

PLAN DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

EXPLOTACIÓN DEL PARQUE EÓLICO “EL LLANO”

T.M. RUEDA DE JALÓN (ZARAGOZA)



3º INFORME CUATRIMESTRAL 2022, Septiembre – Diciembre 2022

Nombre de la instalación	Parque eólico El Llano
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 4
nº de informe y año de seguimiento	Informe nº3 del año 4
Período que recoge el informe	Septiembre 2022 – Diciembre 2022



**MOLINOS
DEL EBRO**



Linum Taller de ingeniería
medioambiental

El presente Plan de Vigilancia Ambiental en explotación del Parque Eólico El Llano, 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 **MOLINOS DEL EBRO S.A.**

Zaragoza, a 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	12
3.2.3.1	Permanencia, Detectabilidad de Siniestros y Mortalidad Estimada.....	13
3.2.4	Seguimiento de Avifauna en el entorno del parque eólico	17
3.2.4.1	Censo de avifauna mediante transectos lineales.....	19
3.2.4.2	Sistemas 3D Observer y DTBird	22
3.2.5	Evaluación de niveles de contaminación acústica.....	23
3.2.6	Control de restauración, erosión y gestión de residuos	24
3.3	Resultados	25
3.3.1	Mortalidad de avifauna y quirópteros	25
3.3.1.1	Mortalidad registrada de Avifauna y quirópteros.....	25
3.3.1.2	Distribución espacial de la mortalidad	30
3.3.1.3	Correcciones de identificación de siniestros tras necropsia	34
3.3.1.4	Resultados de Tests de Permanencia, Detectabilidad y Mortalidad Estimada	35
3.3.2	Inventario de avifauna.....	39
3.3.3	Uso del espacio de la avifauna	43
3.3.4	Aproximación al sistema de detección automática “3D Observer”	45
3.3.5	Poblaciones sensibles de avifauna.....	47
3.4	Estudio específico de quirópteros. Población y uso del espacio.....	51
3.4.1	Introducción	51

3.4.2	Material y métodos.....	52
3.4.2.1	Determinación de los patrones de actividad de los quirópteros.....	52
3.4.3	Interacción de los murciélagos con los parques eólicos.....	56
3.4.3.1	Aspectos generales.....	56
3.4.3.2	Influencia de la fase de desarrollo del parque eólico.....	57
3.4.3.3	Relación entre la ecología y biología de los quirópteros y la incidencia de los parques eólicos.....	60
3.4.4	Resultados.....	64
3.4.4.1	Inventario de quirópteros.....	64
3.4.4.2	Uso del espacio de quirópteros. Tasa de actividad.....	65
3.4.4.3	Presencia de enclaves de interés para los quirópteros.....	66
3.4.4.4	Susceptibilidad de las especies detectadas ante un parque eólico.....	67
3.4.4.5	Impactos acumulativos y sinérgicos para los quirópteros.....	68
3.5	Control de procesos erosivos y restauración vegetal.....	70
3.6	Gestión de residuos.....	77
3.7	Evaluación de los niveles de presión sonora.....	79
4	Conclusiones.....	84
5	BIBLIOGRAFÍA.....	88
6	EQUIPO REDACTOR.....	94

● ANEXOS

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

1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente estudio es dar respuesta al Informe del Instituto de Gestión Ambiental del Gobierno de Aragón de 19 de septiembre de 2018: Informe relativo al documento de modificación no sustancial del parque eólico “El Llano”, de 50 MW, en el término municipal de Rueda de Jalón (Zaragoza) promovido por Molinos del Ebro, S.A. (Expediente Inaga: 20B 2018 04446). En este informe se incluye la Declaración de Impacto Ambiental del parque eólico referido, cuya autorización administrativa se publicó en el BOA número 107 de 5 de junio de 2018 (*Resolución de 12 de abril de 2018, del Director General de Energía y Minas del Departamento de Economía Industria y Empleo*).

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

- Se deberá aplicar la metodología habitual en este tipo de seguimientos revisando al menos 100 m alrededor de la base de cada uno de los aerogeneradores. Los recorridos de búsqueda de ejemplares colisionados han de realizarse a pie y su periodicidad debería ser al menos quincenal durante un mínimo de cinco años desde la puesta en funcionamiento del parque, y semanal en los periodos de migraciones. Se deberán incluir tests de detectabilidad y permanencia de cadáveres con objeto de realizar las estimas de mortalidad real con la mayor precisión posible. Debe, asimismo, prestar especial atención a detectar vuelos de riesgo y cambios destacables en el entorno que puedan generar un incremento del riesgo de colisiones. Igualmente, se deberán realizar censos anuales específicos de las especies de avifauna que se censaron durante la realización de los trabajos del ESlA y adendas de avifauna, con objeto de comparar la evolución de las poblaciones antes y después de la puesta en marcha del parque eólico.
- Se realizará el seguimiento del uso del espacio en el parque eólico y su zona de influencia de las poblaciones de quirópteros y avifauna de mayor valor de conservación de la zona; prestando especial atención y seguimiento específico del comportamiento de las poblaciones de cernícalo primilla, aguilucho pálido, aguilucho cenizo, ganga ibérica, ganga ortega, sisón, milano real, 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 Llano” se inició en marzo de 2019. En el presente informe, se aporta los datos recogidos durante el tercer cuatrimestre del año 2022 (4º 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 Llano” se localiza en el término municipal de Rueda de Jalón (provincia de Zaragoza), dentro de la comarca de Valdejalón, en el límite con la del Campo de Borja (figuras 1 y 2). Se emplaza de manera próxima a la carretera A-1303 (Pozuelo de Aragón-Rueda de Jalón), en un área agrícola, de orografía eminentemente llana, con predominio de fincas de cereal de secano, y en menor medida de cultivos leñosos como almendro, en algunos de los cuales se han implantado sistemas de regadío. La presencia y distribución de vegetación natural se limita a las laderas y zonas no aptas para su aprovechamiento agrícola, aunque es de alto valor de conservación. Predominan las especies propias de matorrales de porte caméfito y herbazales de naturaleza gipsícola, basófila y nitrófila, estos últimos más abundantes en las zonas alteradas por la actividad agrícola.



Figura 1: Localización general del parque eólico “El Llano”. Fuente: IGN y Molinos del Ebro.

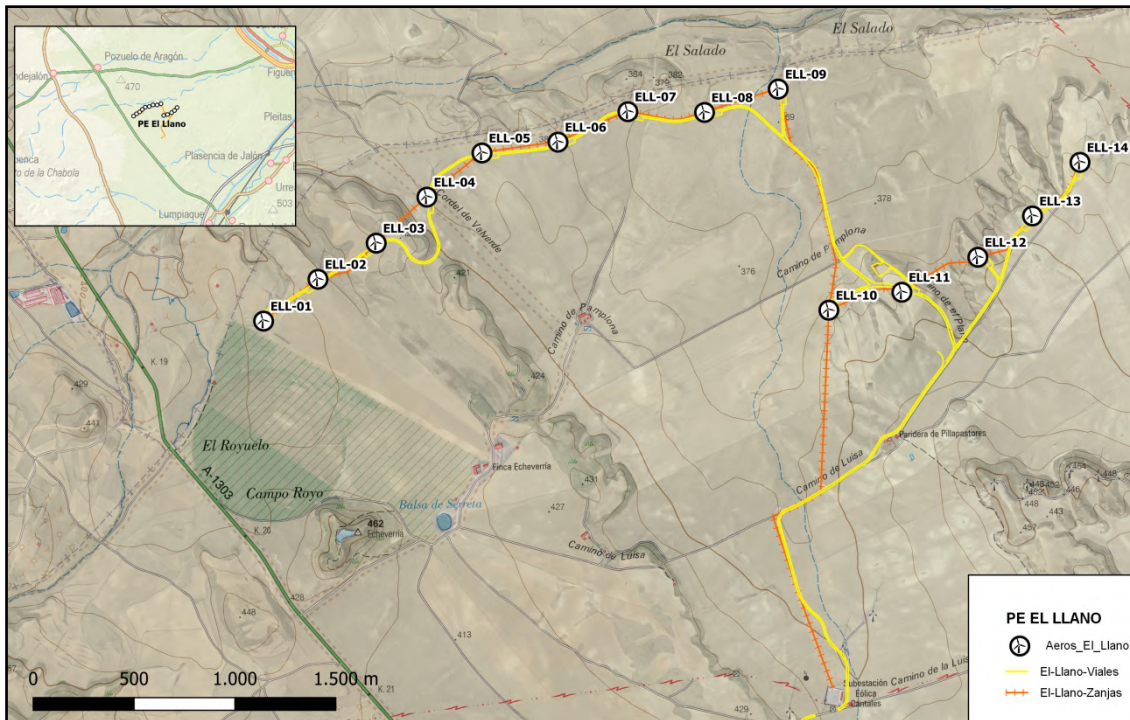


Figura 2: Plano del PE “El Llano” mostrando los 14 aerogeneradores, viales y plataformas que componen el parque eólico. Fuente: IGN y Molinos del Ebro.

Se modificó el proyecto del parque eólico pasando de 20 aerogeneradores de 2,5 MW de potencia unitaria a 14 turbinas modelo VESTAS V136, 11 de 3,60MW y 3 de 3,45MW, configurando una instalación de 49,95MW. La altura de buje de los aerogeneradores es de 82 m y poseen un diámetro de rotor de 136 m. En la tabla 1 se indica las coordenadas UTM en el sistema de referencia ETRS89.

AE	X30ETRS89	Y30ETRS89	AE	X30ETRS89	Y30ETRS89
El Llano 1	634442	4620246	El Llano 8	636628	4621281
El Llano 2	634711	4620453	El Llano 9	636993	4621397
El Llano 3	635000	4620632	El Llano 10	637244	4620300
El Llano 4	635252	4620861	El Llano 11	637606	4620388
El Llano 5	635524	4621080	El Llano 12	637982	4620562
El Llano 6	635901	4621134	El Llano 13	638254	4620767
El Llano 7	636248	4621285	El Llano 14	638489	4621033

Tabla 1: Coordenadas UTM en el sistema de referencia ETRS89 de cada una de los 14 aerogeneradores que componen el parque eólico “El Llano”.

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), estando planeadas 36 visitas totales. Aparte de estas jornadas destinadas a la avifauna, se realizarán visitas destinadas al estudio de quirópteros. Igualmente, se realizará una jornada específica para la evaluación de los niveles de presión sonora.

Las visitas realizadas durante el presente cuatrimestre (de Septiembre a Diciembre de 2022) han sido en total 13, completándose las 36 visitas programadas para 2022, y destinándose las mismas para la revisión general del PE y el censo ordinario de avifauna. En combinación con estas visitas ordinarias, se ha realizado visitas adicionales para realizar seguimientos específicos de avifauna y quirópteros. Los datos básicos de estas visitas se muestran en la siguiente tabla:

Nº VISITA	FECHA DE REALIZACIÓN	TÉCNICO
24	05/09/2022	Guillermo Juberías García
25	12/09/2022	Guillermo Juberías García
26	19/09/2022	Guillermo Juberías García
27	28/09/2022	Guillermo Juberías García
28	05/10/2022	Guillermo Juberías García
29	13/10/2022	Guillermo Juberías García
30	19/10/2022	Marina Sánchez Muñoz
31	29/10/2022	Marina Sánchez Muñoz
32	31/10/2022	Guillermo Juberías García

33	07/11/2022	Guillermo Juberías García
34	23/11/2022	Guillermo Juberías García
35	08/12/2022	Guillermo Juberías García
36	20/12/2022	Guillermo Juberías García

Tabla 2: Fechas de las visitas de vigilancia ambiental realizadas a las instalaciones durante el presente cuatrimestre (septiembre – diciembre de 2022)

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 aledaños, así como en aerogeneradores situados cerca de taludes, laderas o terraplenes pronunciados que impidan el acceso a ciertas zonas. El muestreo ha sido realizado por un licenciado en Biología u otros técnicos con formación o experiencia equivalente. Para estudios no ligados a la mortalidad generada por los aerogeneradores se amplió el radio del área de estudio dependiendo de las necesidades.

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

- Intacto / Parcialmente intacto: Cadáver completamente intacto o partido en piezas, no descompuesto y sin mostrar signos de depredación o carroñeo.
- Depredado: Cadáver completo que muestra signos de haber sido depredado o carroñeo, o un fragmento de cadáver (por ejemplo, alas, restos esqueléticos, patas, 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 ubicado en campo durante el test.

Los señuelos serán colocados por otro 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):

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

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

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.

$$N_e = N_a - N_b$$

$$P \cdot D \cdot A \cdot T$$

- **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.

3.2.4 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 fijó 2 **puntos de observación** cuya ubicación original era la siguiente:

- Punto 1*: UTM: 638020 / 4620559; en un cerro adyacente al aerogenerador ELL03.
- Punto 2: UTM: 635131 / 4620678; en la plataforma del aerogenerador ELL12.

*Durante el segundo cuatrimestre de 2022, y siguiendo la sugerencia de informes de campo anteriores respecto a adaptar la metodología del censo de avifauna a la instalación del sistema de control automático de actividad de aves “3D Observer” al Sur de los aerogeneradores LLo7 y LLo8, se ha decidido reubicar el Punto de Observación 1 a la plataforma del aerogenerador LLo8, con el fin de obtener datos de avifauna relevante que puedan ser comparados en el futuro con los recogidos por el 3D Observer. De esta forma, **la nueva ubicación actual de los puntos de observación para el PE El Llano es la siguiente:**

- **Punto 1 (reubicado): UTM: 636639 / 4621267; en la plataforma del aerogenerador ELL7.**
- **Punto 2: UTM: 635131 / 4620678; en la plataforma del aerogenerador ELL12.**

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...)

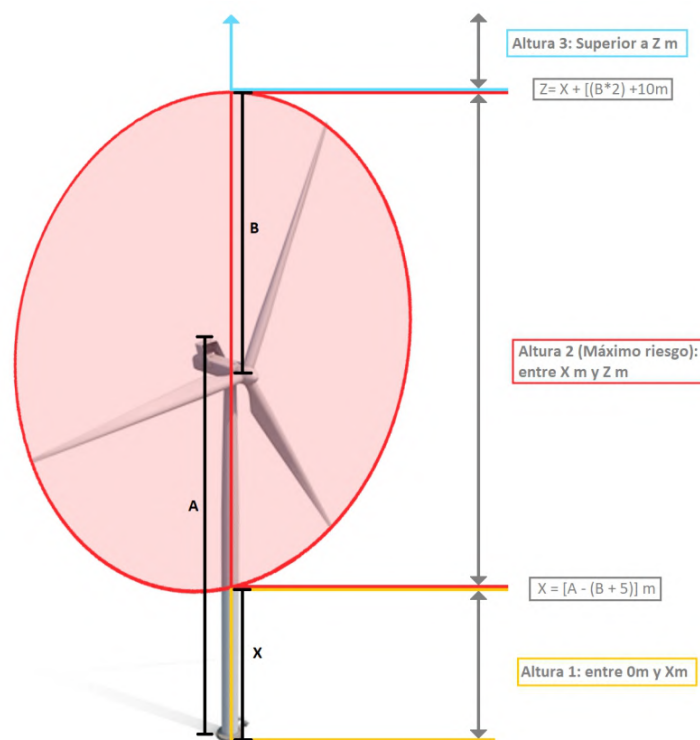


Figura 5: Esquema que muestra el rango de alturas de vuelo definidas en función de su riesgo respecto a los aerogeneradores.

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 Llano, el transecto lineal ha consistido en un itinerario de 630m de sobre un hábitat mayoritariamente de cultivo herbáceo de secano, cuya localización es la siguiente:

- **Comienzo transecto:** UTM: 634454 / 4620233; en la plataforma del aerogenerador LL01.
- **Final transecto:** UTM: 634992 / 4620640; en la plataforma del aerogenerador LL03.

