

ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE TERUEL, S.A



Nombre de la instalación:	PE PEDREGALES
Provincia/s ubicación de la instalación:	TERUEL
Nombre del titular:	ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE TERUEL S.A.
CIF del titular:	A-44206779
Nombre de la empresa de vigilancia:	LUZ DE GESTIÓN Y MEDIO AMBIENTE S.L.
Tipo de EIA:	ORDINARIA
Informe de FASE de:	EXPLOTACIÓN
Periodicidad del informe según DIA:	CUATRIMESTRAL
Año de seguimiento nº:	3
nº de informe y año de seguimiento:	INFORME Nº 2 DEL AÑO 3
Período que recoge el informe:	ENERO 2025 – ABRIL 2025

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	5
1.1.	ANTECEDENTES	6
1.2.	OBJETO DEL INFORME.....	9
2.	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	10
3.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMPLAZAMIENTO	12
4.	SEGUIMIENTO DE AVIFAUNA Y QUIROPTEROFAUNA.....	13
4.1.	METODOLOGÍA DEL SEGUIMIENTO DE AVIFAUNA	13
4.1.1.	CALENDARIO DE TRABAJO	14
4.1.2.	USO DEL ESPACIO POR LA AVIFAUNA EN LA ZONA DE ESTUDIO	14
4.1.3.	SEGUIMIENTO PERIÓDICO	15
4.1.4.	TRATAMIENTO DE DATOS Y COMUNICACIÓN A ORGANISMO AUTONÓMICO	19
4.2.	CRONOLOGÍA DE LAS VISITAS REALIZADAS	20
4.3.	RESULTADOS DEL ESTUDIO DE AVIFAUNA.....	21
4.3.1.	CENSO DE AVIFAUNA	21
4.3.2.	USO DEL ESPACIO DE AVES DE GRAN ENVERGADURA	22
4.3.2.1.	BUITRE LEONADO (<i>GYPS FULVUS</i>)	25
4.3.2.2.	CERNÍCALO VULGAR (<i>FALCO TINNUNCULUS</i>)	26
4.3.2.1.	ÁGUILA REAL (<i>AQUILA CHRYSAETOS</i>)	27
4.3.2.2.	BUSARDO RATONERO (<i>BUTEO BUTEO</i>)	28
4.3.2.3.	MILANO NEGRO (<i>MILVUS MIGRANS</i>)	29
4.3.2.4.	ESMEREJÓN (<i>FALCO COLUMBARIUS</i>)	30
4.4.	METODOLOGÍA DEL SEGUIMIENTO DE LA QUIROPTEROFAUNA	31
4.4.1.	MUESTREO MEDIANTE ESTACIONES DE GRABACIÓN CONTINUA	32
4.4.2.	FUNDAMENTOS ECOLOCACIÓN	36
4.5.	RESULTADOS DEL ESTUDIO DE QUIRÓPTEROS.....	38
4.5.1.	ESPECIES DETECTADAS.....	38
4.5.2.	HORARIOS DE ACTIVIDAD	42
4.5.3.	DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES EN FUNCIÓN DEL HÁBITAT	45
4.5.4.	DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES EN FUNCIÓN DE SU CICLO VITAL.....	47
4.6.	MÉTODO DE ESTUDIO DE LA MORTANDAD.....	49
4.6.1.	DIRECTRICES DEL PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL	50
4.6.2.	PROTOCOLO METODOLÓGICO	50

4.6.3.	PARÁMETROS DE MORTALIDAD	52
4.6.4.	TASA DE DETECTABILIDAD	53
4.6.4.1.	MATERIAL Y MÉTODO DE EJECUCIÓN.....	53
4.6.4.2.	RESULTADO.....	54
4.6.5.	TASA DE PERMANENCIA.....	55
4.6.5.1.	MATERIAL Y MÉTODO DE EJECUCIÓN.....	55
4.6.5.2.	RESULTADO.....	56
4.7.	ACCIDENTALIDAD DETECTADA EN EL PARQUE EÓLICO	57
4.7.1.	DATOS DE MORTANDAD	57
5.	RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA.....	58
5.1.	ANTECEDENTES.....	58
5.2.	ACTUACIÓN.....	59
6.	RED HÍDRICA Y SEGUIMIENTO DE PROCESOS EROSIVOS	60
7.	GESTIÓN DE RESIDUOS EN LAS INSTALACIONES.....	61
7.1.	LEGISLACIÓN EN MATERIA DE RESIDUOS	61
8.	CALIDAD ACÚSTICA.....	64
8.1.	METODOLOGÍA	64
8.1.1.	SOFTWARE UTILIZADO PARA LAS MEDICIONES	68
8.2.	MARCO NORMATIVO	69
8.3.	ANÁLISIS DEL CÁLCULO DE RUIDO POTENCIAL	71
8.4.	RUIDO DE FONDO. ESCENARIO ACÚSTICO.....	73
8.5.	MEDICIONES REALIZADAS	74
8.5.1.	PARÁMETROS REGISTRADOS	74
8.6.	CONSIDERACIONES FINALES.....	76
9.	PAISAJE.....	78
10.	LISTADO DE COMPROBACIÓN DE LAS MEDIDAS PREVISTAS EN EL PLAN DE VIGILANCIA.....	79
11.	CONCLUSIONES.....	80
12.	EQUIPO REDACTOR.....	82
13.	BIBLIOGRAFÍA.....	83

14.	ANEXO 1: CARTOGRAFÍA.....	85
15.	ANEXO 2: MATERIAL GRÁFICO (FOTOGRAFÍAS).....	86

1. INTRODUCCIÓN

Este informe ha sido redactado para dar cumplimiento al condicionado de la Declaración de Impacto Ambiental “Resolución de 17 de abril de 2018 del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental, del proyecto de parque eólico Pedregales en el término municipal de Loscos (Teruel), promovido por Energías Alternativas de Teruel S.L. (Expediente INAGA 500201/01/2017/09905) y del posterior Informe del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental de fecha 03 de mayo de 2019 relativo al documento de Adenda al Estudio de Impacto Ambiental del parque eólico “Pedregales” en el término municipal de Loscos (Teruel), promovido por Energías Alternativas de Teruel S.A. Expediente INAGA: 500201/20B/2019/02557” del parque eólico Pedregales el cual indica lo siguiente:

“Se remitirán a la Dirección General de Energía y Minas (...), informes (...) relativos al desarrollo del plan de vigilancia ambiental, (...) (...) se presentarán (...) en formato digital (textos y planos en archivos con formato pdf que no superen los 20 MB, datos y resultados en formato exportable, (...), e información georreferenciable en formato shp, huso 30, datum ETRS89). (...)”

De igual modo, se ha adecuado el presente PVA y la información que se entrega, a la comunicación del 23/03/2022 recibida, acerca de la publicación en sede electrónica de los Planes de Vigilancia Ambiental (PVA) y normas de entrega de la documentación correspondiente a los PVA, en la que se refleja que “de acuerdo a la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, legislación básica en lo que respecta al Artículo 52 “Seguimiento de las declaraciones de impacto ambiental y de los informes de impacto ambiental”, establece en su apartado 2 que el ÓRGANO SUSTANTIVO (OS) debe hacer público en la sede electrónica toda la documentación relativa al PVA de todas y cada una de las instalaciones tramitadas en la comunidad autónoma. En concreto indica:

“(...) A estos efectos, el promotor remitirá al órgano sustantivo, en caso de que así se haya determinado en la declaración de impacto ambiental o el informe de impacto ambiental y en los términos establecidos en las citadas resoluciones, un informe de seguimiento sobre el cumplimiento de las condiciones, o de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias establecidas en la declaración de impacto ambiental.

El informe de seguimiento incluirá un listado de comprobación de las medidas previstas en el programa de vigilancia ambiental. El programa de vigilancia ambiental y el listado de comprobación se harán públicos en la sede electrónica del órgano sustantivo y previamente, se comunicará al órgano ambiental su publicación en la sede electrónica. (...)”

Este informe ha sido elaborado por el responsable de la vigilancia ambiental. El mismo, recoge las acciones descritas en el Plan de Vigilancia Ambiental que se detallan en el Estudio de Impacto Ambiental de las infraestructuras de generación, transformación y evacuación de energía, así como las medidas adicionales recogidas en la resolución de la Declaración de Impacto Ambiental, emitida por el INAGA, propia de cada una de dichas infraestructuras.

1.1. ANTECEDENTES

La sociedad ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE TERUEL, S.A (en adelante EATSA) con CIF A-44206779 y domicilio social en Teruel, en Polígono La Paz, parcela 185 y domicilio a efectos de comunicaciones en Avenida Ciudad de la Innovación 5, 31621 Sarriguren (Navarra), posee en tramitación la instalación de generación de energía eléctrica denominada PARQUE EÓLICO PEDREGALES, ubicada en el término municipal de Loscos, en la provincia de Teruel.

La citada tramitación está amparada en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico; el Real Decreto 413//2014, de 6 de junio, regulador de la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica y la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.

En el ámbito de la legislación autonómica, el Proyecto se ampara en el Decreto 124/2010, de 22 de junio, del Gobierno de Aragón, por el que se regulan los procedimientos de priorización y autorización de instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica en la Comunidad Autónoma de Aragón, la Ley 7/2006, de 22 de junio de Protección Ambiental de Aragón y el Decreto 74/2011, de 22 de marzo, del Gobierno de Aragón.

Por Orden de 21 de junio de 2011 del Consejero de Industria, Comercio y Turismo, se resolvió el Concurso para la priorización de instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de la eólica en la zona

eléctrica denominada "E" en la Comunidad Autónoma de Aragón, resultando priorizado el Parque eólico Pedregales con una potencia de 18 MW.

EATSA aceptó dicha priorización mediante escrito de fecha 21 de julio de 2011, presentado a la Dirección General de Energía y Minas del Gobierno de Aragón.

Dicha instalación quedó configurada por 6 aerogeneradores modelo AW132/3000 IECIIB TH120 de 3000 kW de potencia unitaria, 120 metros de altura de buje y 132 metros de diámetro de rotor, siendo la potencia total de 18 MW.

En fecha 29 de abril de 2014 el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental, emitió Resolución de notificación del resultado de consultas previas a efectos de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del citado Proyecto, exigiendo en el contenido a presentar, un Estudio del uso del espacio de aves y quirópteros de mínimo un ciclo anual. Dicho Estudio anual finalizará en julio de 2015, por lo que, a fecha de presentación de este Proyecto de ejecución, no se presenta el Estudio de impacto ambiental, lo cual se hará a partir de dicha fecha.

En agosto de 2014 se inicia la redacción del Estudio de Impacto Ambiental junto con la vigilancia de avifauna y Quiroptero fauna previa.

En septiembre de 2015 se hace entrega del EsIA ante el INAGA.

La Resolución de 17 de abril de 2018, del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental, por la que se formula de declaración de impacto ambiental del proyecto de Parque Eólico "Pedregales" en el término municipal de Loscos (Teruel), promovido por Energías Alternativas de Teruel, S.A. Número de Expediente INAGA 500201/01/2017/09905. Que resultó favorable, pero condicionada a mantener la distancia de 1.5 veces el diámetro de rotor al Parque Eólico Hilada Honda que se encuentra al Norte de la poligonal del Parque Eólico Pedregales. Ya que el aerogenerador nº A 1.1 del parque eólico "Pedregales" se encuentra a menos de 294 m del aerogenerador nº 1 del parque eólico "Hilada Honda". Para el cumplimiento de esta condición establecida por la DIA, esta Sociedad, se planteó un cambio de la tecnología, pasando a la NORDEX 149/4500, de 125 metros de altura, lo que supone mayor potencia individual y por tanto la reducción de 6 a 4 aerogeneradores, eliminando 2 posiciones de la anterior implantación, la de más al norte y la de más al sur.

Los aerogeneradores anteriormente seleccionados para este proyecto eran AW132/3000 IECIIB TH120 con una potencia unitaria de 3000 kW. Consisten en un conjunto de turbina, multiplicador y generador, situados

en lo alto de una torre de hormigón de 120 m, cimentada en una zapata de hormigón armado. Las zapatas del aerogenerador AW132/3000 IECIIB TH120 son circulares nervadas de 18,4 metros de diámetro, para un terreno de 3 Kg/cm².

Los aerogeneradores para el presente proyecto son Nordex N149/4500 IECS tienen una potencia unitaria de 4.500 kW. Consiste en un conjunto de turbina, multiplicador y generador, situados en lo alto de una torre de acero de 125 m, cimentada en una zapata de hormigón armado. Son aerogeneradores de tres palas a barlovento, de eje horizontal.

Se aporta un documento de Adenda al Estudio de Impacto Ambiental del Parque Eólico “Pedregales”, en el término municipal de Loscos (Teruel), promovido por Energías Alternativas de Teruel, S.A. Se incluyen las siguientes modificaciones respecto al proyecto informado en la citada Resolución de 17 de abril de 2018:

- Los 6 aerogeneradores anteriormente seleccionados de 3 MW, tipo AW 132/3000 de 120 m de altura de buje y 132 m de diámetro de rotor, se sustituirán por **4 aerogeneradores tipo Nordex N149/4500 IECS de 4,5 MW sobre torre de acero de 125 m y diámetro de rotor de 149 m. Las coordenadas UTM ETRS89 30T de ubicación de los cuatro aerogeneradores son: A2.2 en 667.240/ 4.552.834; A2.1 en 667.310/ 4.553.228; A1.3 en 667.379/ 4.553.622 y A1.2 en 667.449/ 4.554.015.**
- Para las turbinas Nordex N149/4500 IECS incluidas en el parque eólico se plantea una cimentación maciza circular de 23,60 m de diámetro en el fondo de excavación y de 3,15 m de altura total. Las zapatas de los aerogeneradores del proyecto original eran de 18,4 m de diámetro. Debido al cambio de turbina a Nordex N149/4500 IECS las plataformas verán reducidas sus dimensiones con respecto al proyecto inicial con turbina AWP3000 donde se había previsto plataformas de 67x35 que embebían la cimentación. Las proyectadas actualmente serán de 50 x 40 m.
- La longitud de los caminos de acceso al parque existentes a acondicionar será de 1.994 m, y de camino nuevo 187.35 m. Longitud de los caminos internos de parque existentes a acondicionar será de 616 m, y de camino nuevo 1.298 m. Los caminos internos han sufrido una reducción de anchura considerable con relación al proyecto anterior, con turbinas AW132/3000, donde se habían proyectado caminos entre aerogeneradores de 12 metros de anchura con una posterior recuperación para dejarlos a 6 metros. Este cambio viene dado por el cambio de grúa, de vía ancha a vía estrecha.

- Con respecto al proyecto inicial con turbina AWP3000, se ha habilitado una zona de 100 x 100 m en el acceso al parque. Es una zona abierta destinada a la recepción y acopio de los distintos materiales a utilizar durante la construcción del proyecto.
- La posición de las torres meteorológicas ha cambiado con respecto al proyecto presentado con anterioridad. Se plantea una torre temporal de largo plazo, Pedregales 08, para la evaluación de recurso eólico y otra permanente Pedregales 07. Las características principales de la torre meteorológica Pedregales 07, será arriostrada modelo TV95 de 125 m, compuesta por 41 tramos triangulares de 3 m de longitud, y arriostradas mediante 13 capas de vientos acerados, anclados a 12 soportes en el terreno con disposición en estrella de 120º y radios 20, 45, 60 y 80 m respecto a la base. No se indican las coordenadas UTM de ubicación de las torres y en cartografía solamente se indica una de las posiciones.

1.2. OBJETO DEL INFORME

Este informe constituye el **segundo informe cuatrimestral del tercer año de explotación** realizado entre los meses de **enero y abril de 2025**.

El objeto de este documento es informar sobre las actividades de vigilancia ambiental que se están realizando de acuerdo con el Plan de Vigilancia Ambiental presentado, para realizar una valoración de las afecciones que la explotación del parque eólico está teniendo sobre la avifauna y quiropteroфаuna existente en el ámbito del parque eólico, y realizar el seguimiento del cumplimiento de los objetivos y medidas ambientales presentes en la Declaración de Impacto Ambiental, los cuales incluyen un seguimiento de la restauración vegetal y paisajística, de la evolución de los procesos erosivos y del tratamiento de residuos.

