

PLAN DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

EXPLOTACIÓN DEL PARQUE EÓLICO “EL TOLLO”

T.M. RUEDA DE JALÓN (ZARAGOZA)



3º INFORME CUATRIMESTRAL 2022

Septiembre – Diciembre 2022

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 1
nº de informe y año de seguimiento	Informe nº3 del año 1
Período que recoge el informe	Septiembre 2022 – Diciembre 2022



**MOLINOS
DEL EBRO**



Taller de ingeniería
medioambiental

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, enero de 2023

Coordinador de Supervisión Ambiental de Obra:

Guillermo Juberías García

Graduado en Biología

(Colegiado núm. 114-ARG, COPBA)

DNI: 72994496V



INDICE

1	Introducción	5
2	Área De Estudio	8
3	Programa De Vigilancia Ambiental	10
3.1	Objetivo.....	10
3.2	Metodología	10
3.2.1	Visitas Realizadas	10
3.2.2	Tracks de visitas realizadas.....	11
3.2.3	Control de la mortalidad de avifauna y quirópteros	11
3.2.3.1	Permanencia, Detectabilidad de Siniestros y Mortalidad Estimada.....	12
3.2.3.2	Seguimiento específico de aerogeneradores próximos a balsas agroganaderas.....	16
3.2.4	Seguimiento de Avifauna en el entorno del parque eólico	17
3.2.4.1	Censo de avifauna mediante transectos lineales.....	19
3.2.5	Seguimientos específicos de avifauna	22
3.2.6	Evaluación de niveles de contaminación acústica	22
3.2.7	Control de restauración, erosión y gestión de residuos	23
3.3	Resultados	24
3.3.1	Mortalidad de avifauna y quirópteros	24
3.3.1.1	Mortalidad registrada de Avifauna y quirópteros.....	24
3.3.1.2	Distribución espacial de la mortalidad	30
3.3.1.3	Mortalidad estimada.....	33
3.3.2	Correcciones en identificación de siniestros	36
3.3.3	Seguimiento específico de balsas agroganaderas del entorno.....	37
3.3.4	Inventario de avifauna.....	40
3.3.5	Uso del espacio de la avifauna	44
3.3.6	Poblaciones sensibles de avifauna	46
3.4	Estudio específico de quirópteros. Población y uso del espacio.	50

3.4.1	Introducción.....	50
3.4.2	Material y métodos	51
3.4.2.1	Determinación de los patrones de actividad de los quirópteros	51
3.4.3	Interacción de los murciélagos con los parques eólicos.....	55
3.4.3.1	Aspectos generales	55
3.4.3.2	Influencia de la fase de desarrollo del parque eólico.....	56
3.4.3.3	Relación entre la ecología y biología de los quirópteros y la incidencia de los parques eólicos.....	59
3.4.4	Resultados del estudio de quirópteros	63
3.4.4.1	Inventario de quirópteros	63
3.4.4.2	Uso del espacio de quirópteros. Tasa de actividad.....	64
3.4.4.3	Presencia de enclaves de interés para los quirópteros.....	65
3.4.4.4	Impactos acumulativos y sinérgicos para los quirópteros	66
3.5	Control de procesos erosivos y restauración vegetal	69
3.6	Gestión de residuos.....	76
3.7	EVALUACIÓN DE NIVELES DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA	77
4	Conclusiones.	82
5	BIBLIOGRAFÍA.....	86
6	EQUIPO REDACTOR	92

● 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 EsIA 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, buitre leonado, 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 acústica establecidos 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 2022 (1º año de seguimiento), de septiembre a diciembre de 2022. 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, Huso 30)

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” (ETRS 89, Huso 30)

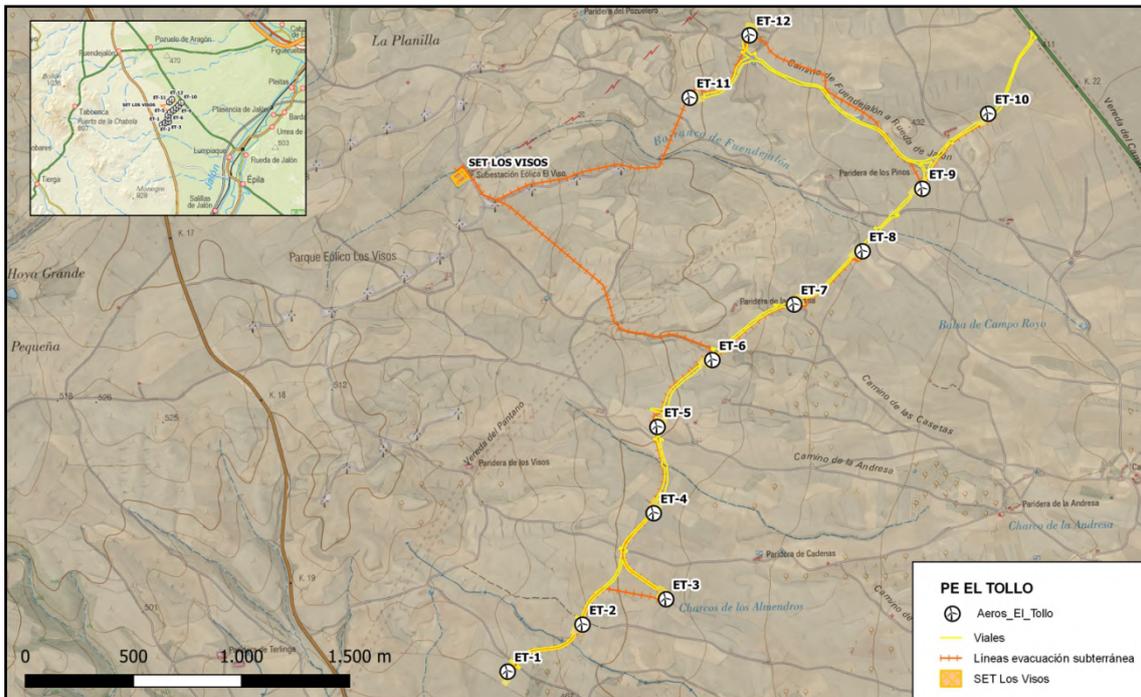


Figura 2: Plano general del PE “El Tollo”. Fuente: IGN y Molinos del Ebro.

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), habiéndose realizado **34 visitas en todo 2022**, de las 36 visitas totales que corresponderían a un año de explotación, partiendo de que el parque eólico El Tollo comenzó a funcionar en su totalidad durante el mes de febrero de 2022. 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 a diciembre de 2022) se han realizado un total **13 visitas** de revisión al PE “El Tollo”, como se muestra en la tabla a continuación:

Nº VISITA EN EXPLOTACIÓN	FECHA DE REALIZACIÓN	TÉCNICO
22	07/09/2022	Guillermo Juberías García
23	14/09/2022	Guillermo Juberías García
24	21/09/2022	Guillermo Juberías García
25	26/09/2022	Guillermo Juberías García
26	06/10/2022	Guillermo Juberías García
27	10/10/2022	Guillermo Juberías García
28	21/10/2022	Guillermo Juberías García
29	28/10/2022	Guillermo Juberías García
30	03/11/2022	Guillermo Juberías García
31	08/11/2022	Guillermo Juberías García
32	14/11/2022	Guillermo Juberías García
33	01/12/2022	Guillermo Juberías García
34	14/12/2022	Guillermo Juberías García

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

3.2.2 TRACKS DE VISITAS REALIZADAS

Junto al informe cuatrimestral se adjuntará 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 aportarán 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 CONTROL DE LA MORTALIDAD DE AVIFAUNA Y QUIRÓPTEROS

Se realizó 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 aladaños, 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 carroñado, 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.

3.2.3.1 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.



Figura 3: Cámara de foto-trampeo monitorizando un siniestro simulado para determinar el tiempo de permanencia del mismo antes de ser carroñado.

• Test de detectabilidad de siniestros

Este test tiene como objeto determinar el éxito de búsqueda de los cadáveres de aves pequeñas y quirópteros por parte de los técnicos encargados del Seguimiento Ambiental, se utilizan una serie de señuelos artificiales para comprobar la capacidad de detección del técnico revisor.

Los señuelos consisten en ovillos de tela o arpillera de reducidas dimensiones, de colores y texturas que dificultan su hallazgo al situarse sobre el terreno natural pero que a la vez simulan el aspecto o volumen de un posible animal pequeño siniestrado.



Figura 4: Ejemplo de señuelos empleados en el test de detectabilidad, y fotografía de uno de los señuelos ubicados en campo durante el test.

Los señuelos serán colocados por otros técnico ajeno al seguimiento en explotación del proyecto. Posteriormente, el técnico habitual, sin previa notificación sobre la colocación ni ubicación de los señuelos, procede a la búsqueda notificando de cuántos señuelos pudieron ser recuperados, obteniendo una tasa de detectabilidad para siniestros aves de pequeño y mediano tamaño, y para quirópteros.

• 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).

Tras éste cálculo, se añaden los ejemplares no acarreables (siniestros de especies de gran tamaño) sin hacerles ningún tipo de corrección, como se ha explicado anteriormente, obteniendo el valor definitivo de la mortandad estimada.

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.

Tras éste cálculo, se añaden los ejemplares no acarreables (siniestros de especies de gran tamaño) sin hacerles ningún tipo de corrección, como se ha explicado anteriormente, obteniendo el valor definitivo de la mortandad estimada.

3.2.3.2 Seguimiento específico de aerogeneradores próximos a balsas agrogranaderas

Según lo indicado en la DIA, se especifica un seguimiento específico del aerogenerador AE12 para garantizar que su emplazamiento, a unos 500 m de distancia de la “Balsa de Campo Royo”, no supusiese un incremento de los accidentes para la avifauna, adoptando cualquier otra medida adicional de protección ambiental que se estime necesaria, en función de la siniestralidad detectada.

Adaptándolo a la metodología del seguimiento en explotación, se ha puesto especial atención en la revisión de la siniestralidad de los aerogeneradores más próximos (ET-9, ET-11 y ET-12) al conjunto de balsas agrogranaderas de la zona, así como la ubicación de uno de los puntos de observación en las cercanías de los aerogeneradores ET-9, ET-11 y ET-12 con el fin de controlar mejor el uso del espacio de las aves respecto a estas masas de agua.

- Durante el segundo cuatrimestre del 2022, con el fin de adaptar el seguimiento de avifauna a las necesidades de éste seguimiento específico, se modificó la metodología del censo del transecto de avifauna, relocalizando éste transecto en una trayectoria que abarque varias de las balsas más próximas a los aerogeneradores ET-9, ET-11 y ET-12. Este cambio se explicará mejor en la metodología del seguimiento de avifauna a continuación.

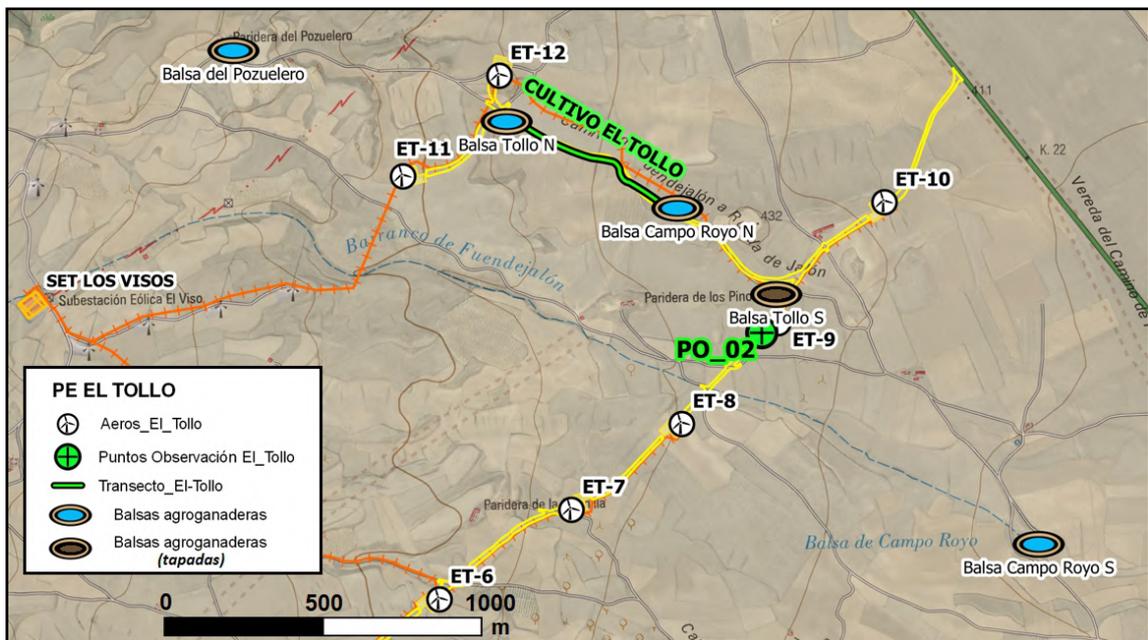


Figura 5: Detalle del mapa de localización de balsas agrogranaderas en cercanías a PE “El Tollo”

3.2.4 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...)

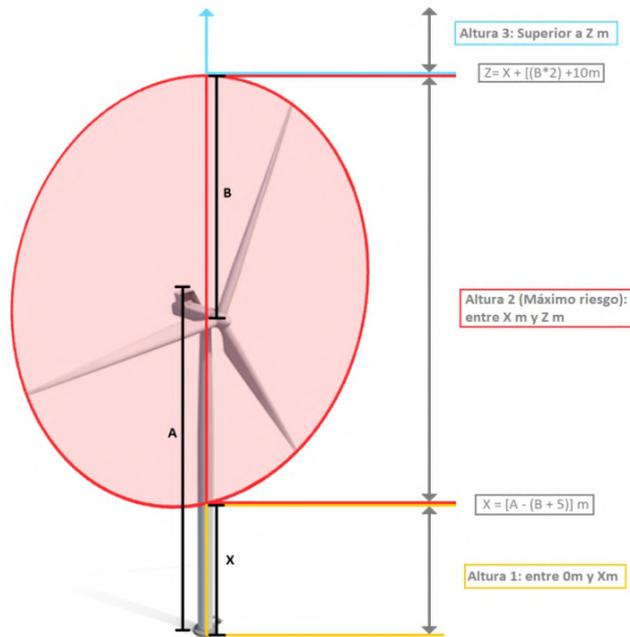


Figura 6: Esquema que muestra el rango de alturas de vuelo definidas en función de su riesgo respecto a los aerogeneradores.

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).

3.2.4.1 Censo de avifauna mediante transectos lineales

Se llevaran 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, inicialmente el transecto lineal consistía en un itinerario sobre un hábitat mayoritariamente de cultivo herbáceo de secano, cuya localización partía desde la plataforma del aerogenerador ET-1 hasta el cruce de viales de acceso al aerogenerador ET-3.

Durante el segundo cuatrimestre del 2022, con el fin de adaptar el seguimiento de avifauna a las necesidades del seguimiento del impacto del PE El Tollo sobre las balsas agrogranaderas más próximas, **se decidió replantear la metodología del censo del transecto de avifauna, relocalizando éste transecto en una trayectoria que abarque varias de las balsas más próximas a los aerogeneradores ET-9, ET-11 y ET-12**. De ésta forma el nuevo transecto de avifauna definido 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.

Mediante éste cambio se pretende obtener mayor información de la comunidad de avifauna y otras especies que frecuenten éstas balsas, además de la posibilidad de facilitar el hallazgo de siniestros que puedan suceder en los aerogeneradores más próximos.

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 = n° 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 n° 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 (n° 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.

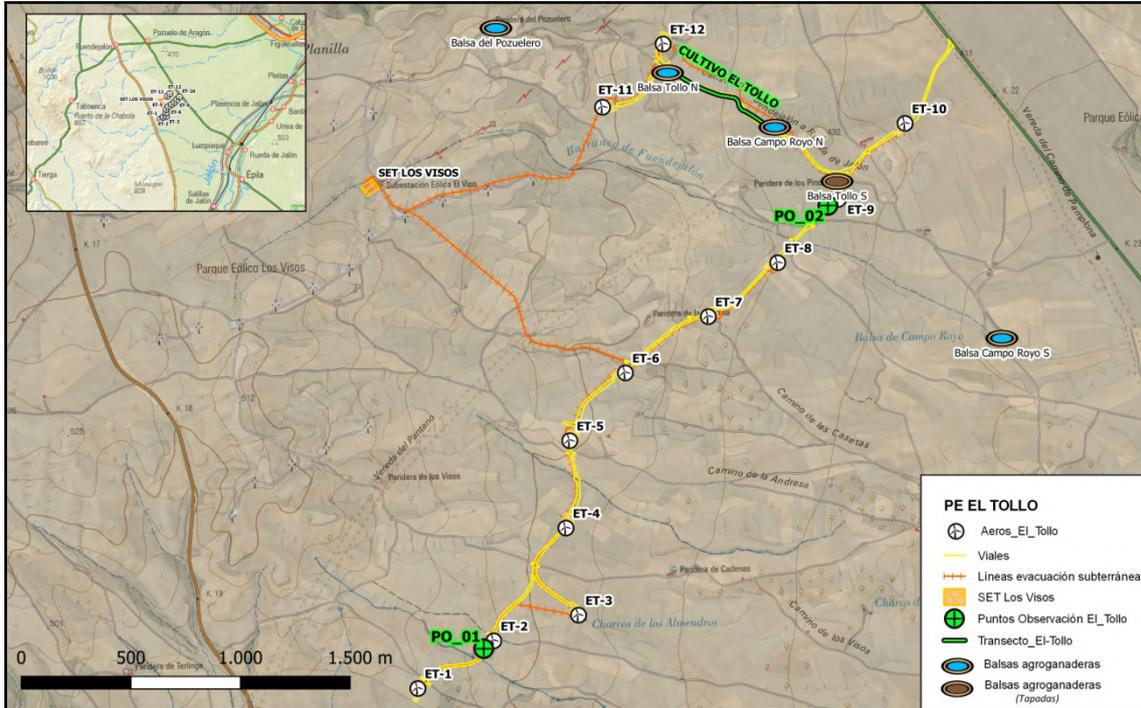


Figura 7: Mapa de localización de Puntos de Observación y transecto lineal para el seguimiento de avifauna del PE El Tollo. Obsérvese que la localización del transecto lineal de seguimiento de avifauna ha sido relocalizada con respecto a la que se definió en el primer cuatrimestral del primer año de explotación. Fuente: IGN, Molinos del Ebro y TIM Linum.

3.2.5 SEGUIMIENTOS ESPECÍFICOS DE AVIFAUNA

Debido a la cercanía de puntos de nidificación históricos conocidos y a la actividad registrada de la especie en la zona (ya fuera durante el seguimiento ambiental del PE El Tollo o de otros proyectos próximos), se ha planteado realizar un seguimiento específico de la actividad del cernícalo primilla (*Falco naumanni*) en la zona.

La metodología del seguimiento consistirá en realizar una serie de visitas a lo largo de la temporada de cría de la especie a diversos posibles puntos de nidificación de la zona (edificios agroganaderos de piedra y teja en buen estado de conservación), para conocer la presencia del cernícalo primilla en los mismos, el número de parejas reproductoras detectadas y a ser posible su éxito reproductivo mediante la identificación de ejemplares juveniles observados al final de la temporada de cría.

3.2.6 EVALUACIÓN DE NIVELES DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

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 aplicado 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.

3.2.7 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.