En principio 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 (en este caso 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 tomaran 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.

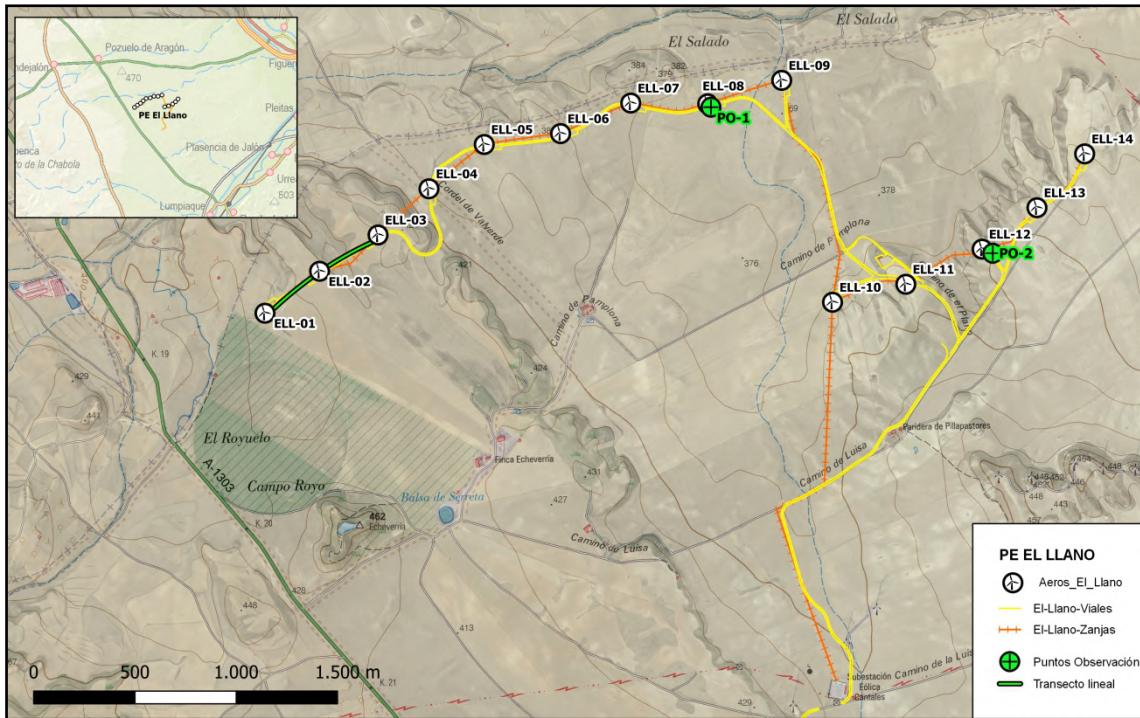


Figura 6: Plano del PE “El Llano” mostrando la localización revisada de los dos puntos de observación de avifauna y el transecto lineal. Obsérvese que la localización del PO-1: IGN y Molinos del Ebro.

3.2.4.2 Sistemas 3D Observer y DTBird

En 2020, el parque eólico “El Llano” instaló una unidad del sistema de control automático de la actividad de las aves “3D Observer”, en el entorno del aerogenerador LLo7. Permite el registro automático del vuelo de las aves en las proximidades de esta turbina (a 200 m) y también el LLo8 (a 369 m) y LLo9 (a 748 m).

Como se ha explicado en la metodología de puntos de observación, durante el segundo cuatrimestre de 2022, se ha decidido reubicar el Punto de Observación 1 a la plataforma del aerogenerador LLo8, con el fin de obtener datos de avifauna relevante que puedan ser comparados en el futuro con los recogidos por el 3D Observer.

En el aerogenerador LLo8 también se ha instalado una unidad del sistema DTBird con los módulos de registro de actividad de aves y de disuasión sonora (www.dtbird.com).



Figura 7: Fotografías del Sistema “3D Observer” ubicado junto al aerogenerador LLo7 (izquierda) y del Sistema “DTBird” instalado en el aerogenerador LLo8 (derecha).

3.2.5 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 Llano” 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.

3.2.6 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

Se ha localizado un total de **14 siniestros de avifauna y/o quirópteros** (cadáveres o restos de estos) en el parque “El Llano” durante el periodo septiembre - diciembre de 2022. Estos 14 siniestros han pertenecido a **12 especies distintas** que pudieron ser identificadas.

De todos los siniestros, 11 fueron de aves (78,5%) y 3 de quirópteros (21,5%). **La especie con mayor número de bajas han sido el murciélago enano (*Pipistrellus pipistrellus*) del que se han localizado 2 ejemplares (14,32%) junto con el cernícalo primilla (*Falco naumanni*) del que se han localizado 2 ejemplares (14,3%).** El resto de especies halladas presentaron un único siniestro por especie cada una (7,2%).

Durante éste cuatrimestre, la mayor parte de los siniestros son estivales, migratorias e invernantes con un 64,3%, frente a taxones residentes con un 35,7%. Las especies estivales fueron el cernícalo primilla, el águila culebrera y los quirópteros que si bien muchas poblaciones residen en el área todo el año sólo permanecen activos los meses cálidos del año. Respecto a especies invernantes destacar al milano real cuya actividad en la zona se centra de septiembre a diciembre y de enero a marzo principalmente, y respecto a especies migratorias destacar a la curruca cabecinegra y al reyezuelo listado.

Como se desarrollará más adelante, es destacable la situación del **cernícalo primilla**, al estar incluido en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 129/2022) en la categoría “Vulnerable”, y “de Interés especial” en el Catálogo Nacional (Real Decreto 139/2011), así como el milano real al estar 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). El resto de las especies siniestradas: águila culebrera, grajilla occidental, buitre leonado, jilguero común, escribano triguero, urraca, reyezuelo listado, curruca cabecinegra y murciélago enano, figuran en el Listado de Especies Silvestres como en Régimen de Protección Especial (Ley 42/2007, Real Decreto 139/2011).

En la tabla 3, 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	Águila culebrera europea	<i>Circaetus gallicus</i>	1	7,2%	RPE	-
	Grajilla occidental	<i>Corvus monedula</i>	1	7,2%	RPE	-
	Cernícalo primilla	<i>Falco naumanni</i>	2	14,3%	IE	VU
	Buitre leonado	<i>Gyps fulvus</i>	1	7,2%	RPE	-
	Milano real	<i>Milvus milvus</i>	1	7,2%	PE	PE
Aves pequeñas	Jilguero común	<i>Carduelis carduelis</i>	1	7,2%	RPE	-
	Escribano triguero	<i>Emberiza calandra</i>	1	7,2%	RPE	-
	Urraca común	<i>Pica pica</i>	1	7,2%	RPE	-
	Reyezuelo listado	<i>Regulus ignicapilla</i>	1	7,2%	RPE	-
	Curruca cabecinegra	<i>Sylvia melanocephala</i>	1	7,2%	RPE	-
Quirópteros	Murciélago enano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	2	14,3%	RPE	-
	Murciélago no identificado (Género <i>Pipistrellus</i>)	<i>Pipistrellus spp.</i>	1	7,2%	-	-
TOTAL			14	100%		

Tabla 3: Número de colisiones de aves y quirópteros registradas en el parque eólico "El Llano" durante 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 (n° colisiones/AE)	TASA DE MORTALIDAD (n° colisiones/MW)
Aves grandes y/o Rapaces	0,42	0,12
Aves pequeñas	0,35	0,1
Quirópteros	0,21	0,06
TOTAL	0,98	0,29

Tabla 4: 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 Llano” posee 14 aerogeneradores con una potencia total de 49,95MW instalada).

La tabla de la página siguiente incluye la totalidad de los datos de las colisiones registradas en el parque eólico “El Llano” durante el periodo de seguimiento del presente informe. Esta tabla es una versión simplificada del archivo xlsx de siniestralidad que se entregará adjunto al documento:

Nº	FECHA	AERO	ESPECIE	X30	Y30	LUGAR	PARTE	ESTADO	EDAD	SEXO
39	05/09/2022	ELL_07	<i>Circaetus gallicus</i>	636296,00	4621261,00	Plataforma	Cadáver fragmentado	Fragmento de cuerpo	Adulto	Indeterminado
40	05/09/2022	ELL_13	<i>Falco naumanni</i>	638209,00	4620754,00	Plataforma	Cadáver fresco	Íntegro	Adulto	Hembra
41	05/09/2022	ELL_09	<i>Falco naumanni</i>	636975,00	4621408,00	Matorral	Restos	Plumas o piel y restos óseos	Adulto	Macho
42	05/09/2022	ELL_06	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	635898,00	4621102,00	Cultivo cosechado	Cadáver fresco	Íntegro	Adulto	Indeterminado
43	05/09/2022	ELL_02	<i>Pipistrellus spp.</i>	634712,00	4620458,00	Plataforma	Restos	Plumas o piel y restos óseos	Indeterminado	Indeterminado
44	12/09/2022	ELL_03	<i>Corvus monedula</i>	634961,00	4620612,00	Matorral	Cadáver fresco	Íntegro	Adulto	Indeterminado
45	19/09/2022	ELL_04	<i>Sylvia melanocephala</i>	635577,00	4621030,00	Cultivo cosechado	Restos	Plumas o piel y restos óseos	Indeterminado	Indeterminado
46	27/09/2022	ELL_09	<i>Gyps fulvus</i>	637004,00	4621368,00	Plataforma	Cadáver fresco	Íntegro	Adulto	Indeterminado
47	28/09/2022	ELL_05	<i>Regulus ignicapilla</i>	635575,00	4621112,00	Cultivo cosechado	Cadáver fragmentado	Fragmento de cuerpo	Adulto	Indeterminado
48	14/10/2022	ELL_01	<i>Carduelis carduelis</i>	634421,00	4620252,00	Plataforma	Cadáver fresco	Íntegro	Adulto	Macho
49	19/10/2022	ELL_02	<i>Emberiza calandra</i>	634744,00	4620472,00	Cultivo arado	Cadáver fresco	Íntegro	Adulto	Indeterminado
50	19/10/2022	ELL_08	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	636637,00	4621287,00	Plataforma	Cadáver fresco	Íntegro	Adulto	Macho
51	26/10/2022	ELL-07	<i>Milvus milvus</i>	636220,00	4621229,00	Cultivo cosechado	Cadáver fragmentado	Fragmento de cuerpo	Juvenil	Indeterminado
52	04/11/2022	ELL_01	<i>Pica pica</i>	634468,00	4620183,00	Cultivo arado	Restos	Plumas o piel y restos óseos	Indeterminado	Indeterminado

Tabla 5: Datos de mortalidad registrados en el periodo de estudio. Se indica la fecha, aerogenerador más próximo, especie, lugar del hallazgo, estado de los restos, edad y sexo. S.D.: sin determinar. El número de siniestro implica el número de siniestro en orden de hallazgo para el período desde el comienzo del presente año.

De entre todos los cadáveres localizados, debe resaltarse la **alta la mortalidad del cernícalo primilla (*Falco naumanni*), con 2 ejemplares hallados durante el presente cuatrimestre (y 9 siniestros en total desde comienzo de 2022)**, siendo **la especie con mayor mortalidad registrada en el PE durante todo el año 2022**. Debido a su grado de amenaza, el cernícalo primilla está incluido en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 129/2022) en la categoría “Sensible a la Alteración de su Hábitat”, y “en Régimen de Protección Especial” en el Catálogo Nacional (Real Decreto 139/2011). El cernícalo primilla es un ave rapaz gregaria eminentemente estival en el área de estudio, acudiendo durante los primeros meses de primavera para nidificar en colonias establecidas en estructuras agroganaderas de piedra tales como corrales o parideras. La actividad de esta especie fue reducida durante el presente cuatrimestre, si bien en el mes de septiembre, en las cercanías del PE fue destacable como se desarrollará más adelante en los estudios específicos de avifauna. Tanto en los censos ordinarios como durante el seguimiento específico del cernícalo primilla, se ha comprobado el empleo de la finca de Echeverría como importante colonia y punto de *nidificación* (*ver seguimientos específicos en resultados del seguimiento de avifauna), así como el uso del espacio en el entorno del PE durante el período postnupcial. Esto explica la alta incidencia de mortalidad para esta especie.

Destaca también el hallazgo de **1 siniestro de milano real (*Milvus milvus*)**, una especie incluida en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 129/2022) como “en Peligro de Extinción”, y como “en Peligro de Extinción” en el Catálogo Nacional (Real Decreto 139/2011). Esta ave rapaz es principalmente invernante y migratoria en la zona.

Aparte de las colisiones de avifauna, se han localizado 3 siniestros de quirópteros a finales del presente cuatrimestre, dos de ellos identificado como murciélago enano (*Pipistrellus pipistrellus*) y un segundo siniestro del género *pipistrellus* que no pudo ser identificado debido a que los restos se encontraban fragmentados y consumidos casi por completo por insectos.

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 –como ha sucedido en el pasado en el propio parque eólico El Llano–, 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 (Rodríguez 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 gran parte de los aerogeneradores del parque eólico, únicamente los aerogeneradores ELL-10, 11, 12 y 14 no presentaron mortalidad éste cuatrimestre. Una versión más detallada de este plano se ha adjuntado en el Anexo Cartográfico:

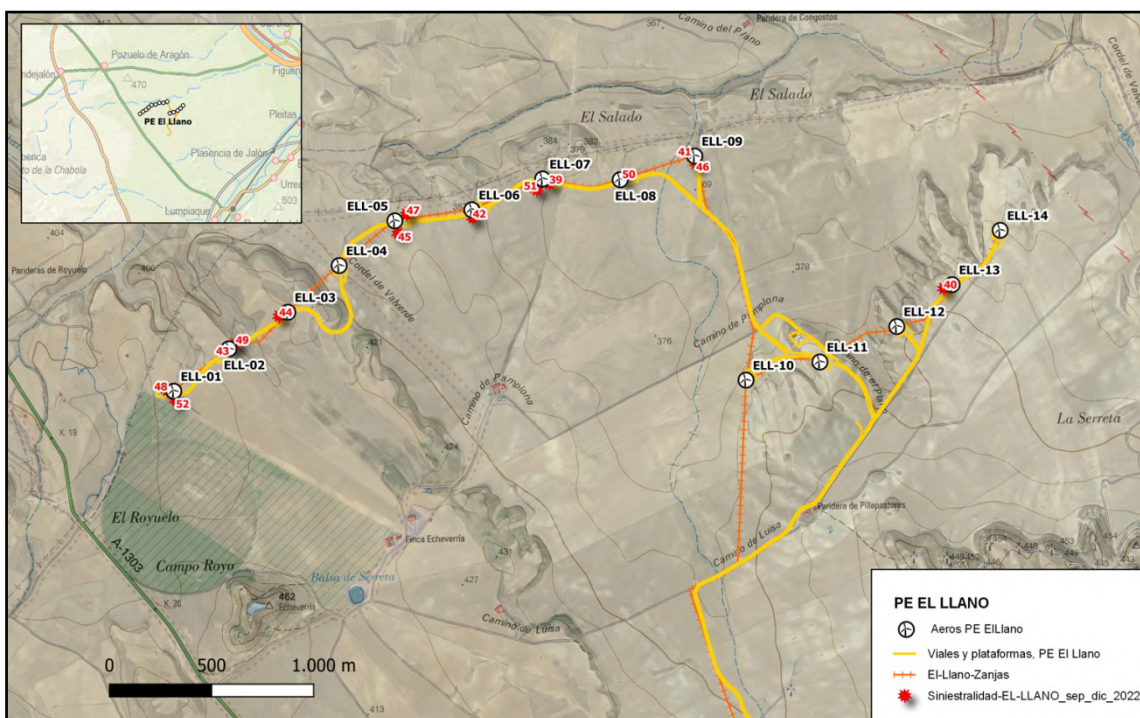


Figura 8: Plano general del PE El Llano con la localización general de los siniestros localizados en el presente cuatrimestre. (Ver con mayor detalle en Anexo Cartográfico).

