecidas en la normativa sectorial citada anteriormente; para ello, se ejecutarán las campañas de medición de ruido previstas en el estudio de impacto ambiental.
- Seguimiento de los procesos erosivos y del drenaje natural del terreno.
- Seguimiento de las labores de revegetación y de la evolución de la cubierta vegetal en las zonas afectadas por las obras.
- Otras incidencias de temática ambiental acaecidas.

- Se realizará la grabación de los transectos de cada visita de revisión realizada en el PE en tracks georreferenciados en formato KML / KMZ / GPX.

Se remitirán a la Dirección General de Energía y Minas y al INAGA-Área 11, informes cuatrimestrales relativos al desarrollo del plan de vigilancia ambiental, los cuales estarán suscritos por el titulado especialista en medio ambiente responsable de la vigilancia y se presentarán en formato papel y en formato digital (textos y planos en archivos con formato pdf que no superen los 20 MB, datos y resultados en formato exportable, archivos vídeo, en su caso, e información georreferenciable en formato shp, huso 30, datum ETRS89). En función de los resultados del seguimiento ambiental de la instalación y de los datos que posea el Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad, el promotor queda obligado a adoptar cualquier medida adicional de protección ambiental, incluidas paradas temporales de los aerogeneradores, incluso su reubicación o eliminación.

El desarrollo y ejecución del Plan de Vigilancia y Seguimiento Ambiental del parque eólico “El Tollo” durante la fase de explotación se inició en enero de 2022. En el presente informe, se aporta los datos recogidos durante el tercer cuatrimestre del año 2023 (2º año de seguimiento), de septiembre a diciembre de 2023. Todas las incidencias medioambientales detectadas, en particular la mortalidad de avifauna y quirópteros, han sido comunicadas al Inaga y a la Dirección General de Sostenibilidad (ahora Dirección General de Medio Natural y Gestión Forestal).

2 ÁREA DE ESTUDIO

El Parque Eólico “El Tollo” se encuentra situado en el término municipal de Rueda de Jalón, y ha sido promovido por Molinos del Ebro S.A.

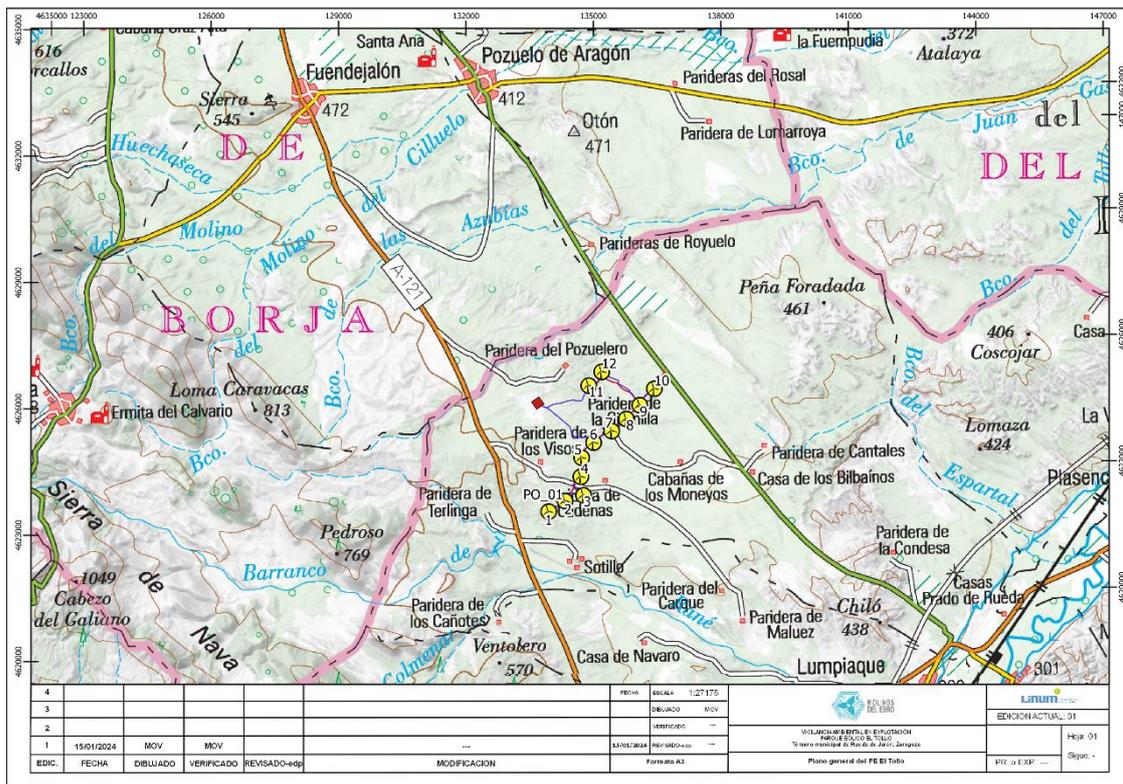


Figura 1: Ubicación del PE “El Tollo”. Fuente: IGN y Molinos del Ebro.

Con una potencia de 50 MW, está compuesto de 12 aerogeneradores del modelo VESTAS V150 con rotor tripala situado a barlovento, de 105 m de altura de buje y 150 m de diámetro de rotor (altura máxima total desde la base del aerogenerador hasta la punta de la pala de 180 m), situados en lo alto de una torre metálica de acero de cuatro tramos, cimentado sobre una zapata de hormigón armado.

Se han instalado 10 unidades con 4.200 Kw de potencia nominal, y 2 unidades con 4.000 Kw de potencia nominal. La potencia total instalada es de 50 MW.

La red subterránea de media tensión del Parque Eólico “El Tollo” se conecta directamente a la Subestación Transformadora “Los Visos”, compartida con el Parque Eólico “Los Visos”, actualmente en servicio. Se ha construido una nueva posición de transformación 220/20 kV, un embarrado y una nueva posición de línea, mediante el desdoblamiento de la actual posición de 220 kV que cumple funciones de transformación y línea. Además, se ha ampliado el edificio de control existente, donde se ubicaran las celdas colectoras de 20 kV, celda de protección del transformador de potencia, y celda de protección del transformador de servicios auxiliares.

Las coordenadas U.T.M. de los vértices de la Subestación en sistema de referencia ETRS-89, Huso 30 son los siguientes:

VÉRTICE DE LA SET	LONGITUD	LATITUD
A	632.408,28	4.617.179,14
B	632.441,78	4.617.133,02
C	632.383,54	4.617.090,70
D	632.350,02	4.617.136,81

Tabla 1: Vértices de la subestación El Viso asociada al PE El Tollo (ETRS89, Huso30).

La ubicación de los 12 aerogeneradores del PE “El Tollo” se recoge la siguiente tabla:

Nº Aero	X	Y
El Tollo 1	632.647,44	4.614.565,89
El Tollo 2	633.030,32	4.614.805,77
El Tollo 3	633.463,65	4.614.938,13
El Tollo 4	633.399,70	4.615.386,43
El Tollo 5	633.418,36	4.615.836,04
El Tollo 6	633.702,37	4.616.185,10
El Tollo 7	634.125,82	4.616.474,64
El Tollo 8	634.479,96	4.616.752,29
El Tollo 9	634.789,94	4.617.078,50
El Tollo 10	635.130,84	4.617.469,36
El Tollo 11	633.585,52	4.617.552,26
El Tollo 12	633.895,50	4.617.878,47

Tabla 2: Coordenadas de los aerogeneradores del PE “El Tollo” (ETRS90, Huso30).

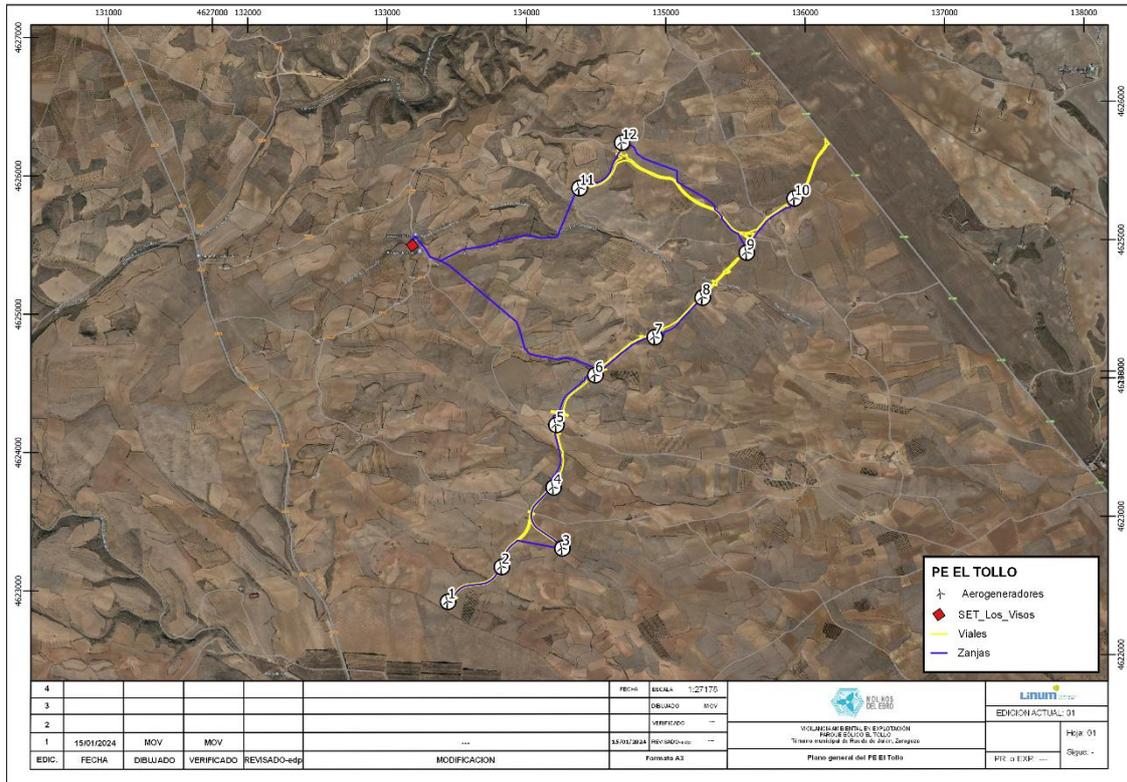


Figura 2: Plano general del PE “El Tollo”. Fuente: IGN y Molinos del Ebro.

3 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

3.1 OBJETIVO

El objetivo primordial del Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental es garantizar el cumplimiento de las medidas cautelares y correctoras establecidas tanto en la Declaración de Impacto Ambiental como en el Estudio de Impacto Ambiental correspondientes.

3.2 METODOLOGÍA

3.2.1 VISITAS REALIZADAS

Para cumplir con los objetivos anteriormente expuestos, la frecuencia de visitas ha sido la establecida en las prescripciones técnicas de la oferta presupuestaria, ajustadas a las pautas establecidas en la autorización administrativa, por tanto, una visita semanal en periodos migratorios (septiembre y octubre) y una quincenal para el resto de las fases (noviembre y diciembre), planeándose 36 visitas totales anuales que corresponderán a un año de explotación. Aparte de estas jornadas destinadas a la avifauna, se realizarán visitas destinadas al estudio de quirópteros. Igualmente, a lo largo del año se realizará una jornada específica para la evaluación de los niveles de presión sonora.

Durante el presente cuatrimestre (septiembre - diciembre de 2023) se han realizado un total **11 visitas** ordinarias de revisión al PE “El Tollo”, como se muestra en la tabla a continuación:

Nº VISITA EN EXPLOTACIÓN	FECHA DE REALIZACIÓN	TÉCNICO
27	05/09/2023	Guillermo Juberías García
28	12/09/2023	Guillermo Juberías García
29	19/09/2023	Guillermo Juberías García
30	26/09/2023	Guillermo Juberías García
31	03/10/2023	Guillermo Juberías García
32	10/10/2023	Guillermo Juberías García
33	16/10/2023	Pablo Barba Gimeno
34	23/10/2023	Pablo Barba Gimeno
35	03/11/2023	Julia Martínez Lacámara
36	15/11/2023	Julia Martínez Lacámara
37	18/12/2023	Julia Martínez Lacámara

Tabla 3: Fechas de las visitas de vigilancia ambiental en explotación ordinaria realizada a las instalaciones durante el presente cuatrimestre.

3.2.2 TRACKS DE VISITAS REALIZADAS

Junto al informe cuatrimestral se adjuntan una serie de tracks georreferenciados en los que se han grabado los recorridos realizados por el técnico en las diferentes visitas de revisión de mortalidad realizadas. Se aportan también los tracks de otros ejercicios de seguimiento de avifauna en el caso que se haya considerado necesario su registro. Estos tracks se han grabado gracias a un Smartphone con acceso a GPS y a aplicaciones de grabaciones de tracks georreferenciados (concretamente Apps como “Mapas Topográficos de España”, “Wikiloc Navegación Outdoor GPS” y “AllTrails”) o bien mediante el uso de un dispositivo GPS, según el equipamiento de cada técnico. El formato de los tracks consistirá en archivos del tipo KMZ, KML y/o GPX.

A causa de problemas de cobertura o de actividad de las aplicaciones empleadas para su grabación, se debe aclarar que los tracks no siempre grabaron la localización GPS de manera precisa o continuada, por lo que en ocasiones pueden presentar ciertas variaciones respecto al recorrido real que el técnico pudo realizar durante esa visita. También mencionar que se ha comprobado que las distintas aplicaciones o dispositivos empleados registran los datos del track de maneras distintas, por lo que puede haber variaciones respecto a la frecuencia de registro y la precisión. Aclarar también que en función de factores como operaciones de reparaciones en el PE, operaciones agrícolas cercanas, o meteorología adversas, ocasionalmente los recorridos de revisión pueden verse alterados o recortados por motivos de seguridad.

3.2.3 SEGUIMIENTO DE AVIFAUNA EN EL ENTORNO DEL PARQUE EÓLICO

Con el objeto de obtener datos del uso del espacio que hacen las distintas aves, en especial rapaces, y así poder analizar su posible influencia en la probabilidad y distribución de la mortalidad de avifauna, se ha registrado la actividad de las mismas en un radio de 200 m alrededor de los aerogeneradores, con un límite de detección de 500 m (Barrios & Rodríguez 2004). Para ello se ha fijado **2 puntos de observación**:

- **Punto 1:** UTM: 634736 / 4617044; en la plataforma del aerogenerador ET02.
- **Punto 2:** UTM: 632978 / 4614762; en la plataforma del aerogenerador ET9.

De cada ave o grupo de aves detectadas se anotó los siguientes parámetros:

- Fecha de la observación.
- Hora de la observación.
- Punto de observación desde el que se observó (Se registrarán como “Fuera de Censo” las aves observadas durante otros momentos de la revisión, así como en censos específicos).
- Especie.
- Número de individuos, indicando si la observación es un individuo solitario o un grupo.

- Tipo de vuelo (Vuelo activo de batida de alas, pasivos de cicleo, cicleo de remonte o planeo, ave posada...)
- Altura de vuelo respecto a los aerogeneradores.
 - Baja (1), desde el suelo hasta el límite inferior del área de giro de las palas.
 - Media (2), correspondiente a la altura completa del área de giro de las palas.
 - Alta (3), a una altura mayor del límite superior del área de giro de las palas.
- Aerogenerador más próximo a la observación.
- Distancia al aerogenerador más próximo.
 - A: de 0 a 50 metros del aerogenerador.
 - B: de 50 a 100 metros del aerogenerador.
 - C: a más de 100 metros del aerogenerador.
- Tipo de cruce.
 - Cruce directo (CD) si el ave cruza a través de la alineación de aerogeneradores o a través del área de giro de las palas de aerogeneradores.
 - No cruza (NC) si el ave vuela en paralelo o alejada de la alineación de aerogeneradores.
- Datos climáticos: Temperatura, meteorología, velocidad y dirección del viento, visibilidad.
- Otras observaciones en caso de que sean relevantes (Comportamientos, interacción con otras especies o las infraestructuras, sexo del individuo...)

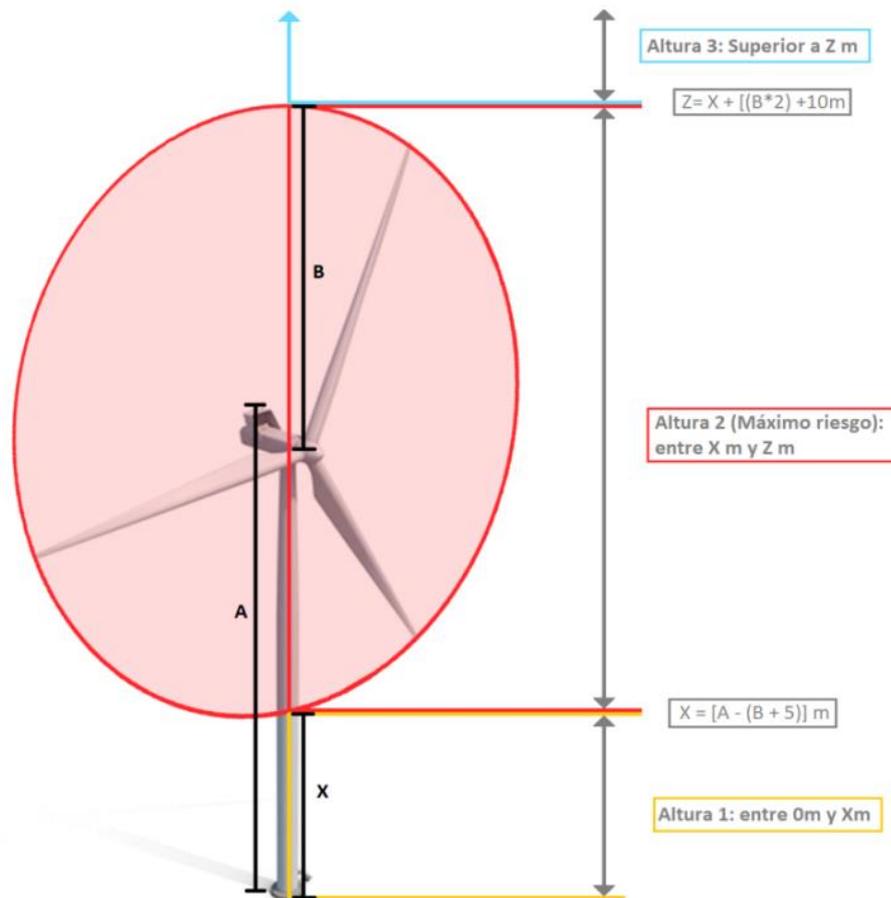


Figura 3: Esquema que muestra el rango de alturas de vuelo definidas en función de su riesgo respecto a los aerogeneradores.

Se considera como vuelos de riesgo (SEO/Birdlife 1995, Lekuona 2001, Farfán et al. 2009):

- Cuando el ave cruza entre dos aerogeneradores orientados en el sentido de alineación.
- Siempre que un ave vuele a menos de 5 m. del pie del aerogenerador, en cualquier dirección y aunque no cruce entre ellos.
- Cuando el ave vuela con los aerogeneradores parados y empiezan a funcionar.

Con todo ello se ha logrado caracterizar el uso del espacio que realizan las distintas especies de rapaces presentes en la zona bajo distintas condiciones meteorológicas y momentos del año, lo cual permite valorar las posibles situaciones de riesgo de colisión (especies implicadas, circunstancias reinantes), así como detectar posibles modificaciones en el comportamiento de las aves ante la presencia de los aerogeneradores.

Las observaciones se están realizando con prismáticos 10x42 y un telescopio 20-60x. Estos son los principales instrumentos de trabajo, aunque también se utilizarán otros materiales necesarios para la toma de datos tales como GPS o cámaras fotográficas.

Con la información obtenida en los puntos de observación se ha calculado la tasa de vuelo expresada en aves/hora, teniendo en cuenta el tiempo empleado para la realización de los puntos de observación. La tasa de vuelo se ha calculado para el total de aves rapaces avistadas en el parque eólico desde los puntos de muestreo.

Para analizar el uso del espacio a lo largo del año, se ha determinado la tasa de vuelo para el total de aves registradas desde los puntos de observación. Para ello se definieron 4 épocas del año: Invernal (Noviembre a Febrero), Migración Prenupcial (Marzo a Mayo), Estival (de Junio al 20 de Agosto) y Migración Postnupcial (del 21 de Agosto a Octubre).