3.3 RESULTADOS

3.3.1 MORTALIDAD DE AVIFAUNA Y QUIRÓPTEROS

3.3.1.1 Mortalidad registrada de Avifauna y quirópteros

Una vez comenzadas las visitas de revisión en explotación se ha localizado durante el presente cuatrimestre un total de **18 nuevos siniestros de avifauna y quirópteros** (cadáveres o restos de los mismos) en el parque eólico “El Tollo”, pertenecientes a **12 especies distintas** identificadas. **17 siniestros** pertenecieron a aves, y **1 siniestro** a quirópteros.

Del total de siniestros, un 94,5% fueron de aves y un 5,5% de quirópteros. Las dos especies con mayor número de bajas han sido el buitre leonado (*Gyps fulvus*) del que se han localizado 4 ejemplares (22,2% del total), junto al vencejo común (*Apus apus*) con 2 ejemplares hallados (11,1%) y el papamoscas cerrojillo (también con 2 siniestros hallados). El resto de especies sólo han presentado 1 único siniestro cada una.

Un 56% de los taxones son residentes en el área (Buitre leonado, cernícalo vulgar, chova piquirroja, urraca...), frente al 44% de taxones estivales, migratorios o invernantes, con especies tales como el vencejo común, una especie migratoria que acude a la península durante los meses más cálidos, especies como el papamoscas cerrojillo o mosquiteros que son comunes en las temporadas migratorias, y especies invernantes como el milano real o el petirrojo europeo. Dentro de los taxones estivales podemos incluir a las especies de quirópteros halladas, que si bien muchas hibernan en la península, su actividad en los meses fríos del año es muy reducida.

En la tabla a continuación, se muestran los taxones hallados, con el número de siniestros asociados a cada taxón y su categoría respecto a los catálogos nacional y autonómico de especies amenazadas:

TIPO	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	Nº	%	C.N.E.A.	C.E.A.A.
Aves grandes y/o Rapaces	Cernícalo vulgar	<i>Falco tinnunculus</i>	1	5,5%	RPE	-
	Buitre leonado	<i>Gyps fulvus</i>	4	22,2%	RPE	-
	Chova piquirroja	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	1	5,5%	RPE	VU
	Milano real	<i>Milvus milvus</i>	1	5,5%	PE	PE
Aves pequeñas	Vencejo común	<i>Apus apus</i>	2	11,1%	RPE	-
	Terrera común	<i>Calandrella brachydactyla</i>	1	5,5%	RPE	-
	Mosquitero musical	<i>Phylloscopus trochilus</i>	1	5,5%	RPE	-
	Urraca común	<i>Pica pica</i>	1	5,5%	RPE	-

TIPO	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	Nº	%	C.N.E.A.	C.E.A.A.
	Petirrojo europeo	<i>Erithacus rubecula</i>	1	5,5%	RPE	-
	Papamoscas cerrojillo	<i>Ficedula hypoleuca</i>	2	11,1%	RPE	-
	Serín verdicillo	<i>Serinus serinus</i>	1	5,5%	RPE	-
	Curruca capirotada	<i>Sylvia atricapilla</i>	1	5,5%	RPE	-
Quirópteros	Murciélago género pipistrellus	<i>Pipistrellus spp.</i>	1	5,5%	-	-
TOTAL			18	100%		

Tabla 4: Número de colisiones de aves y quirópteros registradas en el parque eólico “El Tollo” en el presente cuatrimestre. Se indica grupo, nombre común, especie, número de ejemplares, porcentaje respecto al total de bajas detectadas y categoría de protección en el Real Decreto 139/2011 (Catálogo Español de Especies Amenazadas) y Decreto 129/2022 (Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón).

En base a estos resultados se ha obtenido las siguientes tasas de mortalidad registrada (tabla 4) para el presente cuatrimestre:

GRUPO	TASA DE MORTALIDAD (nº colisiones/AE)	TASA DE MORTALIDAD (nº colisiones/MW)
Aves grandes y/o Rapaces	0,588	0,14
Aves pequeñas	0,833	0,2
Quirópteros	0,083	0,02
TOTAL	1,505	0,36

Tabla 5: Tasas de mortalidad registradas en función de los grupos faunísticos considerados, expresadas como número de colisiones/aerogenerador y número de colisiones/MW. (El PE “El Tollo” consiste en 12 aerogeneradores con una potencia total instalada de 50MW)

En la página siguiente, se incluye en una tabla la totalidad de los datos de las colisiones registradas en el parque eólico “El Tollo” durante el presente cuatrimestre, aportando sus datos más básicos. Una versión completa de la lista de siniestros en formato de tabla Excel (xlsx) se entregará adjunta a este documento.

Nº	FECHA	AERO	ESPECIE	X30	Y30	LUGAR	PARTE	ESTADO	EDAD	SEXO
56	07/09/2022	ET_10	<i>Apus apus</i>	635111,00	4617364,00	Cultivo arado	Cadáver entero	Íntegro	Adulto	Indeterminado
57	07/09/2022	ET_07	<i>Ficedula hypoleuca</i>	634136,00	4616408,00	Cultivo arado	Cadáver consumido casi completamente	Fragmento de cuerpo	Adulto	Indeterminado
58	07/09/2022	ET_04	<i>Falco tinnunculus</i>	633408,00	4615456,00	Matorral, talud	Restos	Plumas o piel y restos óseos	Indeterminado	Indeterminado
59	07/09/2022	ET_01	<i>Mivus milvus</i>	632612,00	4614573,00	Cultivo cosechado	Cadáver fresco	Íntegro	Adulto	Indeterminado
60	21/09/2022	ET_09	<i>Apus apus</i>	634746,00	4617146,00	Cultivo cosechado	Restos	Plumas o piel y restos óseos	Indeterminado	Indeterminado
61	21/09/2022	ET_04	<i>Pipistrellus spp.</i>	633445,00	4615427,00	Cultivo arado	Cadáver semiconsumido	Íntegro	Indeterminado	Indeterminado
62	27/09/2022	ET_12	<i>Sylvia atricapilla</i>	633916,00	4617796,00	Plataforma	Cadáver fresco	Íntegro	Adulto	Macho
63	06/10/2022	ET_06	<i>Pica pica</i>	633652,00	4616228,00	Matorral	Restos	Plumas o piel y restos óseos	Adulto	Indeterminado
64	06/10/2022	ET_06	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	633713,00	4616168,00	Talud	Cadáver fresco	Íntegro	Adulto	Indeterminado
65	06/10/2022	ET_01	<i>Calandrella brachydactyla</i>	632631,00	4614520,00	Plataforma	Cadáver fresco	Íntegro	Adulto	Indeterminado
66	10/10/2022	ET_09	<i>Ficedula hypoleuca</i>	634767,00	4617112,00	Cultivo cosechado	Restos	Plumas o piel y restos óseos	Adulto	Macho
67	21/10/2022	ET_10	<i>Gyps fulvus</i>	635128,00	4617432,00	Plataforma	Cadáver fresco	Íntegro	Adulto	Indeterminado
68	21/10/2022	ET_09	<i>Gyps fulvus</i>	634828,00	4617062,00	Cultivo arado	Cadáver descompuesto	Íntegro	Adulto	Indeterminado
69	21/10/2022	ET_07	<i>Gyps fulvus</i>	634236,00	4616471,00	Cultivo arado	Restos	Plumas o piel y restos óseos	Indeterminado	Indeterminado
70	11/11/2022	ET_05	<i>Phylloscopus trochilus</i>	633494,00	4615799,00	Plataforma	Cadáver fresco	Íntegro	Adulto	Macho
71	14/11/2022	ET_12	<i>Erithacus rubecula</i>	633918,00	4617917,00	Plataforma	Cadáver fresco	Íntegro	Adulto	Macho

Nº	FECHA	AERO	ESPECIE	X30	Y30	LUGAR	PARTE	ESTADO	EDAD	SEXO
72	14/11/2022	ET_01	<i>Gyps fulvus</i>	632677,00	4614569,00	Matorral	Cadáver fresco	Íntegro	Adulto	Indeterminado
73	14/12/2022	ET_08	<i>Serinus serinus</i>	634153,00	4616726,00	Cultivo arado	Cadáver entero	Íntegro	Indeterminado	Indeterminado

Tabla 6: Datos de mortalidad registrados en el periodo de estudio. Se indica la Nº de siniestro del año de explotación, fecha, aerogenerador más próximo, especie, lugar, estado, edad y sexo. S.D.: sin determinar.

De entre todos los cadáveres localizados, es reseñable la mortalidad de los 4 ejemplares siniestrados de buitre leonado (*Gyps fulvus*) hallados en ET-1, ET-7, ET-9 y ET-10. Estos siniestros se concentraron en octubre y noviembre. El buitre leonado, junto con otras especies de aves rapaces de gran tamaño y tipología de vuelo pasivo (de planeo y cicleo) son uno de los grupos de aves con mayor mortalidad registrada por colisión con aerogeneradores, y se trata de un ave bastante abundante en la zona de estudio de la que se observó una actividad importante a lo largo del segundo cuatrimestre de 2022. El buitre leonado está incluido como “en Régimen de Protección Especial” en el Catálogo Nacional (Real Decreto 139/2011).

Otras especies con mayor mortalidad fueron el vencejo común (*Apus apus*) y el papamoscas cerrojillo (*Ficedula hypoleuca*), ambos incluidos como “en Régimen de Protección Especial” en el Catálogo Nacional (Real Decreto 139/2011).

Destaca el hallazgo de un ejemplar de milano real (*Milvus milvus*) siniestrado en el aerogenerador ET-1. Se trata de un ave rapaz de gran tamaño y tipología de vuelo pasivo, uno de los grupos de aves con mayor mortalidad registrada por colisión con aerogeneradores, y que su mayor tiempo de actividad se concentra en invierno y en los períodos migratorios. El milano real incluido en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 129/2022) en la categoría “En Peligro de Extinción”, y también “En Peligro de Extinción” en el Catálogo Nacional (Real Decreto 139/2011),.

Aparte de las colisiones de avifauna, han podido localizarse 1 siniestro de quiróptero perteneciente al género *Pipistrellus*, si bien su especie concreta no pudo ser determinada debido al deterioro de los restos. La mayor actividad de los quirópteros en éste período se debe principalmente a la temporalidad (pues la gran mayoría de estas especies hibernan durante la temporada invernal mientras que retoman su actividad conforme las temperaturas aumentan, y con ellas surge una mayor disponibilidad de alimento).

La mayor parte de los estudios concluyen que las tasas máximas de mortalidad de quirópteros en los parques eólicos se producen a finales de verano y en otoño, aunque pueden registrarse a lo largo de todo el año (Arnett et al. 2008; Alcalde 2002; Camiña 2012; González et al. 2013; Sánchez-Navarro et al. 2019; datos propios), y en muchas ocasiones están implicadas especies migratorias (Rodrigues et al. 2015), tanto a nivel local como a grandes distancias (Arnett et al. 2008; Sánchez-Navarro et al. 2019). No obstante, se han obtenidos variaciones en función del emplazamiento, ya que también son afectadas especies residentes, y por ejemplo en parques eólicos del sur de Europa, las colisiones se concentran en primavera y en el verano temprano (Camiña 2012; Beucher et al. 2013; datos propios). Por último, indicar que recientes estudios concluyen la atracción que generan los parques eólicos sobre algunas especies como el murciélago enano, pudiendo obtener tasas de actividad de hasta un 37% superiores en zonas con aerogeneradores frente a áreas control sin presencia de estas infraestructuras (Richardson et al. 2021).

3.3.1.2 Distribución espacial de la mortalidad

Como puede observarse en el siguiente plano, durante el presente cuatrimestre pudieron detectarse siniestros en todos los aerogeneradores que conforman el PE “El Tollo”:

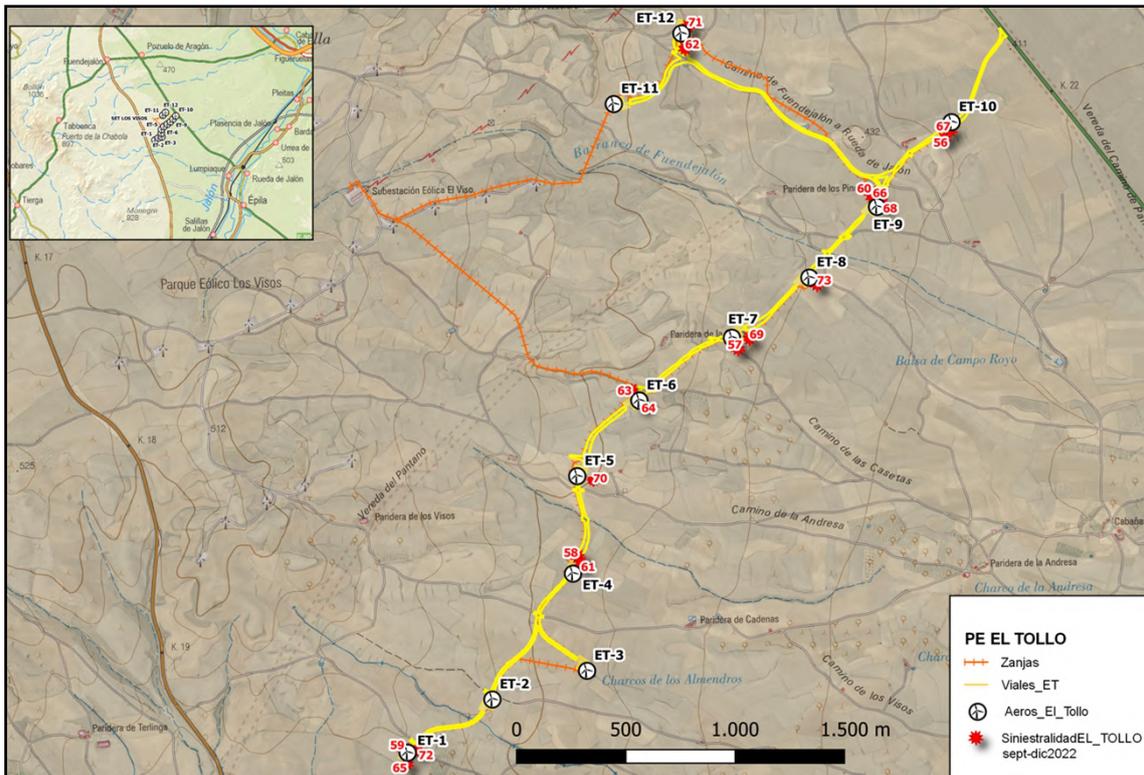


Figura 8: Plano del PE El Tollo de los siniestros localizados en el presente cuatrimestre. Una versión de mayor detalle se adjuntará en el anexo cartográfico.

A continuación se muestra una gráfica con la distribución de siniestros en el PE El Tollo a lo largo del presente cuatrimestre. Como puede observarse en la gráfica, los aerogeneradores que mayor número de siniestros acumularon fueron el ET-1 y ET-9, con 3 siniestros cada uno en éste cuatrimestre. Los aerogeneradores ET-4, 5, 6, 7, 8, 10 y 12 presentaron de 1 a 2 siniestros cada uno, mientras que ET-2, ET-3 y ET-11.

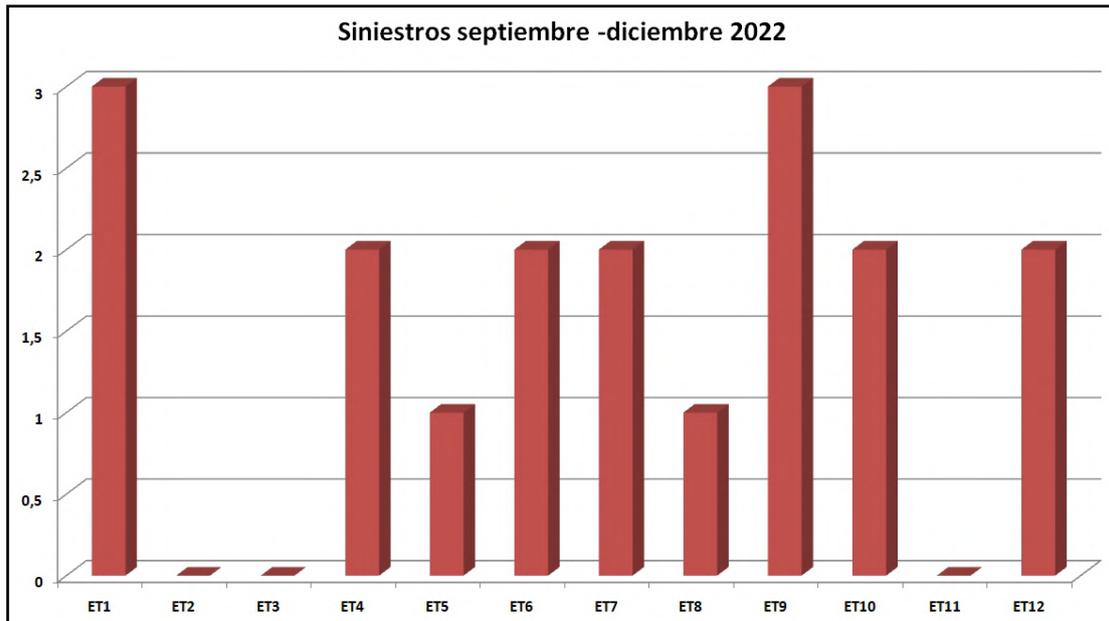


Figura 9: Grafica de la distribución de siniestros en cada uno de los aerogeneradores del PE El Tollo durante el presente cuatrimestre.

A continuación se muestra un mapa de calor de densidad puntual se ha elaborado para mostrar las áreas del parque eólico que mayor mortalidad han presentado en éste cuatrimestre:

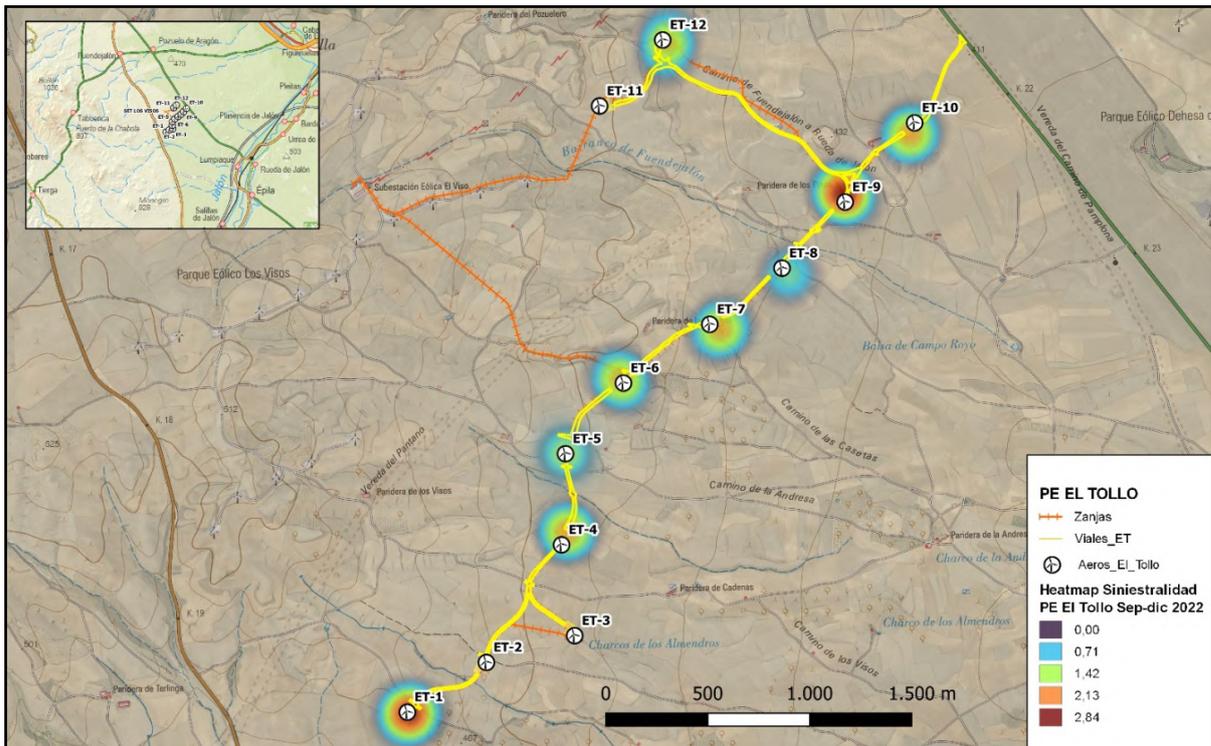


Figura 10: Mapa de densidad de los siniestros del PE El Tollo durante el presente cuatrimestre. El mapa se adjunta con mayor resolución y detalle en el anexo cartográfico.