A continuación se muestra una gráfica con la distribución de siniestros en el PE El Llano a lo largo del presente cuatrimestre. Como puede observarse, la siniestralidad se distribuyó de manera relativamente uniforme, si bien los aerogeneradores que mayor número de siniestros acumularon fueron el ELL-1, ELL-2, ELL-7 y ELL-9 con 2 siniestros en cada uno. El resto de aerogeneradores presentaron 1 siniestro por aerogenerador a excepción de ELL-10, 11, 12 y 14 en los que no se detectaron siniestros.

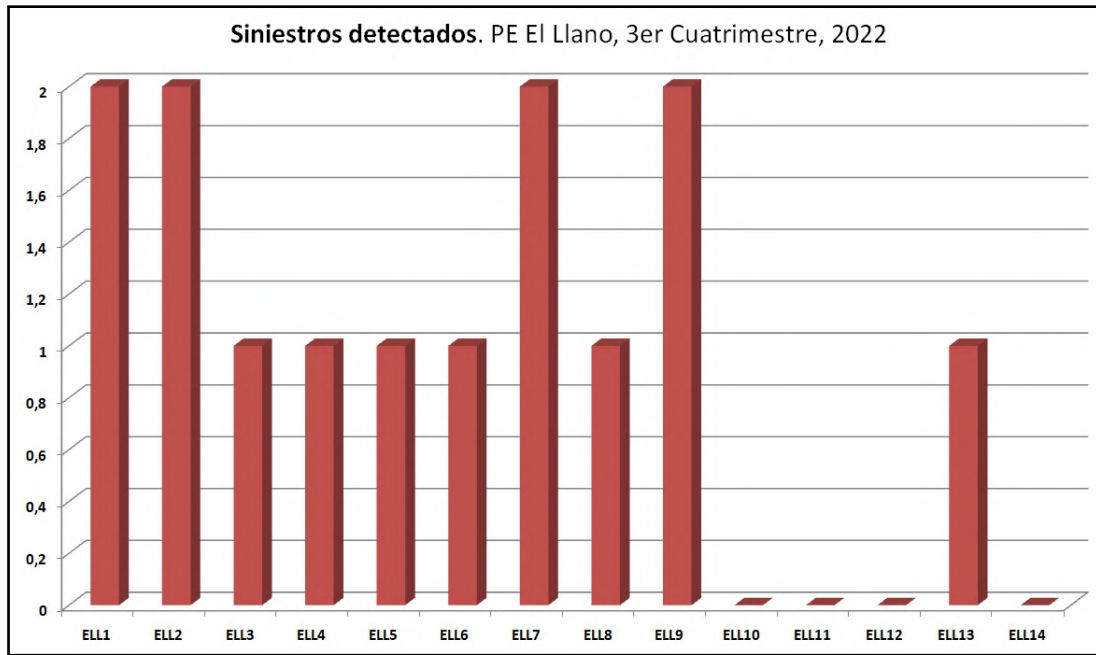


Figura 9: Gráfica de la distribución de siniestros en cada uno de los aerogeneradores del PE El Llano durante el presente cuatrimestre.

Un mapa de calor de densidad puntual se ha elaborado para mostrar las áreas del parque eólico que mayor mortalidad han presentado, donde se puede observar que la mayor parte de la mortalidad se distribuyó en la línea de aerogeneradores del ELL-1 al ELL-9, si bien de manera bastante uniforme. Este mapa se mostrará con mayor detalle en el Anexo Cartográfico al final del documento.

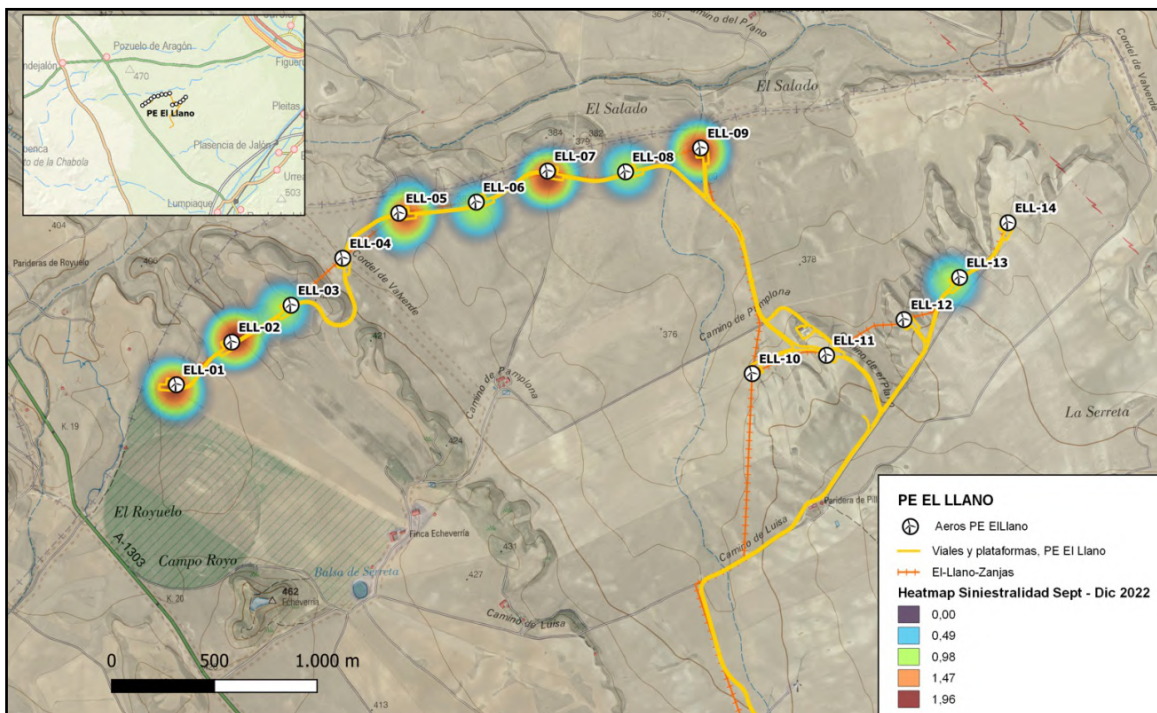


Figura 10: Mapa de densidades de la siniestralidad para el presente cuatrimestre en el PE El Llano. (Ver con mayor detalle en Anexo Cartográfico).

Respecto a la evolución de la distribución de la siniestralidad durante el presente año (2022) se ha obtenido el siguiente mapa de calor de siniestralidad, donde ELL-6 continua mostrándose como el aerogenerador con mayor siniestralidad registrada durante éste año:

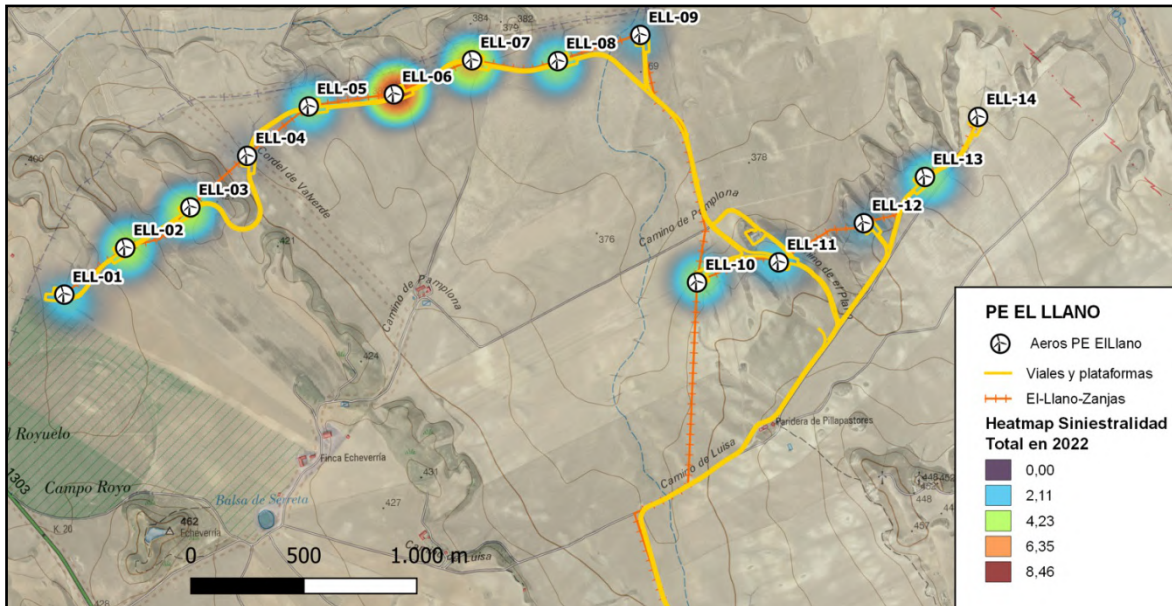


Figura 11: Mapa de densidades de la siniestralidad desde el comienzo de 2022 hasta la redacción de éste documento en el PE El Llano.

Combinado los últimos siniestros detectados con la totalidad de siniestros acumulada en el PE El Llano desde su comienzo de la fase de explotación (Marzo 2019) obtenemos la siguiente gráfica, donde podemos observar cuáles aerogeneradores acumulan una mayor siniestralidad:

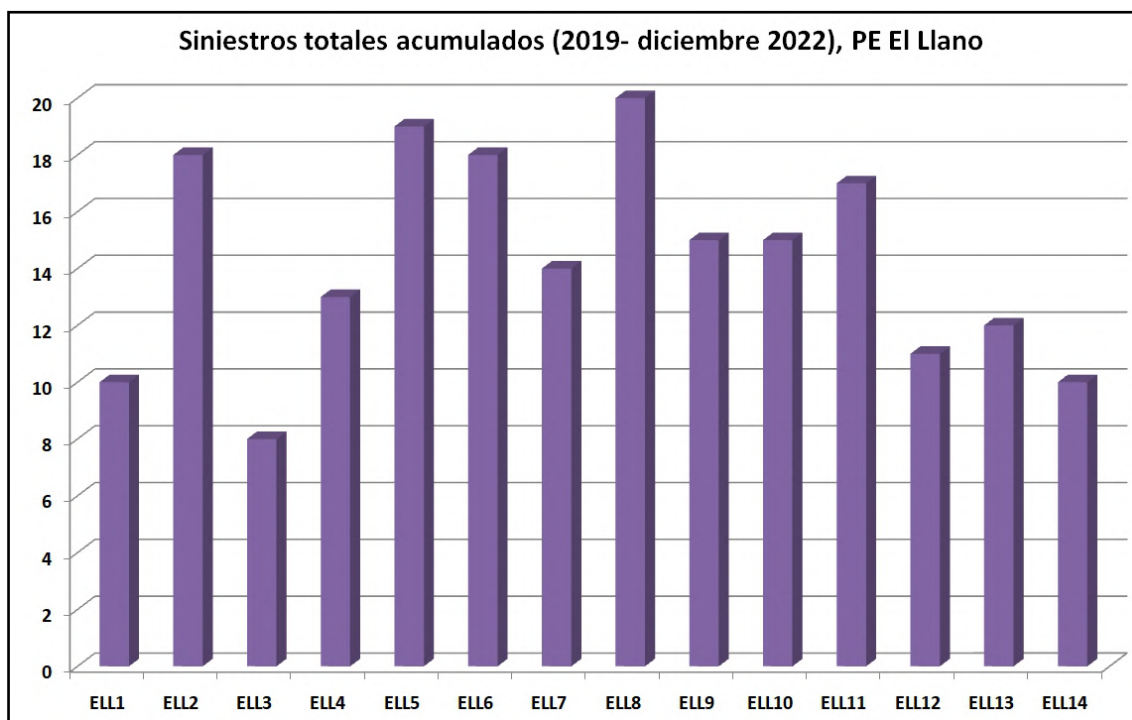


Figura 12: Gráfica de la distribución total de siniestros acumulados en cada uno de los aerogeneradores del PE El Llano desde su inicio de explotación (marzo de 2019) hasta la redacción del presente informe (diciembre de 2022).

Como puede observarse en la gráfica, el aerogenerador ELL8 con 20 siniestros, es el que mayor mortalidad total acumulada presenta desde el inicio de la explotación, seguido del aerogenerador ELL5, con 19 siniestros, y los aerogeneradores ELL6 y ELL2, con 18 siniestros cada uno. Otros aerogeneradores con alta mortalidad han sido el ELL11 (17 siniestros), ELL10 (15 siniestros) y ELL9 (13 siniestros). ELL1, ELL2 y ELL14 son los aerogeneradores que menor número de siniestros acumulados presentan desde el inicio de la explotación.

Cabe destacar que debido a su gran frecuencia de siniestros, a modo de medida preventiva, el aerogenerador ELL8 ha sido equipado con un sistema DTBird que pretende reducir el número de situaciones de peligro para la avifauna en su entorno.

3.3.1.3 Correcciones de identificación de siniestros tras necropsia

Tras los resultados de las necropsias realizadas en el Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de La Alfranca, se ha notificado de algunas correcciones a realizar en la identificación de algunos de los siniestros hallados en el PE El Llano en 2022.

- El siniestro N°35 de 2022, hallado el 22/08/2022, una serie de plumas y restos óseos pertenecientes a una especie rapaz no identificada, se confirmó que se trataban de buitre leonado (*Gyps fulvus*).
- El siniestro N°45 de 2022, hallado el 19/09/2022, que consistió en plumas y resto del ala de una especie de sílvido no identificada, se confirmó que se trataban de una curruca cabecinegra (*Sylvia melanocephala*)

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

3.3.1.4 Resultados de Tests de Permanencia, Detectabilidad y Mortalidad Estimada

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

Resultados del Test de Permanencia

Para el test de permanencia de los siniestros, se han empleado los datos obtenidos de señuelos localizados en el PE “El Llano” así como en el PE “El Tollo”, 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 capirotada	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
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	INVIERN O	Ratón	ET3	Cultivo arado	SI	1	Carroñero: Zorro
21/09/2022	INVIERN O	Ratón	ET9- ET11	Cultivo arado	SI	1	Carroñero: Corneja
26/09/2022	INVIERN O	Ratón	ET9- ET11	Cultivo arado	SI	1	Carroñero: Urraca
21/09/2022	INVIERN O	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 gato doméstico asilvestrado carroñando un señuelo de siniestro, captada mediante foto trampa (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 **0,42**.

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:

$$M = \frac{14 \cdot 10,1 \cdot 34}{14 \cdot 2,6 \cdot 0,42} = 314,63 \text{ individuos / año}$$

A continuación, se añaden los ejemplares no acarreables (18 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: **332,63 individuos/año según Erickson**. Esto supondría una mortalidad de **23,75** 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:

$$N_e = \frac{34}{2,6 \cdot 0,42 \cdot 0,7 \cdot (36/365)} = 450,97 \text{ individuos / año}$$

A continuación, se añaden los ejemplares no acarreables (18 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: **468,97 individuos/año según Winkelman**. Esto supondría una mortalidad de **33,49** 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 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 Llano, ya fuera durante los censos de puntos de observación fijos, los transectos lineales, censos específicos, en otros momentos considerados fuera de censo y especies identificadas en los siniestros. Se indica la especie, el estatus de protección según el Catálogo Español de Especies Amenazadas (Real decreto 139/2011) y al Libro Rojo de las Aves de España (Madroño, A., González, C., & Atienza, J. C., 2004), así como el estatus de la especie en la zona.