Este informe expone los resultados y conclusiones obtenidos tras el seguimiento ambiental cuatrimestral realizado en **enero** hasta **abril del año 2025**.

2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La zona de implantación del parque eólico "Pedregales" se encuentra en el límite occidental de la provincia de Teruel. En concreto se sitúa en la hoja nº 466 "Moyuela" a escala 1:50.000 del Mapa Topográfico Nacional de España. La cuadrícula UTM 10x10 km en la que se incluye la infraestructura es la 30T XL65.

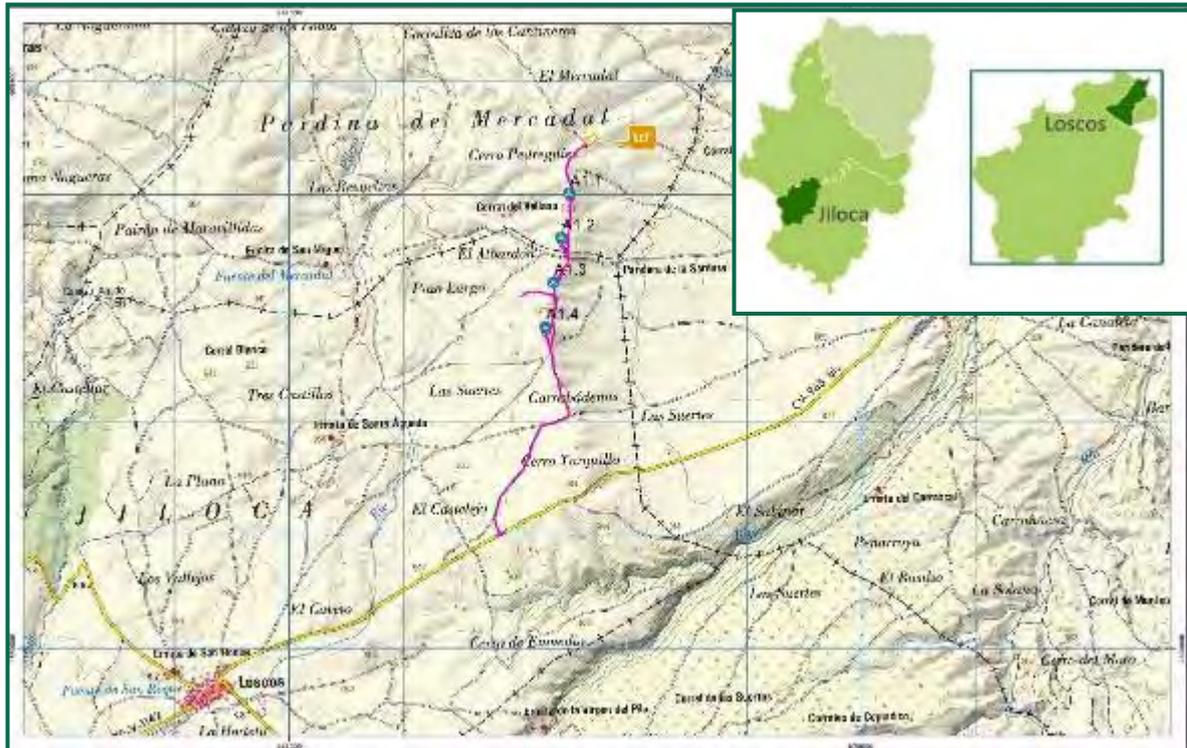


Figura 1. Mapa topográfico del ámbito de estudio

El proyecto afecta únicamente al término municipal de Loscos, perteneciente a la comarca de Jiloca.

La zona de implantación de los aerogeneradores tiene una altitud media de 960 m.

El acceso al área de estudio se puede realizar desde Zaragoza tomando la A-68 en dirección a Castellón hasta la salida de Belchite. En este punto se continúa hacia el sur por la carretera A-222 hasta llegar a Belchite donde se toma un desvío hacia el este por la carretera A-1506 hasta llegar a Azuara, momento en el cual se continúa el trayecto por la carretera CV-965, que une los municipios de Plasas y Loscos, hasta el camino de acceso.

Las coordenadas UTM perimetrales de la poligonal del parque eólico son:

POLIGONAL	COORDENADAS (UTM ETRS 1989 30 N)	
	X	Y
1	665208	4555924
2	664816	4552491
3	669411	4550644
4	669674	4553072

Tabla 1. Coordenadas UTM de los aerogeneradores del PE "Pedregales"

El Parque Eólico "Pedregales", incluido dentro de la poligonal citada anteriormente, consta de cuatro aerogeneradores, en las posiciones:

Parque	Nº AEG	X	Y
PEDREGALES	A1.1	667449	4554015
PEDREGALES	A1.2	667379	4553622
PEDREGALES	A1.3	667310	4553228
PEDREGALES	A1.4	667240	4552834

Tabla 2. Coordenadas UTM de los aerogeneradores del PE "Pedregales".

La nomenclatura de los aerogeneradores ha sufrido cambios durante el diseño y proyección del proyecto. En el primer proyecto aprobado, el parque constaba de 6 aerogeneradores, denominados A1.1, A1.2, A1.3, A2.1, A2.2 y A2.3. Posteriormente se modificó el modelo de aerogenerador, por uno de mayor potencia, y se eliminaron dos de estos 6, el primero y el último, quedando, de norte a sur A1.2, A1.3, A2.1, A2.2. Cuando se ejecutó la construcción del parque, se comenzaron a llamar A1.1, A1.2, A1.3 y A1.4, de norte a sur, y estos son los nombres que se señalaron en cada uno de los aerogeneradores. En la siguiente tabla se muestra las distintas nomenclaturas usadas:

ORIGINAL	SELECCIONADOS	NUEVA
A 1.1	eliminado	x
A 1.2	A 1.2	A 1.1
A 1.3	A 1.3	A 1.2
A 2.1	A 1.4	A 1.3
A 2.2	A 1.5	A 1.4
A 2.3	eliminado	x

Figura 2. Tabla de nomenclaturas de los aerogeneradores-

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMPLAZAMIENTO

El proyecto eólico Pedregales, se encuentra dentro del municipio de Loscos, perteneciente a la comarca del Jiloca, provincia de Teruel, Aragón.

El parque eólico de Pedregales ha sido propuesto en un cordal con orientación prácticamente norte-sur, con alturas que van desde los 950 metros hasta los 968 metros. La vegetación en el emplazamiento está compuesta en su mayoría por campos de cultivo.

La nueva implantación del parque eólico de Pedregales es la siguiente:

- 4 máquinas NORDEX 149/4.500, 125 m 18 MW.

Coordenadas del parque eólico en ETRS89 son las siguientes:

Turbina	UTM-X ETRS89 Zona 30N	UTM-Y ETRS89 Zona 30N
A2.2	667.240	4.552.834
A2.1	667.310	4.553.228
A1.3	667.379	4.553.622
A1.2	667.449	4.554.015

Tabla 3. Coordenadas del parque eólico.

El acceso al PE de Pedregales se realiza desde la carretera CV-965 en TM de Plenas (Zaragoza), dirección a la población de Loscos (Teruel) a 5km de Plenas.

El Parque Eólico Pedregales contempla los siguientes elementos:

- Viales de acceso tanto al parque como a los aerogeneradores: accesos externos y caminos internos
- Plataformas para el montaje de los aerogeneradores.
- Cimentación de los aerogeneradores.
- Zanjas para red de media tensión.
- Subestación
- Obras auxiliares

4. SEGUIMIENTO DE AVIFAUNA Y QUIROPTEROFAUNA

4.1. METODOLOGÍA DEL SEGUIMIENTO DE AVIFAUNA

El objetivo de un plan de seguimiento sobre la avifauna y quiropteroфаuna en un parque eólico, es garantizar la viabilidad ambiental del proyecto mediante la realización de controles sobre las poblaciones de aves que habitan en la zona y/o aquellas que de alguna manera transitan por ella de forma estacional.

Los objetivos específicos de este trabajo de acuerdo con el Plan de Vigilancia Ambiental son:

- **Control de colisiones de aves y quirópteros.**

En los aerogeneradores: Según la DIA “Seguimiento de la mortalidad de aves; para ello, se seguirá el protocolo del Gobierno de Aragón, el cual será facilitado por el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental. Se deberá incluir un test de detectabilidad y un test de permanencia de cadáveres. Se deberá dar aviso de los animales heridos o muertos que se encuentren, a los agentes de protección de la naturaleza de la zona, los cuales indicarán la forma de proceder. En el caso de que los agentes no puedan hacerse cargo de los animales heridos o muertos, el personal que realiza la vigilancia los deberá trasladar por sus propios medios al Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de La Alfranca. Se remitirá, igualmente, comunicación mediante correo electrónico a la Dirección General de Sostenibilidad. Las personas que realicen el seguimiento deberán contar con la autorización pertinente a efectos de manejo de fauna silvestre”.

- **Determinación de estimas de siniestralidad.**

Según la DIA, “Se deberán incluir un test de detectabilidad y permanencia de cadáveres con objeto de realizar las estimas de mortalidad real con la mayor precisión posible. Debe, asimismo, prestar especial atención a detectar vuelos de riesgo y cambios destacables en el entorno que puedan generar un incremento del riesgo de colisiones. Igualmente, se deberán realizar censos anuales específicos de las especies de avifauna que se censaron durante la realización de los trabajos del EsIA y Adendas de avifauna, con objeto de comparar la evolución de las poblaciones antes y después de la puesta en marcha del parque eólico”.

- **Seguimiento del uso del espacio de avifauna** en el entorno de las instalaciones

Tal y como indica la DIA, “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 buitre, alimoche, águila real, chova piquirroja, ganga ortega, ganga ibérica y sisón común, en la totalidad del área de la poligonal del parque eólico durante 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”.

A continuación, se describe la metodología seguida para la realización del seguimiento de fauna en la fase de explotación del parque eólico, en el **tercer año de explotación**.

4.1.1. CALENDARIO DE TRABAJO

El trabajo se desarrolló en el periodo de tiempo comprendido entre los meses de enero a abril de 2025, ambos inclusive.

El trabajo de campo se ha centrado en la realización de un seguimiento exhaustivo del área de estudio en el entorno de los aerogeneradores. En base a lo indicado en la DIA el calendario de visitas establecido es el siguiente:

VISITAS	PERIODOS
QUINCENALES	Marzo a abril
	Agosto a octubre
MENSUALES	Mayo a julio
	Noviembre a febrero

Tabla 4. Calendario periodos de visitas.

También se ha realizado un estudio de la avifauna presente mediante transectos y puntos de observación, con el objeto de valorar el uso del espacio y las densidades de las diferentes especies que utilizan la zona.

4.1.2. USO DEL ESPACIO POR LA AVIFAUNA EN LA ZONA DE ESTUDIO

El análisis del uso del espacio de la fauna se ha centrado en el grupo de las aves, debido a su mayor susceptibilidad ante este tipo de infraestructuras (colisión, ocupación del territorio, efecto vacío y alteración del comportamiento). A continuación, se seleccionaron aquellas que, por sus características y nivel de catalogación, han podido verse más afectadas por la implantación del parque.

Para prospectar la zona se han seguido los procedimientos más comúnmente empleados en este tipo de estudios, en los que el objetivo primordial es caracterizar la presencia/ausencia de especies, obteniendo en paralelo las pautas generales de distribución, uso del medio y densidades.

A partir de esta información se diseñó un método de muestreo de campo que se adaptara a las condiciones morfológicas de la zona de estudio, basado fundamentalmente en el estudio de la comunidad ornítica mediante transectos finlandeses y puntos de observación.

El inventario de fauna se ha obtenido a partir de las especies avistadas durante los transectos y puntos de observación, además de las observaciones en campo.

Todos los recorridos fueron realizados por técnicos cualificados especialistas en estudios de fauna, los cuales contaron con cartografía de detalle y Sistema de Posicionamiento mediante Navegador (GPS).

4.1.3. SEGUIMIENTO PERIÓDICO

Se ha realizado el seguimiento de avifauna centrando el esfuerzo de censo en las zonas de ubicación de cada aerogenerador y su camino de acceso, realizando la toma de datos en días soleados o con cielo parcialmente cubierto, pero sin comprometer en ningún caso los resultados por mala visibilidad del observador.

Para caracterizar la comunidad de aves con una envergadura inferior a 50 cm, se optó por los **transectos finlandeses** (Tellería, 1986). El objeto de éstos es determinar la densidad de aves por hectárea y los índices kilométricos de abundancia (IKAs) en las zonas próximas a la ubicación del aerogenerador. Para ello, se ha estimado una banda de 25 m a cada lado del observador y se registraron todos los contactos por delante de la línea progresión, especificando si se encontraban dentro o fuera de la banda de 50 m.

El censo se realiza lentamente deteniéndose tantas veces como exija la correcta identificación y ubicación de las aves con respecto a la banda, y además se anotaron los siguientes datos:

- Identificación de especie.
- Nº de individuos.
- Localización dentro o fuera de banda.

De este modo, la diversidad muestra una estima de la riqueza obtenida en un parque, ponderada por los valores de abundancia de cada especie detectada.

Para este fin se fijó un transecto recorrido a pie y tres recorridos en vehículo. A continuación, se muestran los itinerarios de censo realizados, con su longitud y coordenadas UTM.

ITINERARIO DE CENSO	LONGITUD (m)	UTM (ETRS 89)			
		INICIO		FINAL	
		X	Y	X	Y
1 PE	1.136	667468	4554001	667298	4552911

Tabla 5. Transecto de censo (en longitud) a pie en el itinerario realizado.

ITINERARIO DE CENSO	LONGITUD (m)	UTM (ETRS 89)			
		INICIO		FINAL	
		X	Y	X	Y
1 PE	3.328	667617	4554425	670649	4553448
2 PE	3.014	667444	4553428	670366	4553171
3 PE	3.743	666518	4551813	670077	4552810

Tabla 6. Transectos de censo (en longitud) en vehículo en el itinerario realizado.

Para las especies de tamaño medio o grande, se han realizado Puntos de Observación. Desde los mismos, se anotan las líneas de vuelo, con el objetivo de plasmar el uso del espacio en la zona de estudio. Se han establecido **6 puntos** de observación, desde los cuales, todos los aerogeneradores son visibles.

Puntos de observación	UTM (ETRS 89)	
	X	Y
1PE	667710	4556386
2PE	667351	4554661
3PE	667427	4553533
4PE	667237	4552799
5PE	667464	4552134
6PE	665369	4551858

Tabla 7. Ubicación de los Puntos de observación realizados.

Para cada observación, se anotaron los siguientes datos:

- Hora de paso.
- Identificación de especie.
- Nº de individuos.

- Altura de vuelo:
 - Altura 1 (por debajo de la altura de barrido de las palas),
 - Altura 2 (la altura de barrido de las palas) y
 - Altura 3 (superior a la altura de barrido de las palas).
- Dirección de vuelo.
- Tipo de vuelo
 - Cicleo
 - Posado
 - Cernido
 - Prospección
 - Desplazamiento
- Dentro de bando
- Tiempo de observación

Mediante esta metodología se obtuvieron dos estimas de abundancia, una estima de la densidad de aves, expresada en nº de aves / 10 has obtenida de la siguiente fórmula:

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

Donde:

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

Y un Índice kilométrico de abundancia (IKA), obtenido de dividir el total de aves observadas sin límite de distancia por la longitud del recorrido, que se expresa como nº de aves / km.

Para caracterizar en su conjunto a la comunidad ornítica, además, se obtuvo la **Riqueza** (nº de especies contactadas durante el itinerario de censo) y la **Diversidad**, calculada en base al índice de Shannon-Wiener, calculada según la siguiente fórmula (Margalef, 1982):

$$D = -\sum p_i \times \log_2 p_i$$

Donde:

- p_i es la proporción el tanto por 1 de cada una de las especies detectadas.

En esta figura se muestra la ubicación de los Transectos y Puntos de Observación fijados, en función de la orografía y accesibilidad, para el estudio de la avifauna del parque eólico.

Los puntos de observación son colocados en puntos generalmente más elevados, desde donde se obtiene una visibilidad amplia del espacio aéreo y terrestre. Caso del punto 1, el más elevado de todos, situado aproximadamente a 977 msnm. Estos se reparten para cubrir la zona de estudio, tanto la zona de influencia del parque eólico como las áreas más próximas. En combinación con los puntos, están los transectos en coche, que permiten un estudio de la avifauna presente ahí donde existe una vegetación arbórea y la orografía es llana.