El período de explotación del PE El Tollo comenzó en enero de 2022, período durante el cual el parque ha acumulado un total de **73 siniestros** desde el inicio de explotación hasta la redacción de éste documento. A continuación se mostrarán la gráfica y mapa pertinentes para mostrar la distribución espacial de éstos siniestros:



Figura 11: Grafica de la distribución de siniestros en cada uno de los aerogeneradores del PE El Tollo desde el inicio de explotación del PE (enero 2022) hasta la actualidad.

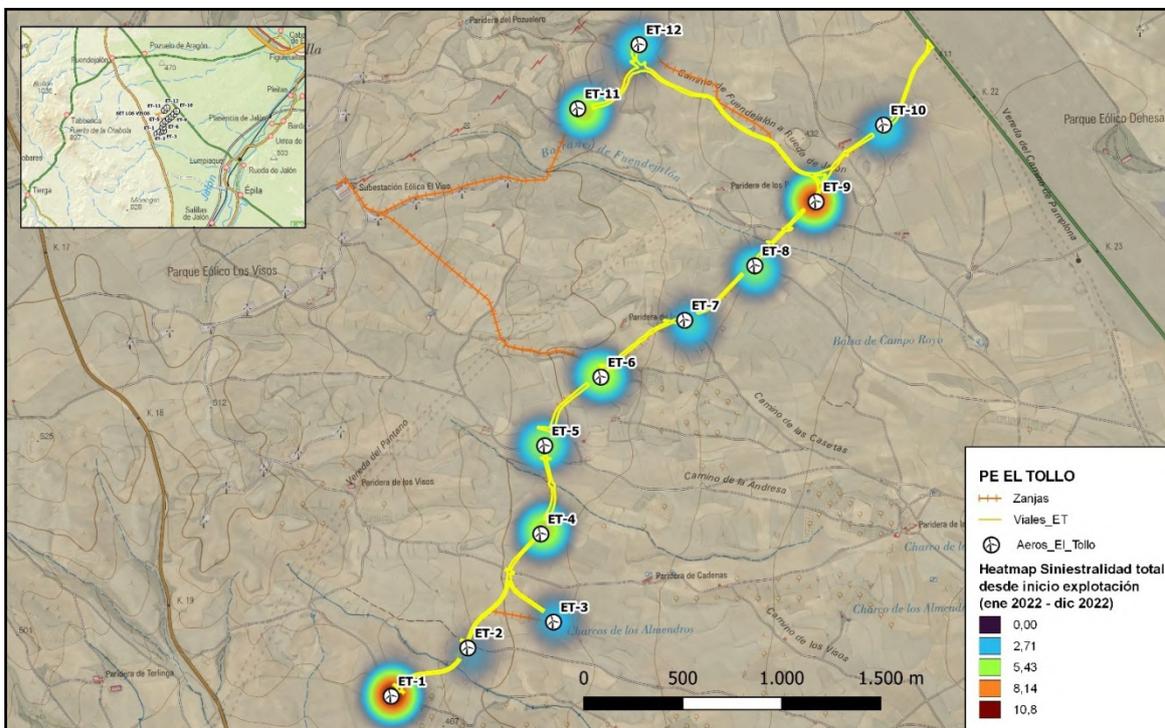


Figura 12: Mapa de densidad de siniestros del PE El Tollo desde el inicio de explotación del PE (enero 2022) hasta la actualidad. Se adjunta con mayor resolución en anexos.

Como puede observarse en las gráficas, debido a su alta mortalidad en el segundo cuatrimestre de 2022, el aerogenerador ET-1 y ET-9 se convierten en los aerogeneradores con mayor mortalidad registrada en total, con 12 siniestros hallados en cada uno de los mismos.

ET-9 ha continuado acumulando siniestros tras haberse tapado la balsa más cercana al mismo con el fin de comprobar si ésta balsa influía en la mortalidad. En total, 3 siniestros se han producido en ET-9 frente a los 5 del primer cuatrimestre de 2022 y los 3 del segundo cuatrimestre de 2022. Aun así se recomienda continuar con el seguimiento de ésta mortalidad con la balsa tapada para poder observar ésta evolución a lo largo de más tiempo.

Los siguientes aerogeneradores con mayor mortalidad provocada han sido ET-4, ET-6 y ET-11, con 7 siniestros totales cada uno de ellos, ET-5 (6 siniestros totales), y por último el conjunto de aerogeneradores ET-2, 3, 7, 8 y 12 (con 4 siniestros o menos en cada uno de los mismos).

3.3.1.3 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 obtenidos de señuelos localizados en el PE “El Tollo” así como en el PE “El Llano”, ambos 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:

Fechas	EPOCA	Especie	Ubicación	Descripción ubicación	Depredado	Permanencia (días)	Observaciones
11/05/2022	VERANO	Ratón	ELL-9	Cultivo en barbecho	SI	4	Carroñero: Urraca
11/05/2022	VERANO	Ratón	ELL-10	Matorral	No	7	
11/05/2022	VERANO	Ratón	ELL-14	Matorral	SI	4	Carroñero: Urraca
11/04/2022	PRIMAVERA	Curruca capiroxada	ELL-14	Cultivo en barbecho	SI	4	
22/04/2022	PRIMAVERA	Ratón	ET11	Cultivo arado	SI	2	
22/04/2022	PRIMAVERA	Ratón	ET12	Matorral	SI	2	
25/04/2022	PRIMAVERA	Ratón	ET1	Cultivo arado	SI	3	Carroñero: Zorro

022	ERA						
25/04/2022	PRIMAVERA	Ratón	ET5	Cultivo en barbecho	SI	0,5	Carroñero: Urraca
22/04/2022	PRIMAVERA	Ratón	ET11	Cultivo en barbecho	SI	1	Carroñero: Perro pastor
20/07/2022	VERANO	Ratón	ET1	Matorral	SI	2	Carroñero: Milano real
20/07/2022	VERANO	Ratón	ET1	Matorral	SI	0,5	Carroñero: Aguilucho lagunero
29/08/2022	VERANO	Ratón	ET9-ET11	Matorral	SI	2	Carroñero: Zorro
07/09/2022	INVIERNO	Ratón	ET9-ET11	Matorral	SI	7	Carroñero: Zorro
10/09/2022	INVIERNO	Ratón	ET3	Cultivo arado	SI	1	Carroñero: Mochuelo
14/09/2022	INVIERNO	Ratón	ET3	Cultivo arado	SI	6	
14/09/2022	INVIERNO	Ratón	ET3	Cultivo arado	SI	1	Carroñero: Zorro
21/09/2022	INVIERNO	Ratón	ET9-ET11	Cultivo arado	SI	1	Carroñero: Corneja
26/09/2022	INVIERNO	Ratón	ET9-ET11	Cultivo arado	SI	1	Carroñero: Urraca
21/09/2022	INVIERNO	Ratón	ELL2-ELL1	Cultivo arado	SI	2	Carroñero: Gato silvestre
MEDIA DE PERMANENCIA						2,6 días	

Estos datos de permanencia obtenidos para el presente parque eólico, dan lugar a un tiempo de permanencia medio de los siniestros de: 2,6 días.



Figura 13: Fotografía de Zorro rojo carroñando un señuelo de siniestro, captada mediante foto trampeo (septiembre de 2022).

● Resultado de Test de Detectabilidad

El Factor de Corrección de Búsqueda (FCB) medio (la proporción de señuelos hallados por el técnico durante el test de detectabilidad respecto al total de señuelos colocados) para el parque eólico del presente estudio es de **0,32**.

El mayor condicionante en la búsqueda de cadáveres ha sido la actividad agrícola. En determinadas fases del año, como en primavera y a principios de verano el desarrollo del cereal limita la búsqueda de cadáveres al reducir su detectabilidad e impide o condiciona el muestreo por parte del técnico. En otras fases del año, otoño y/o primavera temprana, el laboreo agrícola con labrado y volteo de terrenos cultivados y barbechos genera condicionantes similares.

La meteorología adversa, ya sea niebla, lluvia, días nublados con baja luminosidad, también ha dificultado las tareas de búsqueda de siniestros, así como la vegetación y la orografía del terreno, que pueden ocultar visualmente los siniestros o dificultar que el técnico acceda al área dónde se ubican.

● 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

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

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.
- **tm** = Tiempo medio de permanencia de un cadáver sobre el terreno.
- **p** = Capacidad de detección del observador (Factor de corrección de eficacia de búsqueda).

RESULTADO:

$$M = \frac{14 \cdot 10,1 \cdot 41}{12 \cdot 2,6 \cdot 0,32} = 580,66 \text{ individuos / año}$$

A continuación, se añaden los ejemplares no acarreables (32 siniestros de especies grandes en 2022) sin hacerles ningún tipo de corrección, como se ha explicado anteriormente, obteniendo el valor

definitivo de la mortandad estimada: **612,66 individuos/año según Erickson**. Esto supondría una mortalidad de **51,05** 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:

$$Ne = \frac{41}{2,6 \cdot 0,32 \cdot 0,85 \cdot (36/365)} = 588,23 \text{ individuos / año}$$

A continuación, se añaden los ejemplares no acarreables (32 siniestros de especies grandes en 2022) sin hacerles ningún tipo de corrección, como se ha explicado anteriormente, obteniendo el valor definitivo de la mortandad estimada: **620,23 individuos/año según Winkelman**. Esto supondría una mortalidad de **51,68** individuos por aerogenerador y año. Esta fórmula se emplea cuando no se tiene la certeza de haber prospectado el 100% del área bajo los aerogeneradores seleccionados.

3.3.2 CORRECCIONES EN IDENTIFICACIÓN DE SINIESTROS

Tras los resultados de las necropsias realizadas en el Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de La Alfranca, se informa de algunas correcciones o aclaraciones a realizar en la identificación de algunos de los siniestros hallados en el PE El Tollo en el año 2022.

- Siniestro N°42 de 2022, hallado el 20/07/2022 en ET-11, se confirma como de **águila culebrera** (*Circaetus gallicus*).
- Siniestro N°58 de 2022, hallado el 07/09/2022 en ET-4, se confirma como de **cernícalo vulgar** (*Falco tinnunculus*).
- Siniestro N°45 de 2022, hallado el 17/08/2022 en ET-4, se confirma como de **cernícalo primilla** (*Falco naumanni*).

- Siniestro N°53 de 2022, hallado el 29/08/2022 en ET-12, se confirma como de **chova piquirroja** (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*).

Estas correcciones ya han sido incluidas en las bases de datos de siniestralidad asociadas al seguimiento ambiental realizado en éste parque eólico.

3.3.3 SEGUIMIENTO ESPECÍFICO DE BALSAS AGROGANADERAS DEL ENTORNO

Según lo indicado en la DIA, se ha reforzado el esfuerzo de revisión del conjunto de aerogeneradores ET-9, ET-11 y ET-12 respecto a la posibilidad de que la presencia de balsas agroganaderas cercanas a los aerogeneradores, en especial de las balsas de “Campo Royo” supongan un aumento de la mortalidad de aves que se vean atraídas por las masas de agua.

Por el momento, los datos de la siniestralidad recopilados indican que respecto al conjunto de aerogeneradores próximos a las balsas, el aerogenerador 9 es el que ha presentado mayor cantidad de siniestros (12) desde el comienzo de la explotación, seguido del aerogenerador 11 con 7 siniestros detectados.



Figura 14: Fotografía mostrando el estado de llenado y conservación de la balsa de Campo Royo Norte en diciembre 2022.

La balsa de “Campo Royo Norte”, la de mayor tamaño de las balsas más próximas a los aerogeneradores ET12, ET11 y ET9, ha presentado niveles de llenado variables a lo largo del tiempo,

principalmente en función de las lluvias y del llenado artificial por parte de agricultores mediante cisternas móviles.

Otras balsas de menor tamaño fueron restauradas al final de la obra del PE El Tollo, han sido denominadas para el estudio como “Tollo Norte”, situada en el cruce de viales entre ET12 y ET11, y “Tollo Sur”, situada en el cruce de viales entre ET10 y ET9 y el acceso a ET11 y ET12. Debido a haberse restaurado con lechos impermeables de plástico y hormigón, las balsas presentan un buen estado de conservación y han retenido agua de manera mucho más estable que la balsa “Campo Royo Norte”, permaneciendo con agua durante casi todo el periodo de estudio.

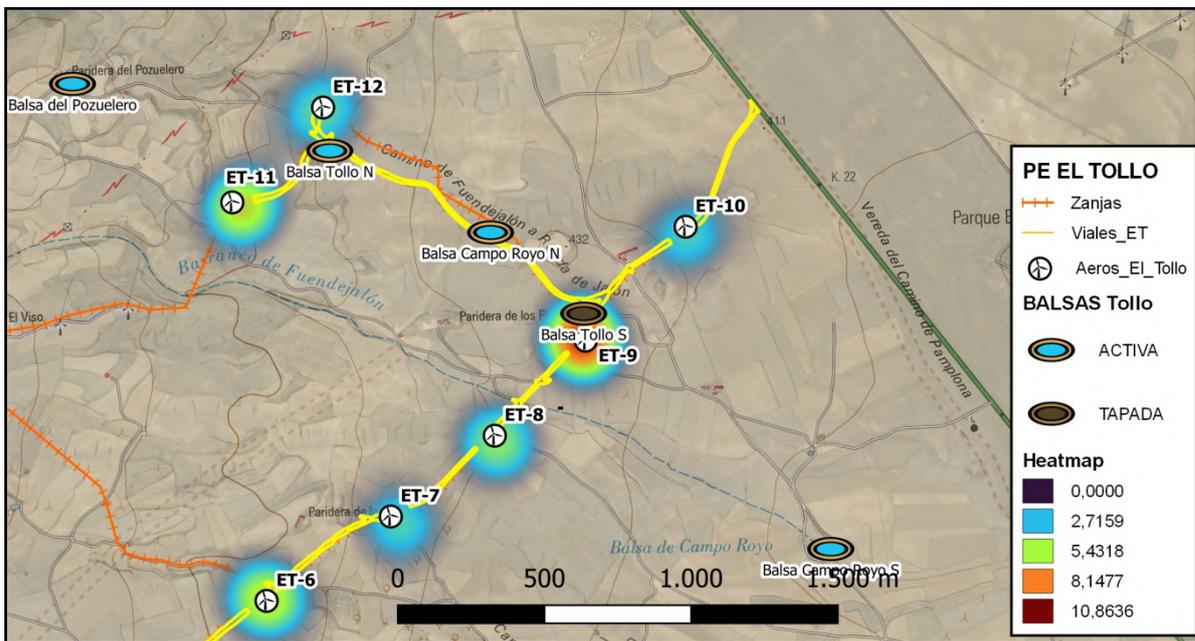


Figura 15: Plano con la ubicación de balsas agrogranaderas en las proximidades del PE El Tollo, en combinación con el mapa de calor de densidad de siniestros desde el inicio de explotación del PE (enero 2022) hasta el presente. Obsérvese que la balsa Tollo Sur ha sido tapada en septiembre de 2022.



Figura 16: Balsa “El Tollo Norte” en enero de 2023 (Cruce viales ET-11 y ET-12).

A finales de septiembre de 2022, respecto a la balsa denominada como Tollo S, localizada cerca de ET-9, Molinos del Ebro S.A. decidió tapar esta balsa de manera provisional, ante el elevado número de siniestros registrados en ET-9, con el fin de comprobar si la desaparición de esta balsa reduce la siniestralidad en el futuro en éste aerogenerador.



Figura 17: Balsa “El Tollo Sur” (Cruce viales ET-10 y ET-9) fue tapada de manera provisional a finales de septiembre de 2022, debido a su proximidad a ET-9 y a un elevado número de siniestros registrados en éste aerogenerador. De esta forma se pretende comprobar si la siniestralidad que continúe acumulándose en ET-9 varía ante la desaparición de la balsa.

El seguimiento específico para las balsas mencionadas y la mortalidad acumulada en cada uno de los aerogeneradores más próximos a las mismas (ET-9, ET-10, ET-11 y ET-12) prosigue con el objetivo de comprobar el impacto positivo o negativo para la avifauna y quirópteros de estos puntos de agua.