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

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

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

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

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

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

AVIFAUNA OBSERVADA, PE “EL LLANO”, 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
Aguilucho pálido	<i>Circus cyaneus</i>	RPE	RPE	NE
Buitre leonado	<i>Gyps fulvus</i>	RPE	-	NE
Milano negro	<i>Milvus migrans</i>	RPE	-	NT
Milano real	<i>Milvus milvus</i>	EN	EP	LC
Abejero europeo	<i>Pernis apivorus</i>	RPE	-	NE
	<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
Cogujada montesina	<i>Galerida theklae</i>	RPE	-	NE
Calandria común	<i>Melanocorypha calandra</i>	RPE	-	NE
	<i>Fam. BURHINIDAE</i>			
Alcaraván común	<i>Burhinus oedicnemus</i>	RPE	-	NT
	<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>			

AVIFAUNA OBSERVADA, PE "EL LLANO", Septiembre – Diciembre 2022		CNEA	CEAA	Libro Rojo
Escribano triguero	<i>Emberiza calandra</i>	RPE	-	NE
	Fam. FALCONIDAE			
Cernícalo primilla	<i>Falco naumanni</i>	IE	VU	VU
Cernícalo vulgar	<i>Falco tinnunculus</i>	RPE	-	NE
	Fam. FRINGILLIDAE			
Pardillo común	<i>Carduelis cannabina</i>	-	RPE	NE
Jilguero europeo	<i>Carduelis carduelis</i>	-	RPE	NE
Serín Verdecillo	<i>Serinus serinus</i>	-	RPE	NE
	Fam. HIRUNDINIDAE			
Golondrina común	<i>Hirundo rustica</i>	RPE	-	NE
	Fam. LANIIDAE			
Alcaudón real (Meridional)	<i>Lanius meridionalis</i>	RPE	-	NT
Alcaudón común	<i>Lanius senator</i>	RPE	-	NT
	Fam. MEROPIDAE			
Abejaruco europeo	<i>Merops apiaster</i>	RPE	-	NE
	Fam. MOTACILLIDAE			
Bisbita campestre	<i>Anthus campestris</i>	RPE	-	NE
	Fam. MUSCICAPIDAE			
Collalba gris	<i>Oenanthe oenanthe</i>	RPE	-	NE
	Fam. PASSERIDAE			
Gorrión común	<i>Passer domesticus</i>	-	-	NE
	Fam. PHASIANIDAE			
Perdiz roja	<i>Alectoris rufa</i>	-	-	DD
	Fam. STRIGIDAE			
Mochuelo europeo	<i>Athene noctua</i>	RPE	-	NE
Búho chico	<i>Asio otus</i>	RPE	-	NE
	Fam. STURNIDAE			
Estornino negro	<i>Sturnus unicolor</i>	-	-	NE

Tabla 6: Listado de aves detectadas durante el presente cuatrimestre. 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, **38 especies de aves distintas** han sido registradas durante el período de Septiembre - diciembre de 2022. Estas 38 especies 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.
- 23 en Régimen de protección especial.

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

- 1 En peligro de extinción: Milano real.
- 1 Sensible a la Alteración de su Hábitat:
- 1 Vulnerable: Cernícalo primilla, chova piquirroja.
- 5 de Interés especial.

La gran mayoría de aves se corresponden a especies adaptadas a ambientes esteparios y agrícolas de secano. Mencionar como un rápido ejemplo de esta comunidad de aves, a rapaces de la familia accitripidae (Águila real, buitre leonado, busardo ratonero, milano real, aguilucho pálido...), falconiformes (Cernícalo vulgar, cernícalo primilla), strigiformes (Búho chico, mochuelo europeo), córvidos (Cuervo grande, grajilla occidental, chova piquirroja...) y una gran variedad de especies de varios grupos del orden passeriformes (Alcaudón real, alcaudón común, Jilguero europeo, pardillo común, serín verdecillo, tarabilla común, collalba gris, escribano triguero ... entre otras).

3.3.3 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.

El resultado se presenta en el siguiente mapa, que se ha adjuntado también con mayor resolución y detalle en el Anexo Cartográfico al final de este documento.

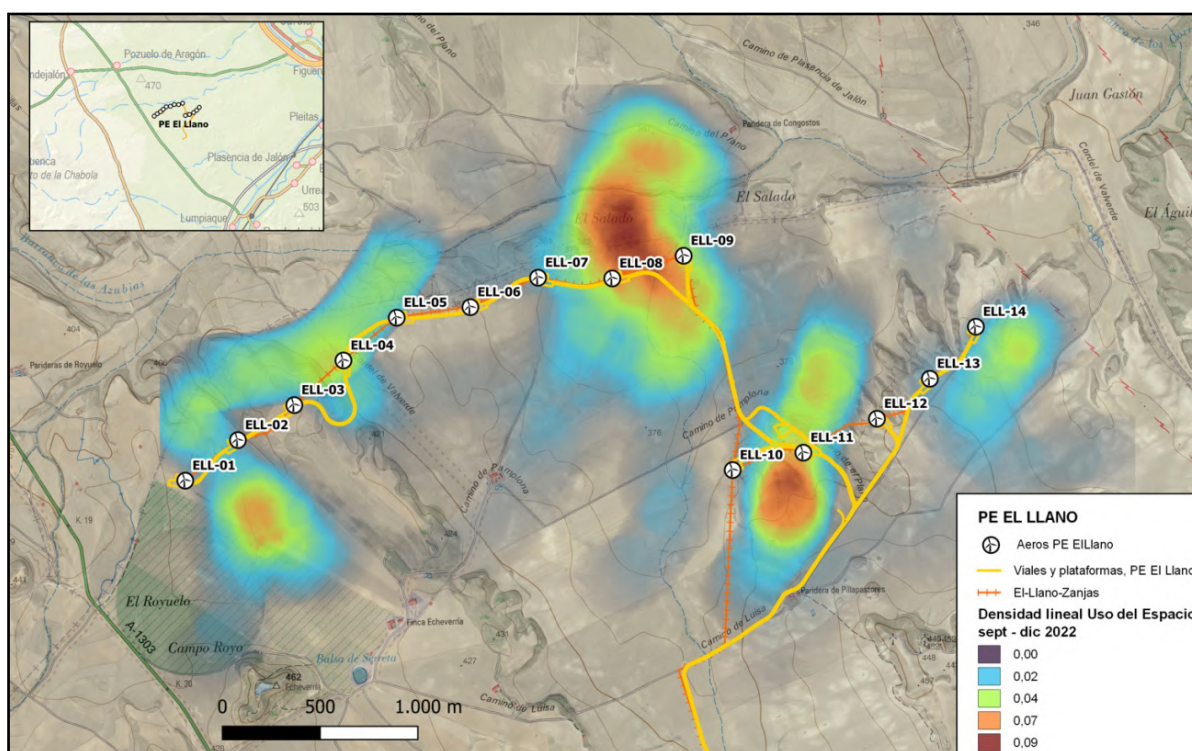


Figura 14: Mapa de densidad lineal de vuelos de individuos registrados para aves grandes y/o consideradas relevantes para el estudio durante el presente Cuatrimestre. PE El Llano. (Ver con mayor detalle en Anexo Cartográfico).

Como puede observarse, la actividad de la avifauna de tamaño grande y/o de especies relevantes se ha extendido a lo largo de todo el PE El Llano, sin embargo, se pueden apreciar áreas con densidades mucho mayores que indican una mayor actividad de aves.

Centrándonos en el propio parque eólico “El Llano”, el área con mayor densidad de vuelos se ha ubicado en las inmediaciones de los aerogeneradores ELL9 y ELL8. Las aves observadas en estas áreas se corresponden a varias especies de rapaces y de córvidos, de las cuáles podemos destacar bandos pequeños de buitre leonado (*Gyps fulvus*), chovas piquirrojas y en menor número otras especies de rapaces como el aguilucho lagunero o el cernícalo vulgar.

También se observan picos de actividad en otras áreas, como lo es en las cercanías de ELL10 y ELL 11, con observaciones variadas de varias especies de aves rapaces, y los campos de cultivo al S de ELL1 y ELL2, debido a presentar áreas inundadas temporalmente debido a lluvias o al riego que atraían a las aves.

Para el cernícalo primilla (*Falco naumanni*), debido a su importancia para el seguimiento de ésta infraestructura eólica, se ha elaborado también un mapa de uso del espacio individual con el fin de mostrar de manera específica su actividad durante el presente cuatrimestre de 2022. Este mapa se adjuntará y explicará más adelante en los apartados de censos específicos.

3.3.4 APROXIMACIÓN AL SISTEMA DE DETECCIÓN AUTOMÁTICA “3D OBSERVER”

Como consecuencia de la instalación de 2 sistemas de control automático de la actividad de las aves en los aerogeneradores, o próximo a los mismos, una unidad de DTBird y una de 3D Observer, se está pensando adaptar la metodología para obtener un mayor número de observaciones de vuelos de aves en el área de control del 3D Observer y así realizar comparaciones con los datos registrados por estos sistemas. El sistema registra de manera autónoma la actividad de las aves en las áreas próximas a las turbinas LLo7 (parcialmente), LLo8 y LLo9, mientras que la unidad DTBird está instalada en el aerogenerador LLo8, por lo que se ha pensado trasladar uno de los puntos de observación de uso del espacio de PE a esta área en el futuro.

Como se ha explicado en la metodología de puntos de observación, durante el segundo cuatrimestre de 2022, se ha decidido reubicar el Punto de Observación 1 a la plataforma del aerogenerador LLo8, con el fin de obtener datos de avifauna relevante que puedan ser comparados en el futuro con los recogidos por el 3D Observer.

El sistema 3D Observer aporta la siguiente información:

- FICHERO DE DATOS EN FORMATO CSV.
 - Todos los días se genera un fichero de datos que es el resumen de las detecciones que el sistema ha efectuado, Para cada detección de un ave tenemos una fila del fichero.

**En cada detección existen datos en varias columnas cuyos valores se explican a continuación:*

- IDBIRD: Identificador de la detección. Es un número interno del sistema.
- STEREOPAIR: El par estereoscópico que ha efectuado la detección (1, 2, 3, ...)
- YEAR_START; MONTH_START; DAY_START; HOUR_START; MIN_START; SEC_START; Un serie de campos para identificar el momento en el que se inició la detección.
- TIME_DETECTION: El tiempo (en segundos) que ha durado la detección
- MIN_SIZE; MAX_SIZE; AVG_SIZE: Tamaño mínimo, máximo y medio del ave detectada, correspondientes al eje mayor del rectángulo que engloba al ave en cada momento, es decir el mínimo, máximo y promedio de dicho eje. Hay que destacar que corresponde con el tamaño desde el punto de vista de la cámara, y que por tanto puede ser que su envergadura real no se pueda determinar. Por ello se guardan las tres variables.
- AEROID: Identificador del aerogenerador más cercano a la trayectoria
- MIN_DISTANCE: Distancia mínima durante el vuelo al aerogenerador más cercano
- MAX_DISTANCE: Distancia máxima durante el vuelo al aerogenerador más cercano.

- TOTAL_DISTANCE: Distancia total recorrida durante la trayectoria, en metros. Tiene en cuenta la suma de todos los incrementos entre cada posición detectada.
- DISTANCE_INI_ENO: Distancia, en línea recta, entre el punto inicial y el punto final de la trayectoria.
- REL_DISTANCE: Relación entre DISTANCE /DISTANCE_INI_END. Sirve para indicar cuan próxima a una recta es la trayectoria que sigue el ave. Cuanto mayor es, más parecida es la trayectoria a un vuelo ciclado.
- SPHERE_ALARM: Indicador de la distancia a la que ha pasado del aerogenerador.
 - 1: Ha pasado entre 0 y 2 veces la longitud del aspa
 - 2: Ha pasado entre 2 y 3 veces la longitud del aspa
 - 3: Ha pasado entre 3 y 4 veces la longitud del aspa
 - 4: Ha pasado a más de 4 veces la longitud del aspa

Por último, hay que señalar que el sistema DTBird lleva integrado un módulo de disuasión sonora que se activa cuando el ave entra en el área de riesgo establecida, mientras que el sistema “3D Observer” solo controla la actividad de la avifauna, no evita la mortalidad de ejemplares, ni la realización de vuelos de riesgo.

3.3.5 POBLACIONES SENSIBLES DE AVIFAUNA

Tanto en el estudio previo de avifauna como en la DIA del parque eólico “El Llano”, 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 (*Pyrhacorax pyrrhacorax*). Durante el segundo cuatrimestre del año 2022 de las especies anteriormente mencionadas se han podido detectar al cernícalo primilla y chova piquirroja, si bien se ha registrado actividad de ganga ortega y ganga ibérica fuera de censo durante el seguimiento en otros PEs cercanos. A continuación se desarrolla la información recopilada de cada especie:

• 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 “Sensible a la Alteración de su Hábitat”, y como “de Interés especial” en el Catálogo Nacional (Real Decreto 139/2011).

Los primeros ejemplares de cernícalo primilla de 2022 comenzaron a ser observados en marzo, y desde entonces, su actividad ha sido relativamente frecuente en los alrededores del PE El Llano. Los individuos han sido observados generalmente prospectando amplias áreas de campos de cultivo en los alrededores del PE. Si bien durante la temporada de primavera fueron más frecuentes en el área comprendida entre los aerogeneradores ELL10, ELL9, ELL8 y ELL7, en busca de presas en los campos de cultivo de secano, y prospectando tras el paso de tractores agrícolas arando el campo, su área de actividad fue cambiando con el paso de los meses. Durante el segundo cuatrimestre de 2022, la actividad del cernícalo primilla se fue desplazando más hacia el este, llegando a ser más frecuentes en la línea de aerogeneradores ELL10, 11, 12, 13 y 14. Este desplazamiento de la zona de actividad del primilla parece relacionarse al estado variable de los cultivos de secano del área, que conforme fueron cosechados, arados, o dejados en barbecho los cernícalos fueron desplazando sus áreas de caza a zonas más propias. Finalmente, los últimos cernícalos primilla abandonaron la zona a finales de septiembre de 2022, por lo que su actividad en el tercer cuatrimestre de 2022 ha sido más reducida.

A continuación se muestra un mapa de densidad lineal específico para el cernícalo primilla, mostrando las áreas de mayor uso del espacio para esta especie en el presente cuatrimestre (septiembre – diciembre de 2022):

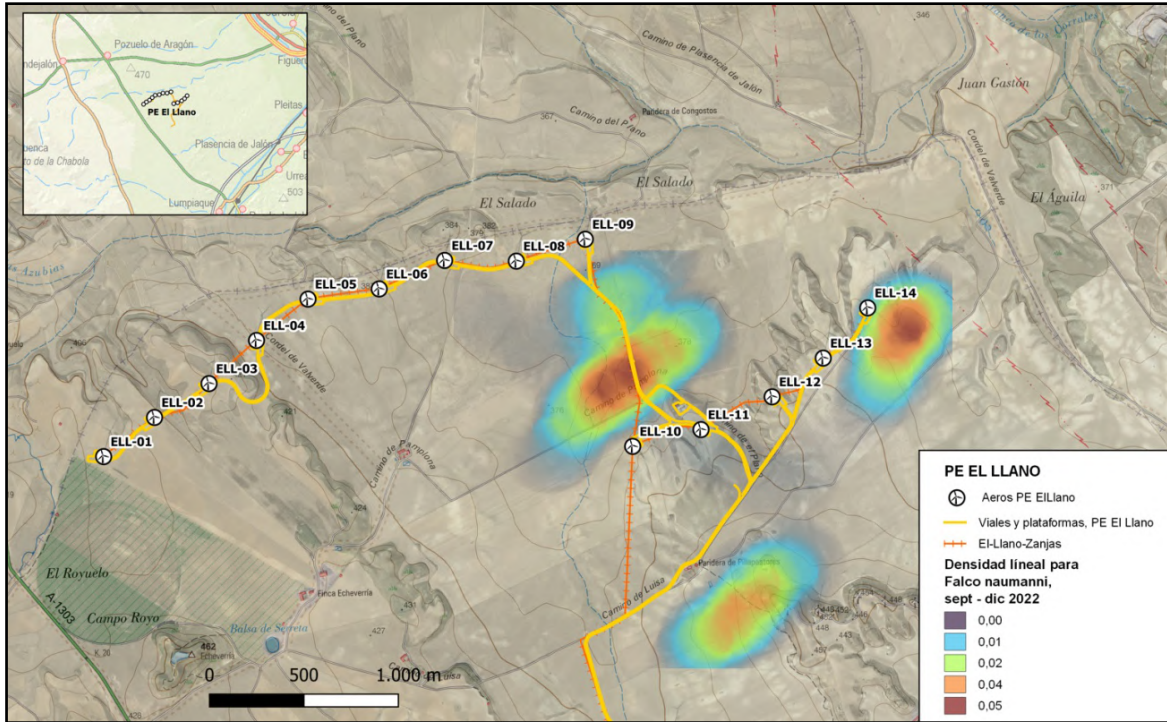


Figura 16: Mapa de densidad lineal de uso del espacio para el cernícalo primilla (*Falco naumanni*) en el PE “El Llano” durante el tercer cuatrimestre de 2022.