Figura 3. Transectos y Puntos de Observación fijados.

4.1.4. TRATAMIENTO DE DATOS Y COMUNICACIÓN A ORGANISMO AUTONÓMICO

Todos los datos obtenidos en las visitas realizadas se procesan mediante un Sistema de Información Geográfica que permite el análisis espacial de la información recopilada. Así, de los datos obtenidos en los puntos de observación, con el número de ejemplares avistados y el recorrido de su vuelo, se puede obtener la densidad de líneas de vuelo y por lo tanto las zonas con mayor riesgo de colisión.

Cada día de visita para revisión de mortandad, se comunica previamente al coordinador de los Agentes de Protección de la Naturaleza (APN) de la comarca. Al finalizar, se remiten los datos digitalizados y georreferenciados de las colisiones detectadas al mismo APN. En caso de encontrar una especie catalogada, se comunica inmediatamente mediante llamada. Los cadáveres se embolsan y etiquetan, y son depositados en un arcón congelador ubicado en la subestación. El día 23 de septiembre de 2024 se realizó una retirada de los congeladores por parte de los Agentes de Protección de la Naturaleza.

4.2. CRONOLOGÍA DE LAS VISITAS REALIZADAS

El periodo de seguimiento objeto de evaluación del presente informe comprende los meses de enero a abril del año 2025.

En este periodo se han realizado un total de **6 visitas**, donde se han revisado las bases de los aerogeneradores y estudio y vigilancia de la avifauna y quiropterofauna presentes, siguiendo los Protocolos: **Protocolo metodológico propuesto para el seguimiento de aves y murciélagos** y el **Protocolo sobre recogida de cadáveres** (del 6 de noviembre de 2020) en parques eólicos y de las decisiones tomadas en la última Comisión de Seguimiento Ambiental, por parte del Gobierno de Aragón.

También se ha revisado y realizado un seguimiento para el cumplimiento de las medidas marcadas por la DIA.

A continuación, se expone la cronología de las visitas realizadas:

Nº visita	Fecha	Actividades realizadas	Siniestralidad
43	23/01/2025	Revisión siniestralidad. Puntos de observación y transecto. Revisión general.	-
44	28/02/2025	Revisión siniestralidad. Puntos de observación y transectos. Revisión general.	-
45	13/03/2025	Revisión siniestralidad. Puntos de observación y transecto. Revisión general.	<i>Delichon urbicum</i>
46	27/03/2025	Revisión siniestralidad. Puntos de observación y transecto. Revisión general.	-
47	11/04/2025	Revisión siniestralidad. Puntos de observación. Revisión general.	-
48	25/04/2025	Revisión siniestralidad. Puntos de observación y transectos. Revisión general.	-

Tabla 8. Visitas realizadas durante cuatro meses.

4.3. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE AVIFAUNA

4.3.1. CENSO DE AVIFAUNA

Los transectos lineales seleccionados han sido recorridos en 4 ocasiones a lo largo del periodo de seguimiento de este cuatrimestre. Los transectos se realizaron en días donde la visibilidad fuera suficiente y donde las condiciones meteorológicas permitirán el vuelo normal de las aves. Coincidiendo con el periodo de migración postnupcial e invernada.

ESPECIES	2º CUATRIMESTRE	
	D (nº aves/10 ha)	IKA (nº aves/km)
<i>Alauda arvensis</i>	0,015	3,854
<i>Calandrella brachydactyla</i>	0,017	1,285
<i>Coturnix coturnix</i>	0,000	0,642
<i>Cuculus canorus</i>	0,009	0,642
<i>Curruca melanocephala</i>	0,009	0,642
<i>Emberiza calandra</i>	0,009	16,057
<i>Emberiza cirius</i>	0,000	0,642
<i>Fringilla coelebs</i>	0,005	1,927
<i>Galerida theklae</i>	0,034	5,138
<i>Linaria cannabina</i>	0,010	3,211
<i>Lullula arborea</i>	0,014	6,423
<i>Melanocorypha calandra</i>	0,011	1,927
<i>Parus major</i>	0,000	0,642
<i>Serinus serinus</i>	0,000	1,927
<i>Turdus merula</i>	0,000	0,642
<i>Upupa epops</i>	0,000	0,642
TOTAL	0,063	25,690
RIQUEZA	16	
DIVERSIDAD	1,506	

Tabla 9. Valores de densidad de aves por hectárea, índices kilométricos de abundancia (IKAs), riqueza y diversidad.

Como se puede observar en la tabla, en el presente cuatrimestre de seguimiento se han contabilizado un total de 16 especies diferentes.

La diversidad en la zona se ha calculado según el índice de Shannon o índice de Shannon-Wiener, este índice se usa en ecología para medir la biodiversidad. Este índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia) y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre

0 y 5 aunque no tiene límite superior. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y los arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas.

En la siguiente figura se indica el valor numérico de individuos de cada especie en la zona de estudio.

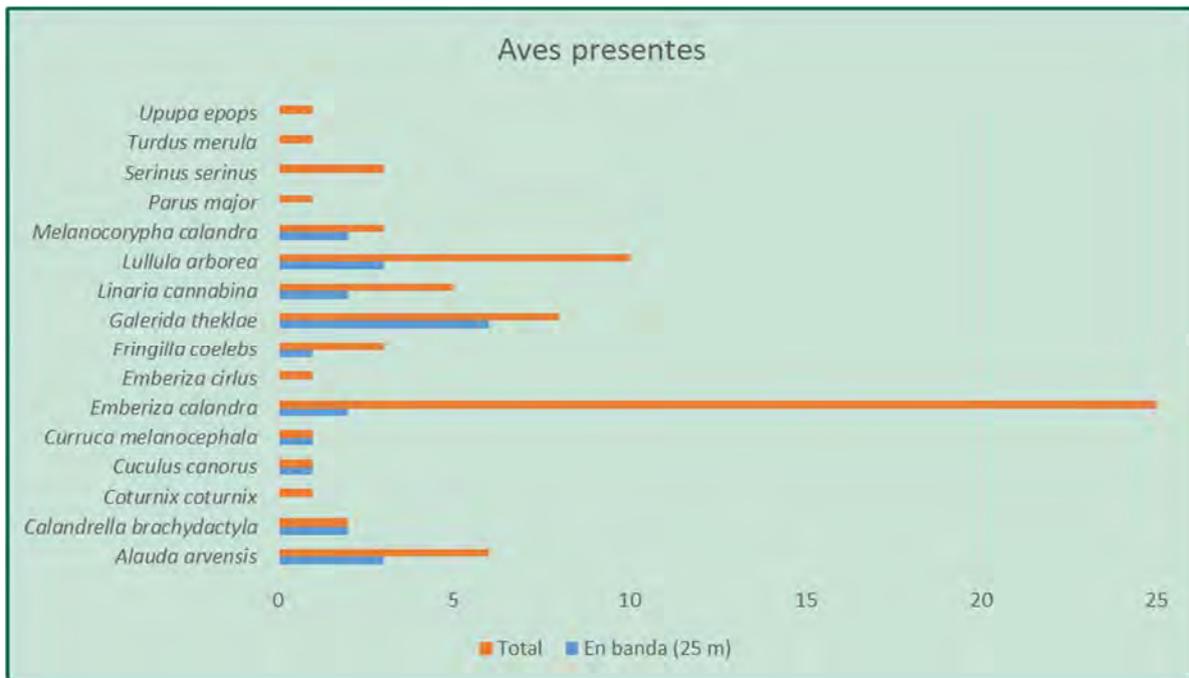


Figura 4. Número de individuos de cada especie observadas.

Como puede observarse en la figura, las especies predominantes durante este cuatrimestre han sido el escribano triguero (*Emberiza calandra*) y la alondra totovía (*Lullula arborea*).

4.3.2. USO DEL ESPACIO DE AVES DE GRAN ENVERGADURA

En la siguiente tabla se expone las especies vistas desde los puntos de observación, anotando como líneas de vuelo, durante el periodo correspondiente a este cuatrimestre (de enero a abril de 2025).

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	NÚMERO DE VUELOS	%
Águila real	<i>Aquila chrysaetos</i>	1	4,76%
Busardo ratonero	<i>Buteo buteo</i>	1	4,76%
Esmerejón	<i>Falco columbarius</i>	1	4,76%
Cernícalo vulgar	<i>Falco tinnunculus</i>	1	4,76%
Buitre leonado	<i>Gyps fulvus</i>	8	38,10%
Milano negro	<i>Milvus migrans</i>	9	42,86%
Total general		21	100

Tabla 10. Aves de gran envergadura presentes, avistadas durante el estudio del uso del espacio.

Como podemos observar en la tabla, la especie más abundante durante el cuatrimestre ha sido el milano negro (*Milvus migrans*) que se observó posado y el buitre leonado (*Gyps fulvus*) que se observó en desplazamiento hacia el NW. También se observaron otras especies: águila real, busardo ratonero, esmerejón y cernícalo vulgar.

Un efecto común a todo tipo de infraestructuras sobre las comunidades faunísticas, es la fragmentación de los hábitat mediante la apertura de caminos o zanjas y la instalación de tendidos eléctricos o alineaciones de aerogeneradores, lo que origina, además de la pérdida de poblaciones animales concretas (aquellas que habitan en el lugar de la instalación) por el "efecto vacío", una disminución del flujo entre poblaciones cercanas debido al "efecto barrera" (Robinson, 1991; Rodríguez & Crema, 2000). Estos cambios en el medio tienen, así mismo, un efecto positivo para otras especies más generalistas y propias de ambientes humanizados.

El estudio del uso del espacio, y en comparación con el uso del espacio anterior a la instalación de las infraestructuras, ayudará a conocer para qué especies ha habido pérdida de hábitat y a estimar lo que supondrá para las poblaciones en el largo plazo.

Uno de los datos interesantes recogidos durante las visitas efectuadas, es la identificación de zonas de concentración de riesgo. Esta distribución de zonas se ha obtenido mediante el cálculo de la densidad del uso del espacio por las aves a partir de las líneas de vuelo, que han sido digitalizadas e integradas en un Sistema de Información Geográfica (SIG). De esta manera se ha obtenido la siguiente figura.

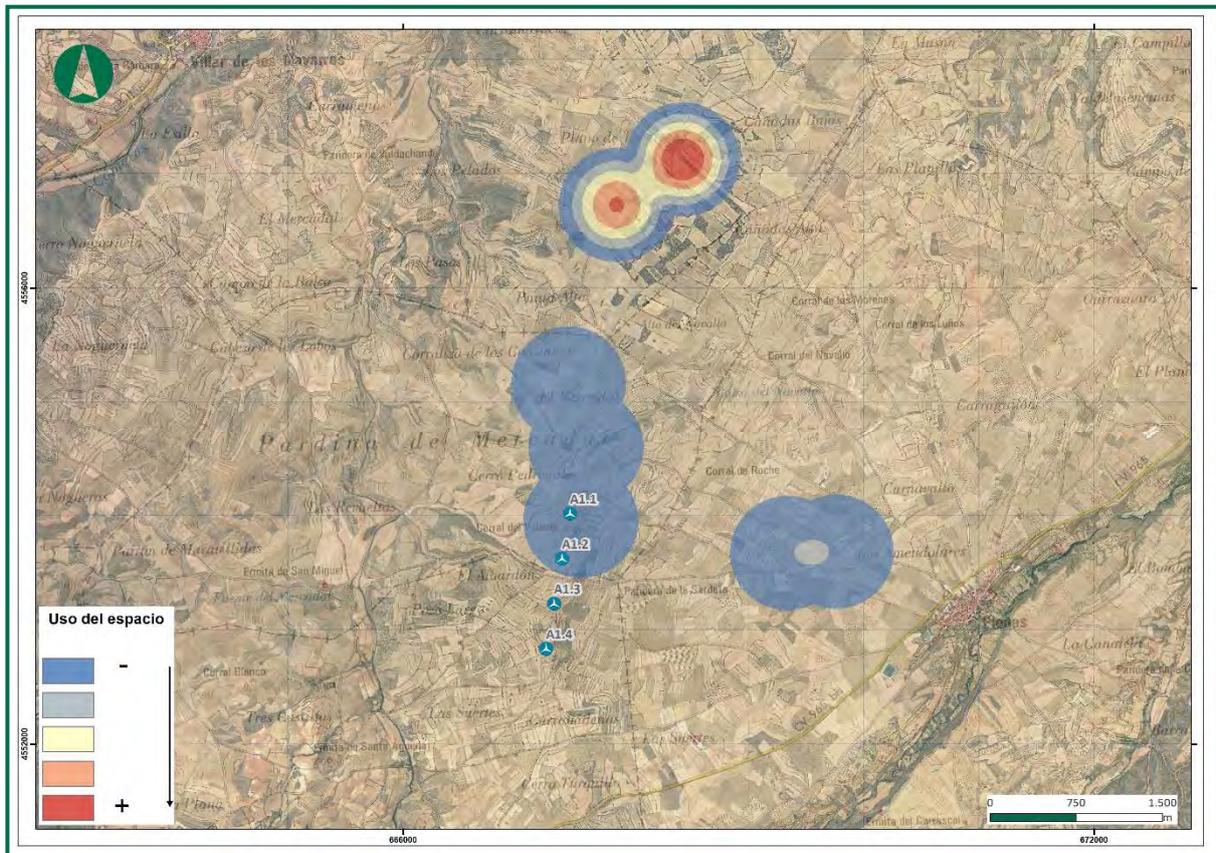


Figura 5. Intensidad del uso del espacio por las aves de gran envergadura detectadas.

Como se puede observar, la mayoría de los vuelos observados se han dado al norte y al este de la instalación, donde el relieve es más uniforme. Un pequeño bando de milano negro hizo paso haciendo parada sobre las líneas de alta tensión. La mayoría de los vuelos corresponde a buitre leonado (*Gyps fulvus*). Los desplazamientos de aves de gran envergadura se dejan llevar por las corrientes térmicas ascendentes de ladera, dándose vuelos de cicleo en las crestas próximas a las instalaciones. Este tipo de dinámicas de vuelos en aves de gran envergadura, son las que ocasionan mayor riesgo de colisión.

4.3.2.1. Buitre leonado (*Gyps fulvus*)

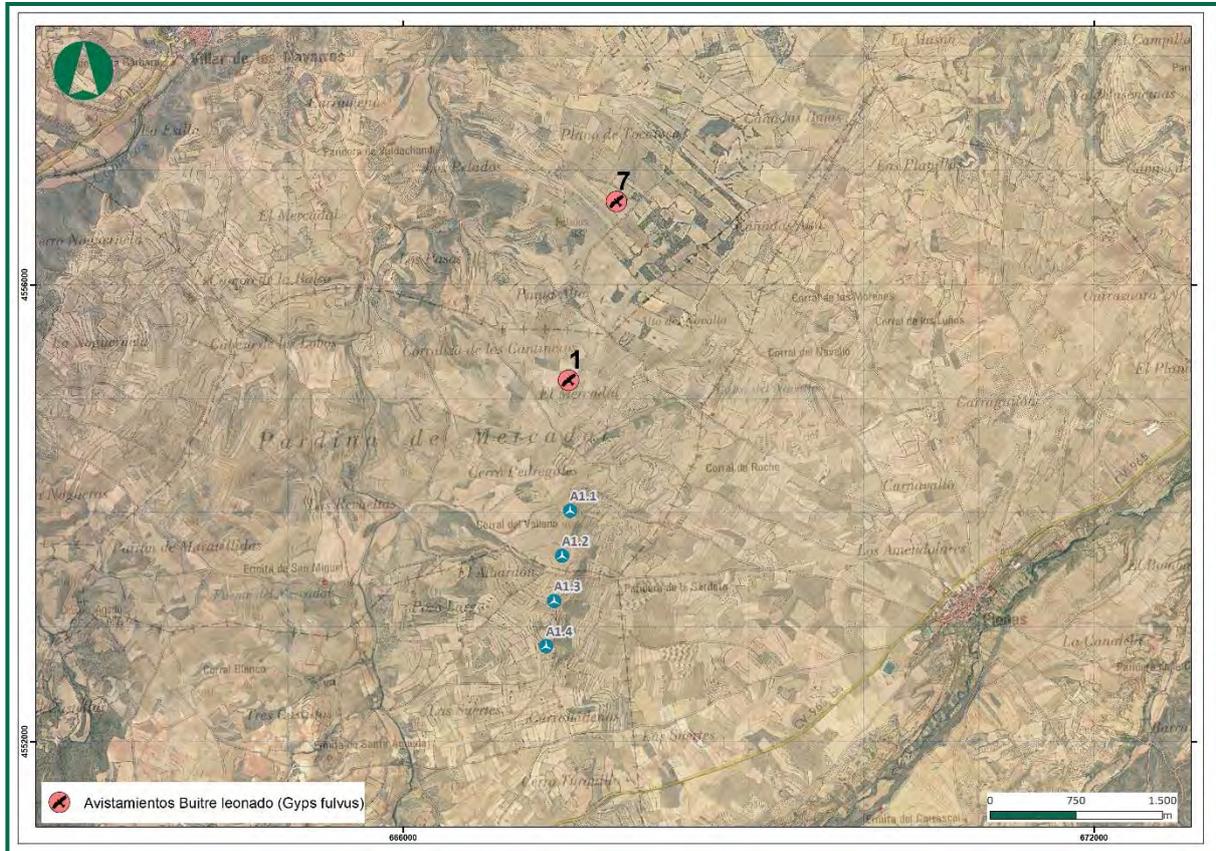


Figura 6. Intensidad del uso del espacio del buitre leonado (*Gyps fulvus*).