3.2.3.1 Censo de avifauna mediante transectos lineales

Se han llevado a cabo itinerarios de censo a pie en cada visita. El objeto de éstos es determinar la densidad de aves por hectárea en las zonas próximas a la ubicación de los aerogeneradores así como la riqueza de especies general. Para ello se ha realizado el censo de un transecto lineal durante las visitas ordinarias. Para el PE El Tollo, el transecto lineal ha consistido en un itinerario de 650m sobre un hábitat mayoritariamente de cultivo herbáceo de secano, cuya localización es la siguiente:

El transecto lineal que se realiza para el censo de avifauna es el siguiente:

- Itinerario de 650m de sobre un hábitat mayoritariamente de cultivo herbáceo de secano.
- Comienzo transecto: UTM: 633897 / 4617754; cruce de viales de acceso a ET-11 y ET-12.
- Final transecto: UTM: 634446 / 4617437; en vial entre ET-9 y ET-11-12, a la altura de la balsa de Campo Royo Norte.

En principio para el transecto se ha estimado una banda de 50 metros de ancho (25 m a cada lado del observador). En cada uno de los lados de la línea de progresión se registran todos los contactos, especificando si se encuentran dentro o fuera de la línea de progresión.

Para cada itinerario de censo, se anotaron los siguientes datos:

- Fecha de muestreo
- Hora de muestreo
- Hábitat muestreado (En este caso, misma denominación del transecto censado)
- Especie
- N° individuos
- Distancia al aerogenerador más cercano:
 - A (menos de 50 metros).
 - B (entre 50 y 100 m).

- C (a más de 100 m).
- Altura de vuelo: mismo criterio que en puntos de observación.
- Detección en la banda del transecto:
 - Dentro (menos de 25 metros).
 - Fuera de banda (más de 25 metros).
- Datos climáticos: Temperatura, meteorología, velocidad y dirección del viento, visibilidad.
- Otras observaciones en caso de que sean relevantes (Comportamientos, interacción con otras especies o las infraestructuras, sexo del individuo...)

Para el cálculo de la densidad se utiliza el transecto finlandés o de Järvinen y Väisänen (Tellería, 1986). La densidad (D) se obtiene de la siguiente fórmula:

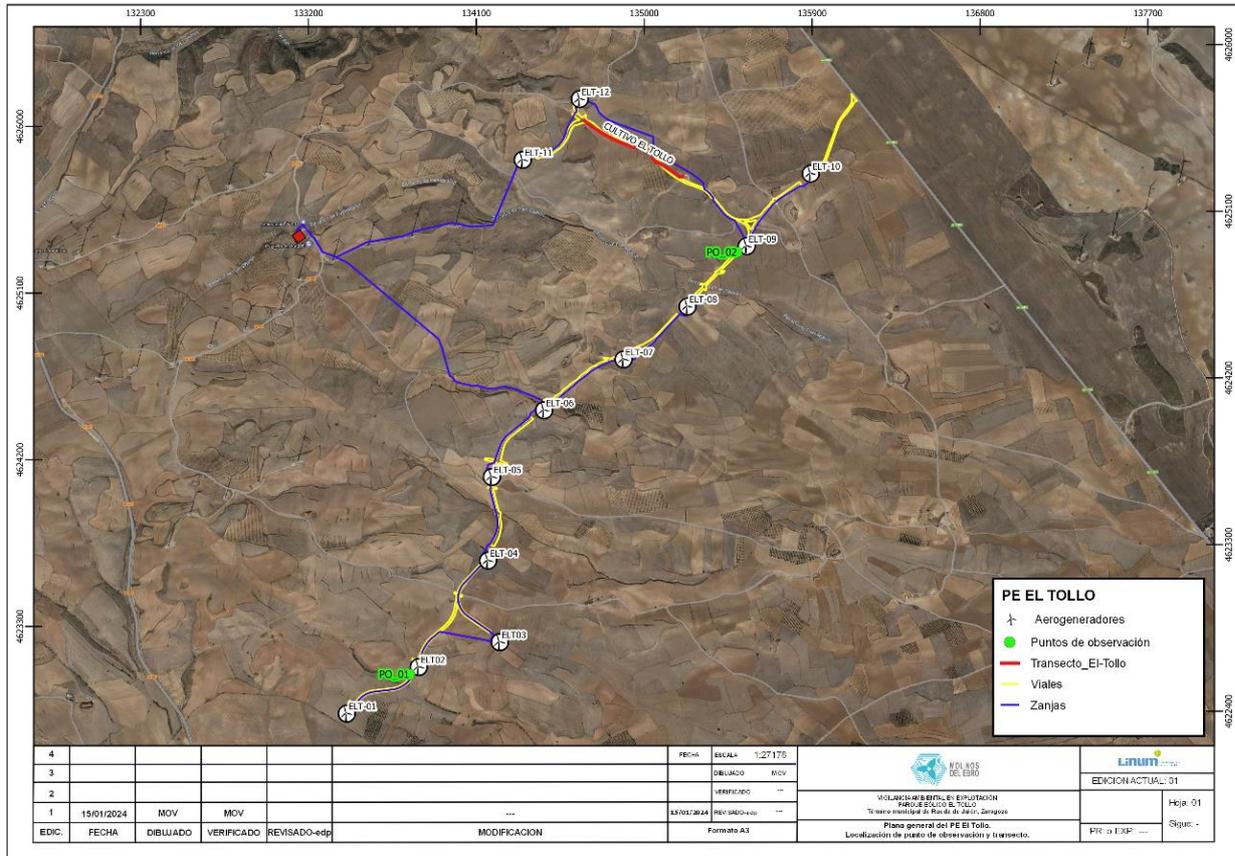
$$D = \frac{n \cdot k}{L} \quad k = \frac{1 - \sqrt{1 - p}}{W}$$

Donde:

- n = nº total de aves detectadas
- L = longitud del itinerario de censo
- p = proporción de individuos dentro de banda con respecto al total
- W = anchura de la banda de recuento a cada lado de la línea de progresión (25m)

La densidad se expresa en nº de aves / ha. Se consideran dentro de banda los contactos de aves posadas en su interior. Para caracterizar en su conjunto a la comunidad ornítica, además de calcular la densidad total, se obtiene la Riqueza (nº de especies contactadas durante el itinerario de censo) (Margalef, 1982).

Los itinerarios de censo se realizan siempre que es posible a primeras o últimas horas del día, coincidiendo con los periodos de máxima actividad de las aves. Asimismo, se tomarán datos durante las diferentes épocas del año con el objetivo de obtener una buena caracterización de la zona durante todo el periodo fenológico. El censo se realiza lentamente para permitir la correcta identificación y ubicación de las aves con respecto a la banda.



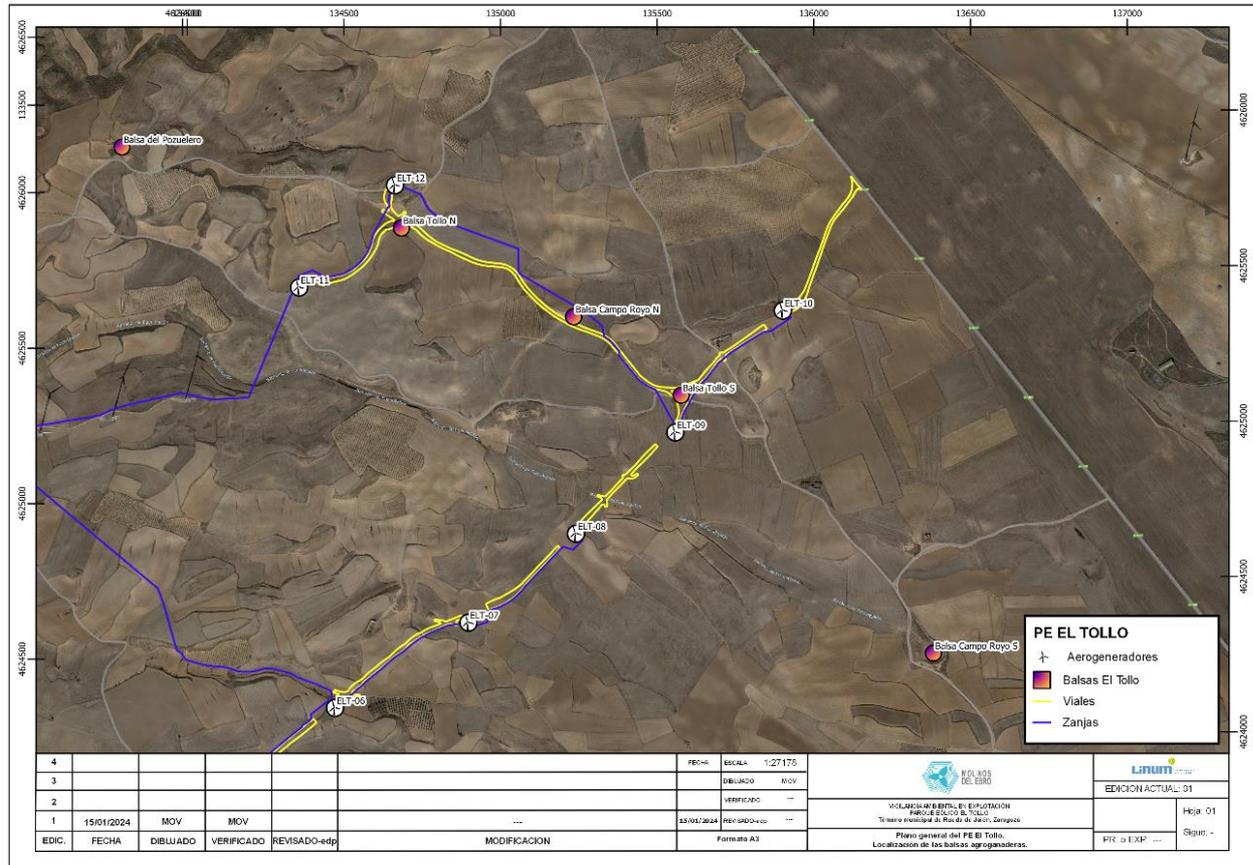


Figura 5: Detalle del mapa de localización de balsas agrogranaderas en cercanas a PE “El Tollo”

3.2.4 METODOLOGÍA DE SEGUIMIENTO DE QUIRÓPTEROS

Los principales objetivos definidos en el presente estudio han sido los siguientes:

- Crear una base de datos con toda la información recopilada durante la realización del estudio para aplicar metodologías BACI (Before-After Control Impact).
- Determinar la composición específica de la comunidad de quirópteros asentada en el área de ubicación del parque eólico.
- Localizar y georreferenciar colonias, refugios o cualquier otro enclave de interés para los quirópteros.
- Definir los patrones de actividad de los quirópteros en el área de ubicación de los aerogeneradores, con objeto de determinar los que potencialmente podrían conllevar mayor probabilidad de colisión.
- Identificar los taxones potencialmente más sensibles ante la instalación y funcionamiento del parque eólico, con el objeto de tratar de establecer medidas preventivas.

- Analizar el impacto sinérgico y acumulativo sobre los quirópteros debido a la presencia de otros parques eólicos e infraestructuras similares.

3.2.4.1 Material y métodos

Determinación de los patrones de actividad de los quirópteros

La metodología básica utilizada para alcanzar estos objetivos está consistiendo en la realización de estaciones de escucha (Alcalde 2002; González et al. 2013) a lo largo del polígono de implantación de los aerogeneradores y en todas aquellas zonas que pudieran resultar de interés para este grupo animal dentro de un área de influencia de entre 1 y 2 km (figura 17).

Una serie de puntos han sido definidos para realizar las escuchas en el PE “El Tollo”, concretamente 2 para las mediciones manuales y uno para ubicar la estación de escucha pasiva, como se muestra en la siguiente tabla.

PUNTO DE ESCUCHA	X ₃₀ ETRS89	Y ₃₀ ETRS89	DESCRIPCIÓN
P1	633196	4615831	Cerro de matorral xerofítico, ET-5
P2	634455	4617433	Balsa de Campo Royo Norte
P3	634914	4617362	Paridera agroganadera entre ET-9 y ET-10

Tabla 17: Coordenadas UTM 30T ETRS89 de los puntos de escucha fijados para estudiar la composición específica y la actividad de los quirópteros de la zona de estudio.

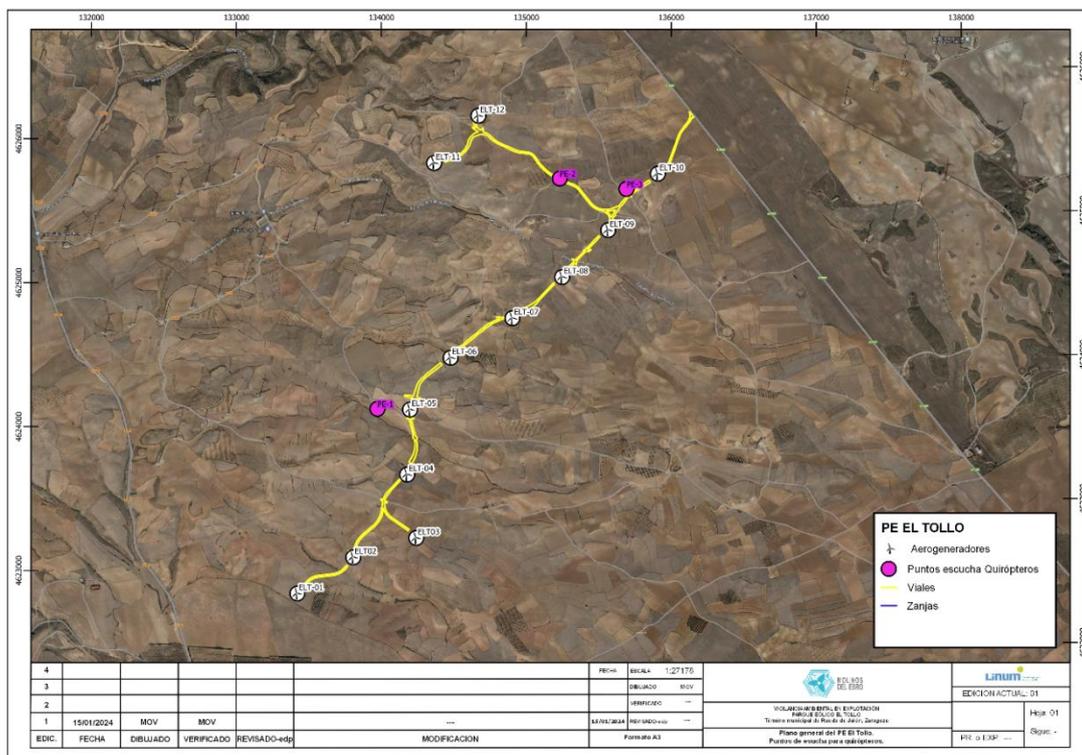


Figura 25: Localización de los puntos de escucha planteados para el estudio de las poblaciones de quirópteros. Fuente: IGN y Molinos del Ebro. Escala: 1:15.000.

Los muestreos se realizarán en condiciones meteorológicas adecuadas, con tiempo estable, con baja velocidad de viento, con baja iluminación de la luna (Weller & Baldwin 2012) y con temperaturas por encima de los 10°C.

Para ello se utilizará un tipo de método de detección.

El detector de ultrasonidos Echo Meter Touch Pro 2, se están colocando estaciones grabadoras de ultrasonidos autónomas en los mismos puntos de censo ya mencionados anteriormente. El modelo utilizado ha sido el SONG METER SM4 ACOUSTIC RECORDER (Wildlife Acoustics, Inc), una grabadora autónoma que puede colocarse en el terreno para grabar de manera continua desde el atardecer al amanecer gran cantidad de registros de ultrasonidos en el área, proporcionando por tanto una cantidad de datos mucho mayor que la que se puede obtener de las visitas de campo haciendo uso de grabadoras manuales.



Figura 26: Detalle del dispositivo Song meter SM4 con su cubierta protectora abierta para mostrar la consola de programación y con un micrófono acoplado por cable. Más información del modelo puede consultarse en: <https://www.wildlifeacoustics.com>.

La duración de cada estación de censo se tiene establecida como mínimo de 10 minutos, normalmente de 30, ajustándose en función de la actividad de los murciélagos tras una espera previa de 5 minutos en la que no se realizarán detecciones. Los censos se realizarán de manera genérica durante las primeras horas posteriores al anochecer, adaptándose igualmente a la actividad de los murciélagos. En cada muestreo se ha anotado la siguiente información:

- Fecha.
- Observador.
- Código.
- Estación (con coordenada UTM).
- Horario.
- Condiciones climatológicas:
- Velocidad y dirección del viento.
- Temperatura.
- Tipo de luna.
- Resultado:
 - Positivo:
 - Hora de detección.
 - Especie.
 - Número de contactos.
 - Negativo.

Las grabadoras autónomas se están colocando en cada uno de los muestreos activos durante varias noches seguidas hasta su recuperación, generalmente en períodos de unos 6-7 días de duración, desde 30 minutos antes del ocaso hasta 30 minutos después de la salida del sol. Con los datos obtenidos, se ha calculado una tasa de actividad expresada como minutos de actividad por cada hora de muestreo. Con toda la información disponible, se ha tratado de realizar un mapa que señalice las áreas de mayor uso mediante la generación de mapas de densidad lineal.

3.2.5 CONTROL DE LA MORTALIDAD DE AVIFAUNA Y QUIRÓPTEROS

Se realizan revisiones sistemáticas de los aerogeneradores con la periodicidad establecida, en concreto visitas semanales en periodos migratorios (marzo, abril, mayo, septiembre y octubre) y quincenales el resto (de enero a febrero, de junio a agosto y de noviembre a diciembre).

El área de muestreo de mortalidad de avifauna se ha establecido en un círculo potencial de radio de 100 m alrededor de cada aerogenerador, que no siempre ha podido ser muestreado por completo, sobre todo en determinadas fases de la actividad agrícola, como por ejemplo durante la fase de mayor desarrollo del cereal en aerogeneradores con campos de cultivo aledaños, así como en aerogeneradores situados cerca de taludes, laderas o terraplenes pronunciados que impidan el acceso a ciertas zonas. El muestreo ha sido realizado por un licenciado en Biología u otros técnicos con formación o experiencia equivalente. Para estudios no ligados a la mortalidad generada por los aerogeneradores se amplió el radio del área de estudio dependiendo de las necesidades.

Los cadáveres encontrados se han clasificado de la siguiente manera (Erickson & Smallwood 2004):

- Intacto / Parcialmente intacto: Cadáver completamente intacto o partido en piezas, no descompuesto y sin mostrar signos de depredación o carroñeo.
- Depredado: Cadáver completo que muestra signos de haber sido depredado o carroñeo, o un fragmento de cadáver (por ejemplo, alas, restos esqueléticos, patas, trozos de piel, etc.).
- Plumas: Plumas unidas a un fragmento de piel, o 10 o más primarias en un punto, que pueden indicar depredación o carroñeo.

Tras detectar el siniestro, se llevará a cabo su identificación, se fotografiará el cuerpo así como posibles detalles del mismo, y se fotografiará a su vez un plano general del siniestro junto a su entorno para tener una referencia espacial de la situación del hallazgo. Se registrará también las coordenadas del siniestro para poder ayudar a situarlo y emplear esos datos en el estudio espacial de la mortalidad. Con todos estos datos se elaborará también una ficha de siniestro individual para informar detalladamente al responsable de explotación del PE y otras autoridades implicadas.

Respecto a la gestión del siniestro tras su hallazgo, como ya se ha explicado en la introducción, se adoptará el nuevo protocolo que propuso el Gobierno de Aragón en noviembre de 2021:

- En caso de tratarse de una especie catalogada “En peligro de Extinción”, “Vulnerable” o “Sensible a Alteración de hábitat” se deberá dar aviso inmediato del siniestro a los Agentes de Protección de la Naturaleza de la zona, los cuales indicarán la forma de proceder. En todo caso se deberá remitir la información pertinente respecto al siniestro hallado (Datos de especie, fecha, coordenadas, fotografías) a los APN para facilitar su gestión.
- En caso de tratarse de un animal herido vivo, se deberá dar aviso inmediato del siniestro a los Agentes de Protección de la Naturaleza de la zona, los cuales indicarán la forma de proceder.
- En caso de tratarse de un animal muerto clasificado como “En Régimen de Protección Especial” o en categorías menos vulnerables, el personal que realiza la vigilancia deberá recuperar el siniestro y almacenarlo temporalmente en el arcón refrigerador de la SET o del centro de control/almacén asociado al parque eólico revisado, convenientemente numerado o etiquetado para facilitar su identificación y asociación con los datos de siniestro, para posteriormente poder transferirlos a los APNs locales.