3.3.4 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, Diciembre 2022	PE “EL TOLLO”, Septiembre – Diciembre 2022	CNEA	CEAA	Libro Rojo
	<i>Fam. ACCIPITRIDAE</i>			
Águila real	<i>Aquila chrysaetos</i>	RPE	-	NE
Busardo ratonero	<i>Buteo buteo</i>	RPE	-	NE
Culebrera europea	<i>Circaetus gallicus</i>	RPE	-	LC
Aguilucho lagunero occidental	<i>Circus aeruginosus</i>	RPE	-	LC
Buitre leonado	<i>Gyps fulvus</i>	RPE	-	NE
Milano real	<i>Milvus milvus</i>	EN	EP	LC
	<i>Fam. ALAUDIDAE</i>			
Alondra común	<i>Alauda arvensis</i>	-	RPE	NE
Terrera común	<i>Calandrella brachydactyla</i>	RPE	-	VU
Cogujada común	<i>Galerida cristata</i>	RPE	-	NE
Calandria común	<i>Melanocorypha calandra</i>	RPE	-	NE
	<i>Fam. APODIDAE</i>			
Vencejo común	<i>Apus apus</i>	RPE	-	NE
	<i>Fam. COLUMBIDAE</i>			
Paloma bravía doméstica	<i>Columba livia</i>	-	-	NE
Paloma torcaz	<i>Columba palumbus</i>	-	-	NE
	<i>Fam. CORVIDAE</i>			
Corneja negra	<i>Corvus corone</i>	-	-	NE
Cuervo grande	<i>Corvus corax</i>	-	RPE	NE
Grajilla occidental	<i>Corvus monedula</i>	-	-	NE
Urraca	<i>Pica pica</i>	-	-	NE
Chova piquirroja	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	RPE	VU	NT
	<i>Fam. EMBERIZIDAE</i>			
Escribano triguero	<i>Emberiza calandra</i>	RPE	-	NE
	<i>Fam. FALCONIDAE</i>			
Cernícalo primilla	<i>Falco naumanni</i>	IE	VU	VU
Cernícalo vulgar	<i>Falco tinnunculus</i>	RPE	-	NE
	<i>Fam. FRINGILLIDAE</i>			
Pardillo común	<i>Carduelis cannabina</i>	-	RPE	NE

AVIFAUNA OBSERVADA, Diciembre 2022	PE "EL TOLLO", Septiembre -	CNEA	CEAA	Libro Rojo
Jilguero europeo	<i>Carduelis carduelis</i>	-	RPE	NE
Serín Verdecillo	<i>Serinus serinus</i>	-	RPE	NE
	<i>Fam. GRUIDAE</i>			
Grulla común	<i>Grus grus</i>	IE	RPE	NE
	<i>Fam. HIRUNDINIDAE</i>			
Golondrina común	<i>Hirundo rustica</i>	RPE	-	NE
	<i>Fam. LANIIDAE</i>			
Alcaudón real (Meridional)	<i>Lanius meridionalis</i>	RPE	-	NT
Alcaudón común	<i>Lanius senator</i>	RPE	-	NT
	<i>Fam. MOTACILLIDAE</i>			
Bisbita campestre	<i>Anthus campestris</i>	RPE	-	NE
Lavandera blanca	<i>Motacilla alba</i>	RPE	-	NE
	<i>Fam. MUSCICAPIDAE</i>			
Papamoscas cerrojillo	<i>Ficedula hypoleuca</i>	RPE	-	NE
Tarabilla común	<i>Saxicola rubicola</i>	-	-	NE
Collalba gris	<i>Oenanthe oenanthe</i>	RPE	-	NE
	<i>Fam. PASSERIDAE</i>			
Gorrion Molinero	<i>Passer montanus</i>	-	-	NE
Gorrion Chillón	<i>Petronia petronia</i>	RPE	-	NE
	<i>Fam. PHASIANIDAE</i>			
Perdiz roja	<i>Alectoris rufa</i>	-	-	DD
	<i>Fam. STRIGIDAE</i>			
Mochuelo europeo	<i>Athene noctua</i>	RPE	-	NE
	<i>Fam. STURNIDAE</i>			
Estornino negro	<i>Sturnus unicolor</i>	-	-	NE

Tabla 7: 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, **40 especies de aves distintas** han sido registradas durante el período de enero – abril de 2022. Estas 40 aves pertenecen a 17 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.

- 21 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.
- 2 Vulnerables: Cernícalo primilla, chova piquirroja.
- 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, culebrera europea, milano real...), falconiformes (Cernícalo vulgar, cernícalo primilla), strigiformes (Mochuelo común), córvidos (Cuervo grande, corneja, grajilla occidental, chova piquirroja...), y una gran variedad de especies de varios grupos del orden paseriformes (Alcaudón real, Jilguero europeo, pardillo común, serín verdecillo, tarabilla común, collalba gris, escribano triguero ... entre otras).

3.3.5 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.

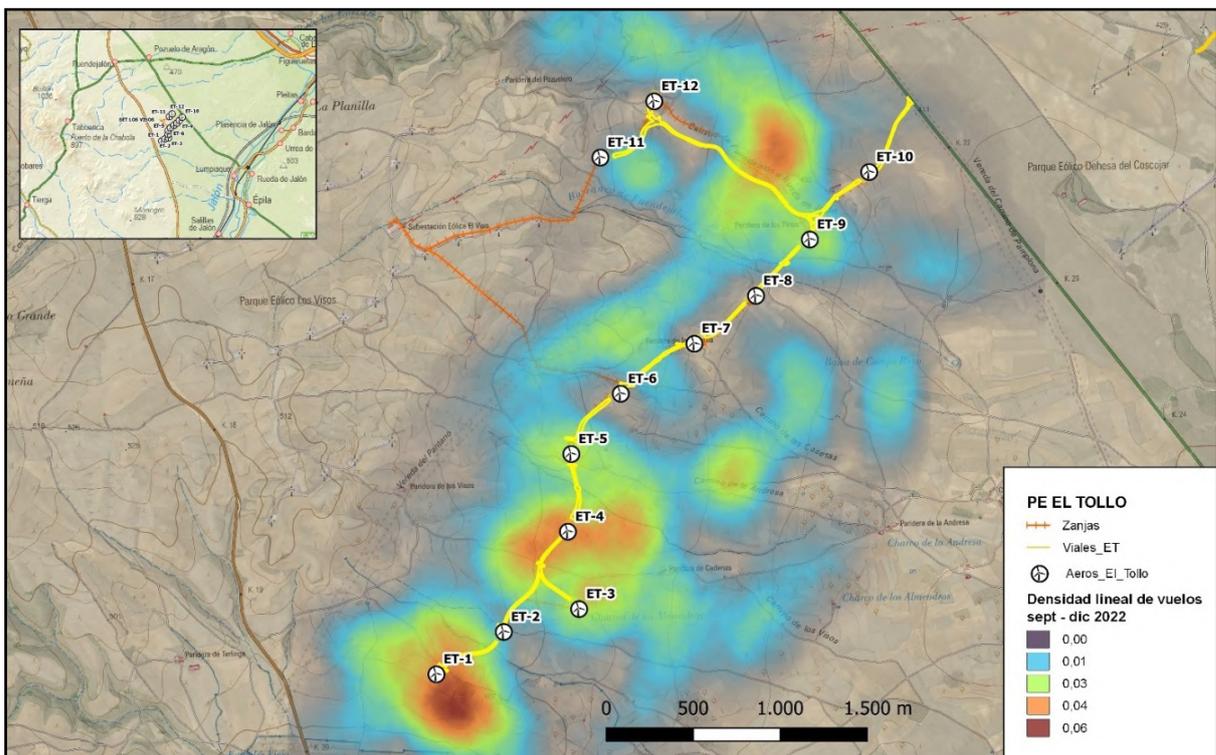


Figura 18: Mapa de densidad lineal en el que se muestra el uso del espacio de la avifauna (aves rapaces, especies de gran tamaño o especies relevantes para el proyecto) en las proximidades del PE El Tollo durante el presente cuatrimestre. Se adjunta con mayor resolución en Anexos.

Si bien se realizaron observaciones de aves a lo largo de toda el área de estudio del PE El Tollo, pueden distinguirse una serie de áreas en las que la actividad fue mayor. La primera área de mayor densidad de vuelos de aves se sitúa en ET-1, donde se observó vuelos de cicleo y campeo de varias especies de rapaces principalmente, como lo son el buitre leonado, el aguilucho lagunero, el milano real y el águila culebrera.

Una segunda área de mayor actividad se dio sobre ET-4, también con una intensa actividad de rapaces tales como el buitre leonado, el milano real y el aguilucho lagunero, así como de la chova piquirroja.

Por último destacar una tercera zona de intenso uso del espacio cerca de los aerogeneradores ET-12 y ET-9, concretamente cerca de la balsa agroganadera denominada en el informe como “Campo Royo Norte”, que supuso un importante punto de atracción para la avifauna, especialmente para especies como la chova piquirroja y el milano real.

Cabe destacar también la observación de varios bandos de diverso tamaño de grullas comunes (*Grus grus*) durante la migración invernal en 2022. La mayoría de las veces las grullas volaron en dirección sur / suroeste, a altura 3, por lo que no se observaron vuelos de riesgo en el entorno del parque eólico para esta especie.

3.3.6 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 (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*). Durante el segundo cuatrimestre del año 2022 se han detectado al cernícalo primilla, la ganga ortega, 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 en el presente cuatrimestre fue muy reducida, si bien si se observó actividad intensa del mismo en áreas cercanas al PE, fuera de censo, durante el mes de septiembre, en el período postnupcial antes de su migración invernal.

Durante las primeras semanas de verano de 2022 se realizó un seguimiento más específico de ésta especie para comprobar su actividad en las cercanías del PE, así como localizar posibles puntos de nidificación (*Generalmente se tratan de edificios agroganaderos de piedra y teja que presenten un estado de conservación próximo que permite a los cernícalos anidar en huecos de sus tejados*) y de ser posible conocer su éxito reproductivo.

Los siguientes posibles puntos de nidificación fueron comprobados: Paridera de Finca Echeverría (2km al norte del PE), Paridera del Camino de Pamplona (2km al norte del PE), Finca del Camino de Luisa (1,6km al sur de la sección central del PE), Paridera de los Pinos (a 600m al oeste del aerogenerador ET9) y Paridera de la Gitanilla (300m al oeste de ET7). Otras parideras de la zona están pendientes de ser revisadas a lo largo del segundo cuatrimestre, como lo es la Paridera del Pozuelero, la Paridera de Los Visos, la paridera de Cadenas o la paridera de Terlinga, entre otras.

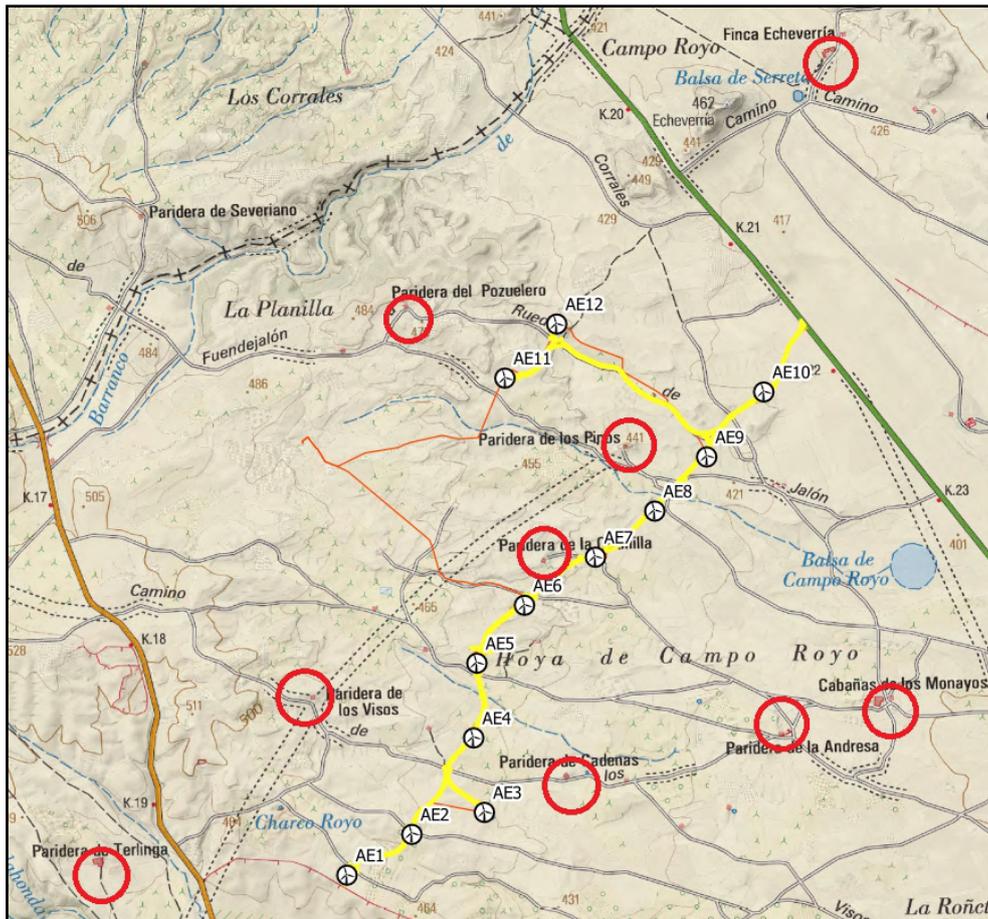


Figura 19: Plano con la localización de los posibles puntos de localización de colonias de cernícalos primilla en el entorno del PE El Tollo.

Como se aportó en los dos anteriores informes cuatrimestrales de 2022 la **Paridera de la “Finca Echeverría”** ha continuado siendo el único edificio agroganadero revisado en el que se ha observado actividad del cernícalo primilla. Se trata de una colonia bastante importante. Durante el 26 de abril de 2022 se contabilizaron al menos 16 cernícalos adultos (un total de 8 parejas reproductoras potenciales) durante el 26 de abril de 2022. El 18 de mayo se observó un total de 6 primillas adultos en la finca. El 7 de junio se registraron 10 primillas adultos, así como 4 individuos más en casas de piedra al este de la finca Echeverría, si bien no se ha confirmado que estuviesen empleando esas localizaciones para nidificar. Para el 29 de junio, se observó un total de 14 cernícalos primilla en la finca Echeverría.



Figura 20: Fotografía general de la paridera de la finca Echeverría. Puede observarse que el estado de conservación del tejado es algo variable en las diferentes estructuras, con áreas muy bien conservadas y propicias para la nidificación del cernícalo primilla y otras áreas muy deterioradas o incluso colapsadas.



Figura 21: Macho de cernícalo primilla sobre el tejado de la paridera de Echeverría en junio de 2022.

Chova piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*)

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, se han llegado a observar bandos de chovas muy numerosos, de hasta 36 individuos volando juntos o posados prospectando en campos de cultivo cercanos al parque eólico.

● **Milano real** (*Milvus milvus*)

El milano real ha sido una especie de rapaz amenazada que presentó una actividad relevante durante el tercer cuatrimestre de 2022. Es una especie en su mayor parte invernante y migratoria, por lo que es más frecuente de observar en invierno y durante pasos migratorios, al contrario del milano negro (*Milvus migrans*), que al ser una especie de hábitos estivales si ha sido muy abundante en el PE.

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).

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

El tercer cuatrimestre de 2022 no pudieron observarse ejemplares de ganga ibérica o ganga ortega, si bien para 2022 si fueron detectadas durante el primer y segundo cuatrimestre. Durante todo el año, la ganga ibérica (*Pterocles alchata*) fue más abundante que la ganga ortega (*Pterocles orientalis*). Los individuos se observaron volando en grupos pequeños de 2 a 5 individuos, generalmente para acudir o huir de la balsa en donde se abrevaban.

Ambas especies se encuentran incluidas tanto en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (Real Decreto 139/2011) como en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 129/2022) como “Vulnerable”.

3.4 ESTUDIO ESPECÍFICO DE QUIRÓPTEROS. POBLACIÓN Y USO DEL ESPACIO.

3.4.1 INTRODUCCIÓN

La interacción de este tipo de infraestructuras con la fauna, en particular aves y quirópteros, es un hecho conocido y evaluado en numerosos estudios científicos y programas de vigilancia y seguimiento ambiental. En particular, el primer tipo de estudios era prácticamente inexistente hasta los últimos años en España. Afortunadamente, el fondo bibliográfico ha aumentado (Lekuona 2001; Barrios & Rodríguez 2004; Erickson & Smallwood 2004; Rodrigues et al. 2015; Arnett et al. 2008; Smallwood 2007; Carrete et al. 2010, 2012; Farfán et al. 2009; Cruz-Delgado et al. 2010; Flint et al. 2010; Atienza et al. 2012; González, et al. 2013; Sánchez-Delgado et al. 2019, entre otros), aunque las metodologías planteadas para el análisis de la afección de los aerogeneradores sobre la avifauna y los quirópteros es variada y en ocasiones muestra resultados discrepantes.

Debido a ello, se ha recopilado la información disponible en varias comunidades autónomas que han elaborado manuales metodológicos para la realización de estudios de avifauna y quirópteros en parques eólicos (Aragón, Valencia, La Rioja y Andalucía, entre otras), así como en la Sociedad Española de Ornitología (SEO/Birdlife) y en particular en la Asociación Española para la Conservación y el Estudio de los Murciélagos (SECEMU). Ambas ONG's han editado documentos específicos con metodologías aplicadas para el estudio y evaluación del impacto de los parques eólicos en las poblaciones de murciélagos (Atienza et al. 2012; González et al. 2013).

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.

3.4.2 MATERIAL Y MÉTODOS

3.4.2.1 Determinación de los patrones de actividad de los quirópteros

Se ha tratado de ajustar al máximo la metodología de censo a las pautas establecidas en el documento “González, F., Alcalde, J.T. & Ibáñez, C. 2013” Directrices básicas para el estudio del impacto de instalaciones eólicas sobre poblaciones de murciélagos en España. SECEMU. Barbastella, 6 núm. especial: 1-31, y al reciente documento (noviembre 2021) desarrollado por la Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina del MITECORD denominado Propuesta de directrices para la evaluación y corrección de la mortalidad de quirópteros en parques eólicos. Se ha planteado la utilización de 3 metodologías básicas:

- Determinación de la actividad de los quirópteros mediante detectores de ultrasonidos en tiempo expandido y heterodino en el área seleccionada para la ubicación de los aerogeneradores.
- Determinación de la actividad de los quirópteros mediante detectores de ultrasonidos en tiempo expandido y heterodino en los enclaves más adecuados para ser utilizados como lugar de caza (charcas, balsas, cursos de agua) o refugios, localizados en el polígono seleccionado y en un área de influencia de entre 1 y 2 km.
- Búsqueda activa de refugios o colonias de cría, tanto de especies fisurícolas, cavernícolas o forestales en el polígono seleccionado y en un área de influencia de entre 1 y 2 km. Para abarcar una mayor distancia, se realizará una revisión bibliográfica de la posible presencia de estos puntos de interés, ya que se establece una distancia crítica con este tipo de infraestructura de hasta 30 km (González et al. 2013).

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.

grabaciones, escuchas en heterodino y tiempo expandido. También posibilita la identificación de la especie de murciélago mediante un software que ofrece porcentajes de posibilidad de identificación en cuanto a la especie detectada (figura 18).

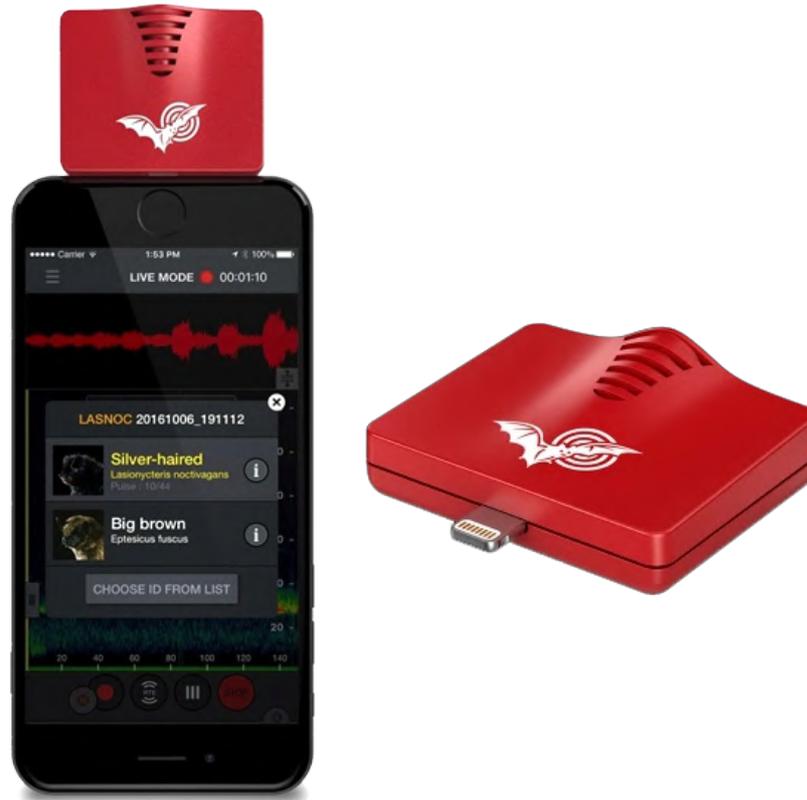


Figura 23: Detalle del dispositivo Echo Meter Touch insertado en un smartphone con la aplicación de utilización específica. Fuente: <https://www.wildlifeacoustics.com>.