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 techos*) y de ser posible conocer su éxito reproductivo.

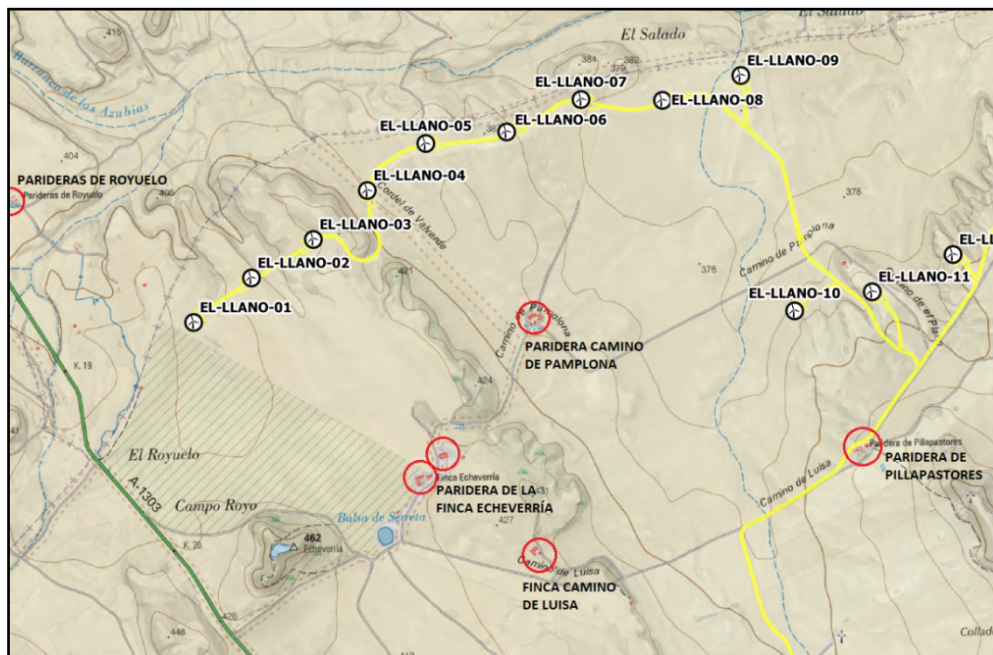


Figura 17: Posibles puntos de nidificación para el cernícalo primilla próximos a PE “El Llano”.

Los siguientes puntos de nidificación fueron comprobados: Paridera de Finca Echeverría (1km al sur de la sección central del PE), Paridera del Camino de Pamplona (800m al sur de la sección central del PE), Finca del Camino de Luisa (1,6km al sur de la sección central del PE), Paridera de Pillapastores (600m al sur de la sección este del PE) y las Parideras de Royuelo (1km al oeste del PE).

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 18: Fotografía general de la paridera de la finca Echeverría (Izda.), y detalle de una pareja de primillas posados sobre la misma (dcha.).

Como se ha mencionado anteriormente en el apartado de siniestralidad, 2 nuevos siniestros de cernícalo primilla (Falco naumanni) han sido registrados en el PE “El Llano” durante el presente cuatrimestre. Junto a los siniestros de cernícalo primilla hallados durante anteriores cuatrimestres, hacen **un total de 9 siniestros de cernícalo primilla durante todo 2022, una cifra elevada que implica un fuerte impacto sobre la población local de la zona**. A pesar de ello y como se ha mencionado en el párrafo anterior, el número de observaciones de cernícalo primilla registradas en el entorno del parque eólico ha sido notable.

● 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 habitual en el área de estudio, tanto de ejemplares reproductores como de grupos de diverso tamaño. Si bien se han llegado a observar bandos muy numerosos en otros estudios ornitológicos realizados al mismo tiempo en áreas cercas al PE El Llano, en el propio entorno del PE tan solo se han observado individuos solitarios o parejas desplazándose juntas, así como prospectando el área en busca de alimento.

Durante el tercer cuatrimestre de 2022, la observación de la chova piquirroja en las proximidades de los aerogeneradores fue común, si bien más reducida que en anteriores cuatrimestres. Las observaciones generalmente consistieron en individuos solitarios o parejas desplazándose a través del parque eólico.

● **Sisión común** (*Tetrax tetrax*)

Durante mayo y junio se invirtió esfuerzo en rastrear el entorno del parque eólico con el fin de comprobar la presencia de ésta especie, mediante una serie de estaciones de observación y escucha conectadas con desplazamientos en vehículo que permitiesen detectar los reclamos y displays de cortejo de esta especie durante la época reproductora.

Durante el resto de seguimientos en el área (puntos de observación, transectos y el seguimiento de cernícalo primilla) también se prestó especial atención a la aparición de indicios de actividad de sisón común. Sin embargo, el resultado de los censos ha sido **negativo** para la temporada reproductora, estival y postnupcial de 2022, por lo que no se ha podido confirmar la presencia de la especie en el área estudiada en éste cuatrimestre.

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

Durante el tercer cuatrimestre de 2022 no se ha podido confirmar la presencia de las dos especies de pteróclidos en el propio PE “El Llano”, si bien se han realizado observaciones en 2022 en áreas cercanas, fuera de censo. Las observaciones de estas especies sucedieron próximas a balsas agroganaderas de la zona. La ganga ibérica fue más abundante que la ganga ortega. 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 están 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).

En la tabla 10 se indica la localización de los 4 puntos de escucha (figura 19) fijados para estudiar la composición específica y la actividad de los quirópteros potencialmente presentes en la zona de estudio, que han sido modificados respecto al año 2019 por la introducción de uno nuevo junto al Corral de Puyapastores.

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

Para ello se utilizarán dos tipos de métodos de detección.

La primera consiste en el detector de ultrasonidos manual portátil Echo Meter Touch 2 Pro (Wildlife Acoustics, Inc) junto con la aplicación específica desarrollada por el fabricante para un dispositivo iOS. Esta tecnología permite la identificación de la especie mediante sonograma en directo, 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.

PUNTO DE ESCUCHA	X ₃₀ ETRS89	Y ₃₀ ETRS89	DESCRIPCIÓN
P1	635131	4620678	Cerro de matorral xerófito, LLO3
P2	638020	4620559	Plataforma del LL12
P3 (Pasiva)	635414	4619330	Balsa de La Serreta

Tabla 7: Coordenadas UTM 30T ETRS89 de los puntos de escucha fijados para estudiar la composición específica y la actividad de los quirópteros de la zona de estudio.

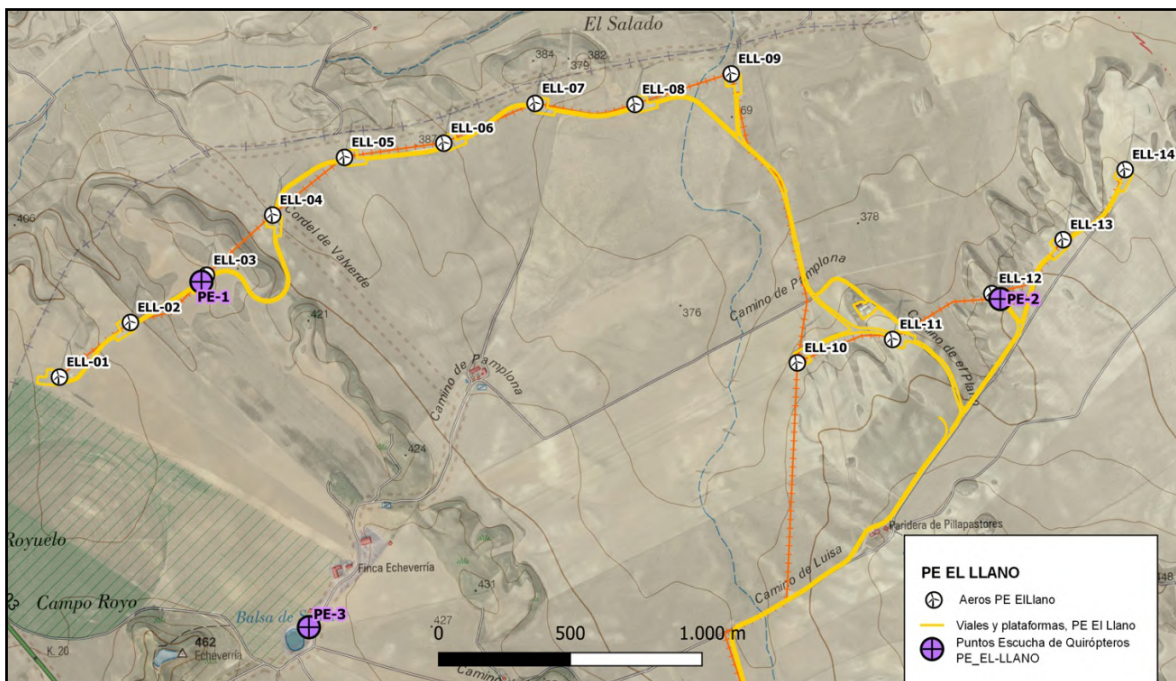


Figura 19: Localización de los puntos de escucha realizados para el estudio de las poblaciones de quirópteros. Fuente: IGN y Molinos del Ebro. Escala: 1:15.000.



Figura 20: 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. La grabadora pasiva fue instalada en el Punto 3 (Balsa de La Serreta).



Figura 21: 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	impacto de baja magnitud

	especies presentes en el lugar	
Pérdida de refugios o colonias asociado a la fase de obras	Impacto de alta o muy alta magnitud dependiendo del emplazamiento y de las especies presentes en el lugar	Impacto de alta o muy alta 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 8: Resumen de los principales impactos generados por la instalación y funcionamiento de un parque eólico sobre las poblaciones de murciélagos. Fuente: Rodrigues 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 (Rodrigues 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 (*Lasionycter 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 9: 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

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 10: Visitas nocturnas realizadas para el PE “El Llano” 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 hortelano	<i>Eptesicus serotinus</i>	LI	LC
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 ratonero grande	<i>Myotis myotis</i>	VU	VU
Nóctulo grande	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	IE	VU
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 11: Listado de quirópteros presentes en las inmediaciones del parque eólico “El Llano” durante el periodo de estudio. Se indica el estatus de protección: CEEA (Catálogo Español de Especies Amenazadas) y el Libro rojo de los mamíferos de España (Palomo et al., 2007).

Se han obtenido registros de 11 especies de quirópteros diferentes (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*) y el murciélago ratonero grande (*Myotis Myotis*) clasificados como “vulnerables” tanto en el Libro Rojo como en el CEEA, así como al nóctulo

grande (*Nyctalus lasiopterus*) considerado como de “Interés especial” en el CEEA y como “Vulnerable” en el Libro Rojo.

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.

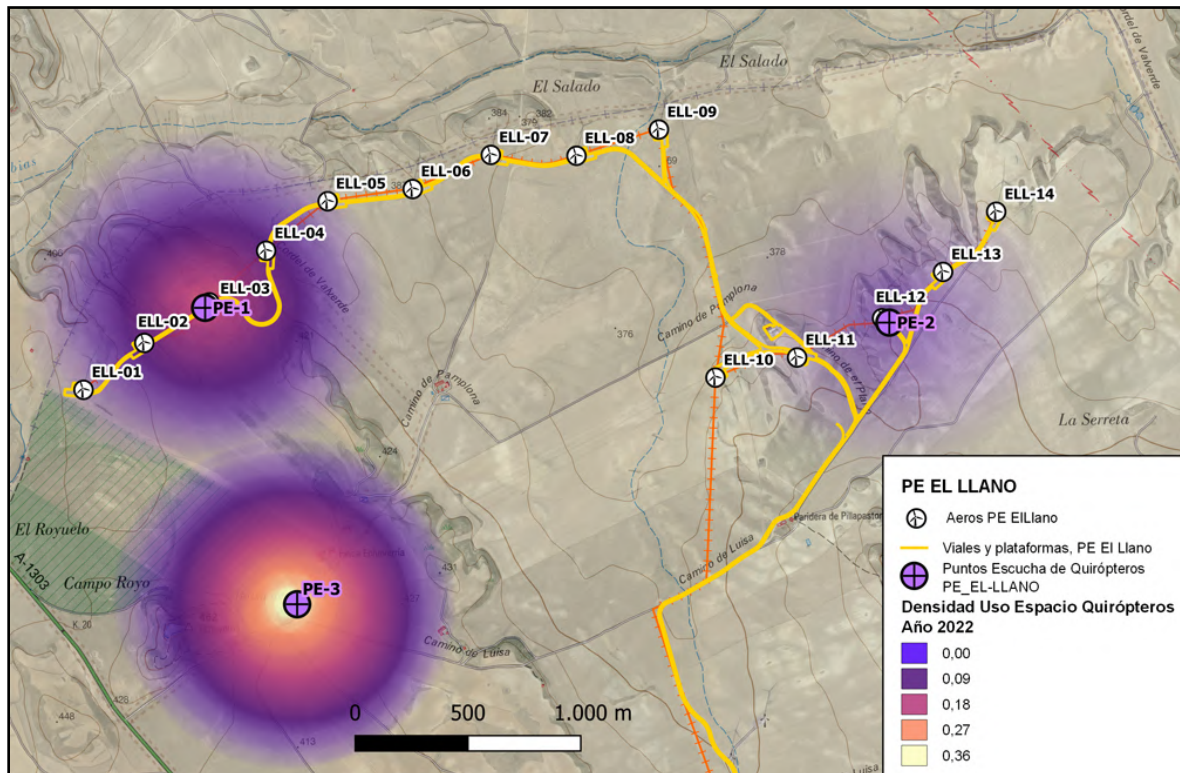


Figura 22: Mapa del uso del espacio de los quirópteros en el PE El Llano durante 2022. (Ver anexo cartográfico).

Como puede observarse, el punto de escucha PE-3, ubicado a 1km del PE al S, en las proximidades de la finca Echeverría y de la balsa de la Serreta, 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 segundo punto de escucha con mayor actividad fue el PE-1, en la alineación de aerogeneradores del ELL-1 a ELL9, y el área con menor actividad registrada durante todo el año se dio en el PE-2, en la alineación de aerogeneradores de ELL10 al ELL14.