3.2.5.1 Permanencia, Detectabilidad de Siniestros y Mortalidad Estimada

Para poder determinar la fiabilidad de los datos de mortalidad que se pudieran obtener, así como para poder estimar el número real de aves muertas a causa del parque eólico, es necesario conocer el tiempo que permanecen en el terreno los cadáveres y la capacidad de detección de las personas que realizan las búsquedas.

Test de Permanencia de Siniestros

El Test de permanencia sirve para determinar el tiempo medio de permanencia cadáver de un ave pequeña o un quiróptero siniestrado antes de ser depredado, tras lo cual es mucho más difícil o imposible su detección. Para comprobar éste tiempo de permanencia medio, se emplean señuelos para el estudio, todos cadáveres de roedores de procedencia doméstica. No se disponía de señuelos de procedencia salvaje debido a su depósito en un arcón congelador en aplicación del “Protocolo sobre recogida de cadáveres en parques eólicos” aprobado por el Gobierno de Aragón y comunicado a Molinos del Ebro, S.A. con fecha de 10 de noviembre de 2020, por lo que se han empleado cadáveres de ratones domésticos criados en cautividad para simular los siniestros.

Todos los señuelos se distribuyen en varios puntos del parque eólico en función de los diferentes hábitats o terrenos principales del área, y monitorizados gracias a cámaras de foto trampeo, para conocer cuándo son hallados y consumidos por especies carroñeras, y de esta forma, su tiempo de permanencia. Para obtener los mismos valores, pero para las aves de mayor tamaño como las rapaces, se utilizan los datos de los cadáveres localizados en la propia instalación. Los señuelos están siendo depositados de manera proporcional al tipo de hábitats existentes en el área de estudio e igualmente considerando la distribución de siniestros reales, y ubicándose lo suficientemente lejos de los aerogeneradores para que su presencia no pueda suponer la atracción de aves carroñeras a las zonas de vuelo de riesgo de los aerogeneradores.

Mediante el ensayo descrito se obtendrá una tasa de permanencia media para siniestros de aves de pequeño y mediano tamaño, y para quirópteros.

• Test de detectabilidad de siniestros

Por otro lado, y con objeto de determinar el éxito de búsqueda de los cadáveres por parte de los técnicos encargados del Seguimiento Ambiental, se utilizará una serie de señuelos artificiales para comprobar la capacidad de detección del técnico. Los señuelos serán colocados por uno de los técnicos encargados del muestreo. Posteriormente, un segundo técnico, sin previa notificación sobre la colocación ni ubicación de los señuelos, procederá a su búsqueda. El resultado obtenido ha sido una detectabilidad del %.



Figura 6: Ejemplo de señuelos empleados en el test de detectabilidad, y fotografía de uno de los señuelos ubicados en campo durante el test.

• Cálculo de mortalidad estimada

Teniendo en cuenta los dos ensayos anteriores, las características del parque eólico, de la vigilancia y la mortalidad asociada, se puede estimar la mortalidad estimada anual del parque eólico. Las aves siniestradas de tamaño grande se consideran siniestros no acarreables ya que sus cadáveres permanecen más tiempo en las instalaciones que los de aves pequeñas o murciélagos, por lo que se considera que, prácticamente todas serán encontradas en las visitas. Por ello, en las siguientes fórmulas para calcular la siniestralidad estimada, los siniestros de aves grandes no se tienen en cuenta como siniestros encontrados sino que se suman al resultado final.

Para calcular la siniestralidad estimada se emplean las 2 siguientes fórmulas:

FÓRMULA DE ERICKSON, 2003

Erickson et al. (Erickson, W.P. et al., 2003):

$$M = \frac{N \cdot I \cdot C}{k \cdot tm \cdot p}$$

- **M** = Mortandad anual estimada.
- **N** = Número total de aerogeneradores en el parque eólico.
- **I** = Intervalo entre visitas de búsqueda (días).
- **C** = Número total de cadáveres recogidos en el período estudiado.
- **k** = Número de aerogeneradores revisados.
- **tm** = Tiempo medio de permanencia de un cadáver sobre el terreno.
- **p** = Capacidad de detección del observador (Factor de corrección de eficacia de búsqueda).

FÓRMULA DE WINKELMAN, 1989

Esta fórmula (Winkelman, 1989) se emplea cuando no se tiene la certeza de haber prospectado el 100% del área bajo los aerogeneradores seleccionados, como sucede en parques ubicados en áreas forestales o con áreas de orografía de difícil acceso y baja visibilidad.

$$Ne = \frac{Na - Nb}{P \cdot D \cdot A \cdot T}$$

- **Ne** = N° estimado de muertes.
- **Na** = N° de aves encontradas.
- **Nb** = N° de aves encontradas, muertas por otra causa.
- **P** = Tasa de permanencia.
- **D** = Tasa de detectabilidad.
- **A** = Proporción del área muestreada respecto del total.
- **T** = Proporción de días muestreados al año.

3.2.6 MEDIDAS PREVENTIVAS

3.2.6.1 Pintado de palas de aerogeneradores

Medida preventiva para proteger la avifauna en el PE “El Tollo”. En agosto de 2023 se inician los trabajos de pintado de palas de varios aerogeneradores.

Los 4 aerogeneradores con palas pintadas de “El Tollo” son **ET-1, ET-3, ET-4 y ET-8**.

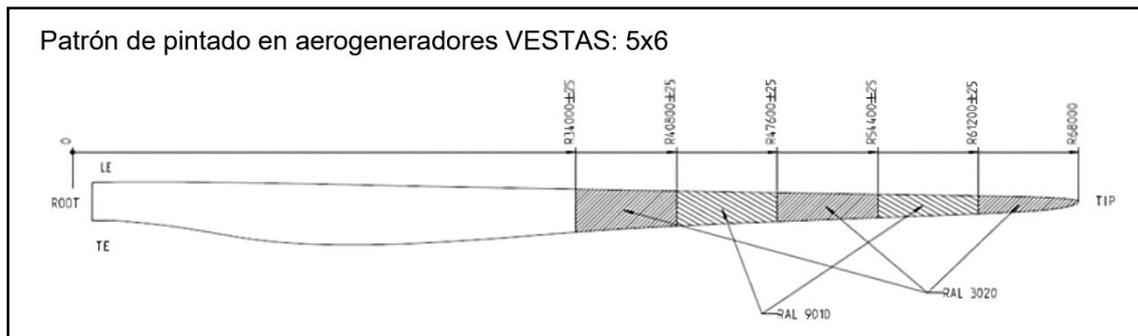


Figura 7: Esquema del patrón de pintado aplicado sobre la pala de los aerogeneradores en PE “El Tollo”



Figura 8: Fotografías del pintado de la pala de los aerogeneradores en PE “El Tollo” durante el presente cuatrimestre. En la imagen aerogeneradores ELT-03.

3.2.6.2 Sistemas 3D Observer.

En el presente cuatrimestre se instalaron dos sistemas 3D Observer con visión 360° sobre el tubo del aerogenerador, a estos dos sistemas se suma el ya instalado de torre en la plataforma del aerogenerador 4. Recopilan información que permite el reconocimiento de las especies, la caracterización de sus patrones de vuelo específicos y abundar en la caracterización de uso del espacio.

Próximamente se instalará un nuevo sistema de torre en la plataforma del aerogenerador 2.



Figura 9: Sistema 3D Observer que se instaló sobre una columna en la plataforma del aerogenerador ELT-04 (Fto. De la izquierda). Sistema 3D Observer instalado en el presente cuatrimestre sobre la torre del aerogenerador ELT-09 (Fto. De la derecha).

4 RESULTADOS DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

4.1 INVENTARIO DE AVIFAUNA

En la siguiente tabla se presenta el listado completo de las aves registradas durante el periodo de estudio del presente cuatrimestre en el parque eólico El Tollo, ya fuera durante los censos de puntos de observación fijos, los transectos lineales, censos específicos, en otros momentos considerados fuera de censo y especies identificadas en los siniestros. Se indica la especie, el estatus de protección según el Catálogo Español de Especies Amenazadas (Real decreto 139/2011) y al Libro Rojo de las Aves de España (Madroño, A., González, C., & Atienza, J. C., 2004), así como el estatus de la especie en la zona.

A continuación, se describen de los grados de conservación de las especies inventariadas:

REAL DECRETO 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del LISTADO DE ESPECIES SILVESTRES EN RÉGIMEN DE PROTECCIÓN ESPECIAL y del CATÁLOGO ESPAÑOL DE ESPECIES AMENAZADAS (CEEAA):

- EN: En Peligro de Extinción. Reservada para aquellas cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de su actual situación siguen actuando.
- V: Vulnerables. Destinada aquellas que corren el riesgo de pasar a las categorías anteriores en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ellas no son corregidos.
- LI: Especie Silvestre en Régimen de Protección Especial. Especie merecedora de una atención y protección particular en valor de su valor científico, ecológico y cultural, singularidad, rareza, o grado de amenaza, argumentando y justificando científicamente; así como aquella que figure como protegida en los anexos de las directivas y los convenios internacionales ratificados en España, y que por cumplir estas condiciones sean incorporadas al Listado.

UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN) donde se distinguen las siguientes categorías de conservación:

- EX: Extinto. Extinto a nivel global. Un taxón está Extinto cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto.
- EW: Extinto en estado silvestre. Un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original.

- CR: En peligro crítico. Un taxón está En Peligro Crítico cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios “A” a “E” para En Peligro Crítico y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.
- EN: En peligro. Un taxón está En Peligro cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios “A” a “E” para En Peligro y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre.

AVIFAUNA OBSERVADA, PE “EL TOLLO”, Septiembre -Diciembre 2023	CNEA	CEAA	Libro Rojo	
<i>Fam. ACCIPITRIDAE</i>				
Águila real	<i>Aquila chrysaetos</i>	RPE	-	NE
Busardo ratonero	<i>Buteo buteo</i>	RPE	-	NE
Aguilucho lagunero occidental	<i>Circus aeruginosus</i>	RPE	-	LC
Buitre leonado	<i>Gyps fulvus</i>	RPE	-	NE
Milano real	<i>Milvus milvus</i>	EN	EN	LC
Aguilucho cenizo	<i>Circus pygargus</i>	VU	VU	VU
<i>Fam. ALAUDIDAE</i>				
Alondra común	<i>Alauda arvensis</i>	-	LAESRPE	NE
Cogujada montesina	<i>Galerida theklae</i>	RPE	-	VU
Cogujada común	<i>Galerida cristata</i>	RPE	-	NE
Calandria común	<i>Melanocorypha calandra</i>	RPE	-	NE
<i>Fam. Pteroclididae</i>				
Ganga ortega	<i>Pterocles orientalis</i>	VU	VU	EN
<i>Fam. Scolopacidae</i>				
Andarríos grande	<i>Tringa ochropus</i>	RPE	-	LC
<i>Fam. CORVIDAE</i>				
Corneja negra	<i>Corvus corone</i>	-	-	NE
Cuervo grande	<i>Corvus corax</i>	-	LAESRPE	NE
Urraca	<i>Pica pica</i>	-	-	NE
Chova piquirroja	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	RPE	VU	NT
Grajilla occidental	<i>Corvus monedula</i>			
<i>Fam. FALCONIDAE</i>				
Cernícalo primilla	<i>Falco naumanni</i>	IE	VU	VU
Cernícalo vulgar	<i>Falco tinnunculus</i>	RPE	-	NE
<i>Fam. GRUIDAE</i>				
Grulla común	<i>Grus grus</i>	RPE	LAESRPE	RE/LC
<i>Fam. FRINGILLIDAE</i>				
Pardillo común	<i>Linaria cannabina</i>	-	LAESRPE	NE

AVIFAUNA OBSERVADA, PE “EL TOLLO”, Septiembre -Diciembre 2023	CNEA	CEAA	Libro Rojo	
Jilguero europeo	<i>Carduelis carduelis</i>	-	LAESRPE	NE
Serín Verdecillo	<i>Serinus serinus</i>	-	LAESRPE	NE
<i>Fam. HIRUNDINIDAE</i>				
Golondrina común	<i>Hirundo rustica</i>	RPE	-	NE
<i>Fam. MOTACILLIDAE</i>				
Bisbita campestre	<i>Anthus campestris</i>	RPE	-	NE
Lavandera blanca	<i>Motacilla alba</i>	RPE	-	NE
<i>Fam. MUSCICAPIDAE</i>				
Tarabilla común	<i>Saxicola rubicola</i>	-	-	NE
Collalba gris	<i>Oenanthe oenanthe</i>	RPE	-	NE
Collalba rubia	<i>Oenanthe hispanica</i>	RPE	-	NE
<i>Fam. STRIGIDAE</i>				
Mochuelo europeo	<i>Athene noctua</i>	RPE	-	NE
<i>Fam. STURNIDAE</i>				
Estornino negro	<i>Sturnus unicolor</i>	-	-	NE

Tabla 17: Listado de aves detectadas en el periodo de estudio. Se indica especie, nombre común, categoría de protección en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (Real Decreto 139/2011) y en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 129/2022).

En total, **31 especies de aves distintas** han sido registradas durante el período de septiembre - diciembre de 2023. Estas 31 aves pertenecen a 13 familias taxonómicas distintas. De las especies observadas, las siguientes aparecen figuradas en algunas de las categorías más vulnerables de los catálogos nacional y autonómico:

Catálogo Español de Especies Amenazadas (Real Decreto 139/2011):

- 1 en Peligro de Extinción: Milano real.
- 1 Interés especial: Cernícalo primilla.
- 2 Vulnerable: Aguilucho cenizo y ganga ortega.
- 17 en Régimen de protección especial.

Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 49/1995, 181/2005 y 129/2022):

- 1 En peligro de extinción: Milano real.
- 4 Vulnerables: Cernícalo primilla, chova piquirroja, aguilucho cenizo y ganga ortega.
- 6 en Régimen de protección especial.

La gran mayoría de aves se corresponden a especies adaptadas a ambientes esteparios y agrícolas de secano. Mencionar como un rápido ejemplo de esta comunidad de aves, a rapaces de la familia accitripidae (Águila real, buitre leonado, busardo ratonero, milano real, aguilucho lagunero...), falconiformes (Cernícalo vulgar, cernícalo primilla), córvidos (Cuervo grande, corneja negra, chova piquirroja...), familia pteroclididae (Ganga ortega) y una gran variedad de especies de varios grupos del orden paseriformes (Jilguero europeo, pardillo común, serín verdicillo, tarabilla común, collalba gris, collalba rubia... entre otras).

4.1.1 TASAS DE VUELO

En este apartado se han tenido en cuenta todas las observaciones de las especies consideradas de interés (rapaces, córvidos y otras aves de gran tamaño) realizadas desde los puntos de muestreo. De las 36 jornadas de campo realizadas para el estudio de seguimiento ambiental, se realizaron censos desde los puntos de observación en 36 ocasiones en el punto 1 y en el punto 2. (En algunas de las visitas no se pudieron llevar a cabo los censos por motivos meteorológicos).

Las tasas de vuelo para los dos puntos de observación son las siguientes:

Punto Observación	Repeticiones	Tiempo total	Individuos	Tasa de vuelo (aves/hora)
ELT01	36	18h	153	8,5
ELT02	36	18h	189	10,5
TOTAL	72	36h	342	19

Tabla 4: Tasa de vuelo (aves/hora) y número de individuos registrados en los puntos de observación del parque eólico “El Tollo”.

Como podemos observar, en los puntos ELT01 y ELT02 se han realizado las mismas repeticiones, por tanto, el tiempo de observación ha sido igual en ambos puntos (18 horas). Sin embargo, desde el punto 02 se ha registrado un mayor número de individuos, lo que da lugar a una tasa de vuelo ligeramente mayor (10,5 aves/h) en comparación con el punto 01 (8,5 aves/hora). La especie más observada en todos los puntos ha sido el buitre leonado con diferencia respecto a otras especies.

Por otra parte, se han calculado las tasas de vuelo en el parque eólico para las distintas épocas del año. Para ello se han definido 4 épocas: Invernal (Noviembre a Febrero), Migración Pre-nupcial (Marzo a Mayo), Estival (de Junio al 20 de Agosto) y Migración Post-nupcial (del 21 de Agosto a Octubre).

Época	Repeticiones	Tiempo total	Individuos	Tasa de vuelo (aves/hora)
Invernal	7	3,30 h	261	79,09
Pre-nupcial	16	8 h	136	17
Estival	6	3 h	106	35,33
Post-nupcial	10	5 h	261	26,1
TOTAL	39	19,3 h	180	157,52

Tabla 5: Tasa de vuelo (aves/hora) y número de individuos registrados en los puntos de observación durante las diferentes épocas del año.

Se puede observar que las tasas de vuelo de la época invernal destacan por encima del resto. De las cuatro, la época invernal es la que tiene la mayor tasa de vuelo (79,09 aves/h), un valor que se ha visto incrementado por varios bandos de chovas piquirrojas registrados en un mismo día. Por el contrario, la época pre-nupcial presenta la menor tasa de vuelo con 17 aves/hora.

La chova piquirroja es la especie más representada en todos los periodos.

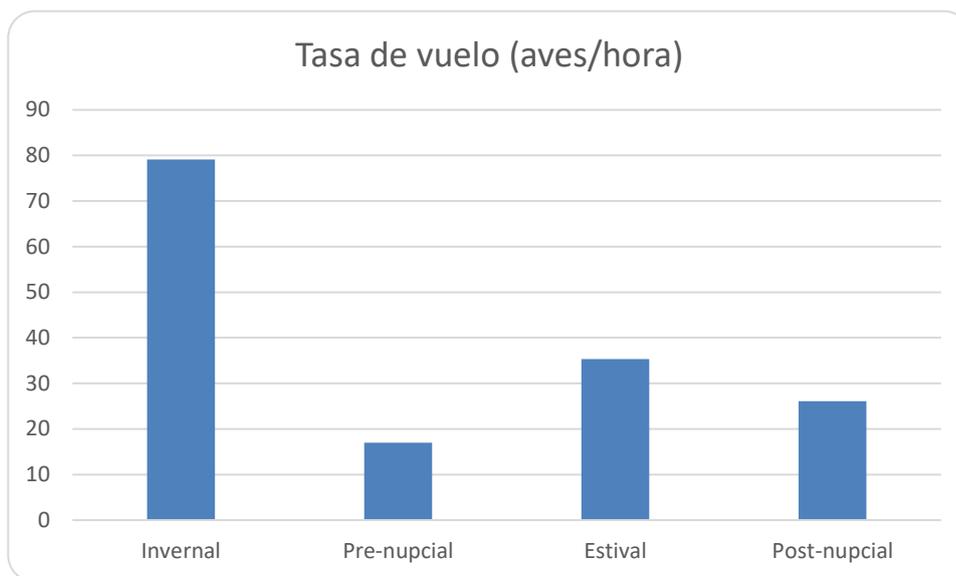


Figura 10: Tasas de vuelo obtenidas en las distintas épocas del año en el parque edílico “El Tollo”.

A continuación, la siguiente tabla desglosa los datos referidos a los puntos de observación y las épocas del año por especie. Se indican las tasas de vuelo, el punto y la época del año en qué han sido observadas.