Complementando el uso del 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 24: 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 activas 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.

3.4.3 INTERACCIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS CON LOS PARQUES EÓLICOS

3.4.3.1 Aspectos generales

La energía eólica continúa siendo una de las fuentes de energía renovable de mayor crecimiento, y aunque representa un recurso de energía limpia, no está libre de impactos medioambientales. Un gran número de murciélagos están muriendo en estas instalaciones a lo largo de todo el mundo, lo que está ocasionando una preocupación en los impactos acumulativos generados por el desarrollo de la energía eólica en las poblaciones de murciélagos (Arnett et al. 2016 in Voigt et al. 2016; Frick et al. 2017; Sanchez-Delgado et al. 2019).

En la siguiente tabla se incluye un resumen de los principales impactos generados por la instalación y funcionamiento de un parque eólico sobre las poblaciones de quirópteros (Rodrigues et al. 2015).

IMPACTOS EN FASE DE OBRA		
IMPACTO	PERÍODO DEL AÑO	
	VERANO	MIGRACIONES
Pérdida de hábitat de caza asociada a la fase de obras	Impacto de baja o media magnitud dependiendo del emplazamiento y de las especies presentes en el lugar	impacto de baja magnitud
Pérdida de refugios o colonias	Impacto de alta o muy alta	Impacto de alta o muy alta

asociado a la fase de obras	magnitud dependiendo del emplazamiento y de las especies presentes en el lugar	magnitud (i.e. pérdida de colonias de reproducción)
IMPACTOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN		
IMPACTO	PERÍODO DEL AÑO	
	VERANO	MIGRACIONES
Emisión de ultrasonidos	Impacto limitado teórico	Impacto limitado teórico
Pérdida de áreas de caza porque los murciélagos evitan el área (efecto vacío).	Impacto de media a alta magnitud	Probablemente un impacto menor en primavera y de medio a alto en otoño y durante la hibernación
Pérdida o modificación de los corredores de vuelo	Impacto de media magnitud	Impacto de media magnitud
Colisión con las palas	Impacto de pequeña a alta magnitud dependiendo de las especies	Impacto de alta a muy alta magnitud

Tabla 2: Resumen de los principales impactos generados por la instalación y funcionamiento de un parque eólico sobre las poblaciones de murciélagos. Fuente: Rodríguez et al. 2015.

Son varias las razones por las que los murciélagos vuelan cerca de los aerogeneradores: una, la localización de las turbinas es una variable muy importante; dos, con bajas velocidades de viento la actividad de los insectos y de los murciélagos ocurren a mayores altitudes, lo que incrementa la potencial presencia de quirópteros cerca del área de barrido de las palas; y tres, las luces de seguridad de las góndolas, el color de los aerogeneradores y el efecto acústico de los mismos puede suponer una atracción para el vuelo de los insectos y de los murciélagos con el consiguiente riesgo de colisión (Horn et al. 2008; Long et al. 2011; Cryan et al. 2014; Richardson et al. 2021). No obstante, algunos autores (Bennet & Hale 2014) sugieren que la luz de seguridad instalada en las góndolas no atrae a los murciélagos. En todo caso, la velocidad lineal que alcanza la punta de la pala de hasta 250-300 km/h lo hace indetectable para la ecolocación de los murciélagos (Long et al. 2009).

3.4.3.2 Influencia de la fase de desarrollo del parque eólico

FASE DE SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

Varios estudios determinan que no se deberían emplazar parques eólicos en corredores migratorios y/o de interconexión de poblaciones de quirópteros o zonas de concentración de alimentación o refugios (Rodríguez et al. 2015). La presencia de hábitats utilizados por los murciélagos durante su ciclo de vida tales como bosques, árboles, construcciones (artificiales o naturales), cuevas, masas y cursos de agua y collados de paso han de ser considerados en el diseño de un parque eólico, ya que al ser hábitats favorables incrementan la potencial presencia y actividad de los quirópteros. No obstante, parques eólicos situados en zonas amplias, despejadas y áreas agrícolas también tienen

elevados ratios de mortalidad de quirópteros (González et al. 2013; datos propios) e incluso en áreas de reducida actividad en cuando no hay aerogeneradores, se incrementa significativamente una vez instaladas las turbinas (Richardson et al. 2021).

En base a estas premisas, algunos autores (Rodrigues et al. 2015) establecen la necesidad de un área libre de aerogeneradores (buffer) de 200 m en áreas especialmente favorables para los murciélagos como líneas de árboles, collados de paso migratorio, humedales y masas y cursos de agua.

FASE DE CONSTRUCCIÓN

En principio, se debería tener en cuenta la fase de actividad anual y diaria de los quirópteros en la planificación de la construcción de un parque eólico, seleccionando en la medida de lo posible los periodos de menor actividad. El conocimiento de la composición específica en el área seleccionada, así como la posible presencia de enclaves vitales para los murciélagos como refugios y colonias de reproducción son aspectos fundamentales para mitigar el potencial impacto de la instalación de un parque eólico sobre las poblaciones de murciélagos.

FASE DE FUNCIONAMIENTO

A diferencia de las aves, los murciélagos no solo mueren por la colisión directa con las palas de los aerogeneradores, sino que las variaciones de presión generadas en la zona de influencia de rotación del aerogenerador pueden ocasionar la muerte por barotrauma, sin necesidad de choque (Baerwald et al. 2008; Rodrigues et al. 2015), incrementando su vulnerabilidad.

Existen varios parámetros o patrones en la distribución y ocurrencia de mortalidad en los parques eólicos:

- Patrón temporal:

La mayor parte de los estudios concluyen que las tasas máximas de mortalidad de quirópteros en los parques eólicos se producen a finales de verano y en otoño (Arnett et al. 2008; Alcalde 2002; González et al. 2013; Sánchez et al. 2019; datos propios), aunque pueden extenderse a lo largo de todo el año (Sánchez et al. 2019), y en muchas ocasiones están implicadas especies migratorias (Rodrigues et al. 2015). No obstante, se ha determinado variaciones en función del emplazamiento, ya que también son afectadas especies residentes, y por ejemplo en parques eólicos del sur de Europa, las colisiones se concentran en primavera y en el verano temprano (Camiña 2012; Beucher et al. 2013; datos propios).

- Patrón espacial:

En base a los estudios revisados (Arnett et al. 2016 in Voigt et al. 2016) no existe un patrón espacial general en la distribución de la mortalidad de murciélagos en los parques eólicos. Estos autores determinan que la distribución espacial es un parámetro básico para implementar y aplicar medidas preventivas en función de que las colisiones se produzcan en un número concreto de turbinas o a lo largo de toda la infraestructura eólica.

● Relación con el hábitat:

En la misma línea, las relaciones entre las colisiones de murciélagos y las características topográficas y de hábitat influyen en la ocurrencia de mortalidad, ya que se ha determinado que ésta es mayor en los lugares que los quirópteros utilizan para moverse, alimentarse o descansar (Arnett et al. 2008). Los resultados de los estudios realizados en el continente americano, en particular en Norteamérica, son bastante variables, concluyendo que los murciélagos pueden hacer un uso selectivo del hábitat y de los recursos en función de los años y de la disponibilidad de los recursos (Arnett et al. 2016 in Voigt et al. 2016). El análisis de los estudios de siniestralidad de España y Portugal, donde una gran parte de los parques eólicos están situados en zonas de cresta montañosas, concluye que el mejor predictor del riesgo de la mortalidad de colisión es la proximidad de la instalación a pendientes pronunciadas de naturaleza rocosa sin vegetación. La relación entre la insolación diurna y la atracción de insectos (Ancilotto et al. 2014) y la mayor disponibilidad de refugios podrían ser la causa de este mayor ratio de mortalidad.

● Variables climáticas y meteorológicas:

La relación existente entre las condiciones climáticas y meteorológicas en relación con la actividad de los murciélagos y de las poblaciones de insectos se ha señalado como un factor determinante en las tasas de colisión de los quirópteros con los aerogeneradores. Varios estudios concluyen que los ratios de colisión más elevados se producen con velocidades bajas de viento, en general por debajo de 6 m/s (Arnett et al. 2008; Jain et al. 2011; Amorim et al. 2012; Sánchez-Delgado et al. 2019), en noches húmedas y cálidas (Amorim et al. 2012), que de hecho son más habituales a final del verano en los emplazamientos eólicos del sur de Europa, provocando una mayor actividad de los insectos. Por último, otros autores (Baerwald & Barclay 2011) señalan la relación entre una mayor iluminación lunar y un incremento de la mortalidad. Encontraron una correlación entre las caídas de presión atmosférica y el incremento de los ratios de mortalidad del murciélago canoso (*Lasionycteris noctivagans*).

● Factores específicos:

Varios estudios realizados en Europa en los últimos años revelan que las especies de murciélagos que vuelan y se alimentan en espacios abiertos (cazadores aéreos) son los que presentan un mayor riesgo de colisión con los aerogeneradores. Igualmente, algunas de las especies que migran largas distancias y vuelan a mayor altura, tienen mayor riesgo de colisión con las turbinas. En contraste, los murciélagos que cazan a presas posadas, que tienden a volar cerca de la vegetación, presentan tasas de riesgo de colisión menores. De acuerdo con este criterio, se puede clasificar a las especies en función de su potencial riesgo de colisión con las palas (Rodrigues et al. 2015; ajustado a las poblaciones presentes en la comunidad autónoma de Aragón):

- **Riesgo elevado:** *Nyctalus* spp., *Pipistrellus* spp., *Hypsugo savii*, *Miniopterus schreibersii* y *Tadarida teniotis*.

- **Riesgo medio:** *Eptesicus serotinus* y *Barbastella barbastellus*.
- **Riesgo bajo:** *Myotis* spp., *Plecotus* spp. y *Rhinolophus* spp.

3.4.3.3 Relación entre la ecología y biología de los quirópteros y la incidencia de los parques eólicos

Para la mayoría de las especies de quirópteros, la actividad decrece con la altura. En un estudio realizado en Francia (Haquart et al. 2017) se detectó a 16 especies y 3 grupos de las mismas (Gén. *Nyctalus*, *Eptesicus* y *Pipistrellus*) que volaban por encima de los 40 m. 3 de las 4 especies más detectadas concentraban su actividad entre el nivel del suelo y los 10 m de altura, en especial el murciélago enano con un 85% de las noches en las que se detectó su presencia. Estos porcentajes seguían siendo mayoritarios, aunque de menor magnitud, en otras especies como *Eptesicus serotinus* (25,2%) y *Pipistrellus nathusii* (23,8%). Por el contrario, la mayor actividad de *Nyctalus liseleri* se producía por encima de los 40 m, en concreto en el intervalo 40-60 m.

En la tabla a continuación se presenta una matriz resumen con los aspectos básicos de la ecología y biología de 24 especies de quirópteros presentes en la comunidad autónoma de Aragón, en base a los cuales se ha establecido la potencial incidencia por la instalación y funcionamiento de un parque eólico (González et al. 2013; Rodrigues et al. 2015). Se ha contemplado los siguientes parámetros:

- **Incidencias:** Se indica el número de incidencias (colisiones) registradas en un conjunto de parques eólicos de los que se dispone de datos, situados en la Europa Mediterránea:
 - Bajo
 - Moderado
 - Elevado
- **Estatus:** se ha clasificado a las diferentes especies en función de su abundancia y distribución de acuerdo con los datos disponibles en SECEMU:
 - Rara
 - Poco común
 - Común
 - Muy común
- **Comportamiento migrador:** Se establece las siguientes categorías:
 - S: Sedentario.
 - MR: Migrador regional.
 - LD: Migrador de larga distancia

- **Altura:** Datos de altura de vuelo (Rodrigues et al. 2015), en la medida de lo posible referida a las dimensiones de los aerogeneradores.
- **Campeo:** Distancia habitual máxima de los desplazamientos para búsqueda de presas.
- **Espacio de caza:** Zonas habituales de caza de las distintas especies de murciélagos.
- **Atracción por luz blanca:** Especies que acuden a cazar a zonas iluminadas por luz blanca. Se indican únicamente las especies para las que se ha comprobado este comportamiento.
- **Refugios:** Tipos de refugios utilizados. La importancia de los refugios puede variar de forma importante a nivel local:
 - A: Árboles.
 - E: Edificaciones.
 - G: Grietas en roquedos y construcciones.
 - S: Medios subterráneos (cuevas, minas, túneles, etc.).

ESPECIE	INCIDENCIAS	ESTATUS	MIGRADOR	ALTURA (m)	CAMPEO (km)	ESPACIO DE CAZA	ATRACCIÓN LUZ BLANCA	REFUGIOS
<i>Barbastella barbastellus</i>	Bajo	Rara	S y MR	> 25	< 10 (25)	Entre la vegetación	-	G, A (S), E
<i>Eptesicus serotinus</i>	Moderado	Común	S y MR	50 (por encima del rotor), > 25 en vuelos de caza y > 40-50 en vuelos directos	< 30 (5-7, 12)	Cualquiera	Sí	G (A, E)
<i>Hypsugo savii</i>	Moderado	Poco común	-	> 100	-	Espacios abiertos	Sí	G (A, E)
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Bajo	Común	MR y S	2-5 (alimentación) y vuelos de tránsito > 25	> 30 (30-40)	Espacios abiertos	Sí	S (G)
<i>Myotis blythii</i>	Bajo	Poco común	MR	1-15	< 30 (26)	Entre la vegetación	-	S, E
<i>Myotis capaccinii</i>	Bajo	Rara	MR	-	< 30	Cursos de agua	-	S
<i>Myotis daubentonii</i>	Bajo	Común	MR y S	1-5	< 10 (10-15)	Cursos de agua	-	S, E, A, G
<i>Myotis emarginatus</i>	Bajo	Poco común	S	-	< 30 (3-12,5)	Entre la vegetación	-	S, E
<i>Myotis escaleraei</i>	-	Poco común	-	-	-	Entre la vegetación	-	S (G)
<i>Myotis myotis</i>	Bajo	Común	MR	1-15 (vuelo directo en espacios abiertos), 50 en vuelo directo	< 30 (25)	Entre la vegetación	-	S, E (A)
<i>Myotis mystacinus</i>	Bajo	Rara	MR y S	> 15	< 10 (2,8)	Entre la vegetación	-	A
<i>Myotis nattereri</i>	Bajo	Poco común	S	-	< 10	Entre la vegetación	-	A, G (S)
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Moderado	Rara	LD y S	1.300 (medido con radar)	< 30 (90)	Espacios abiertos	-	A
<i>Nyctalus leisleri</i>	Elevado	Poco común	LD y S	Vuelos sobre la vegetación (> 25) y en alimentación y vuelo directo (> 40-50)	< 30 (17)	Espacios abiertos	Sí	A (G, E)
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Moderado	Común	S	Habitualmente < 10, pero llegando a alturas > 100	-	Cualquiera	Sí	A, G, E

ESPECIE	INCIDENCIAS	ESTATUS	MIGRADOR	ALTURA (m)	CAMPEO (km)	ESPACIO DE CAZA	ATRACCIÓN LUZ BLANCA	REFUGIOS
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Elevado	Muy común	S y MR	Vuelos por encima del rotor a intervalos > 25 y > 40-50	< 10 (1-5)	Cualquiera	Sí	A, G, E
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Elevado	Muy común	-	Vuelos por encima del rotor, ocasionalmente > 25 y > 40-50 en vuelo directo	< 10 (1,7)	Cualquiera	Sí	A, G, E
<i>Plecotus auritus</i>	Bajo	Poco común	S	-	< 10 (2,2-3,3)	Entre la vegetación	-	A (A, E)
<i>Plecotus austriacus</i>	Bajo	Común	S	Excepcionalmente > 25	< 10 (1,5-7)	Entre la vegetación	-	S, G (A?), E
<i>Plecotus macrobullaris</i>	-	Rara	S	-	-	Roquedos	-	S, G (E)
<i>Rhinolophus euryale</i>	Bajo	Poco común	S	-	< 10	Entre la vegetación	-	S, E
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Bajo	Muy común	S	-	< 10	Entre la vegetación	-	S, E
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Bajo	Muy común	S	-	< 10	Entre la vegetación	-	S, E
<i>Tadarida teniotis</i>	Moderado	Común	S	10-300	> 30 (>30; 100)	Espacios abiertos	Sí	G, E

Tabla 3: Matriz resumen de los aspectos biológicos y ecológicos de los quirópteros en relación con la potencial incidencia de la instalación y explotación sobre las poblaciones de este grupo animal. Se ha estimado el grado de incidencia en base al número de colisiones registradas en un conjunto de parques eólicos de los que se dispone de datos, situados en la Europa Mediterránea.

3.4.4 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE QUIRÓPTEROS

3.4.4.1 Inventario de quirópteros

En el presente año se ha llevado a cabo un seguimiento de quirópteros el cual abarca los meses de abril a octubre, es decir, los meses de mayor actividad de este grupo de mamíferos. Para realizar dicho seguimiento se han realizando visitas al parque con una grabadora manual de ultrasonidos con el fin de detectar cuáles son las especies que habitan en él y qué tasa de actividad tienen. El calendario de visitas nocturnas es el siguiente:

MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Visitas	0	0	0	1	1	1	2	2	2	1	0	0	10

Tabla 4: Visitas nocturnas realizadas para el PE “El Tollo” durante 2022.

Complementando éstas visitas de grabación manual, se ha colocado una estación de grabación pasiva durante una semana completa con el fin de completar los datos. Todos los resultados se mostrarán en el siguiente informe cuatrimestral cuando se recopilen y analicen los datos tras finalizar el periodo de actividad de estos mamíferos.

Los resultados han sido los siguientes:

Nombre común	Nombre científico	CEEA	LR Mamíferos
Murciélago montañero	<i>Hypsugo savii</i>	LI	NT
Murciélago de cueva	<i>Miniopterus schreibersii</i>	VU	VU
Myotis (Murciélagos ratoneros)	<i>Myotis spp.</i>	-	-
Murciélago de borde claro	<i>Pipistrellus kuhli</i>	LI	LC
Murciélago enano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	LI	LC
Murciélago de Cabrera	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	LI	LC
Murciélago orejudo gris	<i>Plecotus austriacus</i>	LI	NT
Murciélago rabudo	<i>Tadarida teniotis</i>	LI	NT

Tabla 5: Listado de quirópteros presentes en las inmediaciones del parque edílico “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 8 especies de quirópteros diferentes (una de ellas identificadas únicamente a nivel de género, en el caso de *Myotis spp.*) durante el periodo de estudio. Entre ellas, cabe destacar el murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*) clasificado como “vulnerable” tanto en el Libro Rojo como en el CEEA.

Los quirópteros más abundantes han sido 3 especies del género *Pipistrellus*, *P. kuhlii*, *P. pipistrellus* y *P. pygmaeus*, *Hypsugo savii* y *Tadarida teniotis*. En general, se trata de murciélagos fisurícolas, de aparición frecuente y ampliamente distribuidas en la comunidad autónoma de Aragón.

3.4.4.2 Uso del espacio de quirópteros. Tasa de actividad

A través de los pulsos registrados y la ubicación de las estaciones que los detectaron se ha elaborado un mapa de uso del espacio mostrando la densidad de pulsos en cada una de las áreas de muestreo, obteniéndose el siguiente mapa.