Los vuelos observados de esta especie se han dado con vuelo en desplazamiento o cicleo con dirección Oeste. A menudo se han dado de bandos numerosos, de hasta 7 ejemplares. En ocasiones se aglomeran por hallazgo de cadáveres, generalmente ocasionado por mortalidad en la ganadería ovina o sobre granjas porcina.



4.3.2.2. Cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*)



Figura 7. Intensidad del uso del espacio del Cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*).

El cernícalo vulgar es una especie residente todo el año, suelen ocupar las mismas zonas de campeo, siendo estas situadas al este del parque, en otras ocasiones al este de las instalaciones, por lo que parece tener preferencias en zonas donde hay algo de arbolado (campos de almendros o carrascas).



4.3.2.1. Águila real (*Aquila chrysaetos*)

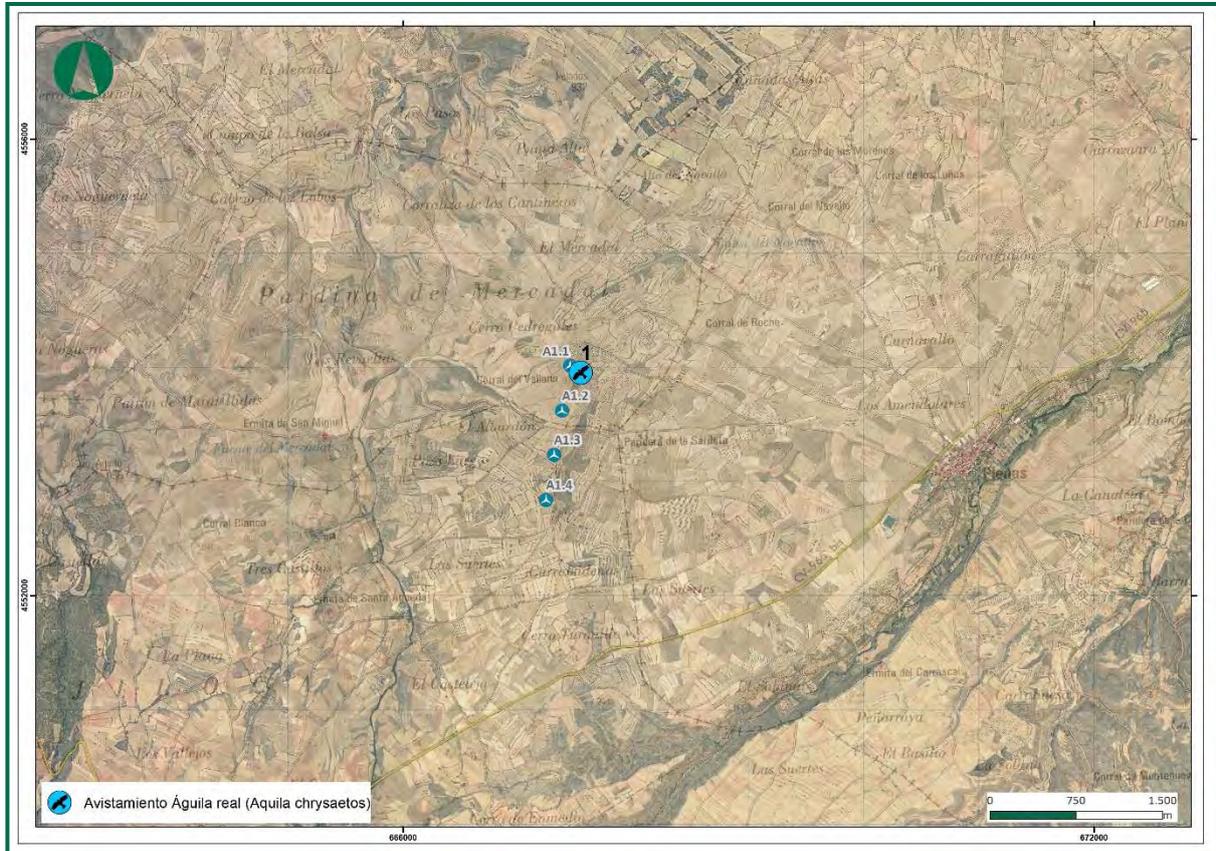


Figura 8. Intensidad del uso del espacio del Águila real (*Aquila chrysaetos*).

A lo largo del año el águila real tiene presencia en la zona de estudio. A menudo se la observa en las torres de tendidos de líneas de alta tensión. Esta observación se trataba de un ejemplar subadulto en vuelo de ciclo con dirección norte.

4.3.2.2. Busardo ratonero (*Buteo buteo*)

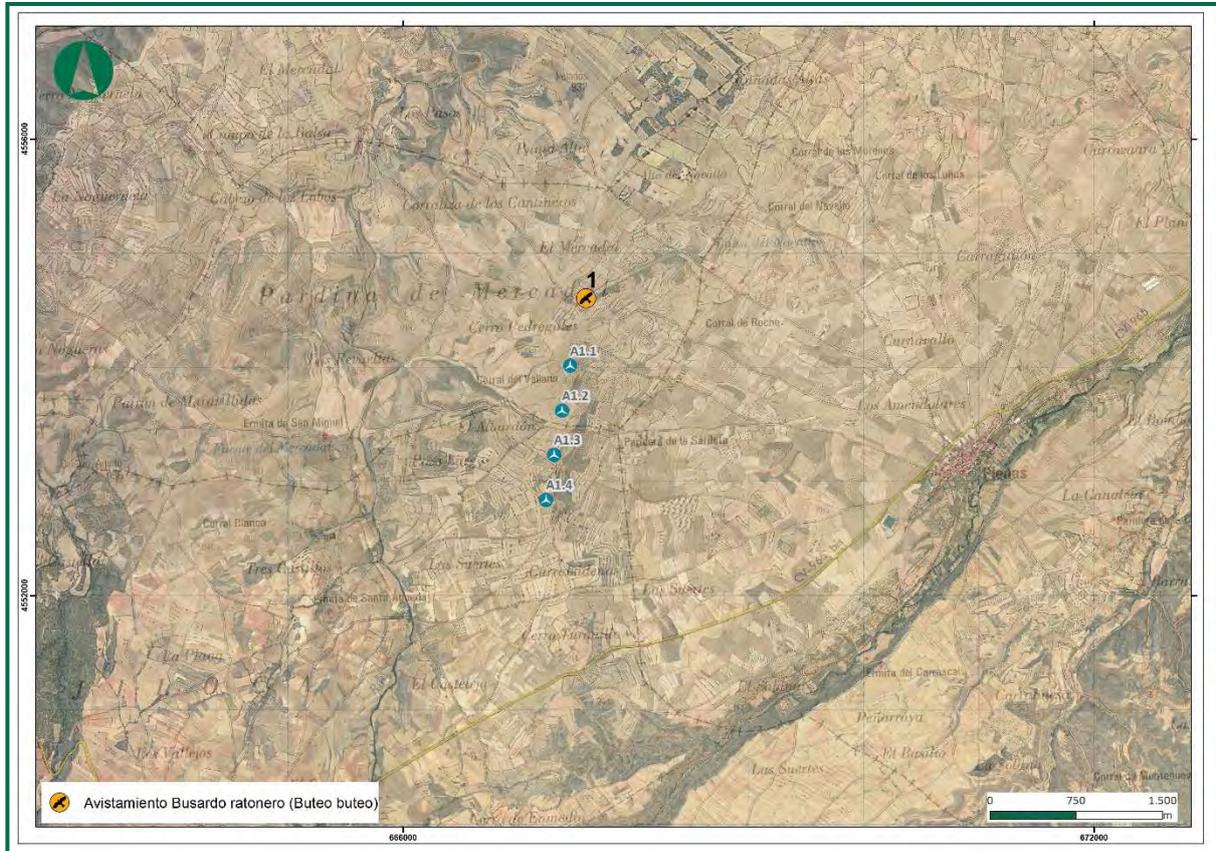


Figura 9. Intensidad del uso del espacio del Busardo ratonero (*Buteo buteo*).

Durante el invierno muchos ejemplares noreuropeos invernán en la Península Ibérica, aumentando así la población. El avistamiento se dio en marzo, cuando ya regresan a sus lugares de reproducción.

4.3.2.3. Milano negro (*Milvus migrans*)

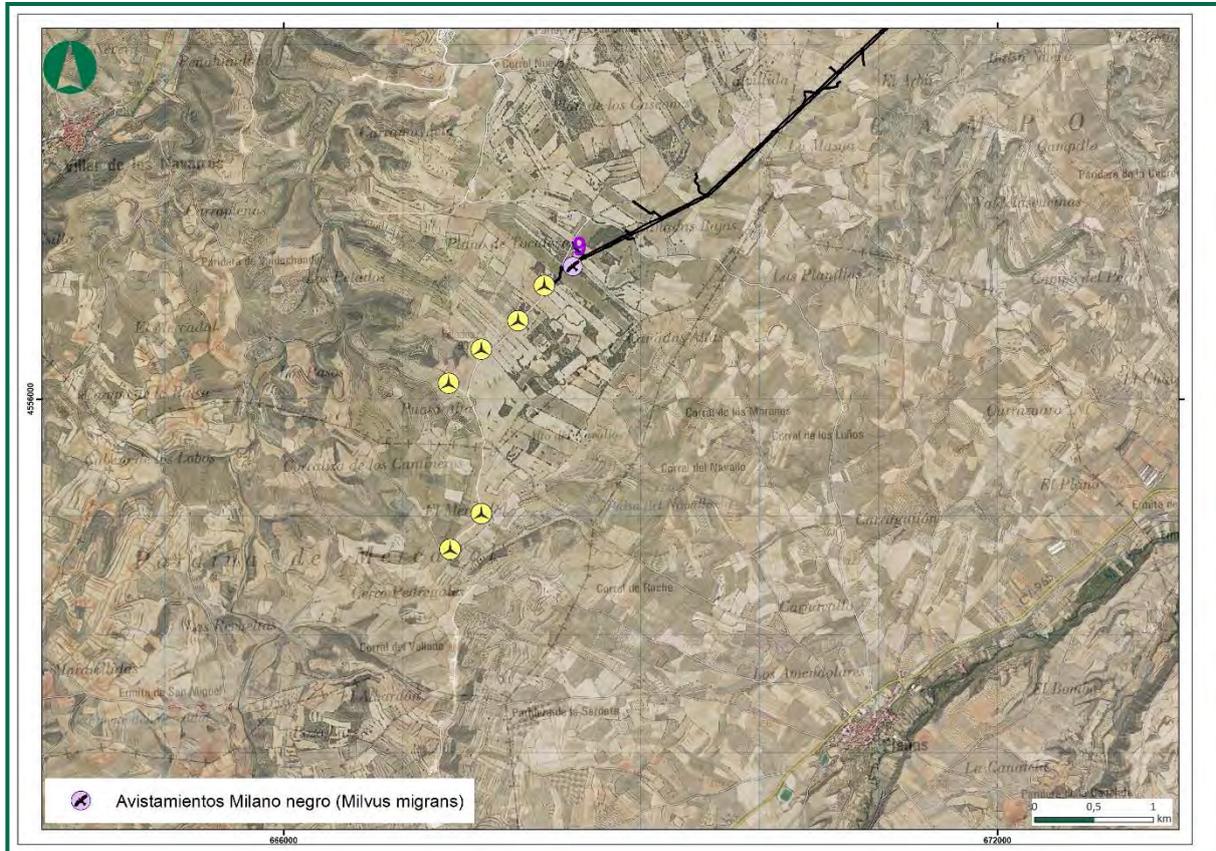


Figura 10. Intensidad del uso del espacio del Milano negro (*Milvus migrans*).

Durante la migración prenupcial, un bando de 9 ejemplares de Milano negro posados en un poste del tendido eléctrico de evacuación de este parque. Estos ejemplares tomaron dirección norte tras haber permanecido posados debido a la niebla y la lluvia.

4.3.2.4. Esmerejón (*Falco columbarius*)

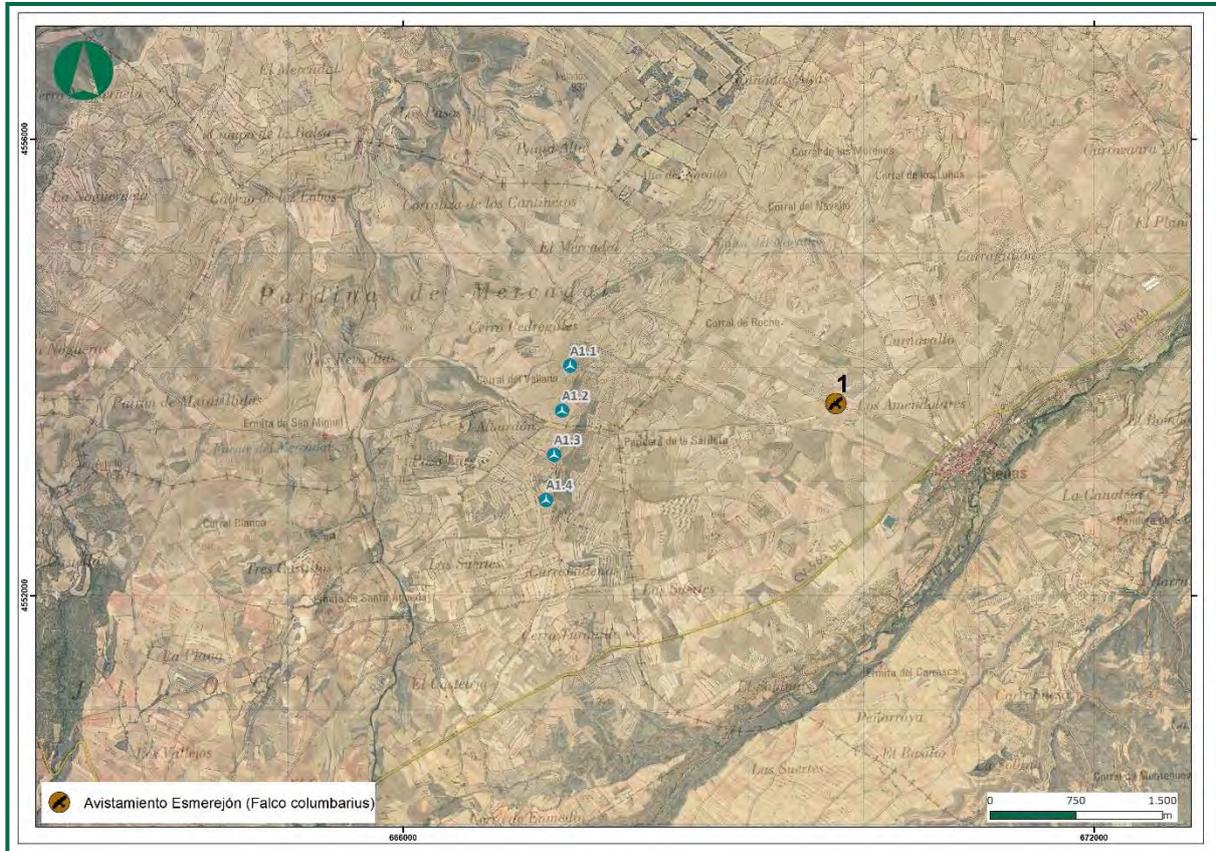


Figura 11. Intensidad del uso del espacio del Esmerejón (*Falco columbarius*).