Nombre común	Nombre científico	Individuos	Tasa vuelo (aves/hora)	P1	P2	Pre-nup.	Esti.	Post-nup	Inver.
Águila real	<i>Aquila chrysaetos</i>	5	0,139	X	X	X	X	X	-
Águila calzada	<i>Aquila pennata</i>	1	0,027	X	-	-	X	-	-
Busardo ratonero	<i>Buteo buteo</i>	4	0,111	X	X	X	-	X	X
Aguilucho lagunero	<i>Circus aeruginosus</i>	4	0,111	X	X	X	-	-	X
Aguilucho cenizo	<i>Circus pygargus</i>	2	0,055	-	X	-	X	X	-
Cernícalo primilla	<i>Falco naumanni</i>	7	0,194	X	X	-	-	X	-
Cernícalo vulgar	<i>Falco tinnunculus</i>	2	0,055	-	X	X	-	X	-
Buitre leonado	<i>Gyps fulvus</i>	84	2,333	X	X	X	X	X	-
Milano negro	<i>Milvus migrans</i>	9	0,25	X	X	X	X	X	-
Milano real	<i>Milvus milvus</i>	24	0,666	X	X	X	X	X	X
Grulla común	<i>Grus grus</i>	62	1,722	X	X	-	-	-	X
Ganga ibérica	<i>Pterocles alchata</i>	4	0,111	X	-	X	-	-	-
Ganga ortega	<i>Pterocles orientalis</i>	6	0,166	-	X	-	-	-	X
Chova piquirroja	<i>Pyrhcorax pyrrhcorax</i>	124	3,44	X	X	X	X	X	X
TOTAL		338	9,38						

Tabla 6: Especies de interés registradas desde los puntos de observación. Se indica el nombre común y el científico, el número de individuos observados, la tasa de vuelo, el punto desde el que han sido observadas y la época del año.

La especie con mayores tasas de vuelo en la zona es la Chova piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*), con 3,412 aves/hora. Es común observar esta especie en grupos en época invernal, lo que incrementa tanto las posibilidades de ser detectada como la cantidad de individuos registrados si se compara con otras especies más pequeñas y más territoriales. Además, el hecho de que sea una especie residente que puede observarse con asiduidad en cualquier época del año, también contribuye a que sea la especie más registrada.

A parte de las aves registradas desde los puntos de observación, también se han registrado todas las aves consideradas “de interés” observadas en el transcurso de las visitas a los parques como “fuera de censo”.

Durante este periodo se han registrado fuera de censo 7 águilas reales (*Aquila chrysaetos*), 1 busardo ratonero (*Buteo buteo*), 1 águila culebrera (*Circaetus gallicus*), 2 aguiluchos laguneros accidental (*Circus aeruginosus*), 1 aguilucho cenizo (*Circus pygargus*), 4 cuervos grandes (*Corvus corax*), 3 cernícalos primilla (*Falco naumanni*), 2 cernícalos vulgar (*Falco tinnunculus*), 2 grullas comunes (*Grus grus*), 159 buitres leonado (*Gyps fulvus*) y 2 milano negro (*Milvus migrans*), 30 milanos reales (*Milvus milvus*), 6 gangas ibéricas (*Pterocles alchata*), 4 gangas ortegas (*Pterocles orientalis*), 197 chovas piquirrojas (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) y 1 andarrios grande (*Tringa ochropus*).

Estos registros “fuera de censo” no se tienen en cuenta para los cálculos de densidad al ser detectados fuera del periodo de duración de los puntos de observación, no obstante, sí que se tienen en cuenta sus líneas de vuelo para la realización del plano del uso del espacio adjunto en el anexo cartográfico además de incluirse en el inventario de especies registradas.

4.1.2 USO DEL ESPACIO DE LA AVIFAUNA

4.1.2.1 Aves de interés

Se ha analizado para este apartado el uso del espacio de avifauna de interés (rapaces, córvidos y otras aves de gran tamaño) en las proximidades de los aerogeneradores a través de los datos recogidos en los puntos de observación durante las visitas al parque eólico, prestando especial atención a la proximidad de las aves detectadas con respecto a los aerogeneradores y a la altura de vuelo de las mismas, también en función de la altura de los aerogeneradores.

La siguiente tabla refleja el número de individuos detectados en las tres zonas de aproximación categorizadas respecto al aerogenerador, así como el número total de horas de muestreo y la tasa de vuelo para cada uno de los sectores.

Sector	Nº individuos	Horas	Ind/hora
Sector A	88	18	4,88
Sector B	83	18	4,61
Sector C	171	18	9,5

Tabla 7: Número de individuos según proximidad al aerogenerador. La letra **A** se refiere a aves a menos de 50 m, **B** entre 50 y 100 m y **C** a más de 100 m del aerogenerador. Se indican también las tasas de vuelo para cada sector.

Como se puede observar en la tabla anterior, a más de 100 metros de los aerogeneradores es la distancia en la que se registran la mayoría de individuos, tratándose la mayoría de chovas piquirrojas. Mientras que la distancia en la que se registra un número menor de individuos es entre 50 y 100 metros de los aerogeneradores.

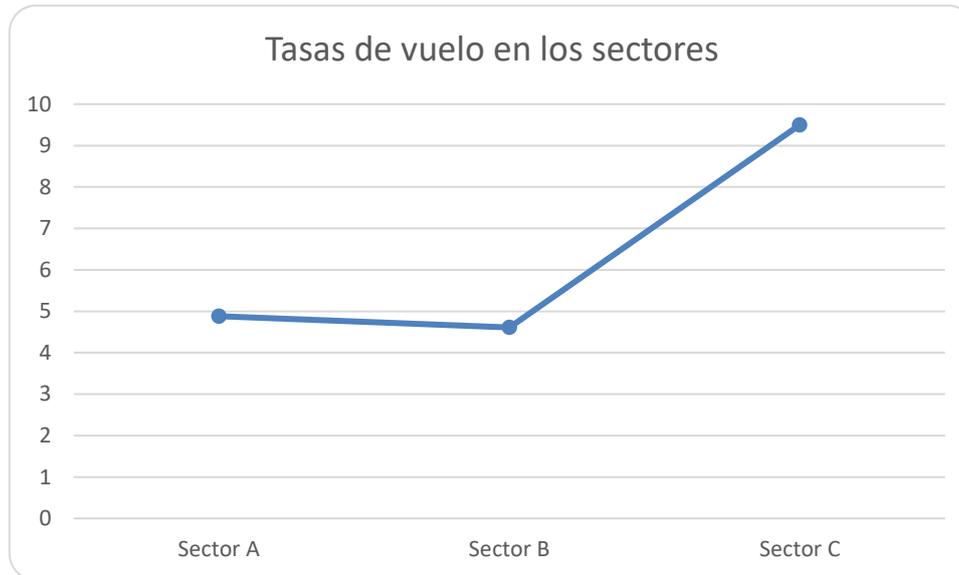


Figura 11: Número de individuos según proximidad al aerogenerador. La letra **A** se refiere a aves a menos de 50 m, **B** entre 50 y 100 m y **C** a más de 100 m del aerogenerador. Se indican también las tasas de vuelo para cada sector.

En lo que respecta a la caracterización de las alturas de vuelo de las aves observadas, la siguiente tabla expone el número de individuos detectados volando a cada una de las tres alturas categorizadas respecto al aerogenerador, así como el número total de horas de muestreo y la tasa de vuelo para cada una de las alturas.

Altura	Nº individuos	Horas	Ind/hora
Altura 1	101	18	5,61
Altura 2	167	18	9,27
Altura 3	74	18	4,11

Tabla 8: Número de individuos según su altura de vuelo en el momento de la observación. Se indican también las tasas de vuelo para cada altura.

La altura de vuelo que comporta un mayor riesgo de colisión es la altura 2, la que corresponde con el ámbito de giro de las palas del aerogenerador. En ese sentido, se ha observado que casi la mitad de las aves de interés registradas (el 48,83 %) volaron a una altura 2, obteniéndose una tasa de vuelo para esas aves de 9,27 aves/hora durante el periodo de estudio. Tanto los buitres leonados como otras rapaces de gran tamaño vuelan a menudo a alturas medias (que se corresponden con la categoría 2 en nuestro estudio) en sus desplazamientos y prospecciones del terreno, quedando relegadas las alturas más bajas para cuando se van a posar o están despegando y las alturas más elevadas para cuando realizan desplazamientos de más larga distancia. Además,

la detectabilidad se ve comprometida cuando los individuos vuelan a gran altura. Es por ello razonable que la altura 2 en nuestro estudio haya obtenido la tasa de vuelo más alta.

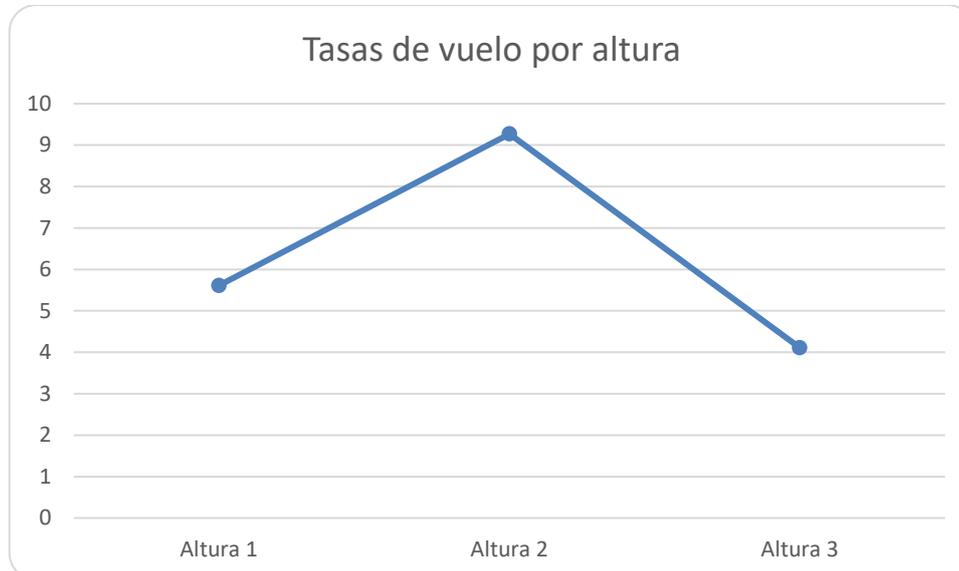


Figura 12: Tasa de vuelo (aves/hora) en las distintas alturas de vuelo respecto al aerogenerador.

Las aves que presentan un riesgo alto de colisión son aquellas que vuelan a menos de 50 m del aerogenerador (Sector A) y a alturas coincidentes con el radio de giro de las aspas (Altura 2). Se considera que tienen un riesgo moderado de colisión las aves detectadas a una altura de riesgo (2) y en el Sector B (entre 50 y 100 metros del aerogenerador), porque se trata de vuelos a la altura del rotor y a una distancia relativamente cercana del aerogenerador, y también se considera que tienen riesgo moderado de colisión los individuos observados en el Sector A, Altura 1 porque pasan por debajo del radio de giro de las aspas. En la siguiente tabla se clasifican las aves de interés observadas en función de la distancia al aerogenerador y de la altura de vuelo.

ALTURA DE VUELO	DISTANCIA AL AEROGENERADOR		
	A	B	C
1	18	34	49
2	27	43	97
3	43	6	25

Tabla 9: Número de individuos según su proximidad al aerogenerador y su altura de vuelo en el momento de la observación.

Se han detectado un total de 27 individuos con riesgo alto de colisión, 19 de ellos de buitre leonado, 1 de aguilucho lagunero, 2 de milanos reales y 5 de chova piquirroja. La mayoría de estos individuos se detectaron volando cerca de los aerogeneradores ELT-01, ELT-02, ELT-08 y ELT-09.

Respecto a ejemplares con riesgo moderado de colisión, observados en el Sector B a una Altura 2, se han observado 4 (2 buitres leonados, 1 cernícalo vulgar y 1 águila calzada). También con riesgo moderado de colisión, se ha observado 1 cernícalo vulgar volando en el Sector A a una Altura 1.

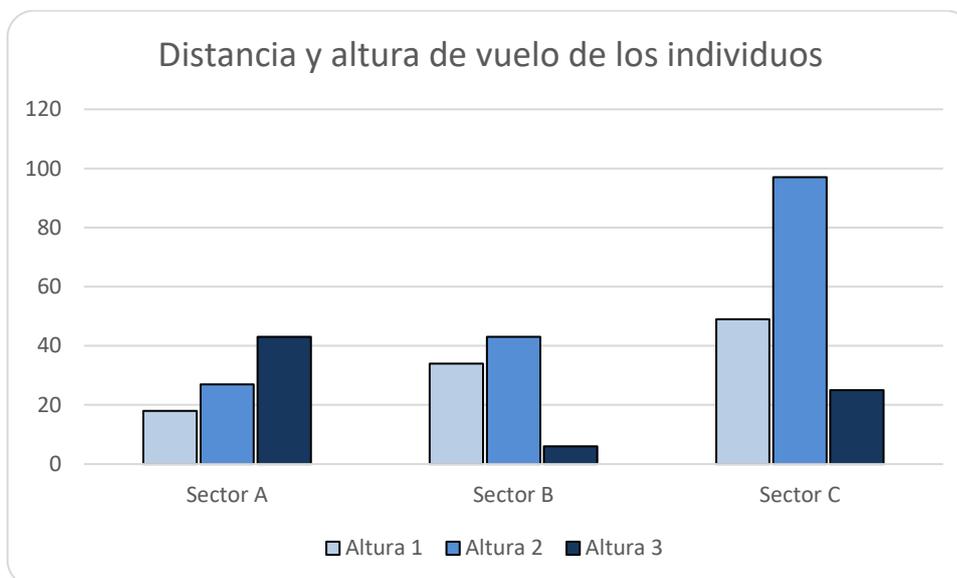


Figura 13: Número de individuos de interés según su distancia al aerogenerador y altura de vuelo.

4.1.3 RESTO DE AVES

En este apartado se ha analizado los datos del uso del espacio de la avifauna en el entorno del parque eólico “El Tollo” a través de los datos recogidos en los itinerarios de censo (en los que se ven reflejadas todas las especies observadas, tanto las de consideradas de interés como el resto).

En primer lugar, se ha examinado la avifauna presente en cada una de las tres zonas de aproximación categorizadas respecto al aerogenerador, cuantificando tanto el número de individuos como el número de contactos (observaciones de uno o varios individuos) y la tasa media de individuos por contacto. Estos datos se exponen en las siguientes tabla y figura.

	Nº individuos	Contactos	Indiv/contacto
Sector A	144	53	2,71
Sector B	534	88	6,06
Sector C	710	110	6,45
TOTAL	1388	251	15,22

Tabla 10: Número de individuos según proximidad al aerogenerador. La letra **A** se refiere a aves a menos de 50 m, **B** entre 50 y 100 m y **C** a más de 100 m del aerogenerador. Se indican también las medias de individuos/contacto para cada sector.

De acuerdo con los datos registrados, en los sectores B y C el número de individuos por contacto registrados es superior al del sector A, lo que parece indicar que el tamaño de los grupos o bandos registrados se ve influenciado por la proximidad con los aerogeneradores.

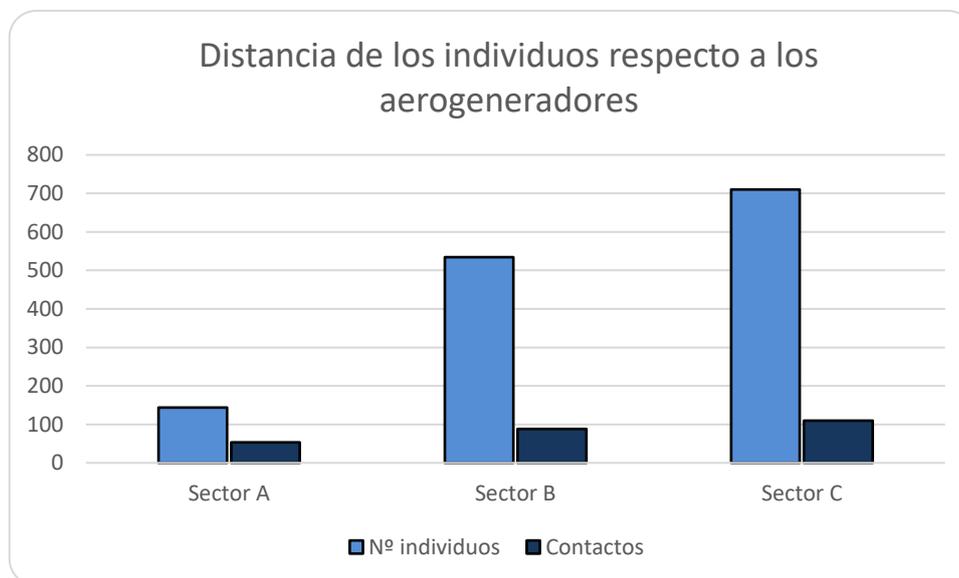


Figura 14: Distribución de los individuos y los contactos respecto a la distancia del aerogenerador.

También se ha calculado la densidad de aves detectadas en los diferentes sectores, teniendo en cuenta los metros recorridos en los mismos y las veces que se ha realizado el transecto, de tal forma que se obtiene el dato de número de ejemplares por metro lineal recorrido.

	Cultivo (m)	Número rep	Total (m)	Nº individuos	Densidad (ind/m)
Sector A	50	36	1800	144	0,08
Sector B	50	36	1800	534	0,296
Sector C	550	36	19.800	710	0,035
TOTAL	650	108	23.400	1388	0,411

Tabla 11: Número de individuos según proximidad al aerogenerador. La letra **A** se refiere a aves a menos de 50 m, **B** entre 50 y 100 m y **C** a más de 100 m del aerogenerador. Se indican también las medias de individuos/contacto para cada sector.

La densidad de individuos por metro recorrido es similar en los tres sectores, siendo ligeramente superior en el sector B y, por lo tanto, nos permiten comprobar que la presencia de los aerogeneradores no produce el efecto vacío en la avifauna del entorno.

En segundo lugar, además de las diferencias entre sectores también se han examinado las diferencias en función de las alturas de vuelo registradas durante los itinerarios de censo para los diferentes individuos o

grupos de individuos. En la siguiente tabla se exponen el número de individuos y contactos detectados en cada una de las tres alturas categorizadas respecto al aerogenerador, así como la media de individuos por contacto para cada una de ellas.

	Nº individuos	Contactos	Indiv/contacto
Altura 1	396	164	2,41
Altura 2	283	178	1,59
Altura 3	83	178	5,53
TOTAL	762	520	9,53

Tabla 12: Número de individuos y contactos de aves según su altura de vuelo en el momento de la observación. Se indica también la media de individuo/contacto.

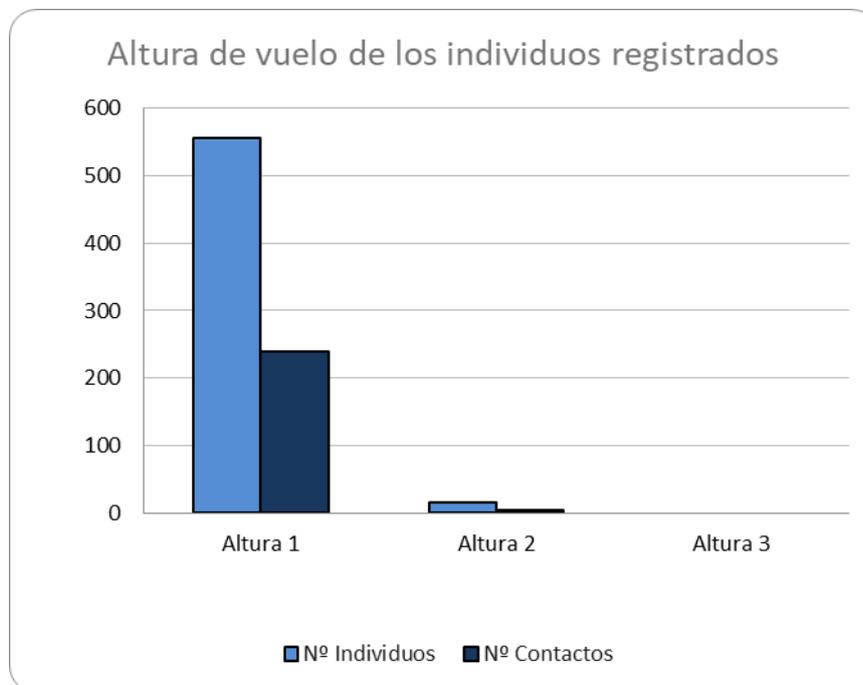


Figura 15: Distribución de los individuos según la altura de vuelo respecto al aerogenerador.