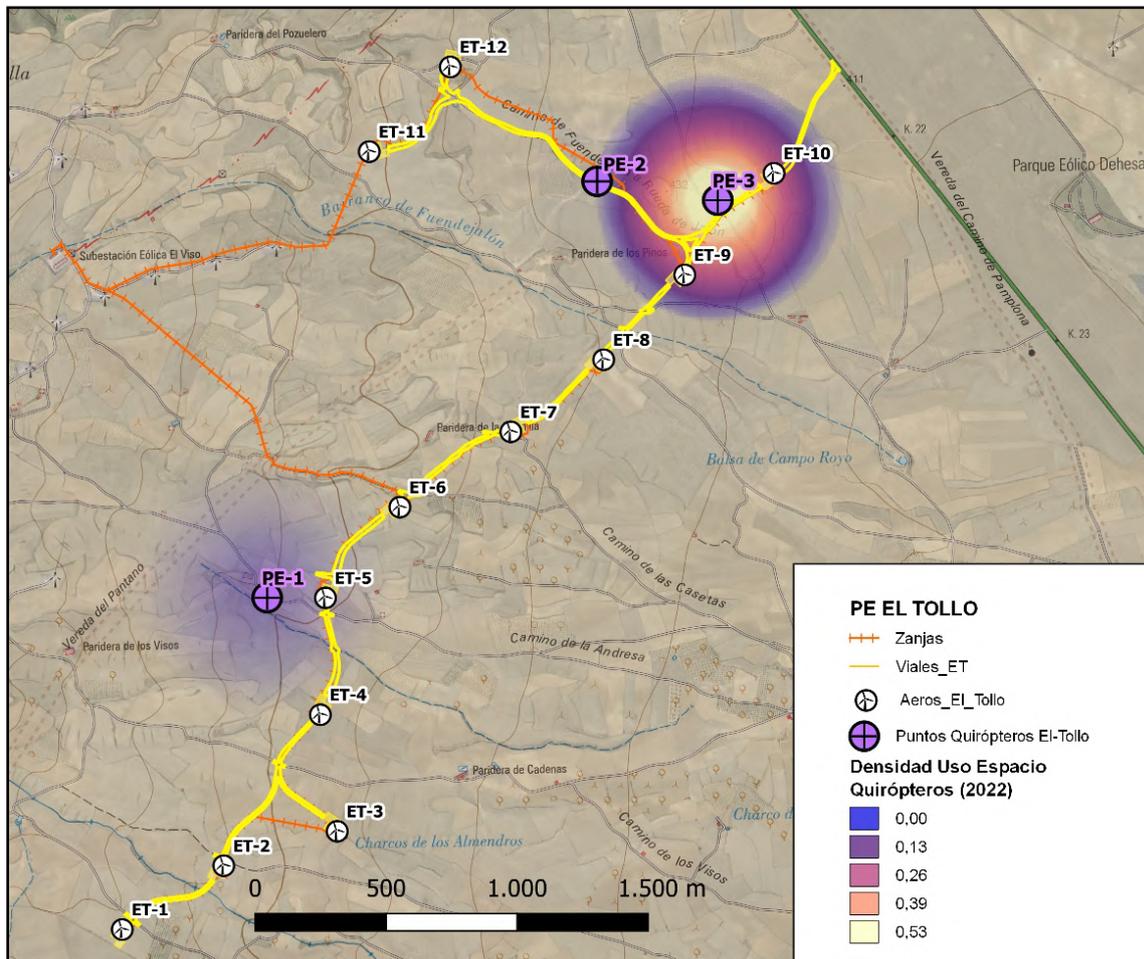


Figura 25: Mapa del uso del espacio de los quirópteros en el PE El Tollo durante 2022. (Ver anexo cartográfico).

Como puede observarse, el punto de escucha PE-3 y PE-2, ubicados entre ET-9 y T-10, fue el que mayor grado de actividad presentó. Sin embargo, cabe destacar que la mayoría de escuchas se realizaron en PE-3. Este alto nivel de actividad puede estar propiciado debido a la cercanía en la zona a varios puntos de agua ideales para la obtención de alimento, así como de posibles refugios (como edificios agroganaderos de piedra). El segundo punto de escucha con mayor actividad fue el PE-1, próximo a ET-5, si bien la actividad en éste área fue mucho menor que en PE-3.

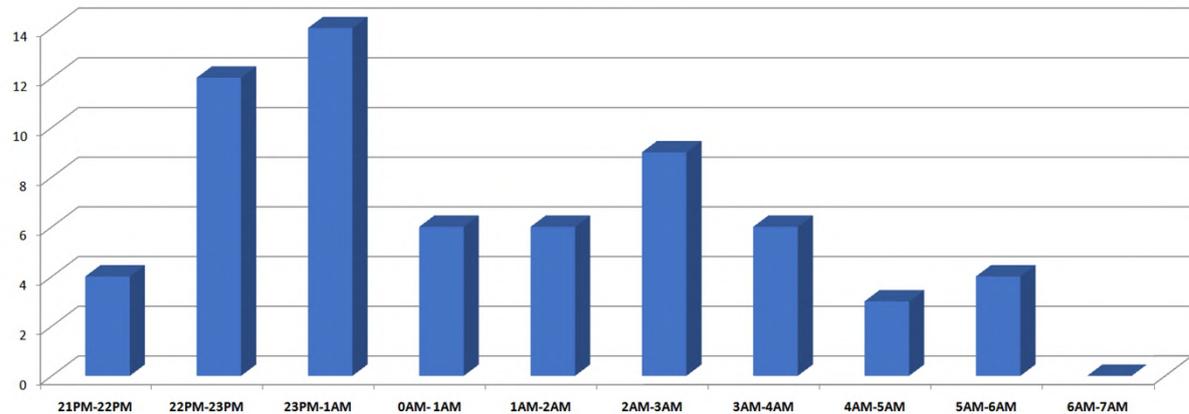
PULSOS


Figura 26: Actividad de los quirópteros (cantidad de especies emitiendo pulsos ultrasónicos registradas) en función del horario para el presente año de explotación.

Los registros de grabaciones permiten a su vez conocer qué momentos de la noche presentaron una mayor actividad para los quirópteros. Los resultados de 2022 para el área del PE “El Tollo” muestran que el mayor pico de actividad se dio de 422 pm a 1 am, seguido del período de 2 am a 3 am. Por el contrario, los momentos de menor actividad abarcaron de 21 pm a 1 am, y de 4 am a 7 am.

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 varias balsas agroganaderas en el entorno del parque eólico. Finalmente, el registro de especies de nóctulos y 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.

3.4.4.3 Presencia de enclaves de interés para los quirópteros

Varios autores (Rodríguez et al. 2015; González et al. 2013; Atienza et al. 2012; Sánchez-Navarro et al. 2019) determinan la importancia de la presencia de refugios en relación con la actividad de los quirópteros y su potencial afección ante la instalación de un parque eólico. González et al. (2013) señalan la necesidad de inventariar los refugios de quirópteros en la zona de estudio, y fijan un radio de 30 km para identificar la existencia de refugios de interés internacional, estatal o regional. Se ha realizado una búsqueda bibliográfica intensiva, en el que el principal trabajo ha sido el censo específico realizado en la zona de manera previa a la instalación del parque eólico “El Tollo” (Lorente y Santafé 2018), así como el muestreo ejecutado en la comunidad autónoma de Aragón por Alcalde et al. 2008. Estos autores trampearon en 47 bosques e inspeccionaron 67 refugios potenciales, por lo que puede servir como importante punto de referencia para analizar la potencial afección sobre este grupo de la instalación del parque eólico “El Tollo”. También se ha consultado el trabajo de Aguirre et al. 2013, donde se ubican y describen las principales colonias y refugios de quirópteros de Aragón, y a Gisbert y Pastor 2009.

En el área de influencia de 30 km aparecen enclaves de gran interés para las poblaciones de quirópteros en Aragón (figura 42), que pueden agruparse en 3 núcleos, una, las cuevas y cavidades que se desarrollan en las faldas del Moncayo desde el Campo de Borja hasta el entorno de Calcena con más de 20 cavidades o cuevas, dos, asociadas al valle del río Jalón desde Lumpiaque a La Almunia de Doña Godina, con importantes colonias como las cuevas del Árbol, del Mármol, del Muerto, del Sudor y la del Gato, y tres, el entorno de las Minas de Remolinos.

A nivel más local, el elemento más determinante es la disponibilidad de construcciones agrícola-ganaderas, como por ejemplo la “Finca de Etxeverría”, que pueden ser utilizados por especies fisurícolas y cavernícolas en diferentes fases del año y del ciclo vital de los quirópteros. Lorente y Santafé (2018) señalan un enclave de interés, situado a unos 2 km del aerogenerador más cercano, donde han detectado una mayor diversidad de especies, apareciendo algunas cavernícolas como *Rhinolophus euryale*, *Myotis emarginata* y *Myotis myotis*, aparte de las habituales fisurícolas ligadas a zonas abiertas, y lo relacionaban con la disponibilidad de cavidades favorables en enclaves próximos.

3.4.4.4 Impactos acumulativos y sinérgicos para los quirópteros

En el año 2020 Aragón contaba con 3.478 MW (15,2% de la producción nacional) de potencia eólica instalada (www.aeeolica.org), siendo la segunda comunidad con más potencia de España después de Castilla y León. La implantación del parque eólico “El Tollo” supuso la instalación de 10 unidades con 4.2MW de potencia nominal, y 2 unidades con 4M W de potencia nominal dando como resultado una producción potencial de 50 MW. En la zona hay varios parques eólicos en funcionamiento, otros en construcción y varios más previstos. Por tanto, se trata de una zona con elevada densidad de instalaciones eólicas.

A estos parques eólicos habría que añadir varias líneas eléctricas, vías de comunicación, plantas fotovoltaicas, explotaciones ganaderas, concesiones mineras y de áridos, polígonos industriales, entre otras alteraciones del medio. Dado que el objeto de estudio es el parque eólico “El Tollo”, se ha analizado en mayor profundidad la incidencia de este tipo de infraestructuras (Masden et al. 2009; National Research Council 2007). Respecto a las demás contempladas, la distancia de separación y las diferencias en las afecciones sobre los valores naturales, se consideran factores suficientes como para valorar sus efectos sinérgicos y/o acumulativos de impacto menor. En todo caso, las principales afecciones estarían asociadas a la pérdida y alteración del hábitat.

En principio, la distancia de separación entre parques eólicos permitiría la potencial permeabilidad al vuelo de los quirópteros. Sin embargo, el efecto acumulativo por el incremento de turbinas podría aumentar el riesgo de colisión de aves y quirópteros (Fox et al. 2006; Atienza et al. 2012; Tellería 2009b y b; Masden et al. 2009; González et al. 2013; Rodrigues et al. 2015; Voigt et al. 2016). Este incremento en la

densidad de turbinas induce a suponer que aumente la probabilidad de colisión de los quirópteros, en particular de las especies residentes o incluso de las migradoras, al aumentar las tasas de riesgo por un mayor número de cruces y/o vuelos de riesgo (Lekuona 2001; Alcalde 2002). Este sentido, Martínez et al. (2003) determinan que no hay motivos para suponer que pueda haber un aprendizaje en sentido estricto por parte de los individuos. En algunos estudios, se han detectado cambios de comportamiento (Osborn et al. 1998; Farfán et al. 2009; datos propios) y variaciones de la trayectoria de vuelo (Lekuona 2001, datos propios), aunque esta información está referida a aves. Arnett et al. (2013) estimaron entre 0,8-1,7 millones de quirópteros colisionados en parques eólicos de Estados Unidos en el periodo 2000-2011.

Smallwood (2013) estimó 888.000 quirópteros colisionados/año también para EEUU, mientras que Hayes (2013) calculaba que unos 600.000 murciélagos morirían en 2012. Sánchez-Navarro et al. (2019) estimaban entre 15.000 y 16.000 quirópteros muertos en los parques eólicos de Cádiz en el año 2016.

El mayor interés de la zona en relación con las poblaciones de quirópteros es la potencial presencia de especies de alto valor de conservación que accedan a la zona desde las áreas con mayores poblaciones como la Sierra del Moncayo o el valle del Jalón, aparte del potencial uso u ocupación de las construcciones rurales existentes en el entorno. Aparte de éstas, el área de estudio cuenta con especies fisurícolas de amplia distribución en Aragón, que cazan en espacios abiertos, y que en su mayoría son muy susceptibles ante la instalación y funcionamiento de los aerogeneradores.

El área delimitada para la instalación del parque eólico “El Tollo” sería de 235 ha, de acuerdo con las directrices planteadas en algunos estudios (Consultora de Recursos Naturales 2003), la superficie de ocupación de un parque eólico se estima en un área de 250 m de radio en torno al aerogenerador; se trata de aerogeneradores con un diámetro de rotor de 138 m y 66,7 m de longitud de pala. Esta ocupación supone una potencial pérdida de hábitat de caza de los quirópteros. En principio, se trata de porcentajes elevados, aunque existe una importante disponibilidad de hábitats similares en enclaves próximos, pero no se pueden obtener conclusiones a priori. El resultado final dependerá en gran medida, al menos en relación con el desarrollo eólico, de los proyectos que se instalen finalmente y en qué condiciones y emplazamientos, ya que muchos de ellos son colindantes generando finalmente una infraestructura de mayor magnitud.

Un posible efecto generado sobre los quirópteros es la potencial atracción que suponen los parques eólicos sobre este grupo. Se ha constatado su efecto directo debido a que las turbinas se pueden parecer y ser utilizados como refugios (Cryan 2008; Hensen 2004) o indirecto debido a la atracción de insectos de los que se alimentan los quirópteros por las características de iluminación, de color de las turbinas o por efectos acústicos (Kunz et al. 2007; Rydel et al. 2010; Long et al. 2011; Beucher et al. 2013; Richardson et al. 2021).

La distancia media de separación entre los aerogeneradores que componen el parque eólico “El Tollo” es de 486 m, medido al eje de cada uno. Si se considera el diámetro del rotor de 138 m, esta distancia

media se se ve aún más reducida, siempre y cuando los aerogeneradores estén orientados en paralelo. En este sentido, el incremento de turbinas en la zona podría suponer un impacto acumulativo de los efectos negativos sobre las poblaciones de aves y quirópteros, tal y como determinan algunos autores (Drewitt & Langston 2006; Masden et al. 2009; Roscioni et al. 2013; Sánchez-Navarro et al. 2019; Smallwood 2020), ya que algunos de los proyectos colindantes supondrían la creación de una infraestructura de mayor magnitud. Este impacto será tanto más elevado cuanto mayor sea el valor de conservación de las especies potencialmente afectadas (Onrubia et al. 2001).

3.5 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 permanecen estables hasta la redacción del presente informe (diciembre de 2022), si bien se informará de algunas áreas en las que procesos erosivos han deteriorado la restauración de algunos taludes.

Una serie de plantaciones fueron realizadas en varios terrenos restaurados, y su evolución es la 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.

Complementariamente a la revegetación artificial, se ha observado el comienzo de procesos de regeneración vegetal espontánea en varios de los taludes y terraplenes a lo largo del PE, en su mayoría por especies herbáceas y arbustivas así como especies cultivadas en los cultivos aledaños.

A continuación, se muestran una serie de fotografías realizadas al final del presente cuatrimestre, que reflejan el estado y desarrollo de la revegetación ejecutada, así como de la recolonización vegetal y de la aparición de los procesos erosivos asociados a la escorrentía:



Figura 27: La plantación artificial de especies arbustivas y leñosas en los cerros aledaños al aerogenerador ET12 avanza adecuadamente, si bien se ha observado que algunas fundas protectoras de las plantaciones han sido retiradas por la fauna local o por acción de los elementos.



Figura 28: Vial de acceso entre aerogeneradores ET-9 y ET-10.



Figura 29: Vial de acceso a los aerogeneradores ET-11 y ET-12.



Figura 30: Vial de acceso principal entre aerogeneradores ET7 (aerogenerador más cercano de la imagen) y ET6. Puede observarse la vegetación natural arbustiva creciendo en los taludes.



Figura 31: Vial de acceso principal entre aerogeneradores ET8 (aerogenerador más cercano de la imagen) y ET7. Puede observarse la vegetación natural arbustiva creciendo en los taludes.



Figura 32: Estado de los viales de acceso al aerogenerador ET-2 y 3 hacia ET-4.



Figura 33: Una de las plántulas de piño piñonero creciendo en el cultivo artificial entre ET9 y ET12.



Figura 34: Estado de la plantación artificial en el campo aledaño al cruce de viales entre ET9 y ET10.



Figura 35: Isla de vegetación en el cruce de viales entre ET9 y ET10, rodeando las ruinas de una estructura agroganadera de piedra derruida. Puede observarse como la vegetación natural ha comenzado a crecer junto a las especies arbustivas plantadas artificialmente.

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. Durante las temporadas de lluvias no se han observado áreas inundadas relevantes que debieran ser notificadas.



Figura 36: Desagüe situado en vial próximo a aerogeneradores ET11 y ET12 en buen estado.

Informar de que los taludes del norte de la plataforma de ET-7 también han sido restaurados.



Figura 37: Talud norte de plataforma del aerogenerador ET-7 restaurado de una serie de cárcavas surgidas en 2022.

Por último que ha sido restaurado el talud noreste de la plataforma del aerogenerador ET-12, tras informarse de unas cárcavas de gran tamaño en el mismo en anteriores cuatrimestres de 2022.



Figura 38: Fotografías del área restaurada en el talud de plataforma del aerogenerador ET-12, con una cárcava que se había formado en anteriores cuatrimestres correctamente solucionada.

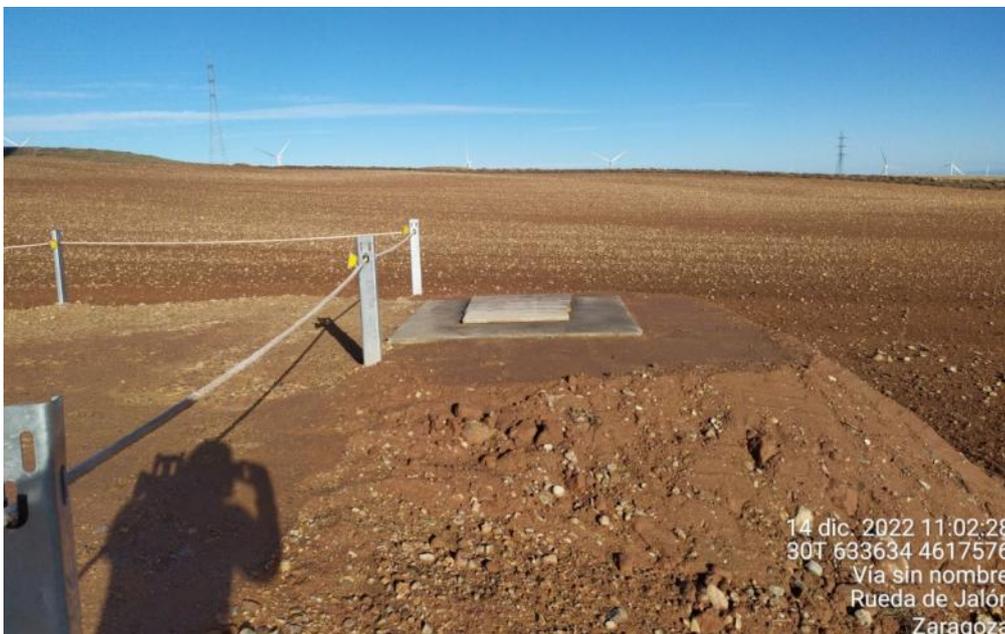


Figura 39: En los aerogeneradores ET-4 y ET-11 se ha enterrado una serie de cables para la futura instalación de sistemas de monitorización de avifauna. Los taludes, plataformas y terrenos naturales que se han podido ver afectados por esta obra han sido correctamente restaurados.