Algunas especies solo se encuentran en nuestro territorio durante el invierno, realizando desplazamientos migratorios para desplazarse. El esmerejón, muy similar al cernícalo vulgar, es un ave solitaria durante el invierno. Es durante el mes de enero cuando se observó un ejemplar posado en el suelo.

4.4. METODOLOGÍA DEL SEGUIMIENTO DE LA QUIROPTEROFAUNA

El muestreo de quirópteros requiere de una metodología de muestreo compleja en comparación con otros grupos taxonómicos debido a su baja detectabilidad. Al tener hábitos nocturnos, la posibilidad de detectarlos visualmente se limita a la inspección de refugios que utilizan durante el día, cuya disponibilidad, especialmente en los casos de especies fisurícolas adaptados al medio urbano, puede ser elevada y fácil de muestrear. No obstante, no todos los refugios utilizados por quirópteros se inspeccionan fácilmente:

1. Las cuevas y fisuras en riscos y acantilados rocosos son, a menudo, difícilmente accesibles. Muchas especies que utilizan este tipo de refugios son, precisamente, son de gran interés de conservación: por ejemplo, el Murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersi*).
2. Las especies que utilizan refugios forestales no acostumbran a concentrarse en refugios grandes sino más bien en refugios individuales o de grupos de pequeño tamaño (pies de árboles muertos, corteza y orificios de árboles maduros), por lo que la detección de especies en estos hábitats es poco eficiente: por ejemplo, el Murciélago de bosque (*Barbastella barbastella*).

La detección acústica es otra metodología ampliamente utilizada, que consiste en la grabación nocturna de las vocalizaciones de ultrasonidos emitidas por los murciélagos para alimentarse, relacionarse socialmente y desplazarse por el territorio, con el fin de identificar las especies cuyas vocalizaciones han sido grabadas. La identificación es mediante un posterior análisis exhaustivo de las grabaciones con software específico. Este método, sin embargo, no permite la detección de todas las especies presentes en la zona de estudio por dos motivos:

No todas las especies son igual de detectables. Aquellas especializadas en hábitats abiertos y grandes vocalizan más intensamente (debido a la necesidad de detectar objetos y presas a mayor distancia) y, por tanto, su detectabilidad es mayor, mientras que aquellas especializadas en hábitats cerrados, con objetos y presas a menudo cerca del murciélago, vocalizan más débilmente y, por tanto, su detectabilidad es menor.

Este último grupo de especies engloba:

- *Plecotus sp.*
- *Rhinolophus sp.*
- *Myotis sp.*

Muchas especies vocalizan igual, siendo imposible discernir entre ellas (algunas raras y otras comunes). Estos casos se engloban en estos ‘grupos acústicos’:

- *Rhinolophus hipposideros/R.mehelyi/R.euryale*:
- *Eptesicus sp./Vespertilio sp./Nyctalus sp.*
- *Plecotus sp.* (todas las especies de este género)
- *Pipistrellus kuhlii/P.nathusii*
- *Pipistrellus pipistrellus/P.pygmaeus*
- *Pipistrellus pygmaeus/Miniopterus schreibersi*
- *Myotis sp.* (todas las especies de este género)

Debido a esto, la combinación de metodologías es la manera más efectiva de inventariar las especies de quirópteros presentes en un área determinada (Flaquer et al., 2007). Aun así, es preciso recalcar que la no detección de una especie mediante estas metodologías no significa la ausencia de esta en el área de muestreo, por las limitaciones de cada técnica mencionadas anteriormente.

El objetivo de la metodología utilizada para el muestreo de quirópteros es caracterizar la quiropterofauna mediante:

- a. Inventariado de las especies detectadas acústicamente.
- b. Ubicación de los refugios o puntos de agua con potencial de uso por quirópteros en las inmediaciones de los parques.
- c. Determinar la densidad por horas de actividad.
- d. Índice de Actividad de cada especie (minutos positivos de actividad por noche).
- e. Hábitats favorables para los murciélagos

A continuación, se describen las metodologías utilizadas.

4.4.1. MUESTREO MEDIANTE ESTACIONES DE GRABACIÓN CONTINUA

Esta metodología ha consistido en la colocación de grabadoras pasivas de ultrasonidos en puntos determinados de las inmediaciones de los parques eólicos para la detección acústica de quirópteros y el posterior análisis de los sonidos. Mediante una grabadora de sonido programada, se registra todo el sonido detectable por el micrófono. El sonido registrado se guarda en archivos de formato .WAV en una tarjeta de memoria extraíble.

Utilizando como referencia las directrices y recomendaciones de SECEMU (González et al., 2013), EUROBATS (Rodrigues et al., 2015) y la propuesta del MITECO (Biodiversidad, S. G. & Marina.).

Es preciso mencionar aquí que, aunque el tiempo total de grabación pueda parecer muy corto, este es suficiente para detectar vocalizaciones de quirópteros, ya que estos son emitidos a un ritmo muy elevado (una vocalización por cada 40-200 milisegundos).

Las grabadoras se han ubicado en una altura comprendida entre 0,5 y 2 metros, dependiendo de la facilidad de acceso al lugar de colocación.

De acuerdo con las indicaciones de MITECO, se usarán como puntos de grabación las zonas de caza (campo abierto, zonas de cultivo, hábitats naturales o naturalizados). Se deberá ubicar al menos una estación, en una posición de aerogenerador, para poder estudiar el grado de atracción que tienen sobre los insectos, y por lo tanto de los quirópteros. A pesar de las indicaciones del MITECO, se ha evitado ubicar como puntos de grabación, zonas de refugios o de tránsito entre zonas de refugio, para no sesgar la muestra.

Este estudio se llevará a cabo dentro del área definida por un radio de, al menos, 1 km en torno a la envolvente de los aerogeneradores.

Las zonas de grabación se han seleccionado previamente teniendo en cuenta la representación de los distintos hábitats para quirópteros, dentro de la zona de estudio. Tenido en cuenta un radio de 500 m para los murciélagos de detección de largo alcance y de 25 m para los de corto alcance.

Para cada punto de grabación se toman los siguientes datos:

- Proyecto
- Nombre (nº) de la estación
- Fecha/hora
- Coordenadas XY/UTM
- Altitud: msnm
- Altura sobre el suelo (m)
- Programa de grabación empleado
- Detector (modelo y número ID)

Las grabadoras utilizadas es el MiniBat (WildLife Acoustics) que recogen frecuencias de sonidos entre 6 y 250 kHz, con filtro de ruidos, generando archivos WAV. Es programable desde otros dispositivos vía bluetooth mediante una App.



Figura 12. Mini Bat: vista del interior (a) y del exterior (b). Fuente: WildLife Acoustics.

El análisis de identificación de estas grabaciones se realizará mediante el software Kaleidoscope, un programa de procesamiento y análisis de sonido creado por Wildlife Acoustics Inc ampliamente utilizado en análisis bioacústico. La identificación de la especie se realiza de manera automática utilizando los algoritmos propios del programa y se revisa manualmente para evitar identificaciones erróneas, posibles especialmente en los grupos de especies que vocalizan igual y mencionados en el apartado anterior.

Las grabadoras se han colocado de manera alterna en cada una de las estaciones. Se han seleccionado un total de **3 estaciones de grabación semicontinua** en las inmediaciones del parque y la línea de evacuación.

PUNTOS DE GRABACIÓN	UTM ETRS89 30N	
	X	Y
Estación 1	667450	4554078
Estación 2	667265	4552766
Estación 3	667952	4556612

Tabla 11. Ubicación del punto de grabación y coordenadas UTM.

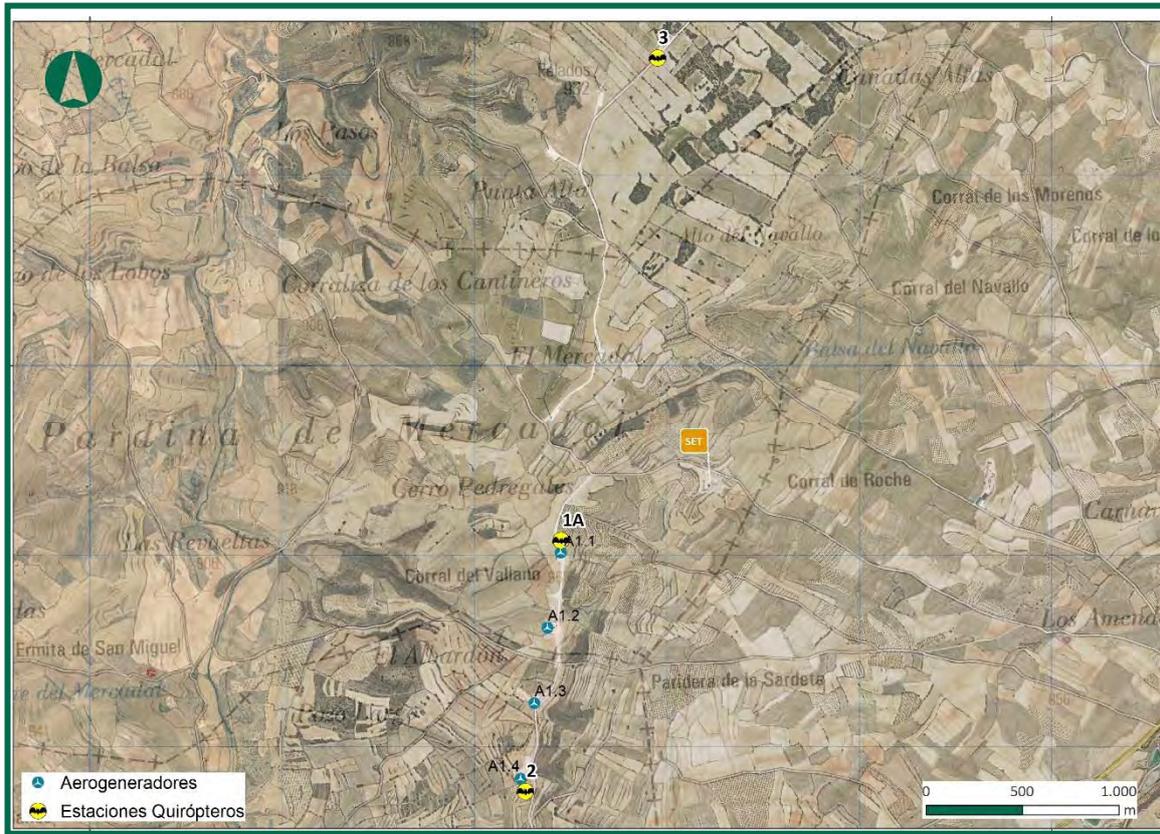


Figura 13. Estaciones de grabación de quirópteros

Complementariamente, también se ha dedicado un esfuerzo al muestreo en hábitats diferentes (puntos de agua y refugios) para ampliar el rango de especies detectadas.



Fotografía 1. Cuevas antrópicas próximas a la localidad de Moyuela.

4.4.2. FUNDAMENTOS ECOLOCACIÓN

La ecolocación es el método que tienen los quirópteros para ubicarse en el espacio. Consiste en la emisión de sonidos en un rango de frecuencia ultrasónica (>14 kHz), cuya interacción con los elementos del medio (ecos) les permite obtener información acerca de los distintos elementos presentes en un espacio determinado.

Es un método de ubicación similar al radar, con la diferencia de que en el caso de la ecolocación se utilizan ondas acústicas en lugar de ondas electromagnéticas. Durante este proceso el individuo que actúa a la vez como transmisor y receptor de la señal acústica, produce una serie de pulsos acústicos de corta duración, que pueden ser radiados desde el transmisor y registrados por el receptor. Los pulsos de sonidos deben ser cortos, ya que el receptor mientras está emitiendo no puede recibir los ecos. El tiempo que tarda en llegar un eco indica la distancia a la cual se encuentra el objeto que ha reflejado el sonido. Cuanto más preciso pueda ser medido este lapso de tiempo, mejor conocimiento de la distancia se tendrá. Mientras que la distancia a la que se encuentra la superficie que ha reflejado el eco es fácilmente medible, conocer la dirección en la que lo hace es más complicado. Existen diferentes formas de determinar la dirección:

- Utilizando un foco concentrado de emisión con el que escanear el medio, de manera que los ecos sólo puedan retornar desde la misma dirección en la que el rayo sónico ha sido emitido.
- Teniendo varios receptores que puedan calcular la dirección en función de las diferencias de tiempo entre ellos.

Si se usan señales de banda ancha (que cubren un elevado rango de frecuencia) también se puede utilizar la calidad del tono del eco para determinar su dirección. Los distintos grupos de murciélagos que existen utilizan diferentes combinaciones de estas posibilidades.

Conocer el fundamento por el cual un eco retorna, es más difícil y menos preciso de determinar que medir la distancia a la que está el objeto que ha causado esa reflexión del sonido.

Además de las señales producidas para orientarse e identificar presas y otros objetos, los murciélagos emiten señales sociales que utilizan para comunicarse entre ellos. Suelen emitir las en frecuencias relativamente bajas, a menudo también parcialmente audibles para el ser humano, y suelen tener complejas estructuras en comparación con las de ecolocación que son más sencillas y repetitivas.

La mayoría de las especies emiten sus señales de ecolocación con una intensidad suficiente para recibirse a distancias de hasta 50 m en buenas condiciones con un equipo de sensibilidad media. Existen excepciones

entre las que se podrían mencionar a los murciélagos de herradura (*Rhinolophidae*) y a los orejudos (gen. *Plecotus*) porque emiten con intensidad relativamente baja, solo captable a muy pocos metros con un equipo normal. Por razones acústicas las frecuencias más elevadas se disipan a distancias más cortas que las más graves. En el caso de *Plecotus* las señales no tienen una frecuencia tan elevada, pero sus enormes pabellones auriculares les permiten detectar sus propias débiles señales reduciendo el radio de riesgo de ser detectados por depredadores y por presas.

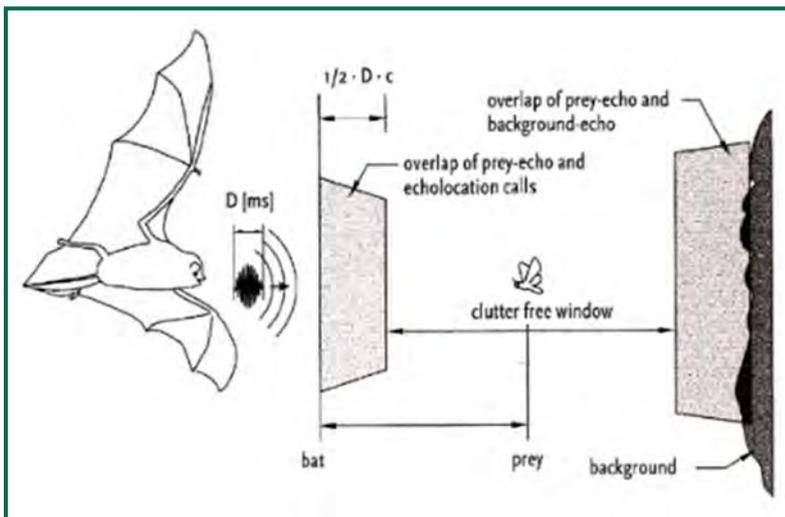


Figura 14. Delante de cada murciélago que esté utilizando la ecolocalización se extiende una "ventana ciega", puesto que el eco que retorna lo hace mientras el murciélago aún está emitiendo los pulsos de llamada. Una zona similar, en la que el murciélago puede apenas detectar ecos débiles, se asocia con cualquier superficie reflectante. Tan sólo entre ellos existe una "ventana sin interferencias" (clutter-free window), en la cual el murciélago puede detectar los ecos débiles de pequeños insectos.