Los datos nos indican que el 51,96% de los individuos y el 31,54% de los contactos observados volaban a altura 1, y el 38,66% y el 34,23 de los contactos observados volaba a altura 2, correspondiendo el porcentaje restante a individuos y contactos detectados a altura 3. Estos resultados pueden explicarse porque la avifauna de la zona está compuesta fundamentalmente por pequeñas aves, como los páridos, cuyo desplazamiento se realiza mayoritariamente a escasos metros del suelo, de manera que obtener observaciones de aves a mayores alturas es menos frecuente y más restringido a aves planeadoras o de gran tamaño.

Finalmente, en la siguiente tabla se clasifican las aves función de la distancia al aerogenerador y de la altura de vuelo.

ALTURA DE VUELO	DISTANCIA AL AEROGENERADOR		
	A	B	C
1	105	495	454
2	37	38	250
3	2	1	6

Tabla 13: Número de individuos según su proximidad al aerogenerador y su altura de vuelo en el momento de la observación.

Los datos indican que la mayoría de individuos observados a altura de riesgo (altura 2) se encontraban a más de 50 metros del aerogenerador, disminuyendo el riesgo de colisión. Como se muestra se han registrado 37 individuos a altura 2 y en el sector A, el considerado de máximo riesgo de colisión, tratándose de una pareja de verdicillos que no sufrieron incidentes en su vuelo.

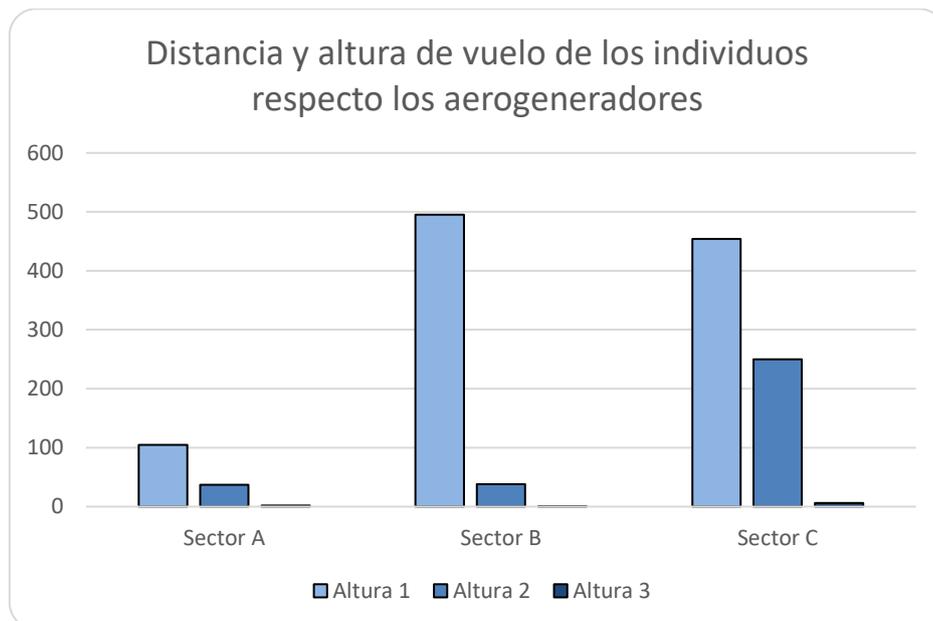


Figura 16: Distancia y altura de vuelo de los individuos respecto a los aerogeneradores.

4.1.4 CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD AVIAR

Con los datos obtenidos a través de los itinerarios de censo, se han estudiado las densidades por hectárea de las poblaciones de distintas especies que habita en el entorno inmediato del parque eólico. En la siguiente tabla se muestra el resultado de densidad y riqueza en el parque eólico “El Tollo” categorizado por meses.

CULTIVO 2023

Especie	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<i>Alauda arvensis</i>	0,21	-	0,00	0,31	0,00	0,00	-	-	0,62	0,31	-	-
<i>Anthus campestris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anthus pratensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,38
<i>Apus apus</i>	-	-	-	-	-	0,33	1,23	3,92	-	-	-	-
<i>Calandrella brachydactyla</i>	-	-	-	0,57	0,41	0,34	1,23	-	-	-	-	-
<i>Carduelis cannabina</i>	0,67	2,08	0,35	0,00	0,37	2,62	3,69	1,85	1,29	1,86	8,00	9,85
<i>Carduelis carduelis</i>	0,00	-	-	0,00	-	-	-	-	0,00	-	-	-
<i>Columba livia</i>	-	-	0,00	0,00	0,00	-	0,62	0,00	0,00	-	-	-
<i>Corvus corone</i>	-	-	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corvus monedula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	-
<i>Emberiza calandra</i>	-	-	-	0,08	0,00	-	-	-	-	-	-	-
<i>Falco tinnunculus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	-	-
<i>Galerida cristata</i>	0,24	0,00	0,45	0,17	0,81	0,16	0,95	0,00	0,81	0,59	4,92	6,15
<i>Galerida theklae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,23	-
<i>Hirundo rustica</i>	-	-	-	2,92	0,45	2,77	2,15	3,88	0,00	-	-	-
<i>Lanius meridionalis</i>	-	0,62	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lanius senator</i>	-	-	-	-	0,06	0,00	-	0,00	-	-	-	-
<i>Melanocorypha calandra</i>	1,64	2,46	1,93	0,55	0,34	-	-	12,62	0,00	0,00	-	-
<i>Merops apiaster</i>	-	-	-	-	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-
<i>Milvus migrans</i>	-	-	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Milvus milvus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	-	-
<i>Motacilla alba</i>	-	-	0,49	-	0,10	-	-	-	-	-	-	14,77
<i>Oenanthe hispanica</i>	-	-	-	0,15	0,00	0,31	-	-	0,09	0,09	-	-
Densidad	2,76	5,16	3,34	4,75	2,54	6,53	9,87	22,27	2,81	2,93	14,15	38,15
Riqueza	5,00	4,00	9,00	11,00	12,00	9,00	6,00	7,00	9,00	8,00	3,00	4,00

Tabla 14: Estimaciones de densidad (nº individuos/ha) para cada una de las especies detectadas en el hábitat de cultivo del entorno del parque eólico durante el periodo de estudio. El valor cero indica que la especie fue detectada en los censos fuera de la banda de 25 metros alrededor del observador. Se muestra la riqueza (número máximo de especies distintas detectadas) y la densidad total de aves para cada mes.

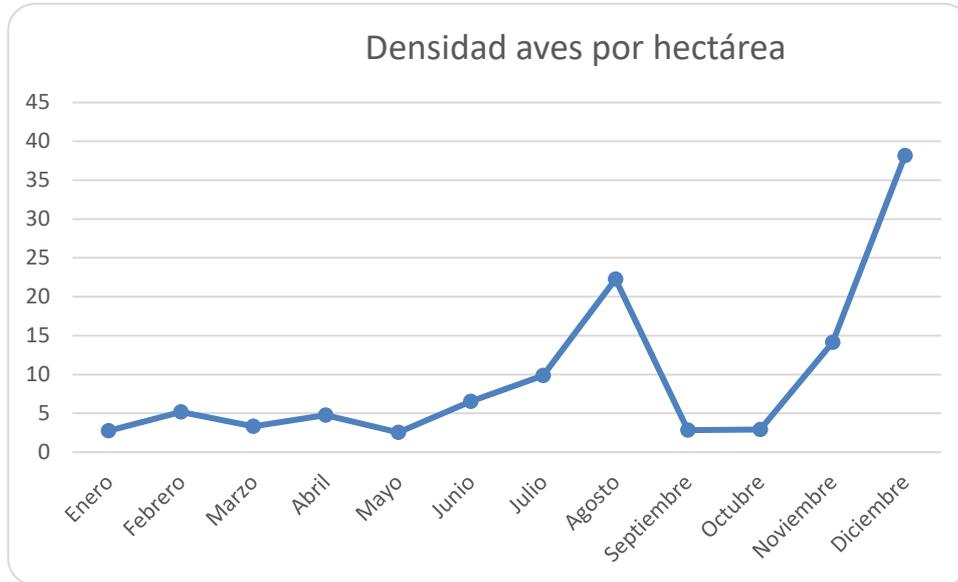


Figura 17: Densidad de aves a lo largo del año 2023 del parque eólico “El Tollo” en el transecto de cultivo.

La densidad de aves por hectárea varía a lo largo del año de estudio, presentando un pico máximo en el mes de diciembre (38,15 aves por hectárea) y un pico relativo en el mes de agosto (22,27 aves por hectárea). Los meses que presentan una densidad menor son julio, con una densidad de 1,54 aves por hectárea, y enero, mayo y septiembre, con una densidad de 3 aves por hectárea.

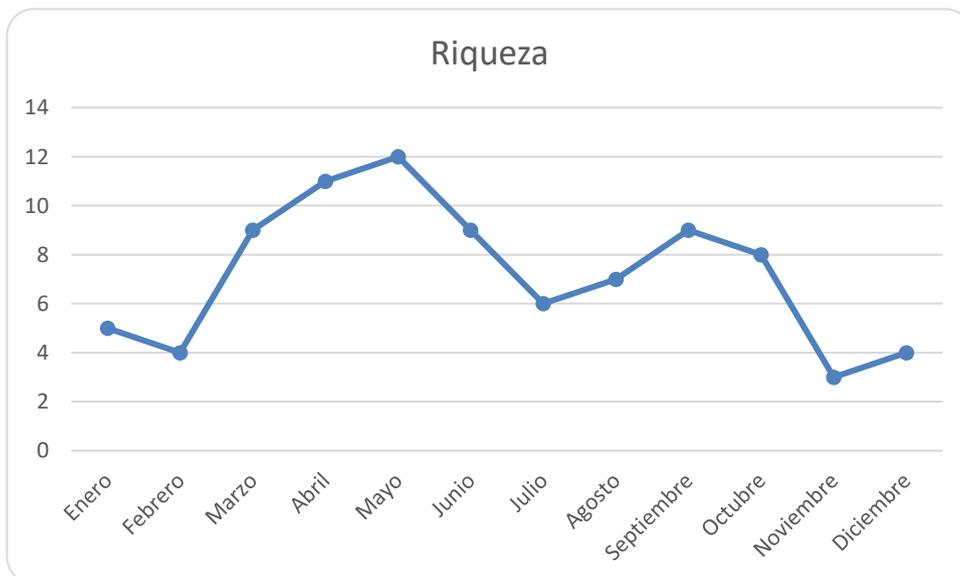


Figura 18: Riqueza de aves a lo largo del año 2023 del parque eólico “El Tollo” en el transecto de cultivo.

4.1.6 USO DEL ESPACIO DE LA AVIFAUNA

Tal y como se ha descrito en el apartado metodológico se registró la actividad de las aves en periodos continuos de 30 minutos desde 2 puntos de control durante cada visita, a excepción de ciertas visitas en las que además de la revisión de mortalidad el tiempo se empleó para realizar censos específicos.

Con los vuelos observados de especies relevantes o de tamaño mediano-grande en el parque eólico dibujado sobre cartografía digital, que incluyen tanto las especies consideradas relevantes para el proyecto, como rapaces y otras especies catalogadas y/o singulares. Las trayectorias de vuelo observadas fueron dibujadas y georreferenciadas como capas vectoriales de líneas mediante herramientas de SIG, y a partir de las mismas se han calculado densidades lineales (dando lugar a mapas de densidades, “mapas de calor” o “heat maps”) tanto de vuelos/hectárea como de aves/hectárea que permiten estudiar el uso espacial de dichas especies y detectar las zonas de mayor actividad para cada especie relevante. Se han calculado estas densidades lineales para el total de especies registradas de esta manera de manera conjunta.

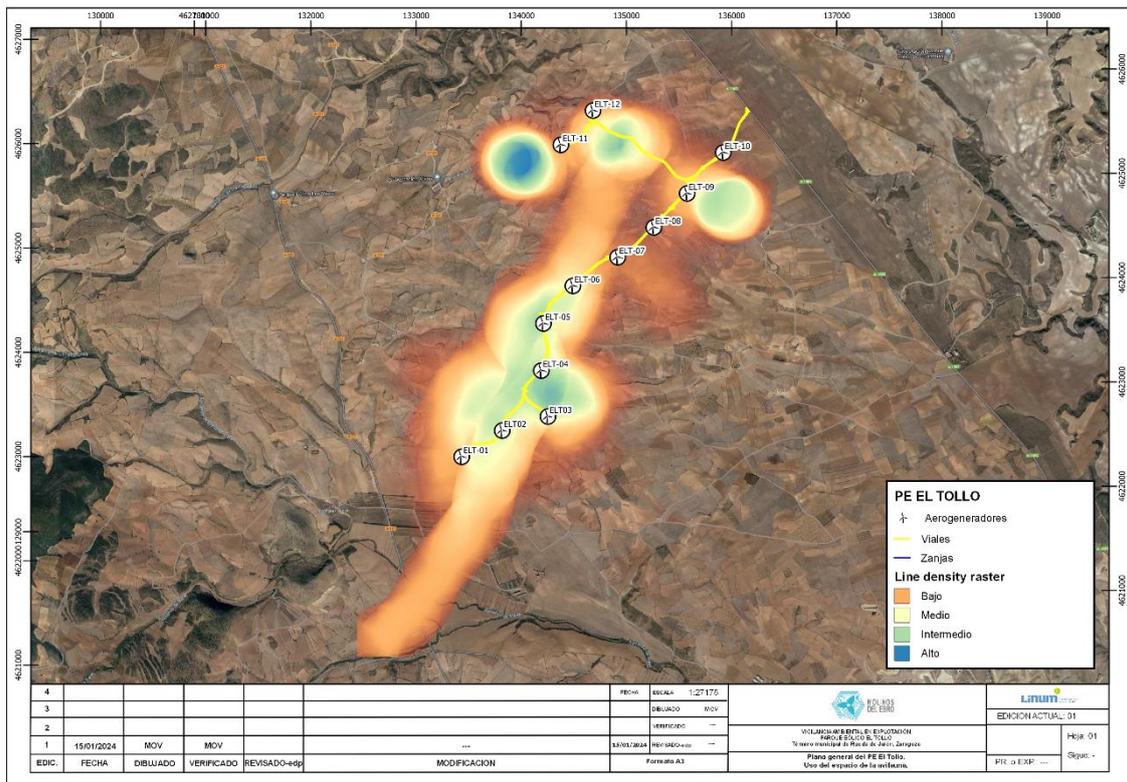


Figura 20: Mapa de densidad lineal en el que se muestra el uso del espacio de la avifauna (aves rapaces, especies de gran tamaño o especies relevantes para el proyecto) en las proximidades del PE “El Tollo” durante el presente cuatrimestre.

4.1.7 POBLACIONES SENSIBLES DE AVIFAUNA

Tanto en el estudio previo de avifauna como en la DIA del parque eólico “El Tollo”, se determinaba la presencia de aves ligadas a las pseudo estepas cerealistas, algunas de las cuales cuentan con un estatus de conservación deficiente en su área de distribución. De entre todas ellas, destacaban algunas como el cernícalo primilla (*Falco naumanni*), el sisón común (*Tetrax tetrax*), la ganga ortega (*Pterocles orientalis*), la ganga ibérica (*Pterocles alchata*) y la chova piquirroja (*Pyrhhororax pyrrhonorax*). Durante el tercer cuatrimestre del año 2023 se han detectado al cernícalo primilla, la ganga ibérica y chova piquirroja. Además, se considera oportuna la mención de la actividad de otras aves amenazadas como el milano real (*Milvus milvus*). A continuación se desarrolla con más detalle la información recopilada de las especies más relevantes objeto de estudio:

Cernícalo primilla (*Falco naumanni*)

El cernícalo primilla es un falconiforme mayoritariamente estival en el área de estudio, y está incluido en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 129/2022) como “Vulnerable”, y como “de Interés especial” en el Catálogo Nacional (Real Decreto 139/2011).

La actividad del cernícalo primilla en el área de estudio del PE “El Tollo” en el presente cuatrimestre fue reducida, pero pudieron observarse individuos prospectando en la zona noreste de PE, concretamente en el entorno comprendido entre los aerogeneradores ET-11, ET-9 y ET-8.

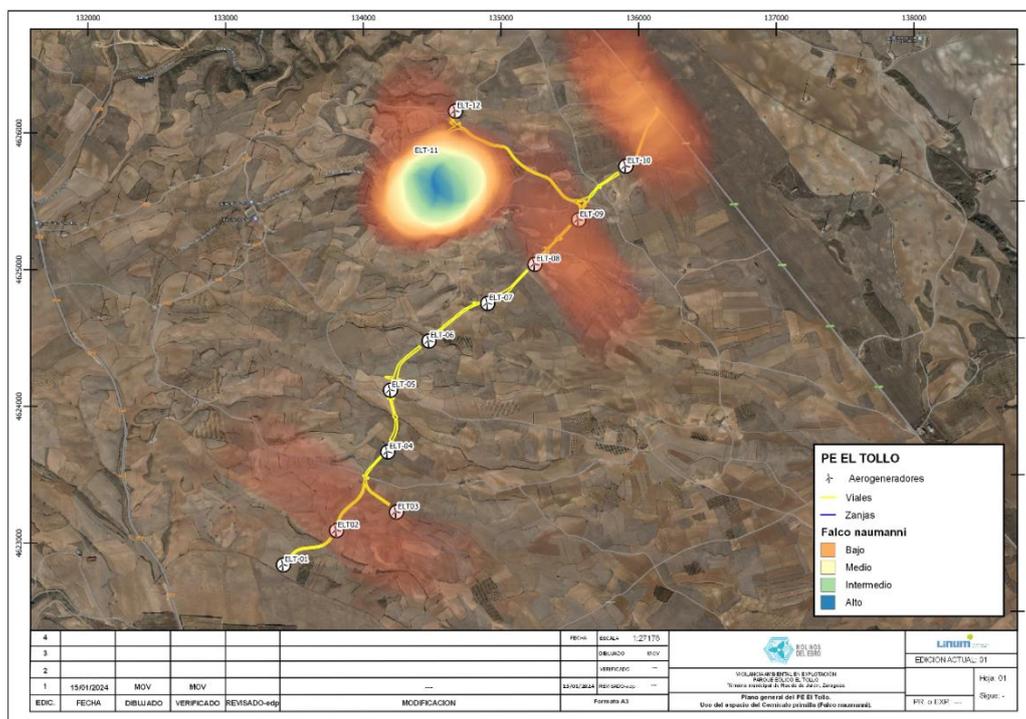


Figura 21: Uso del espacio del cernícalo primilla (*Falco naumanni*) en el PE “El Tollo” durante el presente cuatrimestre.

Chova piquirroja (*Pyrhhororax pyrrhonorax*)

La chova piquirroja está incluida en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 129/2022) como “Vulnerable”, y como “en Régimen de Protección Especial” en el Catálogo Nacional (Real Decreto 139/2011).

Se trata de un córvido con presencia muy habitual en el área de estudio, tanto de ejemplares reproductores como de grupos de diverso tamaño. En el PE El Tollo, durante el presente cuatrimestre se han llegado a observar bandos de chovas muy numerosos, de hasta 58 individuos volando juntos o posados prospectando en campos de cultivo cercanos al parque eólico. Sin embargo, las chovas que han sido observadas volando cerca de los aerogeneradores y realizando vuelos de riesgo en los mismos solían corresponder a grupos muy reducidos o a individuos solitarios.