ACTIVIDAD DE QUIRÓPTEROS EN FUNCIÓN DEL HORARIO

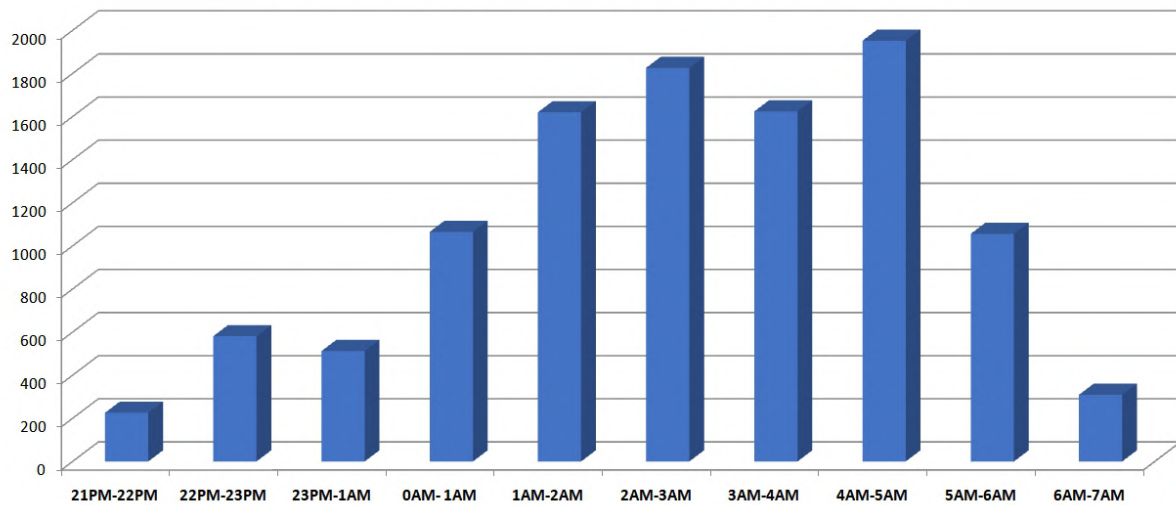


Figura 23: Actividad de los quirópteros (cantidad de especies emitiendo pulsos ultrasónicos registradas) en función del horario para el presente año de explotación.

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 Llano” muestran que el mayor pico de actividad se dio de 4 am a 5 am, con más de 1800 escuchas realizadas, seguido del período de 2 am a 3 am, con cerca de 1800 escuchas, y de 1 am a 2 am, con unos 1600 pulsos. Por el contrario, los momentos de menor actividad abarcaron de 21 pm a 2 am, y de 6 am a 7 am.

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.

El principal condicionante en la presencia de quirópteros en la zona de estudio es probablemente la disponibilidad de refugios, que en su mayoría están asociadas a construcciones humanas, bien de los núcleos urbanos o sobre todo de los ligados a la actividad agrícola-ganadera, así como la existencia de la Balsa de La Serreta. En el estudio previo de quirópteros (Lorente y Santafé 2018), se determinó la importancia de un área situada a unos 2-3 km del parque eólico debido a la existencia de afloramientos rocosos, que favorecía la disponibilidad de grietas y cavidades. Finalmente, el registro de especies de nóctulos y del murciélago de cueva podría estar asociado a movimientos migratorios, en particular en el caso de los nóctulos, así como el desplazamiento entre refugios de verano y/o temporales para el murciélago de cueva.

3.4.4.3 Presencia de enclaves de interés para los quirópteros

Varios autores (Rodrigues 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 Llano” (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 Llano”. 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.

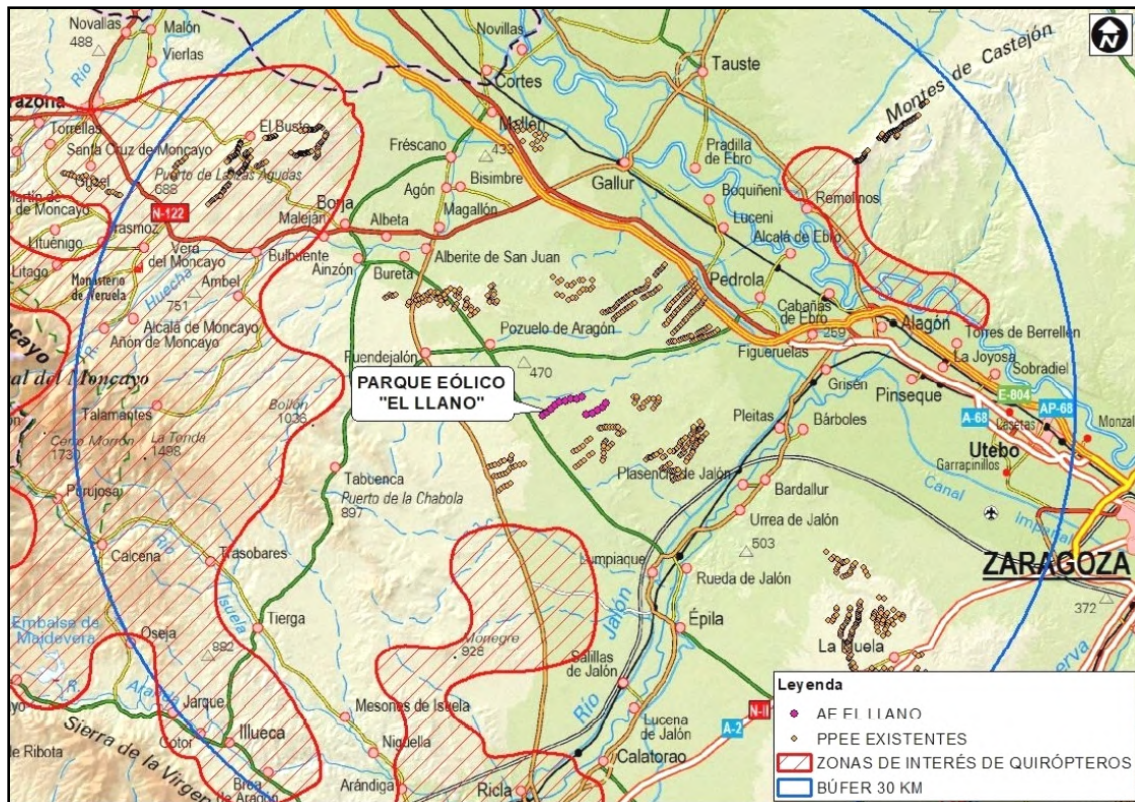


Figura 24: Localización de los enclaves de interés por la presencia o potencial ocupación de quirópteros en un radio de 30 km en relación con el parque eólico "El Llano". Escala 1:250.000. Fuente: IGN y Molinos del Ebro.

3.4.4.4 Susceptibilidad de las especies detectadas ante un parque eólico

En base a González et al. (2013) y Rodrigues et al. (2015) se planea realizar una clasificación de las especies de quirópteros detectadas en la zona de estudio en relación con la susceptibilidad ante la instalación de un parque eólico.

3.4.4.5 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 Llano" supuso la instalación de 14 aerogeneradores de 3,45 y 3,6 MW de potencia unitaria, dando como resultado una producción potencial de 49,95 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 Llano" de un parque eólico, se ha analizado en mayor profundidad la incidencia de este tipo de infraestructuras (Madsen 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 Llano” ocupa una superficie aproximada de 292,9 ha, si consideramos el mínimo polígono definido por la posición de los aerogeneradores. 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, con lo que estaríamos hablando de un área de 236,2 ha; 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 Llano” es de $357,8 \pm 4,9$ m (rango: 339,9-383,3 m), medido al eje de cada uno. Si se considera el diámetro del rotor de 138 m, esta distancia media se reduce a 219,8 m, siempre y cuando los aerogeneradores estén orientados en paralelo. La distancia mínima de separación con parques eólicos cercanos se ha establecido en 1.049 m al parque eólico “La Serreta Ampliación”. 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, y que el grado de afección de los procesos erosivos está localizado y es de reducida magnitud.

Aunque la tierra vegetal reunida en la obra se documentó como escasa y de reducida calidad debido al predominio de materiales yesíferos y arcillosos, el tratamiento de restauración con la tierra vegetal fue adecuado ya que se apiló y extendió en la mayor parte de los desmontes y terraplenes que lo permitían, no haciéndolo en los de mayor pendiente, ya que se primó la estabilidad de estos para evitar el arrastre y caída de la tierra a su parte basal.

Se ha continuado observando procesos de regeneración vegetal espontánea (*no sembrada artificialmente o hidrosebrada*) en los taludes y terraplenes de menor pendiente, en su mayoría por especies herbáceas y arbustivas de naturaleza nitrófila. Igualmente, en la mayor parte de las zonas alteradas, incluso en las de mayor pendiente, se ha realizado la plantación de especies arbustivas autóctonas como encinas, coscojas, sabinas y acebuches mediante el sistema waterbox. Este sistema permite la acumulación del agua en un riego inicial de implantación y la posterior asociada al agua de lluvia. Se ha constatado que es un sistema muy adecuado, permitiendo el desarrollo de los pies arbustivos y reduciendo el número de bajas al mínimo.

A continuación, se muestra una serie de fotografías realizadas a finales del tercer cuatrimestre de 2022 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 25: Plataforma de ELL14 despejada y en correcto estado de conservación.



Figura 26: Vial de acceso a aerogeneradores ELL13 y 14.



Figura 27: Vial de acceso entre aerogeneradores ELL12y ELL11.



Figura 28: Vial de acceso entre aerogeneradores ELL11 y ELL10.



Figura 29: Talud de tierra vegetal restaurado entre aerogeneradores ELL11 y ELL10.



Figura 30: Vial de acceso a aerogenerador ELL-10.



Figura 31: Vial de acceso entre aerogeneradores ELL10 y ELL9. A su derecha se ubica el campo de cultivo restaurado donde se localizó el Site Campo de Obra.



Figura 32: Vial de acceso entre aerogeneradores ELL7 y ELL8.



Figura 33: Fotografía de la vegetación natural espontánea creciendo en taludes del vial entre ELL6 y ELL5.



Figura 34: Fotografía de algunas especies arbustivas sembradas artificialmente con mayor grado de crecimiento en el talud del vial entre ELL-5 y ELL-6.



Figura 35: Fotografía de vial de acceso hacia ELL4 con el badén inundable en correcto estado de conservación.



Figura 36: Otra sección de la rampa del vial entre ELL-4 y ELL3 mostrando especies arbustivas plantadas artificialmente en sus taludes.



Figura 37: Taludes del vial acceso entre ELL2 y ELL3 con vegetación natural espontánea.

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

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 del parque eólico El Llano cuenta con un Punto Limpio para almacenar los residuos producidos en el PE. Se trata de una sala de ladrillo y hormigón cerrada y aislada de los elementos, con solera de hormigón aislada del terreno, en cuyo interior se guardan los diferentes residuos.
- 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 y bidones 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) también son segregados y correctamente gestionados.



Figura 38: Almacén del PE El Llano, localizado al norte del aerogenerador ELL10.



Figura 39: Interior del almacén de residuos peligrosos del PE El Llano a enero de 2023

3.7 EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA

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 17 de octubre de 2022 se realizó una medición de los niveles de presión sonora en el parque eólico “El Llano” 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 40: Sonómetro integrador modelo CESVA SC310 utilizado para la evaluación de los niveles de presión sonora en el parque eólico “El Llano”.



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

Instrumentos de medición de sonido audible y
calibradores acústicos



LACAINAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

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

TIPO DE VERIFICACIÓN:	DESPUÉS DE REPARACIÓN
INSTRUMENTO:	SONÓMETRO
MARCA:	SVANTEK MICRÓFONO: A.C.O. PREAMPLIFICADOR: SVANTEK
MODELO:	SVAN 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)

Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)
Fecha y hora: 31.05.2022 08:31:09

Director Técnico

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).

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.

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.

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.

LACAINAC es un Organismo de Verificación Metrológica acreditado por ENAC con certificado nº 423/EI623.

Figura 41: 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. Igualmente, se midió los niveles de presión sonora junto a la Finca de Echeverría debido a su potencial uso como uso agrícola y ganadero, así como por la presencia de fauna con elevado valor de conservación como es el cernícalo primilla.

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.

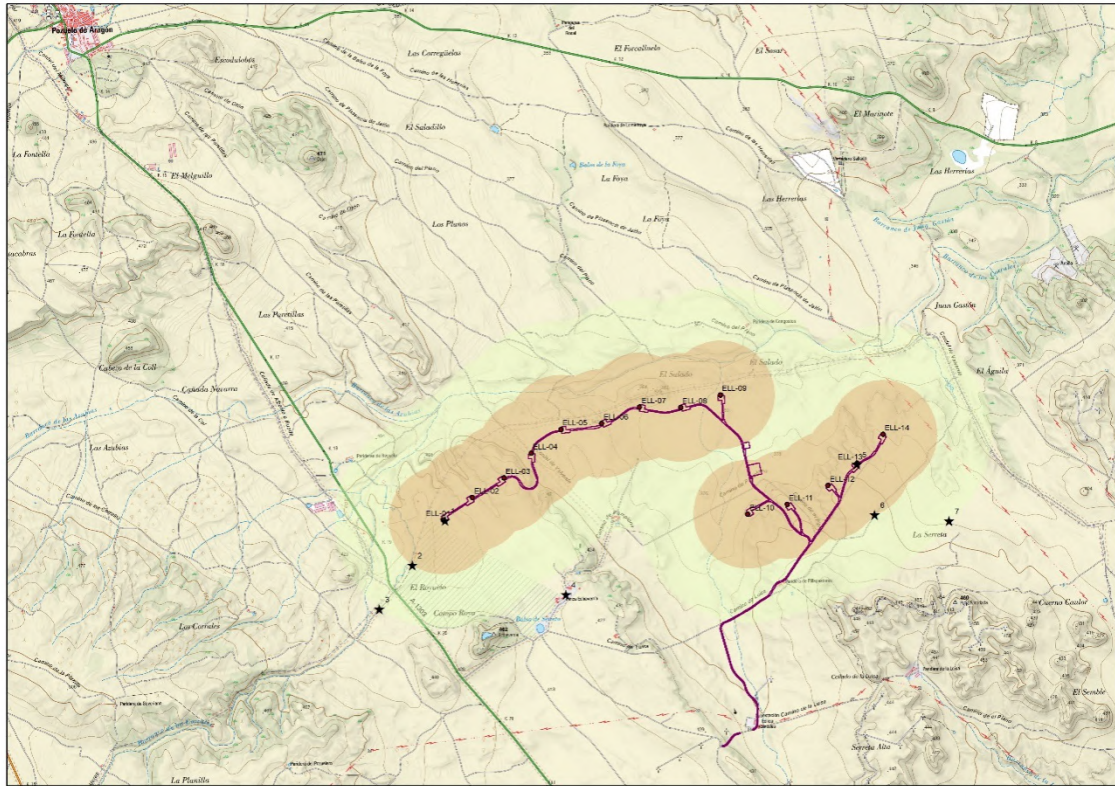


Figura 42: Localización de las estaciones de medición acústica del parque eólico “El Llano”. Escala 1:250.000. Fuente: IGN y Molinos del Ebro.

ESTACION	INMISIÓN REFERENCIA	DISTANCIA (m)	X ₃₀	Y ₃₀	LAT dB(A)	ERROR ESTÁNDAR
1	LL01	2	634438	4620237	55,17	0,12
2	LL01	502	634154	4619834	39,47	0,22
3	LL01	817	633632	4620356	40,93	0,33
4	Echeverría	1.172	635564	4619648	39,25	0,78
5	LL13	2	638249	4620753	57,20	0,26
6	LL13	516	638016	4620309	44,23	0,12
7	LL13	1.022	639068	4620195	52,13	0,37

Tabla 12: Resultados de la evaluación de los niveles de inmisión sonora producidos por el parque eólico “El Llano”. 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 13: 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 55 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 5,5 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). Hay que indicar que el entorno de la Finca de Echeverría, a 1,2 km del aerogenerador más cercano, se obtuvo un valor de $39,25 \pm 0,78$ dBA (media \pm error estándar), que está por debajo de los umbrales referidos anteriormente.

4 CONCLUSIONES.

Se han obtenido las siguientes conclusiones durante la ejecución del segundo cuatrimestre (mayo – agosto) del cuarto año (2022) de seguimiento y vigilancia ambiental del parque eólico “El Llano”:

- Se han realizado **13 visitas de seguimiento ambiental** ordinario del PE durante el presente cuatrimestre de 2022 (de septiembre a diciembre), además de otras visitas adicionales destinadas a la realización de seguimientos específicos.
- Los tracks de las revisiones ambientales ordinarias del parque eólico se han grabado en formato KML o KMZ y se entregarán adjuntos al informe junto al resto de datos.