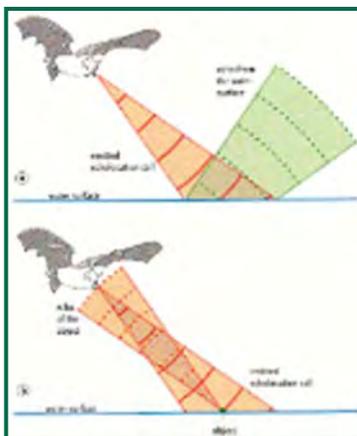


Figura 15. Cazar sobre una superficie suave (como la superficie del agua) conlleva la ventaja de que el impacto del sonido sobre la superficie se refleja en una dirección alejada del murciélago (a) y sólo recibe el eco de vuelta si un objeto, p.ej. una presa, es interceptada (b).

4.5. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE QUIRÓPTEROS

Los quirópteros, al igual que las aves, han sido tenidos en cuenta para este estudio debido a que también pueden ser objeto de afecciones y mortalidad por colisión y barotrauma por efecto de los aerogeneradores, incrementando su vulnerabilidad. Como sucede en otras especies con elevado riesgo de extinción, la baja tasa de renovación de las poblaciones de murciélagos hace que pequeños incrementos en la mortalidad de ejemplares adultos puedan tener consecuencias significativas para su viabilidad (Racey & Entwistle, 2003; Hötker et al., 2006)

Las llamadas o pulsos de murciélagos intensas (amplitud alta) pueden ser detectadas a grandes distancias en contraste con las llamadas poco intensas (<1 m). Teniendo en cuenta la alta sensibilidad del micrófono utilizado y las buenas condiciones atmosféricas acontecidas durante las sesiones de seguimiento, pudieron detectarse señales de ecolocación a distancias de más de 50 metros. Cabe destacar que determinadas especies, como los murciélagos orejados (*Plecotus sp.*), emiten ultrasonidos de ecolocación muy débiles, incluso son capaces de detectar a sus presas mediante escucha pasiva, es decir, percibiendo los sonidos que producen al aletear o al desplazarse, es por ello que dichas especies resultan difíciles de identificar mediante detectores de ultrasonidos y por ello pueden estar ausentes en muchos estudios.

4.5.1. ESPECIES DETECTADAS

A continuación, se detallan las especies detectadas y la cantidad de contactos (o *bat passes*) registrados de cada una de ellas. Se consideran los contactos en lugar de los pulsos debido a la variabilidad en el número de pulsos emitidos por cada una de las diferentes especies en un mismo espacio de tiempo, que puede inducir a error a la hora de comparar la actividad de cada una de ellas.

A modo de introducción y para el conocimiento de las características y especificaciones de las especies presentes, se detallan algunos rasgos sobre los tipos de hábitats preferentes, tipos de refugios y sobre los tipos de señales que emiten, de las principales especies de murciélagos:

- Las especies del género *Pipistrellus sp.* y la especie *Hypsugo savii* son las más abundantes, que se encuentran en todo tipo de hábitats y en rangos altitudinales muy amplios. Muestran una fuerte selección hacia las zonas húmedas y medios urbanos donde encuentra lugar como refugio.
- La especies del género *Rhinolophus sp.*, son capaces de desenvolverse en cualquier medio que ofrezca un mínimo de recursos alimentarios y de refugios apropiados. Muestra cierta preferencia por ambientes urbanos ubicados en zonas de arbolado o ambientes húmedos. Sus refugios preferentes

son las cuevas. En el área de estudio se ha detectado una colonia cerca de una de las posiciones. Sus señales de débil intensidad, difícilmente perceptibles a una distancia superior a los 10m. Dos de las tres especies presentes se encuentran catalogadas como Vulnerables (VU) en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, y las tres están catalogadas en Aragón como Vulnerables.

- En cuanto a la especie ***Barbastella barbastella*** presenta una fuerte atracción por las zonas arboladas y bosque de ribera y un rechazo hacia las zonas de pastizal y matorral (el hábitat más característico de la zona). Sus señales de ecolocación son de fácil identificación.
- Son siete las especies europeas del género ***Myotis sp.*** por lo general muestran una preferencia por las formaciones arbóreas y bosques de ribera, evitando las áreas de matorral, especificaciones dadas únicamente en la ribera del Ebro. Su distribución es muy baja fuera de sus áreas preferentes. Los refugios cavernícolas donde puede crear colonias. Algunas de estas especies están catalogadas como Vulnerables (VU) en el Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- Las especies del género ***Nyctalus sp.*** son especies muy asociadas a ambientes de boques de roble y haya con poca preferencia a otro tipo de hábitats. Sin embargo, es una de las pocas especies con un carácter migrador acusado, con desplazamientos estacionales de varios kilómetros. Sus señales de baja frecuencia les permite cazar muy bien en espacios más cerrados, emite una sonoridad muy rica que les permite en variados ambientes. Emite pulsos muy fuertes audibles desde más de los 100m de distancia.
- El ***Tadarida teniotis*** no tienen unos requerimientos ecológicos estrictos, por lo general prefiere los espacios abiertos, siempre que exista refugios adecuados. Es una especie fisurícolas en grietas naturales pero que se ha adaptado a construcciones humanas. Tiene preferencia de caza en zonas abiertas arbustivas. Emite pulsos muy fuertes audibles desde más de los 100m de distancia.

La identificación de algunas especies tiene limitaciones por tener llamadas similares con otros taxones similares, por este motivo se agrupan en grupos fónicos. Para la autoidentificación sonora mediante software automático, se ha aplicado un rango conservador.

A continuación, se detallan las especies detectadas y la cantidad de pulsos de cada una de ellas a lo largo del cuatrimestre.

Se han detectado llamadas de 9 grupos como se detalla en la tabla siguiente:

Grupos/especies	nº PULSOS	nº CONTACTOS	%
No identificados	2.967	406	48%
<i>Barbastella barbastellus</i>	11	3	0%
<i>Hypsugo savii</i>	182	23	3%
<i>Nyctalus sp./Eptesicus sp.</i>	902	224	26%
<i>Pipistrellus khulii/Pipistrellus nathusii</i>	1.123	67	8%
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	654	26	3%
<i>Pipistrellus pygmaeus/Miniopterus schreibersii</i>	192	12	1%
<i>Plecotus sp.</i>	30	10	1%
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5	1	0%
<i>Tadarida teniotis</i>	360	80	9%
Total	6.426	852	100%

Tabla 12. Registros de las diferentes especies identificadas agrupando las estaciones de escucha.

Durante este cuatrimestre la especie más representada en el área de estudio es el grupo formado por *Nyctalus sp./Eptesicus sp.* con 224 contactos, lo que representa el 26% del total. La segunda especie más representada es *Tadarida teniotis* con 80 contactos, seguida por el grupo de *Pipistrellus khulii/Pipistrellus nathusii* con 67 contactos. La especie *Pipistrellus pipistrellus* registró 26 contactos y la especie *Hypsugo savii* 23 contactos. El grupo de especies formado por *Pipistrellus pygmaeus/Miniopterus schreibersii* registraron 12 contactos, *Plecotus sp.* 10 contactos, *Barbastella barbastellus* 3 contactos y *Rhinolophus hipposideros* obtuvo 1 contacto. Resaltar que 406 contactos corresponden con pulsos no identificados.

Este cuatrimestre se desarrolla durante la época de hibernación de los quirópteros, por ello el número de contactos es más bajo, ya que solo se obtienen contactos del final del cuatrimestre cuando comienza el periodo de embarazo.

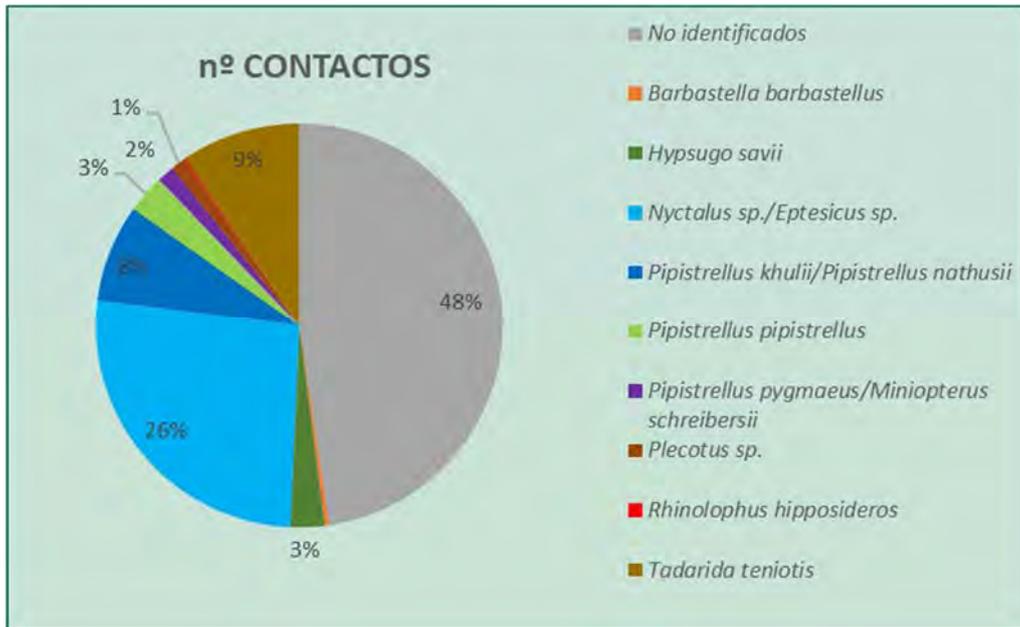


Figura 16. Registros totales de las diferentes especies identificadas.

Las estaciones de quirópteros están repartidas en el entorno del parque eólico, para la ubicación de las mismas se ha tenido en cuenta la metodología propuesta por el MITECO. A continuación, se muestra la localización de las estaciones en la zona de estudio, con respecto a la ubicación del parque eólico del presente informe.

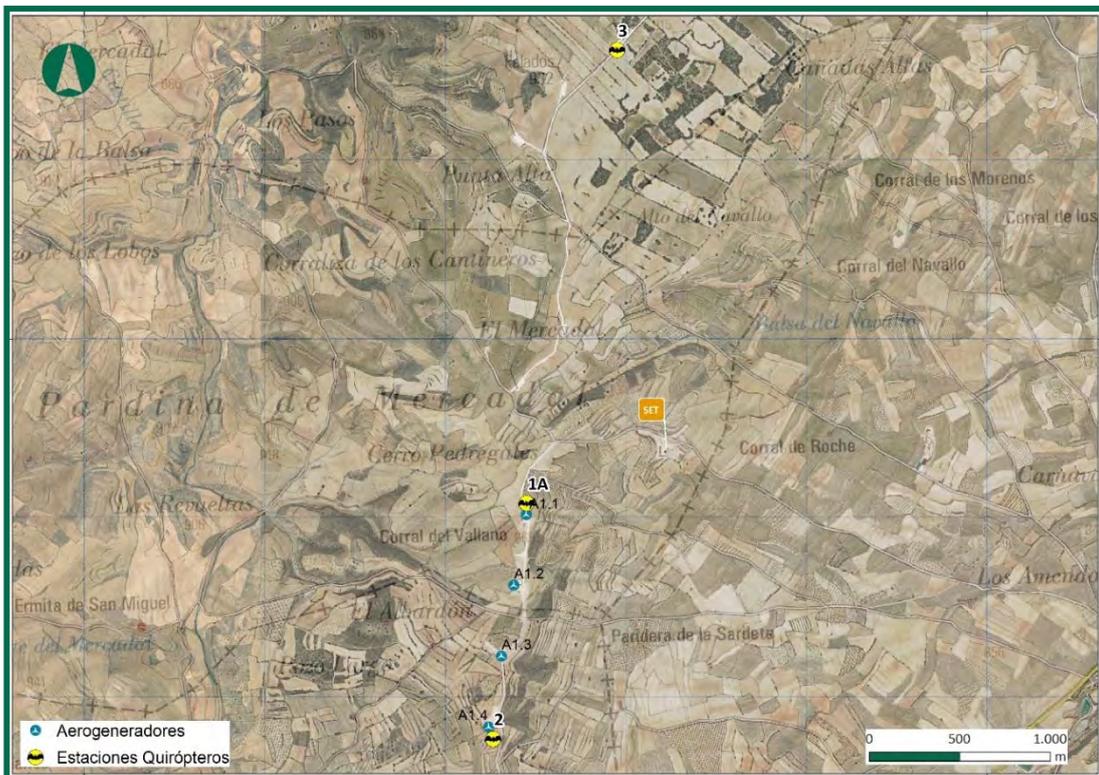


Figura 17. Estaciones de grabación de quiropterofauna.

Por otra parte, se han analizado las especies por cada una de las estaciones, para conocer qué especies son más abundantes en cada zona. En la siguiente tabla se muestran las especies detectadas por estaciones.

Grupos/especies	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Total
No identificados	-	-	406	406
<i>Barbastella barbastellus</i>	-	-	3	3
<i>Hypsugo savii</i>	-	-	23	23
<i>Nyctalus sp./Eptesicus sp.</i>	-	-	224	224
<i>Pipistrellus khulii/Pipistrellus nathusii</i>	-	-	67	67
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	-	-	26	26
<i>Pipistrellus pygmaeus/Miniopterus schreibersii</i>	-	-	12	12
<i>Plecotus sp.</i>	-	-	10	10
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	-	-	1	1
<i>Tadarida teniotis</i>	-	-	80	80
Total	0	0	852	852

Tabla 13. Registros de las diferentes especies identificadas en cada una de las estaciones de escucha.

Teniendo en cuenta el ciclo vital de los quirópteros, este cuatrimestre se desarrolla en la época de hibernación y al final del cuatrimestre comienza el periodo de embarazo, por ello los datos obtenidos son bajos y en este caso solo se registraron contactos en la estación 3.

4.5.2. HORARIOS DE ACTIVIDAD

Una parte importante de este estudio consiste en identificar las horas de mayor actividad, ya que será cuando un mayor riesgo de mortalidad exista. Estos horarios dependen considerablemente de las especies, de la ubicación de sus refugios respecto de los aerogeneradores, de la época del año y de las condiciones meteorológicas existentes.

En lo que respecta a horarios de mayor actividad, la franja en la que se han registrado un mayor número de llamadas en total es la comprendida entre las 07:00 y 08:00 horas seguida de las franjas entre las 20:00 y las 21:00, 21:00 y las 22:00, y 23:00 y 00:00.

INTERVALO HORARIO	nº CONTACTOS
00:00/01:00	27
01:00/02:00	11
02:00/03:00	22

INTERVALO HORARIO	nº CONTACTOS
03:00/04:00	15
04:00/05:00	16
05:00/06:00	3
06:00/07:00	15
07:00/08:00	458
08:00/09:00	17
20:00/21:00	118
21:00/22:00	68
22:00/23:00	34
23:00/00:00	48
Total	852

Tabla 14. Registros totales en función de la hora.



Figura 18. Registros totales en función de la hora.

Grupos/especies	00:00/01:00	01:00/02:00	02:00/03:00	03:00/04:00	04:00/05:00	05:00/06:00	06:00/07:00	07:00/08:00	08:00/09:00	20:00/21:00	21:00/22:00	22:00/23:00	23:00/00:00	Total
No identificados	13	8	11	5	8	1	6	223	6	48	35	20	22	406
<i>Barbastella barbastellus</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1	-	-	3
<i>Hypsugo savii</i>	-	-	-	-	1	-	1	14	2	-	4	1	-	23
<i>Nyctalus sp./Eptesicus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	6	158	8	51	1	-	-	224
<i>Pipistrellus khulii/Pipistrellus nathusii</i>	6	-	8	3	5	2	-	-	-	-	17	9	17	67

Grupos/especies	00:00/01:00	01:00/02:00	02:00/03:00	03:00/04:00	04:00/05:00	05:00/06:00	06:00/07:00	07:00/08:00	08:00/09:00	20:00/21:00	21:00/22:00	22:00/23:00	23:00/00:00	Total
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	5	1	1	3	1	-	-	1	-	-	7	3	4	26
<i>Pipistrellus pygmaeus/Miniopterus schreibersii</i>	1	1	-	4	1	-	2	-	-	-	2	-	1	12
<i>Plecotus sp.</i>	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	10
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>Tadarida teniotis</i>	-	-	-	-	-	-	-	60	1	18	1	-	-	80
Total	27	11	22	15	16	3	15	458	17	118	68	34	48	852

Figura 19. Contactos totales en función de la hora y los grupos de vocalización.