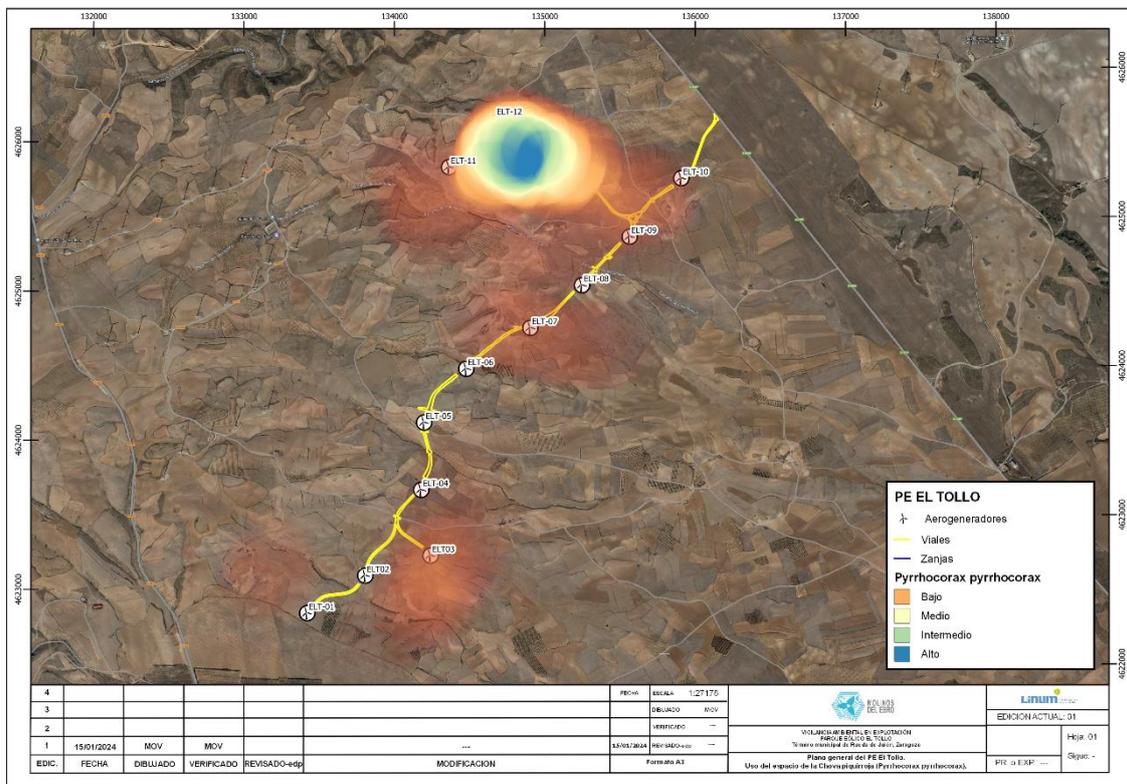


Figura 22: Uso del espacio de la chova piquirroja (*Pyrrhonorax pyrrhonorax*) en el PE “El Tollo” durante el presente cuatrimestre.

Milano real (*Milvus milvus*)

El milano real ha sido una especie de rapaz amenazada que presentó una actividad constante como se observa en la siguiente figura.

El milano real se encuentra incluido en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 129/2022) en la categoría “En peligro de Extinción”, y también como “En peligro de Extinción” en el Catálogo Nacional (Real Decreto 139/2011).

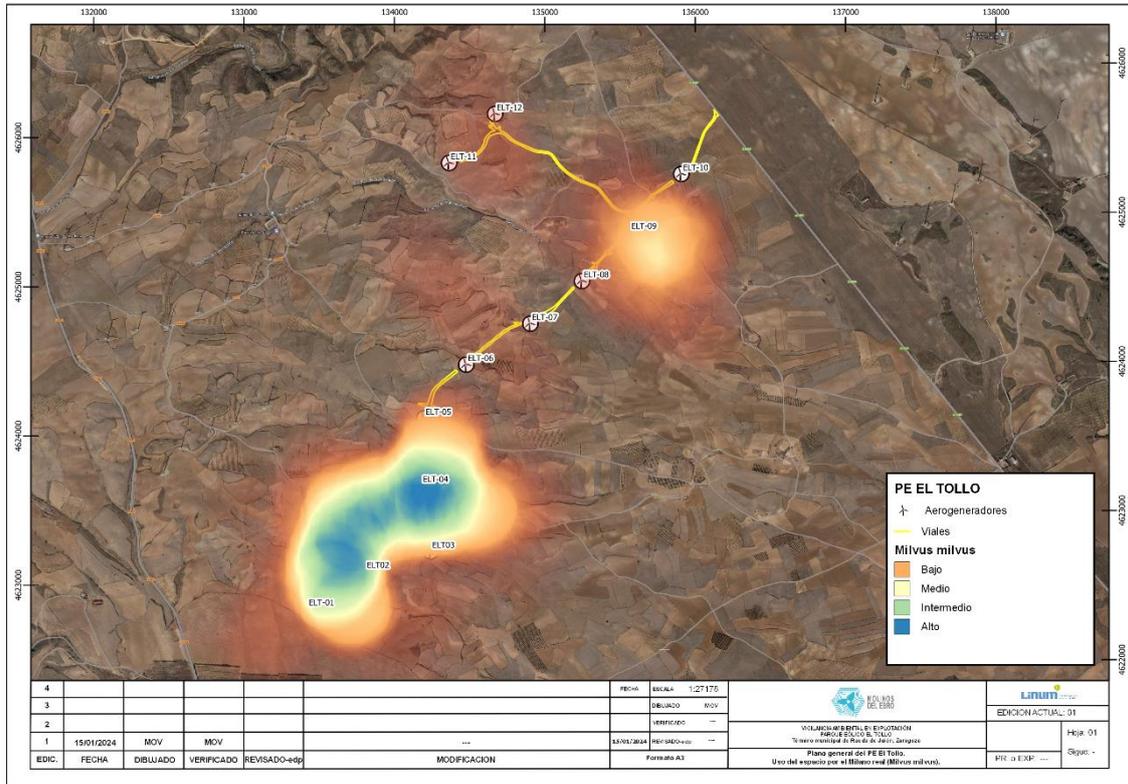


Figura 23: Uso del espacio del milano real (*Milvus milvus*) en el PE “El Tollo” durante el presente cuatrimestre.

 **Ganga ibérica (*Pterocles alchata*) y Ganga ortega (*Pterocles orientalis*)**

No se observaron individuos de Ganga ibérica, sin embargo se censaron 8 individuos de Ganga ortega en el parque durante el tercer cuatrimestre.

La ganga ortega está incluida en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (DECRETO 129/2022) y en el Catálogo Nacional (Real Decreto 139/2011) como “Vulnerable”.

Nombre común	Nombre científico	CEEA	LR Mamíferos
Murciélago montañero	<i>Hypsugo savii</i>	-	NT
Murciélago hortelano	<i>Eptesicus serotinus</i>	-	LC
Murciélago de cueva	<i>Miniopterus schreibersii</i>	VU	VU
Murciélago rabudo	<i>Taradida teniotis</i>	-	NT

Tabla 18: Listado de quirópteros presentes en las inmediaciones del parque eólico “El Tollo” durante el periodo de estudio. Se indica el estatus de protección: CEEA (Catálogo Español de Especies Amenazadas) y el Libro rojo de los mamíferos de España (Palomo et al., 2007).

Se han obtenido registros de 11 especies de quirópteros diferentes (dos de ellas identificadas únicamente a nivel de género, en el caso de *Myotis sp.* y *Noctulus sp.*) durante el periodo de estudio. Entre ellas, cabe destacar el murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*) y Murciélago ratonero grande/mediano (*M. myotis/M. blythii*), clasificado como “vulnerable” tanto en el Libro Rojo como en el CCEEA.

Los quirópteros más abundantes han sido 3 especies del género *Pipistrellus*, *P. kuhlii*, *P. pipistrellus* y *P. pygmaeus* y uno del género *Miniopterus*, *Miniopterus schreibersii*. En general, se trata de murciélagos fisurícolas, de aparición frecuente y ampliamente distribuidas en la comunidad autónoma de Aragón. El principal condicionante en la presencia de quirópteros en la zona de estudio es probablemente la disponibilidad de refugios, que en su mayoría están asociadas a construcciones humanas, bien de los núcleos urbanos o sobre todo de los ligados a la actividad agrícola-ganadera, así como la existencia de la Balsa agro-ganadera del entorno. En el estudio previo de quirópteros. El registro de especies del murciélago de cueva podría estar asociado a movimientos migratorios, en particular en el caso de los nóctulos, así como el desplazamiento entre refugios de verano y/o temporales para el murciélago de cueva.

4.3 MORTALIDAD DE AVIFAUNA Y QUIRÓPTEROS

Durante las visitas de revisión en explotación durante el presente cuatrimestre se han localizado siniestros correspondientes a 9 especies distintas identificadas en el parque eólico “El Tollo”.

Todos los siniestros fueron informados a la administración, identificados, recuperados y conservados en el refrigerador asociado al PE hasta su entrega a los APNs. En caso de siniestros hallados en categorías de amenaza más vulnerables, el siniestro fue informado de manera directa a los APNs para que pudieran estudiarlo in situ y recuperarlo. Los datos completos de siniestralidad de este cuatrimestre se entregan adjuntos a este documento en un archivo Excel, así como en un archivo shape que informa de su localización espacial.

En la tabla a continuación, se muestran los taxones hallados y el número de siniestros detectados correspondiente a cada especie:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FECHA	AEROGENERADOR MÁS PRÓXIMO	DIST. (m)
Vencejo común	<i>Apus apus</i>	05/09/2023	ELT_08	43
Buitre leonado	<i>Gyps fulvus</i>	12/09/2023	ELT_07	41
Buitre leonado	<i>Gyps fulvus</i>	19/09/2023	ELT_10	57
Buitre leonado	<i>Gyps fulvus</i>	19/09/2023	ELT_07	24
Buitre leonado	<i>Gyps fulvus</i>	19/09/2023	ELT_01	75
Murciélago enano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	03/10/2023	ELT_01	22
Buitre leonado	<i>Gyps fulvus</i>	23/10/2023	ELT_04	58
Grulla común	<i>Grus grus</i>	27/11/2023	ELT_11	123
Gorrión común	<i>Passer domesticus</i>	27/11/2023	ELT_04	43

Tabla 15: Colisiones de aves y quirópteros registrados en el parque eólico “El Tollo” durante el presente cuatrimestre. Se indica nombre común, nombre científico, fecha del hallazgo, aerogenerador y distancia.

4.3.1 RESULTADOS DE TESTS DE PERMANENCIA, DETECTABILIDAD Y MORTALIDAD ESTIMADA.

Como se ha explicado en el apartado de metodología, un test de permanencia de siniestros, y un test de detectabilidad de siniestros han sido realizados con el fin de determinar qué proporción de siniestros de aves pequeñas y quirópteros no pueden ser hallados, y de esta forma estimar la mortalidad real en las instalaciones.

Resultados del Test de Permanencia

Para el test de permanencia de los siniestros, se han empleado los datos de permanencia obtenidos de señuelos ubicados a poca distancia uno del otro, con hábitats y orografía muy similares. Los resultados del test de permanencia (tiempo de permanencia de siniestros simulados monitorizados por cámaras de foto-trampeo) se muestran en la siguiente tabla. Las ubicaciones hacen referencia a los aerogeneradores más próximos al señuelo colocado.

EPOCA	Especie	Ubicación	Descripción ubicación	Depredado	Permanencia (días)	Observaciones
INVIERNO	Ratón	ELT-01	Matorral xerófilo	SI	7	No se detecta
INVIERNO	Ratón	ELT-02	Matorral xerófilo	SI	4	No se detecta
INVIERNO	Ratón	ELT-03	Matorral xerófilo	SI	0	Carroñero: Urraca
PRIMAVERA	Ratón	ELT-04	Matorral xerófilo	SI	1	Carroñero: Zorro
PRIMAVERA	Ratón	ELT-05	Matorral xerófilo	SI	2	Carroñero: Urraca
PRIMAVERA	Ratón	ELT-06	Matorral xerófilo	SI	4	No se detecta
PRIMAVERA	Ratón	ELT-07	Matorral xerófilo	SI	1	Carroñero: Zorro
PRIMAVERA	Ratón	ELT-08	Matorral xerófilo	SI	1	No se detecta
VERANO	Ratón	ELT-09	Matorral xerófilo	SI	4	No se detecta
VERANO	Ratón	ELT-10	Matorral xerófilo	NO	7	-
VERANO	Ratón	ELT-11	Matorral xerófilo	SI	4	No se detecta
VERANO	Ratón	ELT-12	Matorral xerófilo	SI	1	No se detecta
VERANO	Ratón	ELT-13	Matorral xerófilo	SI	0	No se detecta
VERANO	Ratón	ELT-14	Matorral xerófilo	SI	1	Carroñero: Zorro
MEDIA DE PERMANENCIA					2,64	

Tabla 16: Test de permanencia en el PE “El Tollo”. Se indica época de estudio, especie que cumple la función de señuelo, ubicación y descripción del terreno, si ha sido depredado o no, la permanencia del señuelo desde su colocación y el animal que lo ha depredado.

Estos datos de permanencia obtenidos para el presente parque eólico, dan lugar a un tiempo de permanencia medio de los siniestros de: 2,64 días.

Test de Detectabilidad

Por otro lado, y con objeto de determinar el éxito de búsqueda de los cadáveres por parte de los técnicos encargados del Seguimiento Ambiental, se utilizará una serie de señuelos artificiales para comprobar la capacidad de detección del técnico. Los señuelos serán colocados por uno de los

técnicos encargados del muestreo. Posteriormente, un segundo técnico, sin previa notificación sobre la colocación ni ubicación de los señuelos, procederá a su búsqueda.

El técnico encontró 7 de los 16 señuelos repartidos (FCB). De este modo el Factor de Corrección de Búsqueda (FCB) medio para el parque eólico será $7/16 = 0,44$.

Resultados de mortalidad estimada

A partir de los anteriores datos obtenidos en los test de permanencia y detectabilidad, así como de los datos de mortalidad y otras características del parque eólico, se han calculado las siguientes mortalidades estimadas en función de los modelos de Erickson, 2003 y Winkelman, 1989. Según Erickson, 2003

$$M = \frac{N \cdot I \cdot C}{k \cdot t_m \cdot p}$$

Donde:

- M = Mortandad anual estimada.
- N = Número total de aerogeneradores en el parque eólico.
- I = Intervalo entre visitas de búsqueda (días).
- C = Número total de cadáveres recogidos en el período estudiado (especies pequeñas)
- k = Número de aerogeneradores revisados.
- t_m = Tiempo medio de permanencia de un cadáver sobre el terreno.
- p = Capacidad de detección del observador (Factor de corrección de eficacia de búsqueda).

RESULTADO:

$$M = \frac{12 \cdot 10 \cdot 17}{14 \cdot 2,64 \cdot 0,44} = 125,44 \text{ individuos / año}$$

A continuación, se añaden los ejemplares no acarreables (28 siniestros de especies grandes en 2023) sin hacerles ningún tipo de corrección, como se ha explicado anteriormente, obteniendo el valor definitivo de la mortandad estimada: 332,05 individuos/año según Erickson. Esto supondría una mortalidad de 27,67 individuos por aerogenerador y año.

Según Winkelman, 1989

$$Ne = \frac{Na - Nb}{P \cdot D \cdot A \cdot T}$$

Donde:

- Ne = N° estimado de muertes.
- Na = N° de aves encontradas (especies pequeñas).
- Nb = N° de aves encontradas, muertas por otra causa.
- P = Tasa de permanencia.
- D = Tasa de detectabilidad.
- A = Proporción del área muestreada respecto del total.
- T = Proporción de días muestreados al año.

RESULTADO:

$$Ne = \frac{17}{2,64 \cdot 0,44 \cdot 0,12 \cdot (36/365)} = 1307 \text{ individuos / año}$$

4.4 CONTROL DE PROCESOS EROSIVOS Y RESTAURACIÓN VEGETAL

Se puede considerar que la mayor parte de taludes y terraplenes generados en la fase de obras del parque eólico “El Tollo” permanecen estables hasta Diciembre de 2023, y no se ha observado una gran afección a causa de procesos erosivos a esta restauración.

Fueron realizadas una serie de plantaciones en varios terrenos restaurados, y su evolución es correcta. Las especies plantadas han sido el acebuche (*Olea oleaster*), el lentisco (*Pistacia lentiscus*), el almez (*Celtis australis*) y el pino piñonero (*Pinus pinea*). Concretamente, se han plantado acebuches y lentiscos en dos terrenos al sur del aerogenerador 12 y en otros 3 terrenos a lo largo del vial que conecta el eje principal del parque con los aerogeneradores 11 y 12; almeces y lentisco en una isla de tierra situada en el cruce de viales entre los aerogeneradores 9 y 10; y finalmente acebuche, lentisco y piño piñonero a unos metros al sur de este mismo cruce de viales.



Figura 27: Viales de acceso a los aerogeneradores ELT-04 y ELT-07



Figura 28: Viales de acceso a los aerogeneradores ELT-03 y ELT-06

Los sistemas de desagüe y evacuación de agua implementados a lo largo de los viales del PE parecen funcionar correctamente y no se han observado obstrucciones en los mismos.

4.5 GESTIÓN DE RESIDUOS

A lo largo de este periodo de seguimiento, el responsable de la Vigilancia Ambiental ha realizado un control y seguimiento sobre la gestión de los residuos, verificando los siguientes aspectos:

- El almacén de la SET Los Visos del parque eólico El Tollo cuenta con un Punto Limpio para almacenar los residuos producidos en el PE, dotado de solera de hormigón impermeable, dentro de un prefabricado de hormigón habilitado a tal efecto, con contenedores adecuados para el almacenamiento de los distintos tipos de residuos generados.
- La segregación de los residuos (tanto peligrosos como no peligrosos) generados en el parque eólico como consecuencia de las tareas de mantenimiento se realiza en diversos contenedores dispuestos a tal fin. Se dispone, según necesidad, de contenedores para aceite usado (LER 13.02.05), filtros de aceite (LER 16.01.07), hierro y acero (LER 17.04.05), metales mezclados (17.04.07), envases plásticos contaminados (LER 15.01.10), envases aerosoles vacíos (LER 12.01.12), baterías de plomo (LER 16.06.01), etc., todos ellos correctamente identificados mediante etiquetas. Los residuos urbanos (papel y cartón, plástico y lodos) también son segregados y correctamente gestionados.

4.6 OTROS SEGUIMIENTOS

4.6.1 SEGUIMIENTO DE RUIDOS

En el Anexo III del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, se establece el nivel de presión sonora equivalente para el periodo día y tarde en 55 dB(A), y en 45 dB(A) para el periodo noche, en aquellos sectores del territorio con predominio de uso residencial. En el Anexo II, se establece los objetivos de calidad acústica para áreas urbanizadas existentes, que en el caso de este mismo tipo de sectores residenciales lo establecen en 65 dB(A) para la mañana y la tarde, y en 55 dB(A) para la noche. Estos niveles de presión sonora, en cuanto a inmisión y objetivos de calidad acústica, son los mismos que establece la Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón.

En los próximos meses se realizará la medición anual de los niveles de presión sonora en el parque eólico “El Tollo” y su entorno inmediato. Para ello, se utilizará un sonómetro integrador portátil. Se

ha aplicará la metodología establecida en la legislación aplicable, pero de manera resumida se indican los principales parámetros considerados para la realización de las mediciones:

- Realización de las mediciones por técnicos competentes.
- Utilización de un sonómetro calibrado y verificado.
- La altura de medición ha sido superior a 1,5 m, utilizando para ello un elemento portante estable (como por ejemplo un trípode), y con el técnico encargado de la medición alejado un mínimo de 0,5 m.
- Ángulo de medición del sonómetro frente a un plano inclinado paralelo al suelo establecido entre 30 y 60 grados.
- Para las mediciones realizadas en el interior de las instalaciones, el punto de medición ha estado situado a más de 1 m de paredes u otras superficies, a 1,5 m sobre el suelo y a 1,5 m de ventanas. Cuando no ha sido posible mantener estas distancias, las mediciones se han realizado en el centro del recinto.
- Expresión de los resultados en niveles de presión sonora dB(A).
- Comprobación previa a las mediciones con un calibrador verificado.
- Las mediciones se realizaron en condiciones meteorológicas adecuadas, en ausencia de viento (< 3 m/s) y sin lluvia.
- Realización de un mínimo de 3 mediciones de 5 segundos de duración, separadas en un intervalo mínimo de 3 minutos y situadas a más de 0,7 m de distancia.



Figura 29: Sonómetro integrador modelo CESVA SC310 utilizado para la evaluación de los niveles de presión sonora en el parque eólico “El Tollo”.