SINIESTRALIDAD

- Se han localizado un total de **14 siniestros de avifauna y/o quirópteros** en el parque “El Llano” durante el periodo septiembre - diciembre de 2022, pertenecientes a **12 especies distintas** identificadas.
- Destacan los **2 siniestros de cernícalo primilla (*Falco naumanni*) (y 9 siniestros en total desde comienzo de 2022)**. El cernícalo primilla está incluido en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 129/2022) en la categoría “Vulnerable”, y “en Régimen de Protección Especial” en el Catálogo Nacional (Real Decreto 139/2011).
- Destaca también el hallazgo **de 1 siniestros de milano real (*Milvus milvus*)**, 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 2019, el aerogenerador ELL8 con 20 siniestros, es el que mayor mortalidad total acumulada presenta desde el inicio de la explotación, seguido del aerogenerador ELL5, con 19 siniestros, y los aerogeneradores ELL6 y ELL2, con 18 siniestros cada uno. Otros aerogeneradores con alta mortalidad han sido el ELL11 (17 siniestros), ELL10 (15 siniestros) y ELL9 (13 siniestros). ELL1, ELL2 y ELL14 son los aerogeneradores que menor número de siniestros acumulados presentan desde el inicio de la explotación.
- Se informan de correcciones en la identificación de dos siniestros de 2022 tras su necropsia en el CRFS de la Alfranca:
 - El siniestro N°35 de 2022, hallado el 22/08/2022, se confirmó que se trataba de un buitre leonado (*Gyps fulvus*).
 - El siniestro N°45 de 2022, hallado el 19/09/2022, se confirmó que se trataba de una curruca cabecinegra (*Sylvia melanocephala*)

Los resultados en el test de permanencia indican una permanencia media de los siniestros de aves pequeñas y murciélagos de: 2,6 días y 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 **0,42**. A partir de estos datos se ha calculado la **mortalidad estimada** mediante dos metodologías distintas:

- Erickson, 2003. Mortalidad estimada: 332,63 individuos/año. Esto supondría una mortalidad de **23,75** individuos por aerogenerador y año.
- Winkelman, 1989. Mortalidad estimada: 468,97 individuos/año. Esto supondría una mortalidad de **33,49** 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.

SEGUIMIENTO DE AVIFAUNA

- **38 especies de aves distintas han sido registradas** durante el período de enero – abril de 2022. 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 Interés especial: Cernícalo primilla.
 - 23 en Régimen de protección especial.
- Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 49/1995, 181/2005 y 129/2022):
 - 1 Sensible a la Alteración de su Hábitat:
 - 1 Vulnerable: Cernícalo primilla, chova piquirroja.
 - 5 de Interés especial.
- Respecto al uso del espacio, el área con mayor densidad de vuelos se ha ubicado en las inmediaciones de los aerogeneradores ELL9 y ELL8. Las aves observadas en estas áreas se corresponden a varias especies de rapaces y de córvidos, de las cuáles podemos destacar bandos pequeños de buitre leonado (*Gyps fulvus*), chovas piquirrojas y en menor número otras especies de rapaces como el aguilucho lagunero o el cernícalo vulgar. También se observan picos de actividad en otras áreas, como lo es en las cercanías de ELL10 y ELL 11, con observaciones variadas de varias especies de aves rapaces, y los campos de cultivo al S de ELL1 y ELL2, debido a presentar áreas inundadas temporalmente debido a lluvias o al riego que atraían a las aves.
- Respecto al seguimiento específico de especies de interés:

- Para el **cernícalo primilla** (*Falco naumanni*) la actividad en el tercer cuatrimestre se concentró únicamente en septiembre, en el período postnupcial antes de la migración. La **Paridera de la “Finca Echeverría” ha continuado siendo el único edificio agroganadero revisado en el que se ha observado actividad del cernícalo primilla en la temporada de cría de 2022**. 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. Para el 29 de junio, se observó un total de 14 cernícalos primilla en la finca Echeverría.
- El **Sisón común** (*Tetrax tetrax*), la **Ganga ortega** (*Pterocles orientalis*) y la **Ganga ibérica** (*Pterocles alchata*) no pudieron ser detectados durante el presente cuatrimestre durante los seguimientos tanto ordinarios como específicos en el entorno del PE, si bien las dos especies de ganga sí han podido ser observadas durante el seguimiento de otros proyectos, a unos 2,4km al S de “El Llano”.

MEDICIONES ACÚSTICAS

- 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 55 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 5,5 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). Hay que Indicar que el entorno de la Finca de Echeverría, a 1,2 km del aerogenerador más cercano, se obtuvo un valor de $39,25 \pm 0,78$ dBA (media \pm error estándar), que está por debajo de los umbrales referidos anteriormente.

SEGUIMIENTO DE QUIRÓPTEROS

- Se detectaron 11 especies de quirópteros durante 2022. Las más abundantes han sido 3 especies del género *Pipistrellus*, *P. kuhlii*, *P. pipistrellus* y *P. pygmaeus*, *Hypsugo savii* y *Tadarida teniotis*.
- Destacar al murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*) y el murciélago ratonero grande (*Myotis Myotis*), clasificados como “vulnerables” tanto en el Libro Rojo como en el CEEA, así como al nóctulo grande (*Nyctalus lasiopterus*) considerado como de “Interés especial” en el CEEA y como “Vulnerable” en el Libro Rojo.

- El punto de escucha PE-3, ubicado a 1km del PE al S, en las proximidades de la finca Echeverría y de la balsa de la Serreta, fue el que mayor grado de actividad de quirópteros presentó. El segundo punto con mayor actividad se dio en la alineación de aerogeneradores del ELL-1 a ELL9, y el área con menor actividad registrada durante todo el año se dio en la alineación de aerogeneradores de ELL10 al ELL14.
- El mayor pico de actividad se dio de 4 am a 5 am, con más de 1800 escuchas realizadas, seguido del período de 2 am a 3 am, con cerca de 1800 escuchas, y de 1 am a 2 am, con unos 1600 pulsos. Por el contrario, los momentos de menor actividad abarcaron de 21 pm a 2 am, y de 6 am a 7 am.

RESTAURACIÓN, PROCESOS EROSIVOS Y GESTIÓN DE RESIDUOS

- Se puede considerar que la mayor parte de taludes y terraplenes generados en la fase de obras del parque eólico permanecen estables, y se ha continuado observando procesos de regeneración vegetal espontánea (no sembrada artificialmente o hidrosembada) en taludes y terraplenes de menor pendiente junto a las plantaciones de especies arbustivas autóctonas que evolucionan correctamente tras la restauración.
- La segregación y retirada de los residuos (tanto peligrosos como no peligrosos) generados en el parque eólico como consecuencia de las tareas de mantenimiento se realiza correctamente.

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:

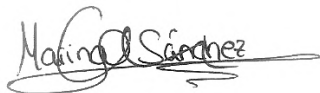
- Guillermo Juberías García (Graduado en Biología).



- Daniel Guijarro Guasch (Ingeniero de Montes).



- Marina Sánchez Muñoz (Graduada en Biología).



Con la asistencia de:

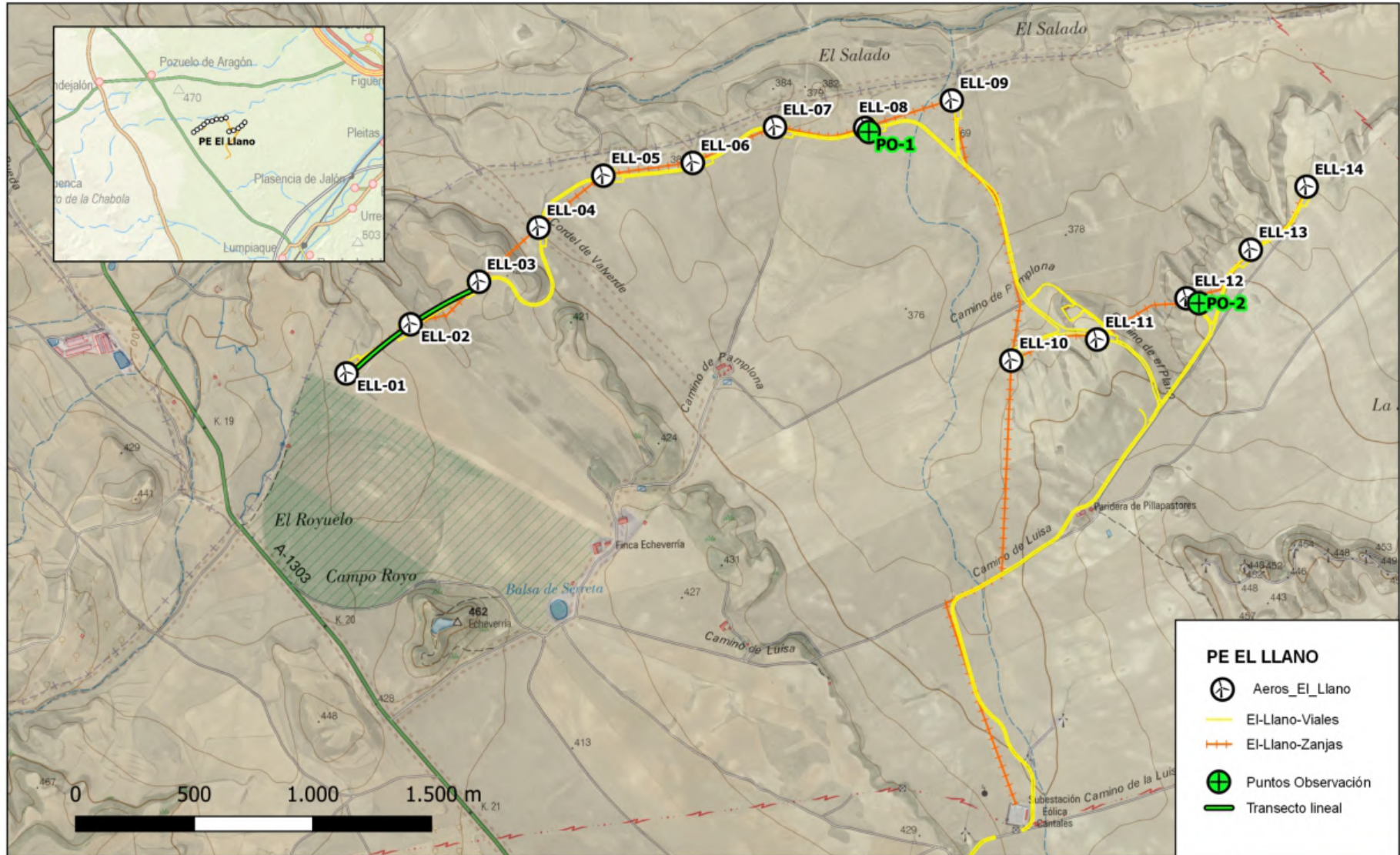
- Eugenio Montelio Barrio (Licenciado en Biología)
- Álvaro Gajón Bazán (Ornitólogo y experto en fauna silvestre)