ESPECIE	MÁXIMA DISTANCIA DE DETECCIÓN DE ULTRASONIDOS (metros)
<i>Eptesicus nilssonii</i>	50
<i>Eptesicus serotinus</i>	40
<i>Hypsugo savii</i>	40
<i>Miniopterus schreibersii</i>	30
<i>Myotis dasycneme</i>	30
<i>Nyctalus noctula</i>	100
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	30
<i>Pipistrellus nathusii</i>	30
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	30
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	25
<i>Tadarida teniotis</i>	100
<i>Vespertilio murinus</i>	50

Tabla 15. Distancias máximas de detección por especies. Fuente: Guidelines for conservation of bats in wind farm projects (Revision 2014).

Cabe destacar que determinadas especies, como los murciélagos orejados (*Plecotus sp.*), emiten ultrasonidos de ecolocación muy débiles, incluso son capaces de detectar a sus presas mediante escucha pasiva, es decir, percibiendo los sonidos que producen al aletear o al desplazarse, es por ello que dichas especies resultan difíciles de identificar mediante detectores de ultrasonidos y por ello pueden estar ausentes en muchos estudios. Por otro lado, los géneros *Nyctalus* y *Eptesicus* realizan llamadas muy similares y los detectores pueden confundirlas, por lo que discernir entre las especies con métodos automáticos puede no ser

concluyente y por ese motivo se agrupan. *Miniopterus schreibersii* también puede confundirse con *Pipistrellus pygmaeus*.

4.5.3. DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES EN FUNCIÓN DEL HÁBITAT

Para cada estación de medición de escuchas de quirópteros, se analiza el tipo de suelo con el fin de separar distintos ecosistemas y conocer los hábitats y las especies que los frecuenta.

HABITATS	1	2	3
A.F.M. (Bosquetes)	0,00%	0,00%	0,00%
A.F.M. (Riberas)	0,00%	0,00%	0,00%
Agua	0,00%	0,00%	0,00%
Bosque	0,00%	0,00%	0,00%
Matorral	0,00%	0,00%	7,00%
Mosaico arbolado sobre cultivo	0,00%	0,00%	20,00%
Pastizal-Matorral	0,00%	0,00%	0,00%
Agrícola y prados artificiales	100%	100%	53%
Bosque Plantación	0,00%	0,00%	0,00%

Tabla 16. Tipos de hábitats en un radio de 500 m de las estaciones.

En la siguiente figura, se muestra el porcentaje de tipos de vegetación/ usos del suelo en el conjunto de todas las estaciones, a un radio de 500m de las mismas.



Figura 20. Porcentaje de los hábitats que abarca las estaciones a 500 m.

Se puede observar que el hábitat más abundante es el pasto agrícola y prados artificiales (84%), Mosaico sobre cultivo (6,67%) y Matorral (2,33%). Es la estación 3 la única que tiene masa de arbolado, principalmente de carrascas (*Quercus ilex*).

Se ha obtenido la siguiente representación por estación, es decir, qué especies se han detectado en cada zona. A continuación, en la siguiente tabla, se muestran las especies detectadas por estaciones.

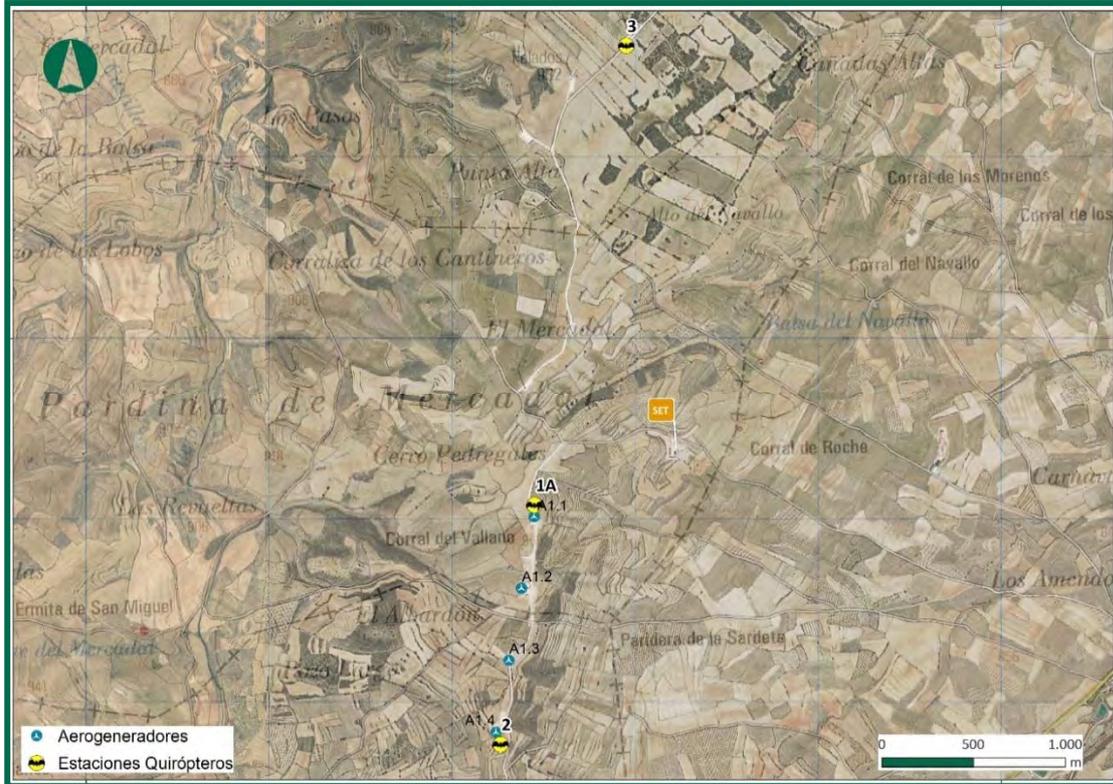


Figura 21. Estaciones de grabación de quiropterofauna.

Se muestran a continuación, los valores de número de contactos por especie en cada una de las estaciones a lo largo de este cuatrimestre:

Grupos/especies	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Total
No identificados	-	-	406	406
<i>Barbastella barbastellus</i>	-	-	3	3
<i>Hypsugo savii</i>	-	-	23	23
<i>Nyctalus sp./Eptesicus sp.</i>	-	-	224	224
<i>Pipistrellus khulii/Pipistrellus nathusii</i>	-	-	67	67
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	-	-	26	26
<i>Pipistrellus pygmaeus/Miniopterus schreibersii</i>	-	-	12	12
<i>Plecotus sp.</i>	-	-	10	10
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	-	-	1	1
	-	-	80	80
Total	0	0	852	852

Tabla 17. Especies y números de contactos detectados en cada estación de quirópteros.

Entre la estación 1 y 3 hay a una distancia de 2,6 km y entre la 1 y la 2 hay 1,3 km.

Teniendo en cuenta el ciclo vital de los quirópteros, este cuatrimestre se desarrolla en la época de hibernación y al final del cuatrimestre comienza el periodo de embarazo, por ello los datos obtenidos son bajos y en este caso solo se registraron contactos en la estación 3.

La frecuencia de escuchas en cada estación ha sido la siguiente:

Estaciones	Nº noches con registros	PERIODO
1	0	-
2	0	-
3	30	Marzo y Abril
Total general	30	Embarazo

Tabla 18. Nº de noches con registros por los aparatos de escucha.

Cabe destacar que el número de noches es bajo porque durante este cuatrimestre tiene lugar la época de hibernación.

4.5.4. DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES EN FUNCIÓN DE SU CICLO VITAL.

Por último, cabe analizar la distribución de las especies presentes en el área de estudio en función de la época del año, es decir, en función de su ciclo vital. En este apartado se incluyen las grabaciones realizadas durante este cuatrimestre, de enero a abril del año 2025.

De manera amplia podemos establecer los siguientes periodos:

El ciclo vital de los quirópteros se divide básicamente en hibernación, embarazo, lactancia y apareamiento para las hembras, y en hibernación, alimentación y apareamiento para los machos. Las hembras se agrupan para la cría a lo largo de la primavera formando colonias en las que los machos están mayoritariamente ausentes. Los partos, generalmente de una sola cría, tienen lugar desde finales de mayo hasta bien entrado julio, dependiendo del clima local y de la especie. Tras un periodo de lactancia aproximado de un mes y medio de duración, las crías alcanzan el tamaño de los adultos y comienzan a volar e independizarse. Al finalizar el verano y en el comienzo del otoño se inicia el periodo de celo y los apareamientos; a este le sigue una fase de acumulación de grasa que constituirá la reserva de energía que asegure la viabilidad de la hibernación, que puede durar hasta 5 meses en lugares fríos. Al finalizar la hibernación, a principios de la primavera, se reactiva el ciclo reproductivo de las hembras, que había

sufrido una diapausa generalmente debida a un proceso de fecundación diferida, y da comienzo la gestación.

De manera amplia podemos representar los siguientes periodos:

HIBERNACIÓN	De mediados de octubre a mediados de marzo
EMBARAZO	De mediados de marzo a finales de mayo
LACTANCIA	Junio y julio
APAREAMIENTO	De agosto a mediados de octubre

Tabla 19. Ciclo vital de los quirópteros.

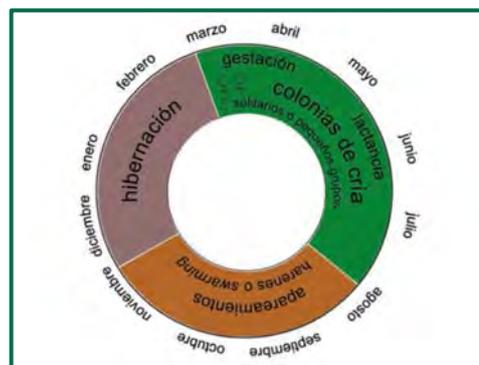


Figura 22. Ciclo biológico anual típico de los murciélagos de zonas templadas. Las fechas que delimitan los diferentes periodos varían dependiendo de la climatología de cada región.

Durante este cuatrimestre se han dado los periodos de apareamiento e hibernación. De esta manera, los datos de número de contactos de las distintas especies/grupo se reparten de esta manera a lo largo de las distintas etapas del ciclo biológico de los quirópteros:

Grupos/especies	EMBARAZO	Total
<i>No identificados</i>	406	406
<i>Barbastella barbastellus</i>	3	3
<i>Hypsugo savii</i>	23	23
<i>Nyctalus sp./Eptesicus sp.</i>	224	224
<i>Pipistrellus khulii/Pipistrellus nathusii</i>	67	67
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	26	26
<i>Pipistrellus pygmaeus/Miniopterus schreibersii</i>	12	12
<i>Plecotus sp.</i>	10	10
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	1	1
<i>Tadarida teniotis</i>	80	80
Total	852	852

Tabla 20. Contactos detectados por especie distribuidos según las etapas vitales del cuatrimestre.

Como podemos observar, durante el embarazo la especie más abundante ha sido el grupo formado por *Nyctalus sp./Eptesicus sp.* con 224 contactos registrados.

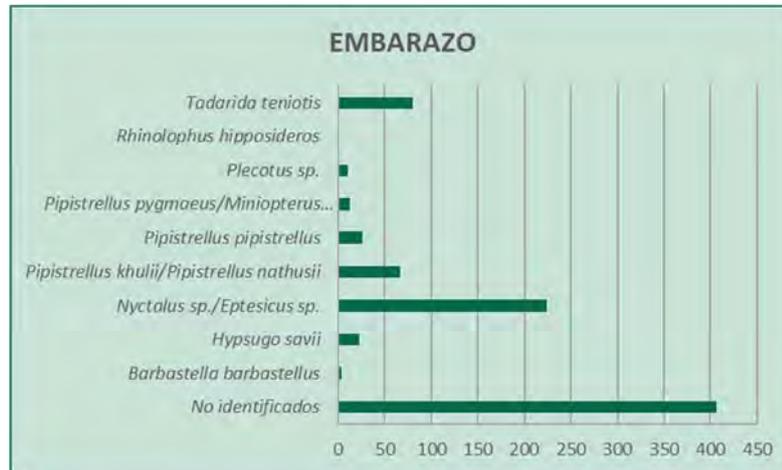


Figura 23. Nº contactos por especie durante el embarazo.

Según las grabaciones y el nº de contactos por grupos de vocalización/ especies que se han detectado en el ámbito en estudio, las especies se distribuyen según la etapa del ciclo vital de la siguiente manera:

Grupos/especies	EMBARAZO	Total
00:00/01:00	27	27
01:00/02:00	11	11
02:00/03:00	22	22
03:00/04:00	15	15
04:00/05:00	16	16
05:00/06:00	3	3
06:00/07:00	15	15
07:00/08:00	458	458
08:00/09:00	17	17
20:00/21:00	118	118
21:00/22:00	68	68
22:00/23:00	34	34
23:00/00:00	48	48
Total	852	852

Tabla 21. Contactos detectados por horas distribuidos según las etapas vitales.

4.6. MÉTODO DE ESTUDIO DE LA MORTANDAD

Este apartado recoge los resultados de accidentalidad en las infraestructuras generadas en el Parque eólico Pedregales en el **segundo cuatrimestre del tercer año de seguimiento en explotación.**

4.6.1. DIRECTRICES DEL PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Los periodos de visitas para el control de colisiones a los parques eólicos se rigen por dos periodicidades distintas en función de la época del año, tal como se recoge en la correspondiente Declaración de Impacto Ambiental:

“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 los periodos migratorios, y mensual el resto del año, durante un mínimo de cinco años desde la puesta en funcionamiento del parque.”

4.6.2. PROTOCOLO METODOLÓGICO

Este protocolo se ha redactado en base a los protocolos existentes con anterioridad a EL PROTOCOLO TÉCNICO PARA EL SEGUIMIENTO DE LA MORTANDAD DE FAUNA EN PARQUES EÓLICOS E INSTALACIONES ANEXAS, del 2 de febrero del 2023, remitido a este Instituto el 19 de febrero del 2023.

La metodología de seguimiento de la mortandad descrito en el nuevo protocolo técnico, se garantiza su aplicación, en toda su extensión, a inicio del año 2024.

El protocolo seguido hasta este momento consta de varias fases. En primer lugar, de forma previa a la entrada del técnico al parque eólico, se avisa mediante mensaje al responsable del parque y al coordinador de los Agentes de Protección de la Naturaleza de la comarca correspondiente.

Posteriormente, para el control de mortandad se recorre el área de afección de cada aerogenerador en círculos concéntricos de aproximadamente 25 m de radio hasta los 112 m

El tiempo empleado es de 25-30 minutos de media en cada aerogenerador.



Los datos se recogen mediante una herramienta (Zamiadroid) con la que se toman los datos georreferenciados, directamente en campo. En el formulario creado, se rellena con los siguientes datos:

- Foto
- Nombre del clúster
- Parque eólico
- Nº de aerogenerador
- Especie encontrada
- Categoría de protección (Catálogo de especies amenazadas de Aragón): EE, VU, SAH, IE o no catalogada
- Sexo
- Edad
- Distancia al AEG
- Estado del ave (partido, entero...)
- Entorno donde es encontrado (Cultivo, labrado, vegetación natural, pista, plataforma, base AEG)
- Tiempo estimado de la muerte
- Aviso a APN: *mensaje o llamada*
- Observaciones
- Coordenadas UTM y Geográficas
- Fecha y hora

- Nombre del técnico

Para las tablas de siniestralidad reportadas al Gobierno de Aragón, de acuerdo a la COMUNICACIÓN ACERCA DE LA PUBLICACIÓN EN SEDE ELECTRÓNICA DE LOS PLANES DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA) y NORMAS DE ENTREGA DE LA DOCUMENTACIÓN CORRESPONDIENTE A LOS PVA, se toman además los siguientes datos:

- Estado del cadáver: *herido, fresco, descompuesto, semidescompuesto, consumido, restos, entero, fragmentado.*
- Tipo de restos encontrados: *Íntegro, restos óseos, plumas o pies, plumas o piel y restos óseos, fragmento del cuerpo u otro.*
- Actuación: Aviso a APN, SEPRONA, Traslado a depósito, traslado CRFS, otro

Al finalizar la revisión del parque, se avisa de nuevo y se mandan los datos diarios de mortandad por parque, mediante correo electrónico: al responsable de parque y al coordinador de los APN de la comarca. Las aves o especies catalogadas, deben ser recogidas por los agentes de protección de la naturaleza.