Se ha seguido la metodología establecida en la legislación aplicable, pero de manera resumida se indican los principales parámetros considerados para la realización de las mediciones: Realización de las mediciones por técnicos competentes. Utilización de un sonómetro calibrado y verificado. La altura de medición ha sido superior a 1,5 m, utilizando para ello un elemento portante estable (trípode marca Manfrotto), y con el técnico encargado de la medición alejado un mínimo de 0,5 m. Ángulo de medición del sonómetro frente a un plano inclinado paralelo al suelo establecido entre 30 y 60 grados. Para las mediciones realizadas en el interior de las instalaciones, el punto de medición ha estado situado a más de 1 m de paredes u otras superficies, a 1,5 m sobre el suelo y a 1,5 m de ventanas. Cuando no ha sido posible mantener estas distancias, las mediciones se han realizado en el centro del recinto. Expresión de los resultados en niveles de presión sonora dB(A). Comprobación previa a las mediciones con un calibrador verificado. Se realizaron un mínimo de 3 mediciones de 1 minuto de duración, separadas en un intervalo mínimo de 3 minutos y situadas a más de 0,7 m de distancia. En la tabla siguiente se indica la localización de las estaciones de medición realizadas, así como el valor LAT. Se tomó como referencia la ubicación de los aerogeneradores ELT-01, ELT-04, ELT-09, y el ELT-12, realizando mediciones junto al aerogenerador (a más de 1,5 m de distancia), a 200, 500 y 1.000 m. A pesar de ello, las estaciones de medición podían estar situadas más cercanas a otras turbinas debido a la disponibilidad de caminos y áreas en las que poder realizar las mediciones.

PARQUE EÓLICO EL TOLLO									
Fecha	MEDICIÓN 1			MEDICIÓN 2			MEDICIÓN 3		
	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023
Fuerza del viento	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Dirección del viento	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Temperatura	13°C	13°C	13°C	15°C	15°C	15°C	16°C	16°C	16°C
Humedad	48%	48%	48%	48%	48%	48%	48%	48%	48%
Relieve	Llano								
Foco sonoro	Aero								
Aerogenerador	P1: ET-01	P2: ET-01	P3: ET-01	P4: ET-12	P5: ET-09	P6: ET-12	P7: ET-04	P8: ET-04	P8: ET-04
Coordenadas	632647 / 4614569	632220 / 4615007	631616 / 4614746	633896 / 4617901	634434 / 4617434	634669 / 4618552	633407 / 4615390	633269 / 4615246	632904 / 4615300
Horario	11:56	10:15	11:29	10:21	11:15	12:26	12:05	12:10	12:15

Calibrado	94 dB								
Intervalo temporal de medición	1 minuto								
Zona medición	0 m	500 m	1000 m	0 m	500 m	1000 m	0 m	200 m	500 m
Medición 1 dB(A)									
Valor máximo puntual (Lp)	65,4	59,8	54,7	56,8	52,4	52,4	52,0	52,2	57,2
Medición 1 dB(A)									
Medialogarítmica (Lq)	52,2	37,7	42,1	50,4	47,9	32,2	46,5	48,6	43,3
Medición 2 dB(A)									
Valor máximo puntual (Lp)	64,1	62,4	52,2	56,2	53,9	56,4	51,4	52,0	57,0
Medición 2 dB(A)									
Media logarítmica (Lp)	48,1	38,3	38,8	51,3	49,7	32,7	46,5	44,6	43,1

Tabla 19: Resultados de la evaluación de los niveles de inmisión sonora producidos por el parque eólico "El Tollo". Se indica estación de medición, inmisión de referencia, distancia a la fuente de inmisión, coordenadas UTM ETRS89 de la localización de la estación, nivel de presión sonora equivalente en dB(A), error estándar. (* Lluvia fuerte, ** Avión, *** Avión, ****Lluvia).

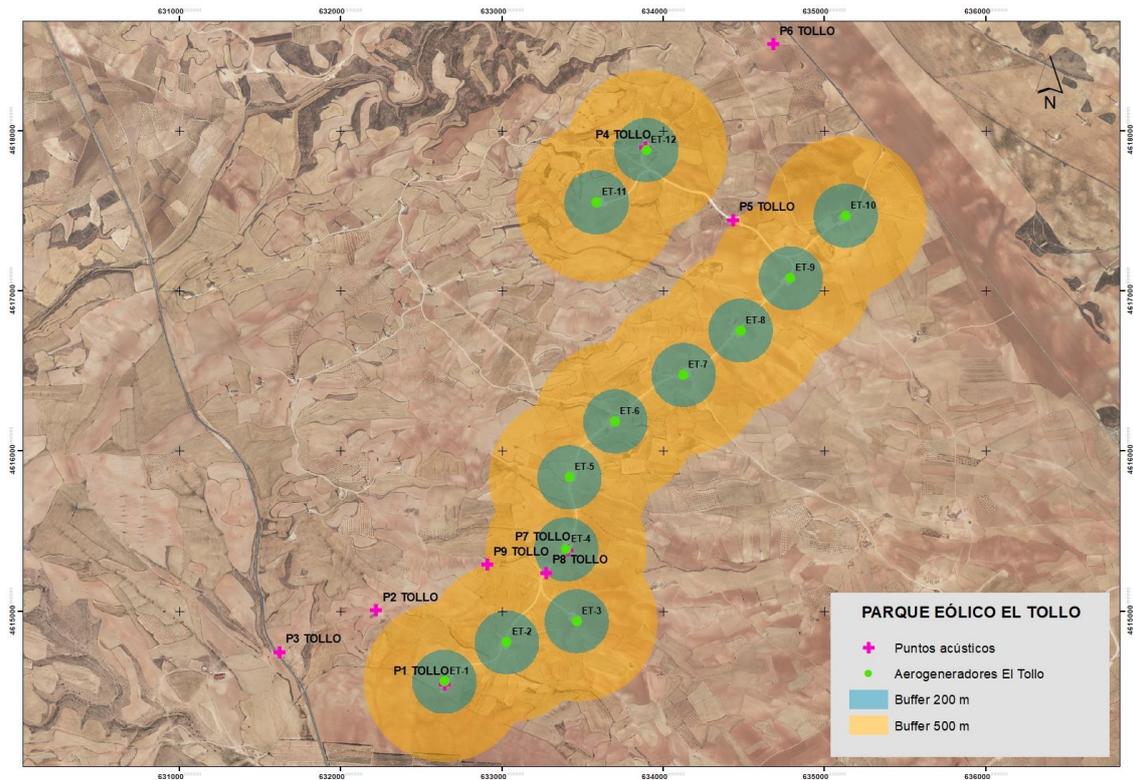


Figura 30: Localización de las estaciones de medición acústica del parque eólico “El Tollo”. Escala 1:250.000.
Fuente: IGN y elaboración propia.

4.6.2 CONTROL DE RESTAURACIÓN, EROSIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS

Otros aspectos tenidos en cuenta son: la evolución de la restauración, la gestión de los residuos, la erosión del medio y, en general, la evolución del parque eólico a lo largo del presente cuatrimestre de explotación.

Durante todas las jornadas de vigilancia ambiental se ha revisado el estado de estos aspectos, realizando fotografías y redactando la ficha de revisión ambiental de cada visita, que ha sido remitida al promotor. En estas fichas, además de recogerse un resumen de los aspectos relacionados con la actividad ornitológica y los siniestros de fauna acontecidos, también se han incluido observaciones e incidencias relevantes que pudieran haberse dado respecto a la restauración ambiental del entorno, la erosión del medio y la gestión de los residuos asociados al parque.

5 CONCLUSIONES.

Se han obtenido las siguientes conclusiones durante la ejecución del tercer cuatrimestre del segundo año (2023) de seguimiento y vigilancia ambiental del parque eólico “El Tollo” (septiembre – diciembre de 2023):

- Se han realizado 11 visitas de seguimiento ambiental ordinario durante la explotación durante el presente cuatrimestre, en las que se ha realizado revisión completa de mortalidad de todo el parque eólico además de seguimientos ordinarios y específicos de avifauna y quirópteros.
- Se han registrado los recorridos de las visitas ordinarias realizadas mediante tracks georreferenciados grabados en formato KMZ y KML, que se entregan junto a cada informe cuatrimestral.

TASAS DE VUELO

- Se puede observar que las tasas de vuelo de la época invernal destacan por encima del resto. De las cuatro, la época invernal es la que tiene la mayor tasa de vuelo (79,09 aves/h), un valor que se ha visto incrementado por varios bandos de chovas piquirrojas registrados en un mismo día. Por el contrario, la época pre-nupcial presenta la menor tasa de vuelo con 17 aves/hora.

USO DEL ESPACIO CERCA DE LOS AEROGENERADORES

- A más de 100 metros de los aerogeneradores es la distancia en la que se registran la mayoría de individuos, tratándose la mayoría de chovas piquirrojas. Mientras que la distancia en la que se registra un número menor de individuos es entre 50 y 100 metros de los aerogeneradores.
- La altura de vuelo que comporta un mayor riesgo de colisión es la altura 2, la que corresponde con el ámbito de giro de las palas del aerogenerador. En ese sentido, se ha observado que casi la mitad de las aves de interés registradas (el 48,83 %) volaron a una altura 2, obteniéndose una tasa de vuelo para esas aves de 9,26 aves/hora durante el periodo de estudio. Tanto los buitres leonados como otras rapaces de gran tamaño vuelan a menudo a alturas medias.

SINIESTRALIDAD

- Se han localizado y reportado siniestros de avifauna en el parque “El Tollo” durante el presente cuatrimestre, pertenecientes a 4 especies distintas, de las cuales 8 especies fueron aves y 1 de quirópteros.
- Respecto al seguimiento de la mortalidad en aerogeneradores próximos a balsas agroganaderas, durante el tercer cuatrimestre de 2023, ET-9, ha experimentado una notable reducción de la siniestralidad.
- Los datos de permanencia obtenidos en el presente cuatrimestre, da lugar a un tiempo de permanencia medio de los siniestros de 2,64 días. Respecto al test de detectabilidad, el técnico encontró 7 señuelos de los 16 expuestos sobre el terreno, de este modo el Factor de Corrección de búsqueda (FCB) medio para el parque es de $7/14= 044$.
- Los datos completos de siniestralidad durante el presente cuatrimestre serán adjuntados en forma de archivos shape y Excel junto a este documento.

SEGUIMIENTO DE AVIFAUNA

- En total, **31 especies de aves distintas** han sido registradas durante el período de septiembre – diciembre de 2023. Estas 31 aves pertenecen a 13 familias taxonómicas distintas. De las especies observadas, las siguientes aparecen figuradas en algunas de las categorías más vulnerables de los catálogos nacional y autonómico:
 - *Catálogo Español de Especies Amenazadas (Real Decreto 139/2011):*
 - 1 en Peligro de Extinción: Milano real.
 - 1 Interés especial: Cernícalo primilla.
 - 2 Vulnerable: Aguilucho cenizo y ganga ortega.
 - 17 en Régimen de protección especial.
 - *Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 49/1995, 181/2005 y 129/2022):*
 - 1 En peligro de extinción: Milano real
 - Vulnerables: Cernícalo primilla, chova piquirroja, aguilucho cenizo y ganga ortega.
 - En Régimen de protección especial.

- Respecto al uso del espacio por la avifauna en el PE:
 - La primera área de mayor densidad de vuelos de aves se sitúa la franja al oeste del aerogenerador ELT-11, donde se observó vuelos de cicleo y campeo de varias especies de rapaces así como también córvidos como la chova piquirroja. La actividad de las aves observadas en ésta primera área también se extendió hacia el suroeste y sureste, sobre los propios aerogeneradores ELT-05, 04, 03 y 02 y al este de ELT-12 y 09, prologándose sobre el entorno de fincas agroganaderas próximas.
- Respecto a seguimientos específicos y seguimiento de especies relevantes:
 - Se ha proseguido con el estudio específico del cernícalo primilla (*Falco naumanni*) para el año 2023.
 - La chova piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) durante el presente cuatrimestre se han llegado a observar parejas y algún bando de hasta 23 individuos volando juntos o posados prospectando en campos de cultivo cercanos al parque eólico. Las chovas que han sido observadas volando cerca de los aerogeneradores y realizando vuelos de riesgo en los mismos solían corresponder a grupos muy reducidos o a individuos solitarios.
 - El milano real (*Milvus milvus*) presentó una baja actividad durante el último cuatrimestre de 2023. Los milanos pudieron ser observados de forma periódica a lo largo de todo el cuatrimestre.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Como medida preventiva en el PE “El Tollo”, en el 2023 realizó el pintado de una de las palas de los aerogeneradores ELT- 01, 03, 04 y 08.
- El parque eólico tiene instalados **tres sistemas “3D Observer”** dos de ellos en los propios aerogeneradores **ELT-09, ELT-12, y otro en la base de la plataforma del aerogenerador ELT-04 sobre una columna.**

ESTUDIO DE QUIRÓPTEROS

- Se detectaron 11 especies de quirópteros durante 2023. Los quirópteros más abundantes han sido 3 especies del género *Pipistrellus*, *P. kuhlii*, *P. pipistrellus* y *P. pygmaeus* y uno del género *Miniopterus*, *Miniopterus schreibersii*.
- Destacar el murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*) y Murciélago ratonero grande/mediano (*M. myotis/M. blythii*), clasificado como “vulnerable” tanto en el Libro Rojo como en el CCEEA.
- El punto de escucha PE-02 se determinó por la importancia de un área situada entre los aerogeneradores ELT-12 y ELT-09 del parque eólico debido a la existencia de una balsa con agua, la cual favorece la presencia de quirópteros a la hora de buscar alimento. Finalmente, el registro de especies del murciélago de cueva podría estar asociado a movimientos migratorios, así como el desplazamiento entre refugios de verano y/o temporales para el murciélago de cueva.

RESTAURACIÓN, PROCESOS EROSIVOS

- Se puede considerar que la mayor parte de taludes y terraplenes generados en la fase de obras del parque eólico permanecen estables, y tanto la regeneración vegetal espontánea en taludes y terraplenes restaurados, como las plantaciones de especies arbustivas autóctonas, evolucionan correctamente.
- Las obras de enterrado de cableados para la futura instalación de sistemas de monitorización de avifauna se han realizado correctamente, restaurándose los terrenos afectados con tierra vegetal.

6 BIBLIOGRAFÍA

- ALCALDE, J.T. 2002. Impacto de los parques eólicos sobre las poblaciones de murciélagos. *Barbastella* nº 3 año 2002. SECEMU.
- ANDERSON, R. et al. 1999. Studying wind energy/bird interactions: A guidance document. National Wind Coordinating Committee/Resolve, Washington, D.C. 87 pp.
- ARNETT, E. B., M. M. P. HUSO, M. R. SCHIRMACHER, and J. P. HAYES. 2011. Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9: 209–214.
- ARNETT, E. B., W. K. BROWN, W. P. ERICKSON, J. K. FIEDLER, B. L. HAMILTON, T. H. HENRY, A. JAIN, G. D. JOHNSON, J. KERNS, R. R. KOFORD, et al. 2008. Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. *Journal of Wild - life Management*, 72: 61–78. ARNETT 2008
- ARNETT, E.B. 2005. Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of fatality search protocols, pattern of fatality and behavioural interactions with wind turbines. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA, 187pp.
- BARCLAY, R.M.R., BEARWALD, E.F. & GRUVER, J.C. 2007. Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Canadian Journal of Zoology* 85: 381-387.
- BARRIOS, L. & RODRÍGUEZ, A 2004. Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. *Journal of Applied Ecology* 41: 72-81.
- BERNIS, F. 1980. La migración de las aves en el Estrecho de Gibraltar. I. Aves planeadoras. Universidad Complutense de Madrid.
- BEVANGER, K. 1999. Estimación de mortalidad de aves provocada por colisión y electrocución en líneas eléctricas; una revisión de la metodología (31-60 pp.). En Ferrer, M. & G. F. E. Janss (eds.). *Aves y Líneas Eléctricas. Colisión, Electrocutación y Nidificación*. Quercus. Madrid.
- BOSE, A., DÜRR, T., KLENKE, R.A. & HENLE, K. 2020. Assessing the spatial distribution of avian collision risks at wind turbine structures in Brandenburg, Germany. *Conservation Science and Practice*. 2020; e199. <https://doi.org/10.1111/csp2.199>.
- BUSTAMANTE, J., MOLINA, B. y DEL MORAL, J.C. 2020. El cernícalo primilla en España, población reproductora en 2016-2018 y método de censo. SEO/Birdlife. Madrid.

- CARRETE, M., SANCHEZ-ZAPATA, J.A., BENITEZ, J.R., LOBÓN, M., CAMIÑA, A., LEKUONA, J.M., MONTELÍO, E. & DONÁZAR, J.A. 2010. The precautionary principle and wind-farm planning: data scarcity does not imply absence of effects. *Biol. Conserv.* 143, 1829-1830.
- CARRETE, M., SANCHEZ-ZAPATA, J.A., BENITEZ, J.R., LOBÓN, M., MONTOYA, F. & DONÁZAR, J.A. 2012. Mortality at wind-farms is positively correlated to large-scale distribution and aggregation in griffon vultures. *Biol. Conserv.* 145, 102-108.
- CHEN, D. et al. 1984. The Ultraviolet receptor of birds retinas. *Science*: 225: 337-339.
- COLSON & Associates. 1995. Avian interaction with wind energy facilities: a summary. American Wind Energy Association, Washington D.C.
- CONZO, L.A., ARAMBURU, R., GORDON, C., 2019. Guía de Buenas Prácticas para el Desarrollo Eólico en Argentina: Gestión de Impactos de Aves y Murciélagos. Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética. Ministerio de Hacienda. Presidencia de la Nación.
- CRAMP, S., SIMMONS, K. E. L. (1980). Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. Vol. II: Hawks to Bustards. Oxford University Press, Oxford.
- CRUZ-DELGADO, F., D. A. WIEDENFELD & J.A. GONZÁLEZ. 2010. Assessing the potential impact of wind turbines on the endangered Galapagos Petrel *Pterodroma phaeopygia* at San Cristóbal Island, Galapagos. *Biodiversity and Conservation* 19: 679- 694.
- CURRY, R.C. & KERLINGER, P. 2000. Avian mitigation plan: Kenetech model wind turbines, Altamont Pass WRA, California. In Proceedings of the National Avian Wind Power Planning Meeting III, San Diego, California, May 1998.
- DE LUCAS, M., FERRER, M. & JANSS GFE. 2012b. Using Wind Tunnels to Predict Bird Mortality in Wind Farms: The Case of Griffon Vultures. *PLoS ONE* 7(11): e48092.
- DE LUCAS, M., FERRER, M., BECHARD, M.J. & MUÑOZ, A.R. 2012a. Griffon vulture mortality at wind farms in southern Spain: Distribution of fatalities and active mitigation measures. *Biol Conserv* 147: 184-189.
- DE LUCAS, M., JANSS, G. y FERRER, M. 2004. The effects of a wind farm on birds in a migration point: the Strait of Gibraltar. *Biodiversity and Conservation*, 13: 395-407.
- DE LUCAS, M., JANSS, G. y FERRER, M. 2007. Birds and wind farms. Risk Assessment and Mitigation. Ed. Quercus.
- DE LUCAS, M., JANSS, G., WHITFIELD, D. P. & FERRER, M., 2008. Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance. *Journal of Applied Ecology* 2008, 45: 1695-1703.