ANEXOS

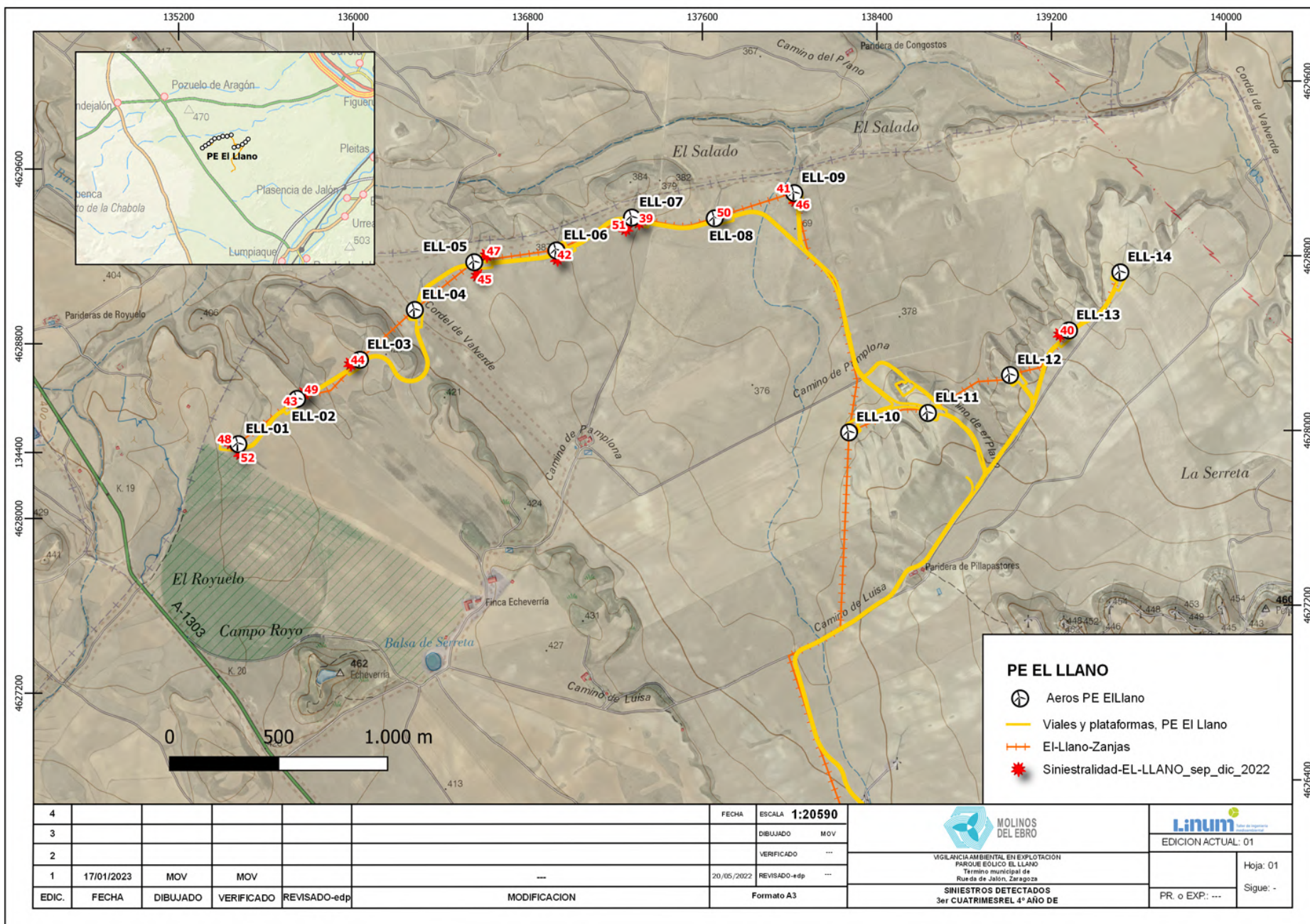
ANEXO I: CARTOGRAFÍA

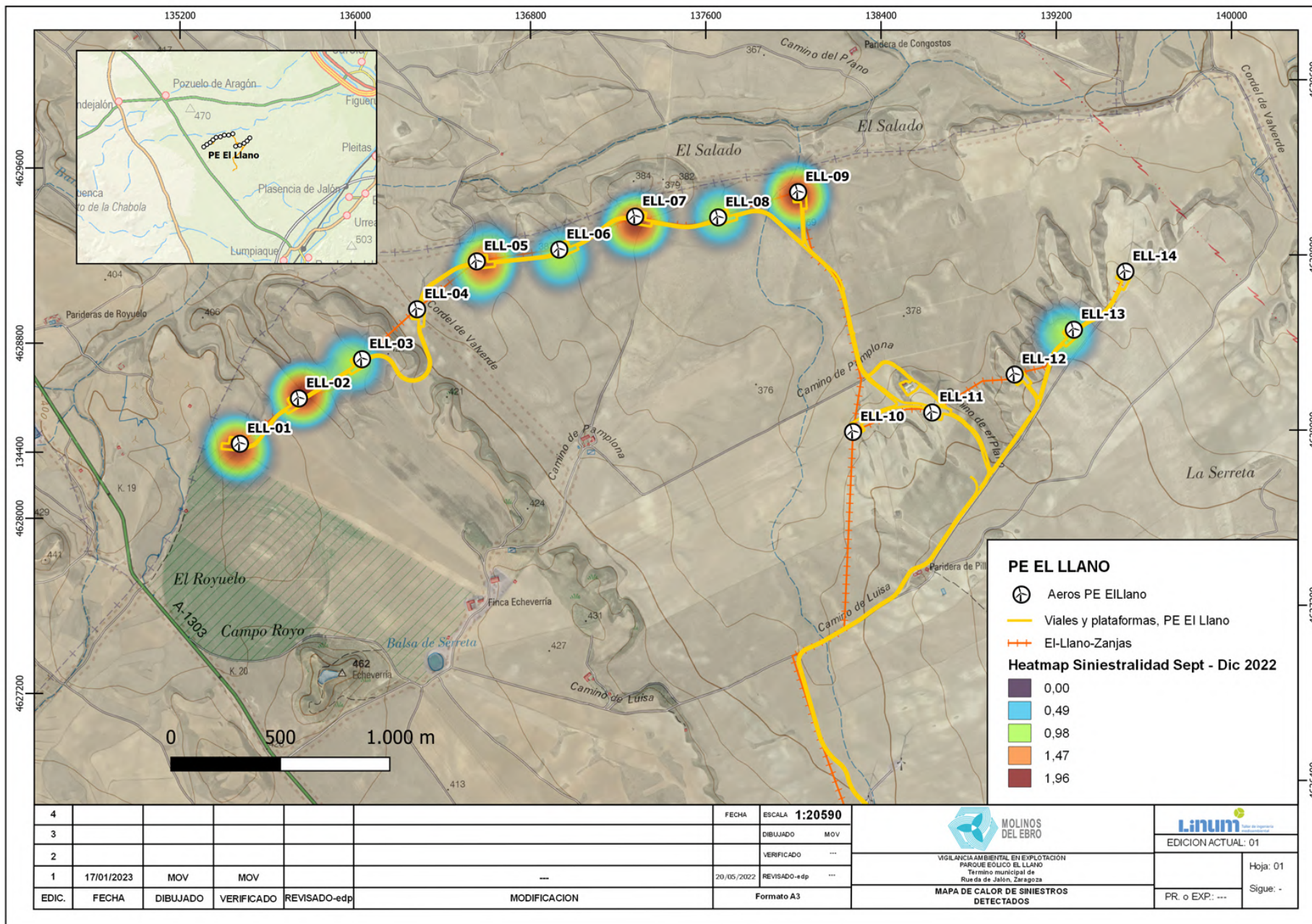
ANEXO II: DATOS DE CAMPO

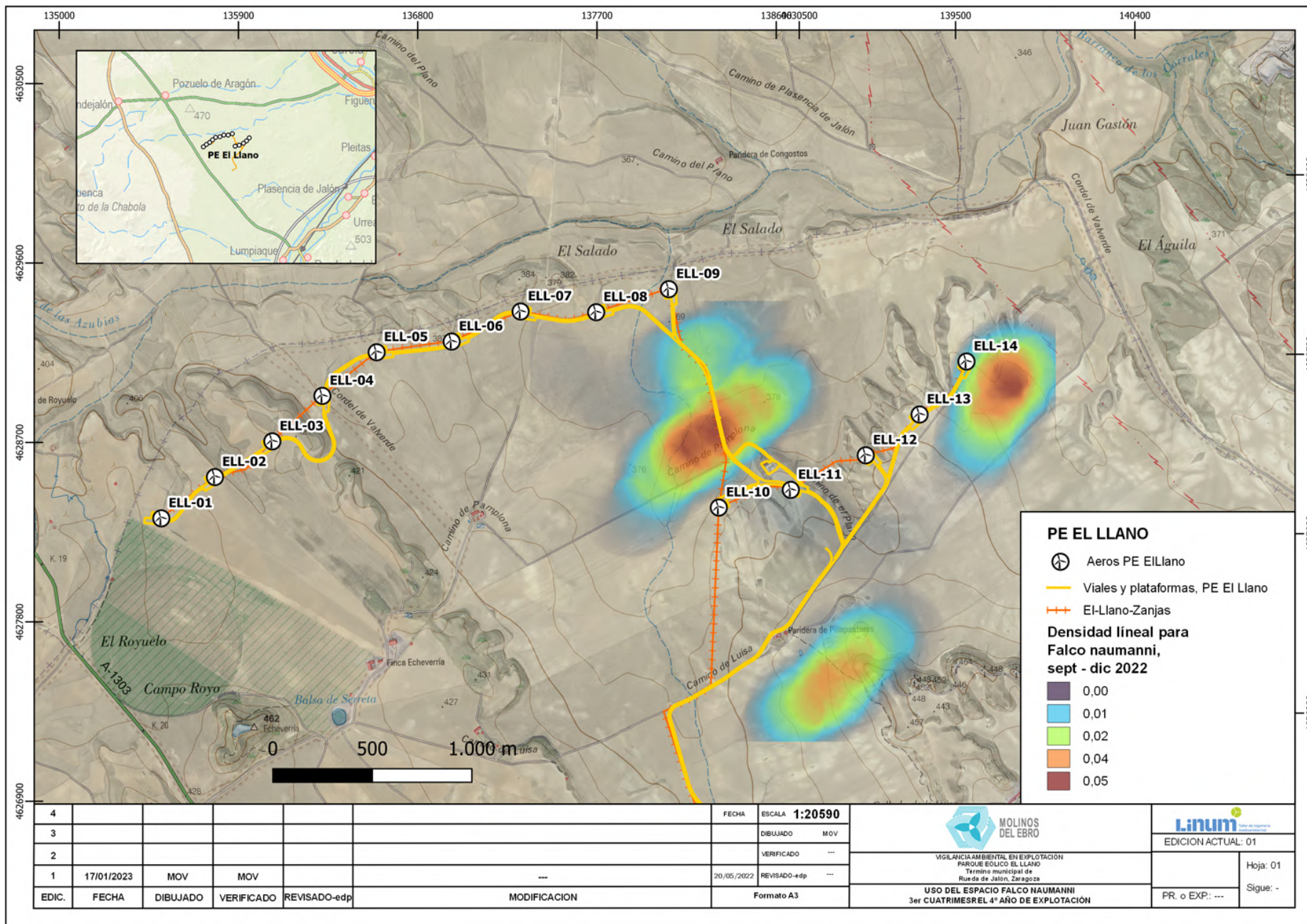
ANEXO I: CARTOGRAFÍA

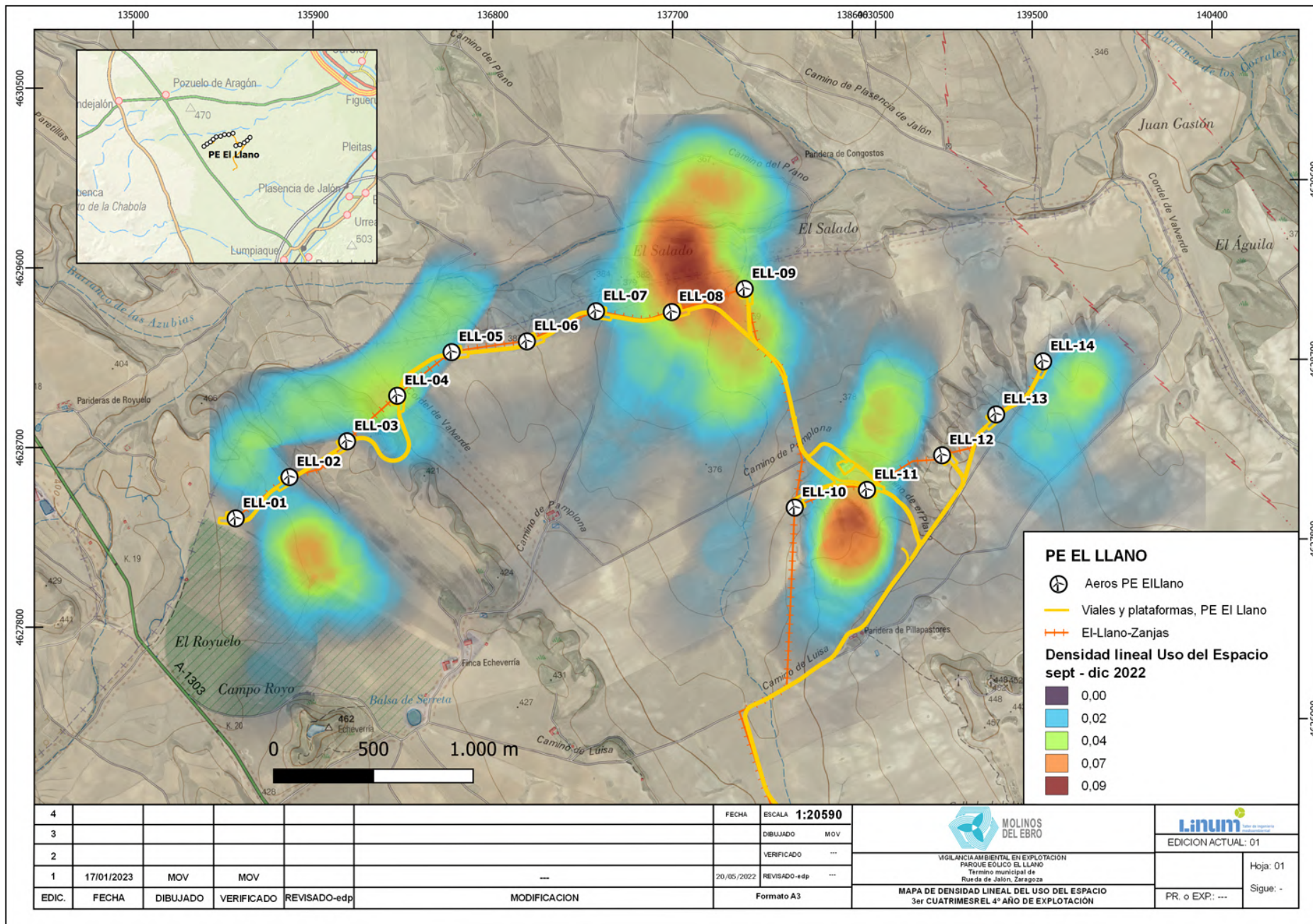


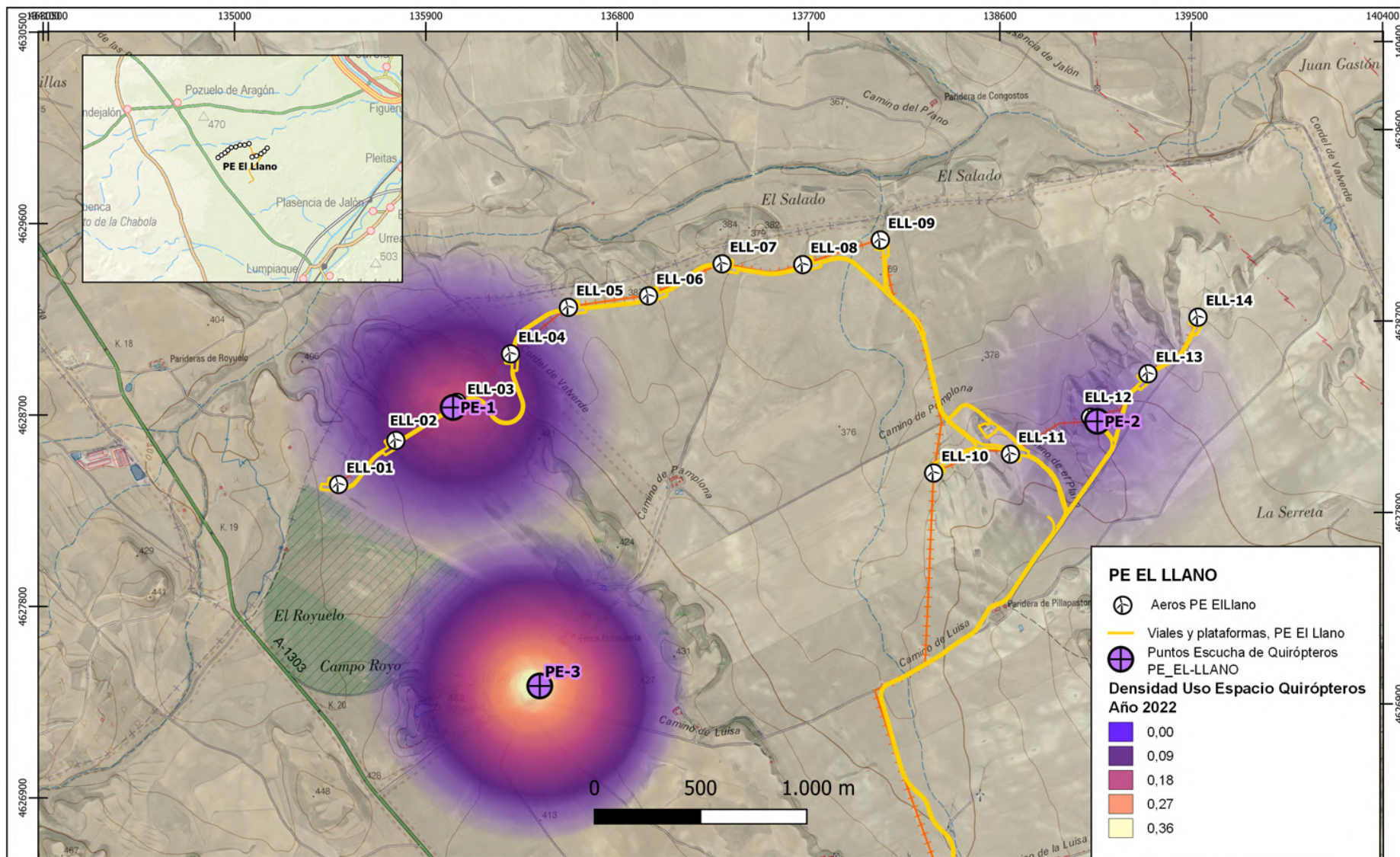
4						FECHA	ESCALA	1:20926			Hoja: 01 Sigue: -	
3						DIBUJADO	MOV					EDICION ACTUAL: 01
2						VERIFICADO	---					
1	10/09/2022	MOV	MOV		---	10/09/2022	REVISADO	e dp				
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	VERIFICADO	REVISADO-edp	MODIFICACION	Formato	A3		VIGILANCIA AMBIENTAL EN EXPLOTACION PARQUE EOLICO EL LLANO Termino municipal de Rueda de Jalón, Zaragoza			
									PUNTOS OBSERVACION Y TRANSECTOS 2o CUATRIMESTRAL 4º AÑO DE EXPLOTACION		PR. o EXP: ---	











4						FECHA	ESCALA 1:27178	 VIGILANCIA AMBIENTAL EN EXPLOTACIÓN PARQUE EOLICO EL LLANO Término municipal de Rueda de Jalón, Zaragoza	 EDICION ACTUAL: 01	Hoja: 01		
3						DIBUJADO MOV					Sigue: -	
2							VERIFICADO ---					
1	20/01/2023	MOV	MOV		---	20/05/2022	REVISADO+dp ---					
EDIC.	FECHA	DIBUJADO	VERIFICADO	REVISADO+edp	MODIFICACION		Formato A3	USO DEL ESPACIO QUIRÓPTEROS 3er CUATRIMESTRE 4º AÑO DE	PR. o EXP: ---			

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.