3.6 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.



Figura 40: SET Los Visos, asociada al PE El Tollo respecto a gestión de residuos.



Figura 41: Interior del almacén de residuos SET Los Visos.

3.7 EVALUACIÓN DE NIVELES DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

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.

A fecha de 16 de octubre de 2022 se realizó una medición de los niveles de presión sonora en el parque eólico “El Tollo” y su entorno inmediato.

Las mediciones se han realizado utilizando un sonómetro analizador portátil de clase 1 SVAN 977, con pantalla antiviento. En los anexos se adjunta el Certificado de Calibración del sonómetro empleado, correspondiente al periodo de muestreo.

Las mediciones se realizaron en el punto señalado y en horario diurno. En cada periodo se midió de forma continua durante 2 minutos. Se realizó una calibración antes de cada una de las mediciones. Asimismo, se evitaron superficies reflectantes a menos de 3,5 m y se midió a 1,5 m del suelo merced a un trípode.

Los datos obtenidos han sido descargados directamente desde el sonómetro a través del software del fabricante.



Figura 42: Sonómetro integrador modelo CESVA SC310 utilizado para la evaluación de los niveles de presión sonora en el parque eólico “El Tollo”.

 <p>ENAC INSPECCIÓN Nº 423 / E I 6 2 3</p>	<h2 style="text-align: center;">CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN</h2> <p style="text-align: center;">Instrumentos de medición de sonido audible y calibradores acústicos</p>
 <p>LACAINAC laboratorio de calibración</p>	<h3 style="text-align: center;">LACAINAC</h3> <p style="text-align: center;">LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID</p> <p>CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid. Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67 www.lacainac.es – lacainac@i2a2.upm.es</p>
TIPO DE VERIFICACIÓN:	DESPUÉS DE REPARACIÓN
INSTRUMENTO:	SONÓMETRO
MARCA:	SVANTEK MICRÓFONO: A.C.O. PREAMPLIFICADOR: SVANTEK
MODELO:	SVAÑ 977W MICRÓFONO: 7052E PREAMPLIFICADOR: SV 12L
NÚMERO DE SERIE:	59096, CANAL: N/A MICRÓFONO: 77753 PREAMPLIFICADOR: 95194
EXPEDIDO A:	José Luis Jurjo Soleda C/ Valencia nº 72, Entresuelo 1 08015 BARCELONA
FECHA VERIFICACIÓN:	30/05/2022
CÓDIGO CERTIFICADO:	22LAC24199F05
REGISTRO DE AJUSTE:	FC=-1.02 dB (30/05/2022)
PRECINTOS:	977W(1) (interno) 977W(2) (interno) 977W(3) (interno)
<p>Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231) Fecha y hora: 31.05.2022 08:31:09</p>	
<p>Director Técnico</p>	
<p>Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida (BOE nº47 24/02/2020).</p> <p>El presente Certificado tiene una validez de un año a contar desde la fecha de verificación del mismo, y acredita que el instrumento sometido a verificación ha superado satisfactoriamente todos los ensayos y exámenes administrativos establecidos en la Orden ICT/155/2020. Los ensayos y exámenes administrativos, han sido realizados por el Laboratorio de Calibración de Instrumentos Acústicos.</p> <p>La presente verificación solo es válida si se mantienen las condiciones que dieron lugar a los ensayos de verificación; por ello, no se debe realizar ningún tipo de ajuste de servicio, que provocaría la anulación del presente certificado.</p> <p>LACAINAC es un Organismo Autorizado de Verificación Metrológica para la realización de los controles metrológicos establecidos en la Orden citada, por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid (Resolución de 11 de marzo de 2019), con número de identificación 16-OV-1002.</p> <p>LACAINAC es un Organismo de Verificación Metrológica acreditado por ENAC con certificado nº 423/EI623.</p>	

Figura 43: Resguardo del certificado de calibración del sonómetro.

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.
- 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.

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 LL01 y LL13, realizando mediciones junto al aerogenerador (a más de 1,5 m de distancia), a 500 y a 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.

En aplicación del Anexo IV del Real Decreto 1367/2007, se ha determinado la presencia de componentes de baja frecuencia, que con un $L_f > 15$ dB, implica la aplicación de una corrección incremental del LAT de 6 dB.

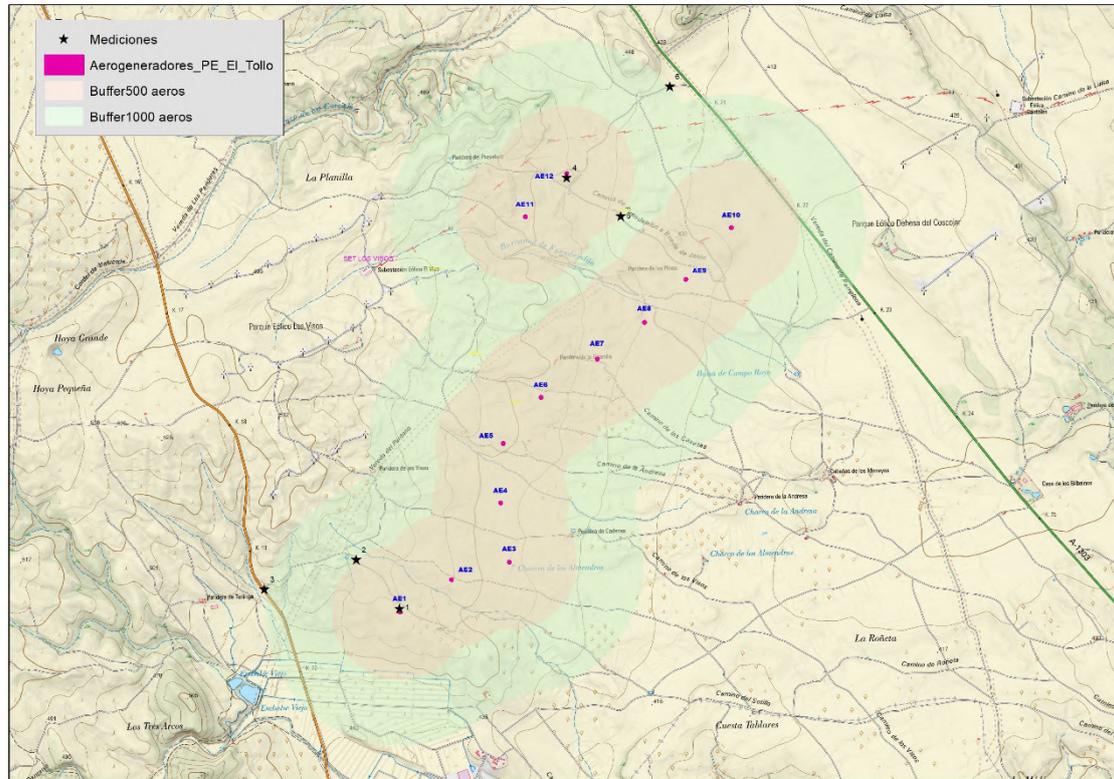


Figura 44: Localización de las estaciones de medición acústica del parque eólico “El Tollo”. Escala 1:250.000. Fuente: IGN y Molinos del Ebro.

ESTACION	INMISIÓN REFERENCIA	DISTANCIA (m)	X ₃₀	Y ₃₀	LAT dB(A)	ERROR ESTÁNDAR
1	ET01	2	632.650	4.614.583	45,3	0,31
2	ET01	505	632.314	4.614.954	34,7	0,23
3	ET01	1.002	631.632	4.614.737	35,1	0,46
4	ET12	2	633.90	4.617.858	57,4	0,32
5	ET12	501	634.305	4.617.550	43,0	0,03
6	ET12	1.003	634.67	4.618.537	39,2	0,33

Tabla 6: 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) Y error estándar.

El Real Decreto 1367/2007 por el que se desarrolla la Ley 37/2003, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad acústica y emisiones acústicas establece en su Anexo 3 los

valores límite de inmisión de ruido aplicables las actividades, que para sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial son:

Tipo de área acústica	Índices de ruido		
	L _{K,D}	L _{K,E}	L _{K,N}
Predominio del suelo de uso residencial	55	55	45
Predominio del suelo de uso industrial	65	65	55

Tabla 7: Valores de límite de inmisión máximos de ruido aplicables a actividades.

En todo caso, se ha constatado que los valores más elevados se han obtenido en la base de los aerogeneradores. A medida que aumenta la distancia de separación, los niveles de inmisión sonora descienden significativamente, obteniendo valores por debajo de los 45 dB(A) a 1 km de distancia de los aerogeneradores. Por tanto, el núcleo urbano más cercano a la instalación como es Pozuelo de Aragón, situado a 7,3 km, no está sometido a niveles de inmisión sonora por encima de los umbrales establecidos a nivel regional (Ley 7/2010) o estatal (Real Decreto 1367/2007).

4 CONCLUSIONES.

Se han obtenido las siguientes conclusiones durante la ejecución del tercer cuatrimestre del primer año (2022) de seguimiento y vigilancia ambiental del parque eólico “El Tollo” (septiembre – diciembre de 2022):

- Se han realizado **13 visitas de seguimiento ambiental 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.

SINIESTRALIDAD

- Se ha localizado un total de **18 siniestros** en el parque “El Tollo” durante el presente cuatrimestre, pertenecientes a 11 especies distintas. De éstos siniestros 17 pertenecieron a especies de aves y 1 de quirópteros.
- **Las dos especies con mayor número de bajas han sido el buitre leonado (*Gyps fulvus*) del que se han localizado 4 ejemplares (22,2% del total), junto al vencejo común (*Apus apus*) con 2 ejemplares hallados (11,1%) y el papamoscas cerrojillo (también con 2 siniestros hallados).** El resto de especies sólo han presentado 1 único siniestro cada una.
- Reseñable la mortalidad de los 4 ejemplares siniestrados de buitre leonado (*Gyps fulvus*) hallados en ET-1, ET-7, ET-9 y ET-10, así como de un ejemplar de un milano real (*Milvus milvus*) siniestrado en el aerogenerador ET-1, una especie incluida en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 129/2022) en la categoría “En Peligro de Extinción”, y también “En Peligro de Extinción” en el Catálogo Nacional (Real Decreto 139/2011),.
- Desde el **inicio de la explotación en este mismo cuatrimestre de 2022, ET-1 y ET-9 se convierten en los aerogeneradores con mayor mortalidad registrada en total, con 12 siniestros hallados en cada uno de los mismos.** Los siguientes aerogeneradores con mayor mortalidad provocada han sido ET-4, ET-6 y ET-11, con 7 siniestros totales cada uno de ellos, ET-5 (6 siniestros totales), y por último el conjunto de aerogeneradores ET-2, 3, 7, 8 y 12 (con 4 siniestros o menos en cada uno de los mismos).
- Se han completado los estudios de **tests de permanencia de siniestros, así como de la detectabilidad de siniestros** por parte del técnico revisor, obteniéndose las siguientes conclusiones:

- El tiempo de permanencia medio de los siniestros de: **2,6 días**.
- El Factor de Corrección de Búsqueda (FCB) medio (la proporción de señuelos hallados por el técnico durante el test de detectabilidad respecto al total de señuelos colocados) para el parque eólico del presente estudio es de **0,32**.
- El valor definitivo de la mortalidad estimada es de: **612,66 individuos/año según Erickson**. (51,05 individuos por aerogenerador y año) y **620,23 individuos/año según Winkelman** (51,68 individuos por aerogenerador y año).

SEGUIMIENTO DE AVIFAUNA EN EXPLOTACIÓN

- En total, **40 especies de aves distintas** han sido registradas durante el período de septiembre a diciembre de 2022. Estas 40 aves pertenecen a 17 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.
 - 21 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.
 - 2 Vulnerables: Cernícalo primilla, chova piquirroja.
 - 6 en Régimen de protección especial.
- Respecto al uso del espacio por la avifauna en el PE, destacar una serie de áreas en los que se observó mayor actividad:
 - La primera área de mayor densidad de vuelos de aves se sitúa en ET-1, donde se observó vuelos de cicleo y campeo de varias especies de rapaces principalmente, como lo son el buitre leonado, el aguilucho lagunero, el milano real y el águila culebrera.
 - Una segunda área de mayor actividad se dio sobre ET-4, también con una intensa actividad de rapaces tales como el buitre leonado, el milano real y el aguilucho lagunero, así como de la chova piquirroja.
 - Por último destacar una tercera zona de intenso uso del espacio cerca de los aerogeneradores ET-12 y ET-9, concretamente cerca de la balsa agrogranadera denominada en el informe como “Campo Royo Norte”, que supuso un importante

punto de atracción para la avifauna, especialmente para especies como la chova piquirroja y el milano real.

- Respecto a seguimientos específicos y seguimiento de especies relevantes:
 - Se ha proseguido con el estudio específico del cernícalo primilla (*Falco naumanni*) para el año 2022. La Paridera de la Finca Echeverría ha sido el único edificio agroganadero revisado en la especie ha nidificado durante el verano de 2022. Se trata de una colonia bastante importante en la que se contabilizaron un máximo de 16 cernícalos adultos (machos y hembras) y un total de 8 parejas reproductoras potenciales a comienzos de verano.

ESTUDIO DE QUIRÓPTEROS

- Se han obtenido registros de 8 especies de quirópteros diferentes durante el periodo de estudio de 2022. Los quirópteros más abundantes han sido 3 especies del género *Pipistrellus*, *P. kuhlii*, *P. pipistrellus* y *P. pygmaeus*, *Hypsugo savii* y *Tadarida teniotis*.
- E punto de escucha PE-3 y PE-2, ubicados entre ET-9 y T-10, fue el que mayor grado de actividad presentó. Este alto nivel de actividad puede estar propiciado debido a la cercanía en la zona a varios puntos de agua ideales para la obtención de alimento, así como de posibles refugios (como edificios agroganaderos de piedra).
- El mayor pico de actividad se dio de 422 pm a 1 am, seguido del período de 2 am a 3 am. Por el contrario, los momentos de menor actividad abarcaron de 21 pm a 1 am, y de 4 am a 7 am.

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.
- Los procesos erosivos en ET-12 y ET-7 notificados en anteriores informes cuatrimestrales han sido solucionados, restaurándose nuevamente sus taludes.
- 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.

EVALUACIÓN DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA

- Se ha constatado que los valores más elevados se han obtenido en la base de los aerogeneradores.
- Se han obtenido valores por debajo de los 45 dB(A) a 1 km de distancia de los aerogeneradores.

- El núcleo urbano más cercano a la instalación como es Pozuelo de Aragón, situado a 7,3 km, no está sometido a niveles de inmisión sonora por encima de los umbrales establecidos a nivel regional (Ley 7/2010) o estatal (Real Decreto 1367/2007).

5 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, Electrocuación 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. Minimization 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 Llano”. Tyspa 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’age 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.

6 EQUIPO REDACTOR

Equipo redactor principal:

- Guillermo Juberías García (Graduado en Biología).



- Daniel Guijarro Guasch (Ingeniero de Montes).



Con la asistencia de:

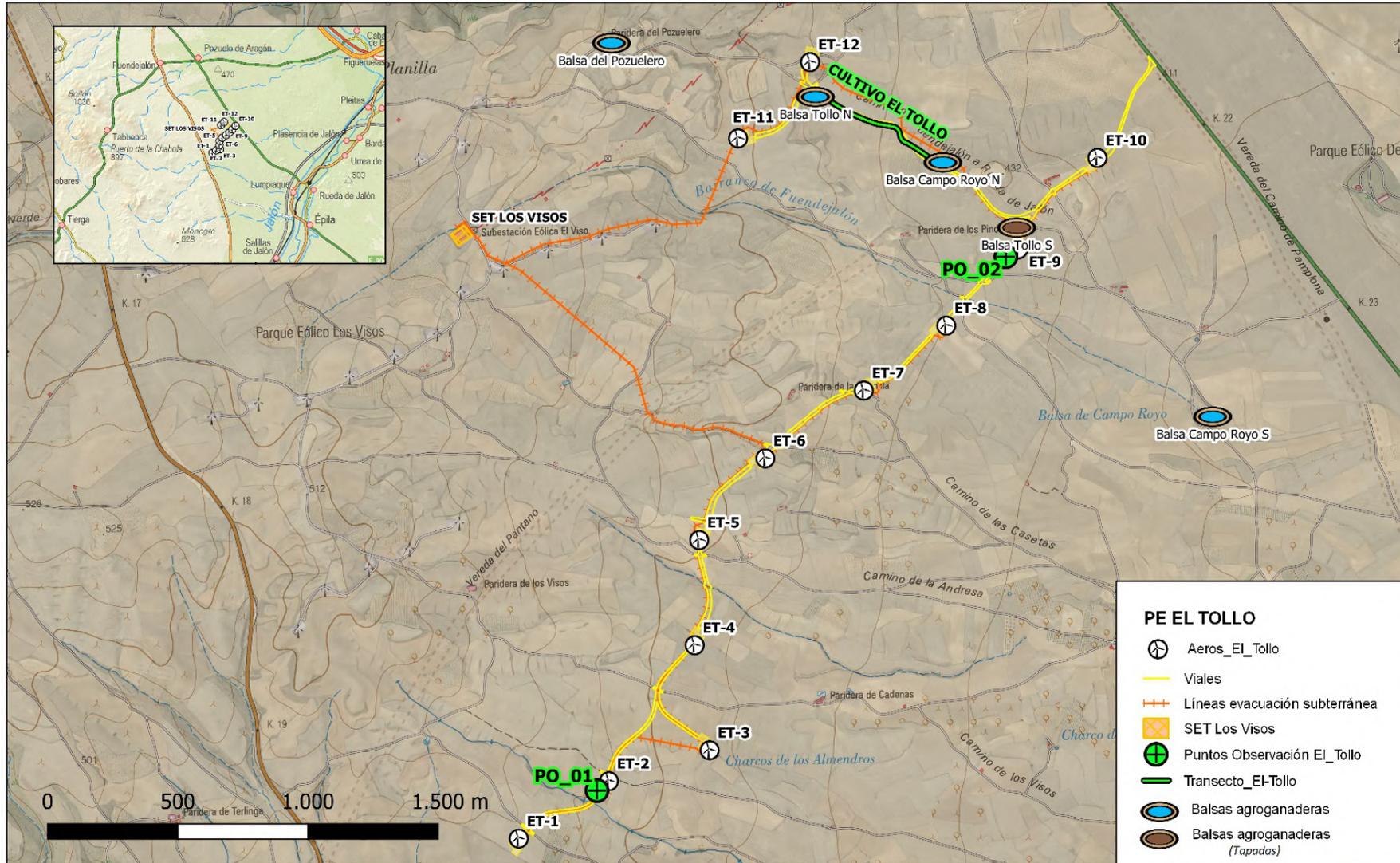
- Eugenio Montelio Barrio (Licenciado en Biología)
- Marina Sánchez Muñoz (Graduada en Biología)
- Álvaro Gajón Bazán (Ornitólogo y experto en fauna silvestre)