- DEL MORAL, J. C. (Ed.). 2009. El águila real en España. Población reproductora en 2008 y método de censo. SEO/BirdLife. Madrid.
- DOMÍNGUEZ, J. et al. 2011. Bird and bat mortality at a wind resource area sited on a supramediterranean oak forest in the Province of Albacete: 3 year monitoring. Book of Abstracts, I Congreso Ibérico sobre Energía Eólica y Conservación de Fauna. Pp: 138.
- DONÁZAR, J.A. 1993. Los Buitres Ibéricos. Biología y Conservación. J.M. Reyero Editor.
- DONÁZAR, J.A., PALACIOS, C.J., GANGOSO, L., CEBALLOS, O., GONZÁLEZ, M.J. & HIRALDO, F. 2002. Conservation status and limiting factors in the endangered population of Egyptian vulture (*Neophron percnopterus*) in the Canary Islands.
- Biological Conservation Volume 107, Issue 1, September 2002, Pages89-97.
- DREWITT, A. & LANGSTON, R. 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. Wind, Fire and Water: Renewable Energy and Birds. Ibis 148 (1): 29-42.
- EIN. 2007. Seguimientos ambientales de varios parques eólicos de la Ribera Navarra. Informe inédito.
- ERICKSON, W. & SMALLWOOD, S. 2004. Avian and Bat Monitoring Plan for the Buena Vista Wind Energy Project. Contra Costa Country, California.
- FARFAN, M.A., VARGAS, J.M., DUARTE, J. & REAL, R. 2009. What is the impact of wind farms on birds? A case study in southern Spain. Biodivers Conserv (2009) 18:3743- 3758. ■
- FERNÁNDEZ, C. y LEOZ, J. 1986. Caracterización de los nidos de Águila real (*Aquila chrysaetos*) en Navarra. Munibe (Ciencias Naturales), 38. 53-60.
- FLINT, P.L., LANCE, E.W., SOWL, K.M. & DONNELLY, T.F. 2010. Estimating carcass persistence and scavenging bias in a human-influenced landscape in western Alaska. Journal of Field Ornithology 81(2):206-214, 2010.
- FRICK, W. F., E. F. BAERWALD, J. F. POLLOCK, R. M. R. BARCLAY, J. A. SZYMANSKI, T. J. WELLER, A. L. RUSSELL, S. C. LOEB, R.A. MEDELLIN, and L. P. MCGUIRE. 2017. Fatalities at wind turbines may threaten population viability of a migratory bat. Biological Conservation, 209: 172–177.
- HAMMER, W., HARPER, D.A.T., AND P. D. RYAN, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9pp. http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.
- HODOS, W. 2003. Minimitazion of Motion Smear: Reducing Avian Collisions with Wind Turbines. University of Maryland. National Renewable Energy Laboratory.

- HOOVER, S. 2002. The Response of Red-tailed Hawks and Golden Eagles to Topographical Features, Weather, and Abundance of a Dominant Prey Species at the Altamont Pass Wind Resource Area, California, Prepared for the National Renewable Energy Lab: 1-64.
- HOOVER, S.I. & MORRISON, M.L. 2005. Behaviour of Red-tailed Hawks in wind turbine development. *J. Wildl Manage* 69:150-159.
- HOWELL, J.A. & DIDONATO, J 1991. Visual Experiment to Reduce Avian Mortality Related to Wind Turbine Operations. Prepared for Altamont U.S. Windpower, Inc: 1- 25.
- HUNT, W. and HUNT, T. 2006. The trend of golden eagle territory occupancy in the vicinity of the Altamont Pass Wind Resource Area: 2005 survey. California Energy Commission.
- JUSTE, J., M. RUEDI, S. J. PUECHMAILLE, I. SALICINI & C. IBÁÑEZ. 2019. Two New Cryptic Bat Species within the *Myotis nattereri* Species Complex (Vespertilionidae, Chiroptera) from the Western Palaearctic. *Acta Chiropterologica*, 20(2):285-300 (2019).
<https://doi.org/10.3161/15081109ACC2018.20.2.001>
- KELINGER, P. & KERNS, J. 2004. A Study of Bird and Bat Collision Fatalities at the Mountaineer Wind Energy Center. Tucker County West Virginia. Annual Report for 2003.
- LEKUONA, J. & C. URSÚA 2007. Avian mortality in wind power plants of Navarra (Northern Spain). In *Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation*. M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer, Eds.: 177–192. Quercus. Madrid.
- LEKUONA, J.M. 2001. Uso del espacio por la avifauna y control de la mortalidad de aves en los parques eólicos de Navarra. Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda del Gobierno de Navarra. Informe inédito.
- LEKUONA, J.M. 2002. Uso del espacio por la avifauna y control de la mortalidad de aves en los parques eólicos de Huesca. Departamento de Medio Ambiente. Gobierno de Aragón. Informe inédito.
- LORENTE, L. Y SANTAFÉ, J. 2018. Estudio de quirópteros parque eólico “El Tollo”. Typsa Ingenieros y Consultores. Molinos del Ebro.
- LORENZO, J.A. & GINOVÉS. J. 2007. Mortalidad de aves en los tendidos eléctricos de los ambientes esteparios de Lanzarote y Fuerteventura, con especial referencia a la avutarda hubara. SEO/BirdLife. La Laguna, Tenerife. 121 pp.
- MARTÍNEZ, J.A., MARTÍNEZ, J.E. ZUBEROGOITIA, I., GARCÍA, J.T., CARBONELL, R., DE LUCAS, M. y DÍAZ, M. 2003. La Evaluación de Impacto Ambiental sobre las poblaciones de Aves Rapaces: Problemas de ejecución y posibles soluciones. *Ardeola* 50(1), 2003, 85-102.

- MATHIEU, R. 1985. Développement du poussin D'Aigle Royal (*Aquila chrysaetos*) et détermination de l'âge dans la nature par l'observation éloignée. *Bièvre*, 7 (1), 71-86.
- MCISACC, H.P. 2001. Raptor acuity and wind turbine blade conspicuity. In: Proceedings of the National Avian-Wind Power Planning Meeting IV, pp. 59-87. National Wind Coordinating Committee.
- MORENO-OPO, R. & GUIL, F. 2007. Manual de gestión del hábitat y de las poblaciones de buitre negro en España. Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- MULHER, P. & POHLAND, G. 2008. Studies on UV reflection in feathers of some 1000 bird species: are UV peaks in feathers correlated with violet sensitive and ultraviolet sensitive cones?. *Ibis* (2008), 150, 59-68.
- ORLOFF, S., AND A. FLANNERY. 1992. Wind Turbine Effects on Avian Activity, Habitat Use, and Mortality in Altamon Pass and Solano County Wind Resource Areas Tiburon, California. Prepared for the Planning Departments of Alameda, Contra Costa, and Solano Counties and the California Energy Commission.
- OSBORN R.G., et al. 1998. Bird flight characteristics near wind turbines in Minnesota. *The American Midland Naturalist* 139: 28–38.
- PALOMO, L.J., GISBERT, J. Y BLANCO, J. C. 2007. Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad - SECEM - SECEMU, Madrid, 588 pp.
- PAVOKOVIC, G. & SUUSIC, G. 2005. Population Viability Analysis of (Eurasian) Griffon Vulture *Gyps fulvus* in Croatia. Proceedings of the International conference on conservation and management of vulture populations.
- PONCE, C. ALONSO, J.C., ARGANDOÑA, G. GARCÍA FERNANDEZ, A. & CARRASCO, M. 2010. Carcass removal by scavengers and search accuracy affect bird mortality estimates at power lines. *Animal Conservation* (2010) 1-10. The Zoological Society of London.
- PUENTE, A. 2010. Recomendaciones para el seguimiento de murciélagos en la evaluación de impacto ambiental de parques eólicos. *Barbastella*. <http://www.barbastella.org/directorio.htm>.
- RICHARDSON, S.M., LINTOTT, P.R., HOSKEN, D.J., ECONOMOU, T. & MATHEWS. F. 2021. Peaks in bat activity at turbines and the implications for mitigating the impact of wind energy developments on bats. *Sci Rep* 11, 3636 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82014-9>.

- ROSE, P. & S. BAILLIE. 1989. The effects of collisions with overhead lines on British birds: an analysis of ringing recoveries. BTO Research Report No. 42. British Trust for Ornithology, Thetford, UK.
- SÁNCHEZ-NAVARRO, S., J. RYDEL & C. IBÁÑEZ. 2019. Bat fatalities at wind-farms in the lowland Mediterranean of southern Spain. *Acta Chiropterologica*, 21(2): 349–358, 2019
PL ISSN 1508-1109 © Museum and Institute of Zoology PAS doi:
10.3161/15081109ACC2019.21.2.010
- SCHMIDT, E., PIAGGIO, A.J., BOCK, C. E. & ARMSTRONG, D. M. 2003. National Wind Technology Center Site Environmental Assessment: Bird and Bat Use and Fatalities -- Final Report; Period of Performance: April 23, 2001 -- December 31, 2002. National Renewable Energy Laboratory, Golden, Colorado.
- SEO/BIRDLIFE 2009. Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- SEO/BIRDLIFE 1995. Incidencia de las plantas de aerogeneradores sobre la avifauna en el Campo de Gibraltar. Final Report. Agencia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.
- SERRANO, D. 2004. Investigación aplicada a la conservación del Cernícalo Primilla: la importancia de la dispersión, en Actas del VI Congreso Nacional sobre el Cernícalo Primilla. Gobierno de Aragón. Zaragoza.
- SMALLWOOD, K. S. 2007. Estimating wind turbine-caused bird mortality. *Journal of Wildlife Management* 71(8):2781-1701.
- SMALLWOOD, K. S. AND C. G. THELANDER. 2004. Developing methods to reduce bird fatalities in the Altamont Wind Resource Area. Final Report by BioResource Consultants to the California Energy Commission.
- SMALLWOOD, S.K. 2020. USA Wind Energy-Caused Bat Fatalities Increase with Shorter Fatality Search Intervals. *Diversity* 2020, 12, 98; doi:10.3390/d12030098.
www.mdpi.com/journal/diversity
- STRICKLAND, M.D. et al. 2001. Risk reduction avian studies at the Foote Creek Rim Wind Plant in Wyoming. In: Proceedings of the National Avian-Wind Power Planning Meeting IV, pp. 107-114. National Wind Coordinating Committee.
- TELLA, J. L., FORERO, M. G., HIRALDO, F. & DONÁZAR, J. A. 1998. Conflicts between lesser kestrel conservation and European agricultural policies as identified by habitat use analyses. *Conservation Biology*, 12: 593-604.

- TELLERIA, J.L. 1986. Manual para el censo de Vertebrados Terrestres. Ed. Raíces. Madrid. ▪
WINKELMAN, J.E. 1989. Birds and the wind park Near Urk: Collision Victims and Disturbance
of Ducks, Geese and Swans. RIN Report 89/15. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem,
the Netherlands.
- YOUNG, D.P. et al. 2003. Comparison of Avian Responses to UV-Light-Reflective Paint on
Wind Turbines. Subcontract Report July 1999-December 2000. Western EcoSystems
Technology, Inc. Cheyenne, Wyoming. National Renewable Energy Laboratory.

7 EQUIPO REDACTOR

Equipo redactor principal:

- Julia Martínez Lacámara (Técnico en Medioambiente).



- Daniel Guijarro Guasch (Ingeniero de Montes).



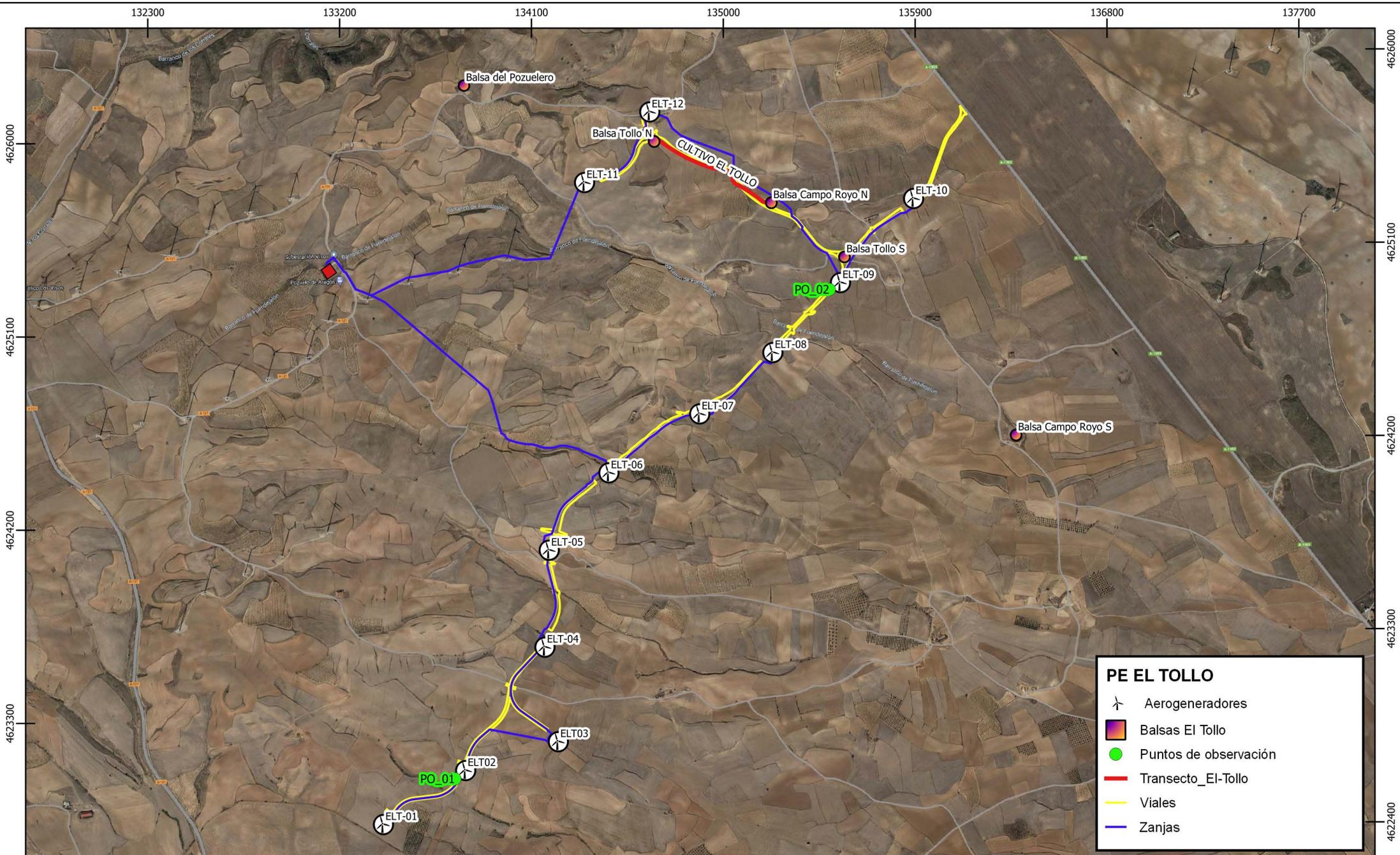
Con la asistencia de:

- Álvaro Gajón Bazán (Ornitólogo y experto en fauna silvestre)

ANEXOS

ANEXO I: CARTOGRAFÍA

ANEXO II: DATOS DE CAMPO

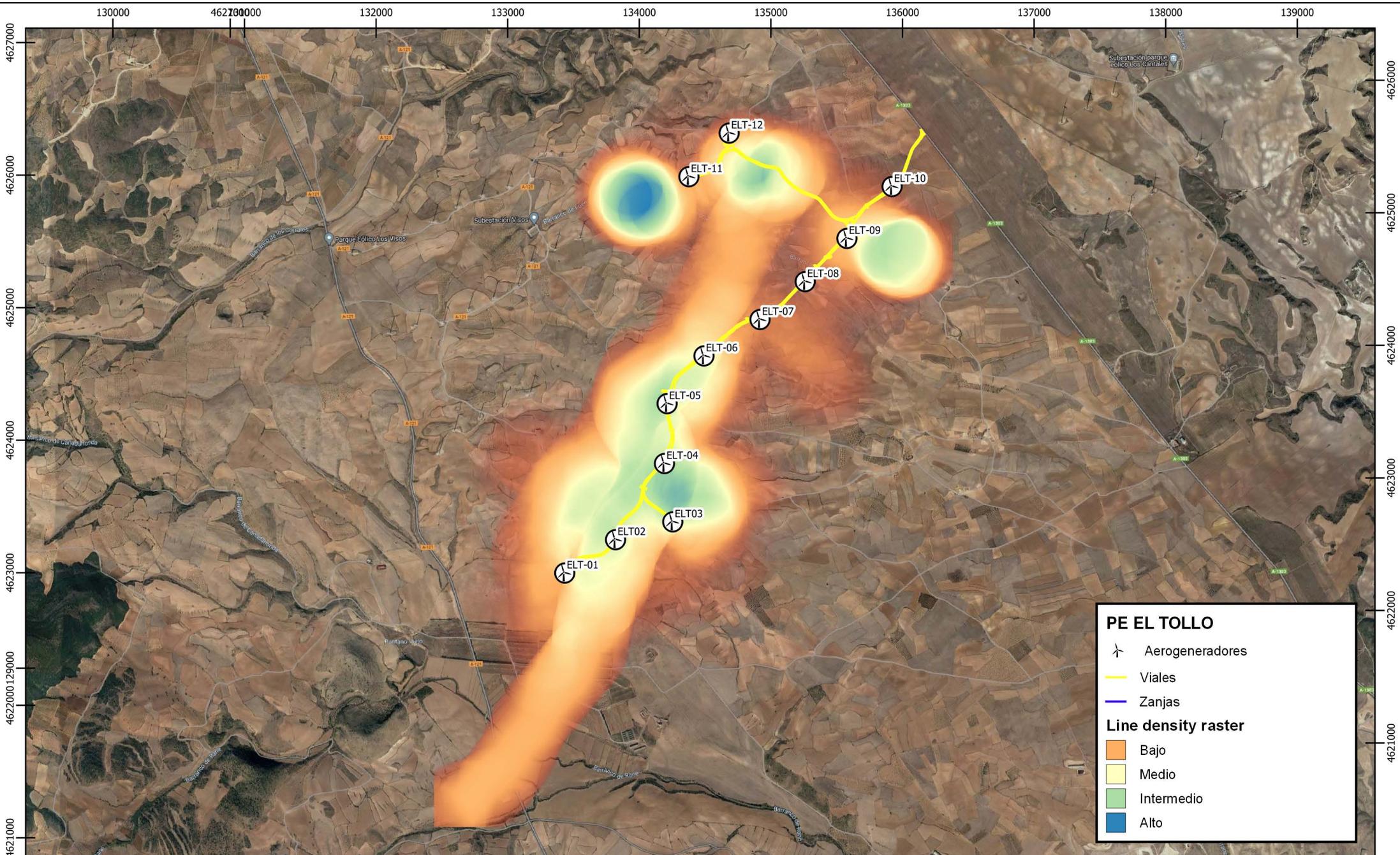


PE EL TOLLO

-  Aerogeneradores
-  Balsas El Tollo
-  Puntos de observación
-  Transecto_El-Tollo
-  Viales
-  Zanjas

4						FECHA	ESCALA	1:27178
3							DIBUJADO	MOV
2							VERIFICADO	---
1	15/01/2024	MOV	MOV		---	15/01/2024	REVISADO-edp	---
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	VERIFICADO	REVISADO-edp	MODIFICACION		Formato A3	

 <p>MOLINOS DEL EBRO</p>	 <p>EDICION ACTUAL: 01</p>	
	<p>VIGILANCIA AMBIENTAL EN EXPLOTACIÓN PARQUE EÓLICO EL TOLLO Termino municipal de Rueda de Jalón, Zaragoza</p>	
<p>Plano general del PE El Tollo. Localización de punto de observación, transecto y balsas agrogeneradoras.</p>		<p>Hoja: 01 Sigue: -</p>
<p>PR. o EXP: ---</p>		



PE EL TOLLO

-  Aerogeneradores
-  Viales
-  Zanjas

Line density raster

-  Bajo
-  Medio
-  Intermedio
-  Alto

4						FECHA	ESCALA	1:27178
3							DIBUJADO	MOV
2							VERIFICADO	---
1	15/01/2024	MOV	MOV		---	15/01/2024	REVISADO-edp	---
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	VERIFICADO	REVISADO-edp	MODIFICACION		Formato A3	



VIGILANCIA AMBIENTAL EN EXPLOTACION
PARQUE EOLICO EL TOLLO
Termino municipal de Rueda de Jalón, Zaragoza



EDICION ACTUAL: 01

Plano general del PE El Tollo.
Uso del espacio de la avifauna.

Hoja: 01
Sigue: -

ANEXO II: DATOS DE CAMPO

SINIESTROS

**Datos de siniestros registrados durante el presente cuatrimestre que se adjuntarán junto al presente informe.*

- Archivo xlsx que reúne los datos de cada siniestro registrado.
- Capa de puntos SHP de localización de siniestros.

OBSERVACIONES DE AVIFAUNA

**Observaciones realizadas en seguimientos ordinarios y específicos que se adjuntarán junto al presente informe.*

- Archivo xlsx que reúne los datos de avifauna recopilados.
- Capa de líneas SHP de trayectorias de vuelo observadas.

TRACKS GPS

**Lista de tracks grabados durante las revisiones al PE que se adjuntarán junto al presente informe.*

- Archivos KMZ, KML y/o GPX de cada visita realizada.