ANEXOS

ANEXO I: CARTOGRAFÍA

ANEXO II: DATOS DE CAMPO

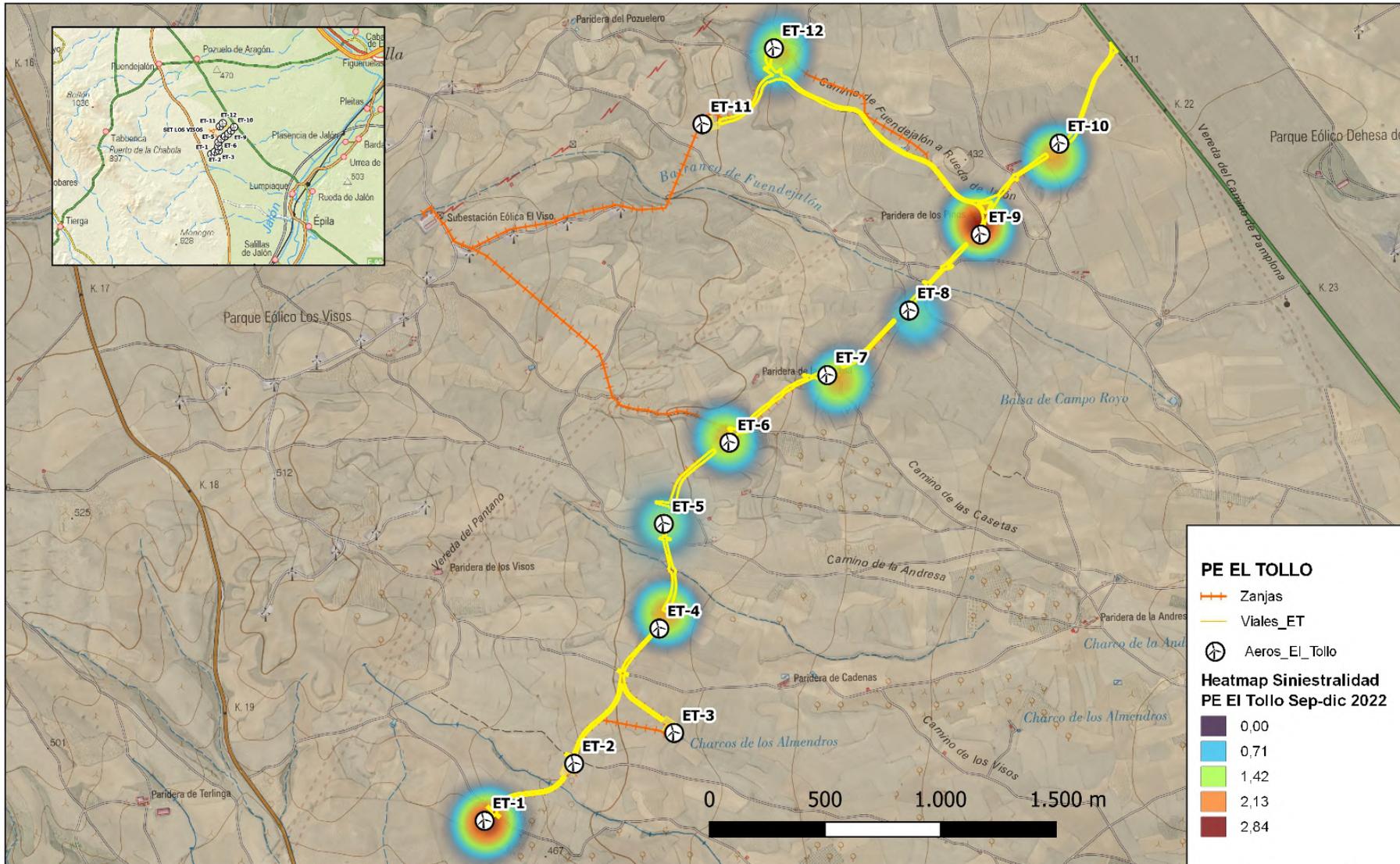
ANEXO I: CARTOGRAFÍA



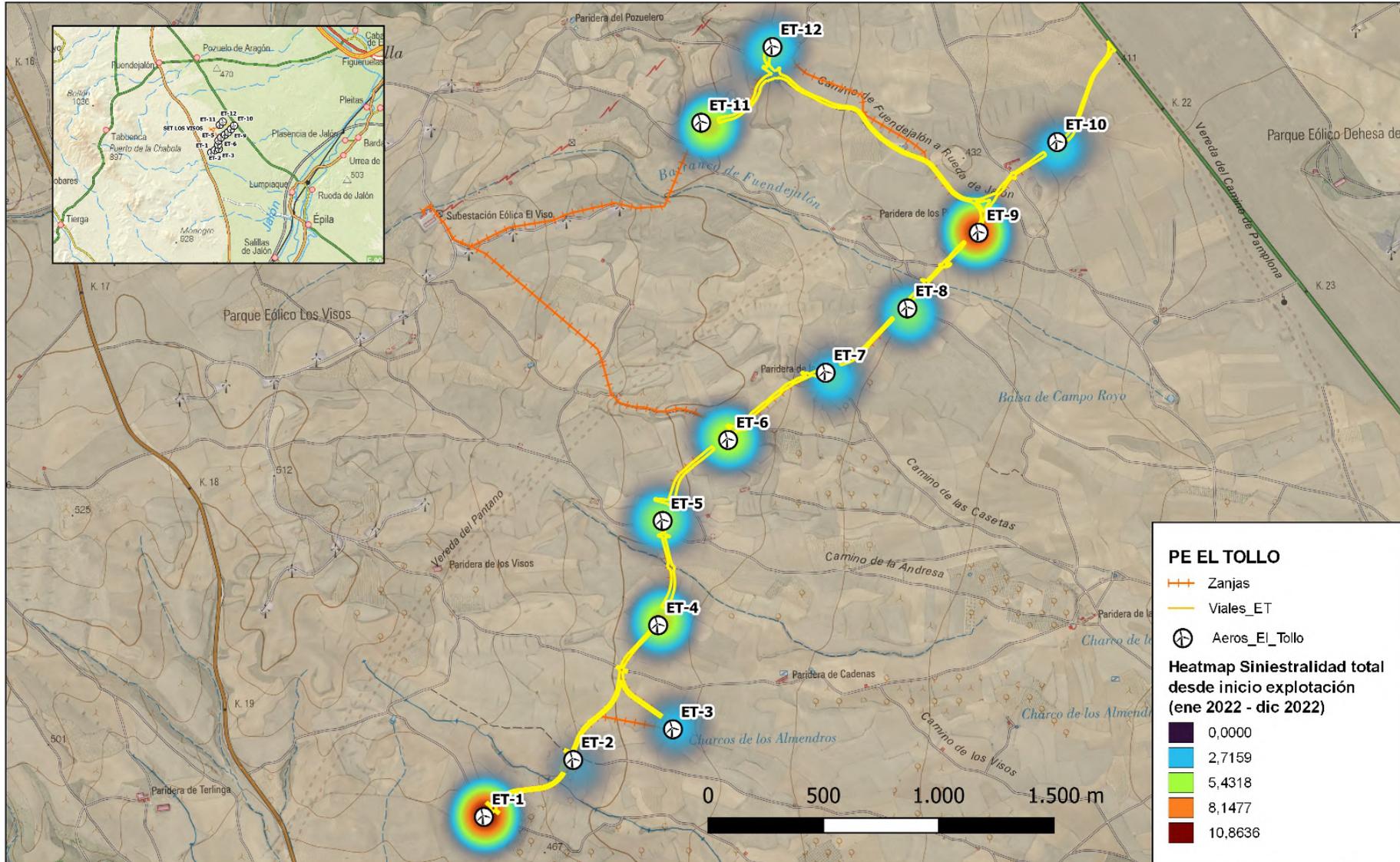
PE EL TOLLO

- Aeros_El_Tollo
- Viales
- Líneas evacuación subterránea
- SET Los Visos
- Puntos Observación El_Tollo
- Transecto_El-Tollo
- Balsas agroganaderas
- Balsas agroganaderas (Tapadas)

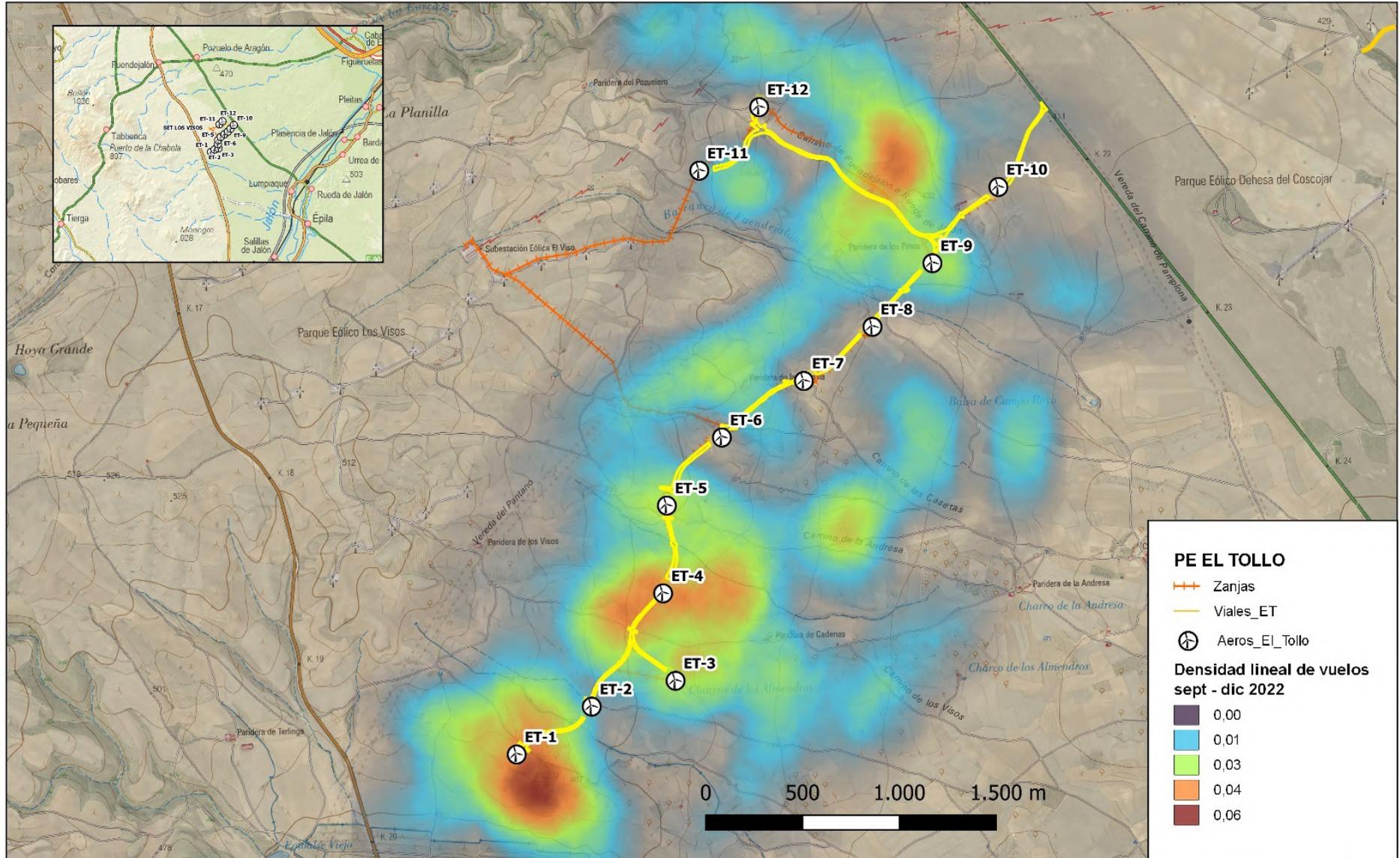
4						FECHA	ESCALA	1:21436	 MOLINOS DEL EBRO VIGILANCIA AMBIENTAL EN EXPLOTACIÓN PARQUE EÓLICO EL TOLLO TERMINO MUNICIPAL DE RUEDA DE JALÓN, ZARAGOZA PUNTOS DE OBSERVACIÓN Y TRANSECTOS 2o CUATRIMESTRAL 1º AÑO DE EXPLOTACIÓN	 Linum Taller de ingeniería medioambiental EDICIÓN ACTUAL: 01 Hoja: 01 Sigue: -
3						DIBUJADO	MOV			
2							VERIFICADO	---		
1	10/09/2022	MOV	MOV		---	10/09/2022	REVISADO-edp	---		
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	VERIFICADO	REVISADO-edp	MODIFICACION		Formato	A3		



4						FECHA	ESCALA	1:20216	<p>VIGILANCIA AMBIENTAL EN EXPLOTACION PARQUE EOLICO EL TOLLO Termino municipal de Rueda de Jalón, Zaragoza</p> <p>HEATMAP DE SINISTRALIDAD 3er CUATRIMESTRAL 4º AÑO DE EXPLOTACION</p>	<p>EDICION ACTUAL: 01</p>	<p>Hoja: 01</p> <p>Sigue: -</p>
3						DIBUJADO	MOV				
2							VERIFICADO	---			
1	18/01/2023	MOV	MOV		---	10/09/2022	REVISADO	e-dp			
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	VERIFICADO	REVISADO	e-dp	MODIFICACION	Formato	A3	PR. o EXP: --		



4						FECHA	ESCALA	1:20216	 MOLINOS DEL EBRO VIGILANCIA AMBIENTAL EN EXPLOTACIÓN PARQUE EÓLICO EL TOLLO Término municipal de Rueda de Jalón, Zaragoza	 Linum Taller de ingeniería medioambiental EDICIÓN ACTUAL: 01	Hoja: 01		
3						DIBUJADO	MOV						
2							VERIFICADO	---					
1	18/01/2023	MOV	MOV		---	10/09/2022	REVISADO+dp	---					
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	VERIFICADO	REVISADO+dp	MODIFICACION		Formato	A3	HEATMAP DE SINIESTRALIDAD TOAL DESDE INICIO DE EXPLOTACIÓN		PR. ◊ EXP.: --- Sigue: -		



PE EL TOLLO

-  Zanjas
-  Viales_ET
-  Aeros_El_Tollo

Densidad lineal de vuelos sept - dic 2022

-  0,00
-  0,01
-  0,03
-  0,04
-  0,06

4						FECHA	ESCALA	1:20216
3							DIBUJADO	MOV
2							VERIFICADO	---
1	18/01/2023	MOV	MOV		---	10/09/2022	REVISADO+dp	---
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	VERIFICADO	REVISADO+dp	MODIFICACION		Formato	A3



MOLINOS DEL EBRO

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

DENSIDAD LINEAL DE USO DEL ESPACIO
3er CUATRIMESTRAL 4º AÑO DE EXPLOTACION

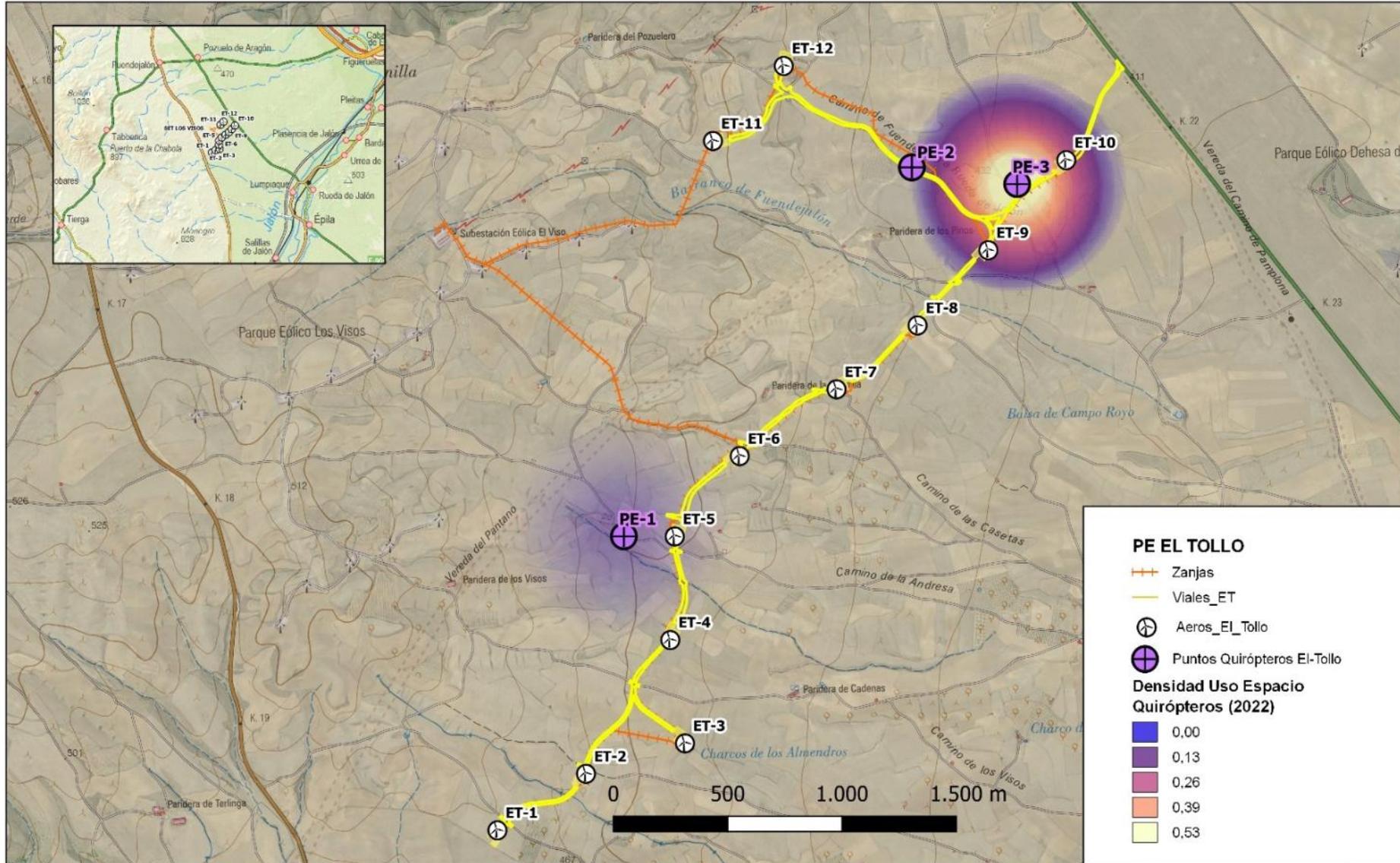


EDICION ACTUAL: 01

Hoja: 01

PR. o EXP: ---

Sigue: -



4						FECHA	ESCALA	1:21816	 MOLINOS DEL EBRO VIGILANCIA AMBIENTAL EN EXPLOTACION PARQUE EOLICO EL TOLLO Término municipal de RuEDA de Jalón, Zaragoza	 Linum Taller de ingeniería medioambiental EDICION ACTUAL: 01	Hoja: 01	
3						DIBUJADO	MOV					Sigue: -
2							VERIFICADO	---		USO DEL ESPACIO DE QUIRÓPTEROS 3er CUATRIMESTRAL 4º AÑO DE EXPLOTACION	PR. o EXP: ---	
1	20/01/2023	MOV	MOV		---	10/09/2022	REVISADO	ab				
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	VERIFICADO	REVISADO-edp	MODIFICACION			Formato A3				

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.