Las aves no catalogadas, serán recogidas en bolsas, etiquetadas y llevadas al congelador que se ubica en las instalaciones de la subestación eléctrica.

4.6.3. PARÁMETROS DE MORTALIDAD

A los valores de mortandad recogidos en campo, se les debe aplicar un incremento debido a que un porcentaje variable de las muertes no son halladas. Para dar con el valor real de la mortandad, se deben aplicar estas dos tasas: **La tasa de permanencia**, relacionada con la depredación y **la tasa de detección** de los técnicos que realizan la vigilancia, relacionada con las condiciones físicas del terreno (relieve o vegetación) que se encuentran los técnicos de campo y que afectan a la dificultad para encontrarlos.

Para introducir estas tasas en la estimación de mortalidad se realiza tanto un test de permanencia de cadáveres, como un test de detectabilidad. Estos han sido realizados entre finales de 2022 e inicios de 2023, incluyendo los distintos estadios de vegetación según la época anual.

Con estos valores se pretende corregir el valor de mortandad, considerando la fracción de cadáveres que no son detectados o encontrados.

Con estas dos tasas, junto con los datos de **mortandad** recogidos, se estima la tasa de **mortalidad**.

Mortandad: Se entiende por "mortandad" el recuento real de las víctimas mortales recogidas, atribuidas al parque eólico y sus instalaciones.

Mortalidad: Se entiende por "mortalidad" la probabilidad de que un animal encuentre la muerte en el parque eólico por causas directamente relacionadas con la presencia de este. Sería la relación entre los animales que usan el espacio y los que de entre ellos mueren.

Metodología de acuerdo con: PROTOCOLO METODOLÓGICO PROPUESTO PARA EL SEGUIMIENTO DE LA MORTALIDAD DE AVES Y MURCIÉLAGOS EN LOS PARQUES EÓLICOS. GOBIERNO DE ARAGÓN.

4.6.4. TASA DE DETECTABILIDAD

Para establecer esta tasa se realiza un test que tiene como objeto aproximar el valor de la mortandad detectada al valor real de colisiones producidas, considerando la capacidad visual del observador y las condiciones físicas del terreno.

Esta prueba es personal y los resultados se aplicarán al observador que ha llevado a cabo las visitas, y los datos aportados por él en cada uno de los terrenos que se describen a continuación.

Los terrenos propuestos, sobre los que se ha realizado la prueba, son:

- vegetación natural (matorral bajo)
- vegetación caducifolia
- suelo desnudo o labrado.

Se ha considerado usar el terreno de "suelo desnudo o labrado" para agrupar en una sola prueba, los terrenos de vegetación caducifolia y cultivo de cereal, en invierno.

4.6.4.1. Material y método de ejecución

Como material se puede utilizar animales de granja tipo: codorniz, ratón o paloma, se podrá emplear también las aves encontradas durante la revisión de mortalidad.

Como material se usaron 7 piezas, aves de distintas envergaduras (grande, mediano y pequeño).

Este ejercicio es realizado por dos técnicos, uno de ellos coloca las piezas para que el segundo las encuentre sin conocer el lugar de posición. El ayudante coloca las piezas en cada uno de los terrenos señalados, repartiéndolos de forma proporcional. Para cada pieza colocada, se recogen los siguientes datos:

- Fecha y hora
- Técnico que realiza la prueba
- Nº identificación de la pieza
- Coordenadas UTM
- Tipo de terreno

Una vez finalizada la prueba, se hace uso de las coordenadas, para recuperar las piezas no detectadas.

4.6.4.2. Resultado

Vegetación natural (matorral)	45 % / técnico
Cultivo de cereal en rastrojera	75 % / técnico
Plantación de frutales (almendros)	70 % / técnico
Suelo desnudo/ labrado	75 % / técnico
Plataforma del aerogenerador	100% / técnico

Teniendo en cuenta el tanto por ciento del tipo de terreno que comprende el entorno de las áreas de búsqueda, se calcula el valor detectabilidad en proporción a la extensión de cada tipo de vegetación. Además, se discrimina la detectabilidad por el tamaño de las piezas, siendo (>60) aves mayores de 60 cm y (>30) menor de 30 cm.

	Detectabilidad %			% terreno
	>60	60-30	<30	
Frutales	100	75	35	15
Cultivo: rastrojera o labrado	100	75	50	70
Vegetación natural	90	30	15	5
Plataformas	100			10

Tabla 22. Porcentaje de detectabilidad según terreno y tamaño.

Teniendo en cuenta el porcentaje de los usos del suelo en el que se realiza la búsqueda y la tasa de detectabilidad para cada uno de ellos, la capacidad de detección media del observador (p), es del 75%.

$$p = n^{\circ} \text{ individuos detectados} / n^{\circ} \text{ de individuos Depositados}$$

Capacidad de detección media, con vegetación, y alta, en suelo desnudo. Muy alta, con aves de gran envergadura, baja en aves pequeñas y muy baja en quirópteros.

El observador detecta menos de la mitad de la fauna colisionada, siendo mucho más probable si cae en terreno libre de vegetación. Lógicamente este valor es mucho más elevado en caso de aves de gran envergadura, para todo el tipo de terrenos, a excepción de los cultivos donde las aves quedan totalmente cubiertas por la vegetación. Esta detectabilidad es la cifra usada en la fórmula de la mortalidad.

4.6.5. TASA DE PERMANENCIA

En la Tasa de Permanencia (TP) se pretende calcular el tiempo que transcurre desde que los ejemplares colisionados caen al suelo, hasta que son encontrados por un depredador. Esta tasa, se realiza para cada uno de los tipos de hábitats o vegetación que representa el parque. Como: Pinar, matorral, pastizal, cultivo seco, erial o barbecho, roquedo, etc.

En este parque se han contemplado un tipo de terreno, tomando por igual los suelos de suelo desnudo, rastrojera y frutales (donde tiene suelo desnudo). Durante esta época del año, no hay cultivos.

4.6.5.1. Material y método de ejecución

Para ello, se han colocado 5 animales muertos para cada uno de los hábitats, y se toma la ubicación GPS para ejemplar. Los animales muertos a utilizar pueden ser los propios ya encontrados en los aerogeneradores, o se pueden comprar, sirviendo: ratones, codornices o perdices, en función del tamaño. Una vez colocados y registrado, la revisión debe ser diaria.

Para esta prueba, se han usado 5 piezas de distintas especies. Para cada pieza colocada, se recogen los siguientes datos:

- Fecha y hora
- Parque eólico
- Nº identificación de la pieza
- Coordenadas UTM
- Tipo de terreno

- Fecha de desaparición de la pieza

La realización de esta prueba se debe realizar lejos de los aerogeneradores, para no provocar colisiones.



Fotografía 2. Codorniz usada en el test.

4.6.5.2. Resultado

A continuación, se muestra el número de piezas depredadas en cada visita, para cada uno de los tipos de terreno donde se ha realizado la prueba. Las visitas se realizaron cada 24h aproximadamente desde la anterior visita.

TIPO DE TERRENO	Visita 1 (24h)	Visita 2 (40h)	Visita 3 (65h)	Visita 4 (90h)
LABRADO	3	2	-	-
MATORRAL	3	1	1	-
FRUTAL	*	*	*	*
RASTROJERA	3	2	-	-

Tabla 23. Número de piezas depredadas para los cuatro tipos de terrenos.

El resultado de la prueba para el conjunto de los tipos de vegetación resultó ser que 24h después se depredaron el 60%, 48h después el 33% restante. Haciendo la media, sale un **tiempo de depredación promedio de 1,5 días**.

4.7. ACCIDENTALIDAD DETECTADA EN EL PARQUE EÓLICO

4.7.1. DATOS DE MORTANDAD

A continuación, se muestra la tabla de mortandad de las aves y murciélagos encontrados durante la revisión de los aerogeneradores.

Fecha	Aerogenerador	Nombre común	Especie	CNEA/CEAA	Edad
13/03/2025	A1.04	Avión común	<i>Delichon urbicum</i>	LESRPE	Adulto

Tabla 24. Mortandad detectada en el periodo de seguimiento (enero – abril 2025).

*CNEA: Catálogo Nacional de Especies Amenazadas

**CEAA: Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón

*** LESRPE: Listado de Especies en Régimen de Protección Especial

Los restos son identificados en el momento de la detección y se da aviso al APN y se trasladaron al depósito ubicado en la SET del mismo parque eólico.

5. RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA

5.1. ANTECEDENTES

De acuerdo con el Declaración de Impacto Ambiental del proyecto de Parque Eólico “Pedregales” emitida el 17 de abril de 2018, en relación con la restitución del paisaje, se establece que:

“Se especifica que, una vez finalizadas las obras de infraestructura, y en lo posible coincidiendo con ellas, se procederá a la revegetación de las superficies afectadas mediante la descompactación, remodelado y reposición de la capa de suelo previamente reseniada y la posterior plantación de especies propias de la zona, tal como se define en el Proyecto de Restauración anexo al EsIA”.

La DIA que resultó favorable, condicionado a mantener la distancia de 1.5 veces el diámetro de rotor al Parque Eólico Hilada Honda que se encuentra al Norte de la poligonal del Parque Eólico Pedregales. *“Ya que el aerogenerador nº A 1.1 del parque eólico “Pedregales” se encuentra a menos de 294m del aerogenerador nº 1 del parque eólico “Hilada Honda””.*

Por este motivo, se procedió a subsanar este cambio y se desarrolló una Adenda de modificación del proyecto respecto al EsIA presentado en el año 2015.

En el plan de revegetación se especificaba:

“En el caso de la ejecución del Parque Eólico “Pedregales”, los terrenos afectados por sobreanchos de los caminos de acceso y las lindes entre campos de cultivo contienen especies arbustivas que serán restauradas siempre que las nuevas condiciones del terreno lo permitan. En el caso de que se viera afectado algún pie de encina, se procederá a su plantación con la misma especie, Quercus ilex ssp. ballota en coordinación con los propietarios de los terrenos afectados.

Para la realización de la revegetación se llevarán a cabo siembras, hidrosiembras y plantaciones”.

“La plantación se llevará a cabo con posterioridad a la hidrosiembra por las necesidades ecológicas de las plantas, aprovechando su parada vegetativa para asegurar un mayor éxito de implantación. Esto se da en los meses entre noviembre y febrero, posteriores a las fechas de ejecución de la hidrosiembra.

Especies para la plantación: Quercus ilex ssp. ballota (1 unidad/20 m²), Juniperus hemisphaerica (3 unidad/20 m²), Rhamnus infectoria (3 unidad/20 m²), Cateagrus monogyra (3 unidad/20 m²).

Estas plantas deberán ser autóctonas y procederán de casas comerciales acreditadas”.

“El plan de restauración incluirá todas las áreas afectadas por la construcción e instalación del proyecto que no formen parte de los elementos de funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones”.

5.2. ACTUACIÓN

En el plan de revegetación que se llevó a cabo, a principios del mes de marzo de 2023, se realizó hidrosiembra en taludes de viales y bases de aerogeneradores. Además, se realizó una plantación de 50 m² con especies de matorral (*Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*).

La hidrosiembra germinó escasamente debido a que, con posterioridad a la intervención, se produjo un periodo largo de sequía. Por el mismo motivo, casi un 90% de las plántulas plantadas se secaron. Hoy en día no ha sobrevivido ninguna. Se está controlando la evolución natural de la vegetación para, en caso necesario, tomar medidas a ejecutar. La semilla aplicada ha germinado escasamente y solo en algunas zonas. En los taludes y parterres, crece la vegetación espontánea con frondosidad.

En el anexo de cartografía, se muestran las zonas restauradas, con fotografías del estado en el que se encuentra en la actualidad, tanto de la hidrosiembra como la plantación.

6. RED HÍDRICA Y SEGUIMIENTO DE PROCESOS EROSIVOS

Se denominan así a todos los procesos de destrucción de las rocas y arrastre del suelo, realizados por agentes naturales. La degradación del suelo puede ser intensa como consecuencia de las características climáticas, acompañadas de una acción humana intensiva, bien por la ganadería, bien por roturaciones y talas.

Durante el año anterior, se produjo arrastres de materiales, debido a las fuertes lluvias producidas a finales de agosto. Se procedió a la reparación de las pistas.

7. GESTIÓN DE RESIDUOS EN LAS INSTALACIONES

7.1. LEGISLACIÓN EN MATERIA DE RESIDUOS

En base a la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, se desarrolló el Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón.

Según el artículo 17 de esta Ley 22/2011, las obligaciones de los productores de los residuos son las siguientes:

1. El productor u otro poseedor inicial de residuos, para asegurar el tratamiento adecuado de sus residuos, estará obligado a:

a) Realizar el tratamiento de los residuos por sí mismo.

b) Encargar el tratamiento de sus residuos a un negociante, o a una entidad o empresa, todos ellos registrados conforme a lo establecido en esta Ley.

c) Entregar los residuos a una entidad pública o privada de recogida de residuos, incluidas las entidades de economía social, para su tratamiento. Dichas operaciones deberán acreditarse documentalmente.

2. La entrega de los residuos domésticos para su tratamiento se realizará en los términos que establezcan las ordenanzas locales.

3. El productor u otro poseedor inicial de residuos comerciales no peligrosos deberá acreditar documentalmente la correcta gestión de sus residuos ante la entidad local o podrá acogerse al sistema público de gestión de los mismos, cuando exista, en los términos que establezcan las ordenanzas de las Entidades Locales. En caso de incumplimiento de las obligaciones de gestión de residuos comerciales no peligrosos por su productor u otro poseedor, la entidad local asumirá subsidiariamente la gestión y podrá repercutir al obligado a realizarla, el coste real de la misma. Todo ello sin perjuicio de las responsabilidades en que el obligado hubiera podido incurrir.

4. El productor u otro poseedor inicial de residuos, para facilitar la gestión de sus residuos, estará obligado a:

a) *Suministrar a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de residuos la información necesaria para su adecuado tratamiento y eliminación.*

b) *Proporcionar a las Entidades Locales información sobre los residuos que les entreguen cuando presenten características especiales, que puedan producir trastornos en el transporte, recogida, valorización o eliminación.*

c) *Informar inmediatamente a la administración ambiental competente en caso de desaparición, pérdida o escape de residuos peligrosos o de aquellos que por su naturaleza o cantidad puedan dañar el medio ambiente.*

5. *Las normas de cada flujo de residuos podrán establecer la obligación del productor u otro poseedor de residuos de separarlos por tipos de materiales, en los términos y condiciones que reglamentariamente se determinen, y siempre que esta obligación sea técnica, económica y medioambientalmente factible y adecuada, para cumplir los criterios de calidad necesarios para los sectores de reciclado correspondientes.*

6. *Además de las obligaciones previstas en este artículo, el productor u otro poseedor de residuos peligrosos cumplirá los requisitos recogidos en el procedimiento reglamentariamente establecido relativo a los residuos peligrosos. Los productores de residuos peligrosos estarán obligados a elaborar y remitir a la Comunidad Autónoma un estudio de minimización comprometiéndose a reducir la producción de sus residuos. Quedan exentos de esta obligación los pequeños productores de residuos peligrosos cuya producción no supere la cantidad reglamentariamente establecida.*

7. *El productor de residuos peligrosos podrá ser obligado a suscribir una garantía financiera que cubra las responsabilidades a que puedan dar lugar sus actividades atendiendo a sus características, peligrosidad y potencial de riesgo. Quedan exentos de esta obligación los pequeños productores de residuos peligrosos definidos reglamentariamente.*

8. *La responsabilidad de los productores u otros poseedores iniciales de residuos domésticos y comerciales, concluye, cuando los hayan entregado en los términos previstos en las ordenanzas locales y en el resto de la normativa aplicable. La responsabilidad de los demás productores u otros poseedores iniciales de residuos, cuando no realicen el tratamiento por sí mismos, concluye cuando los entreguen a un negociante para su tratamiento, o a una empresa o entidad de tratamiento autorizadas siempre*

que la entrega se acredite documentalmente y se realice cumpliendo los requisitos legalmente establecidos.

Además, la Declaración de Impacto Ambiental estipula lo siguiente:

“Todos los residuos que se pudieran generar durante las obras, así como en fase de explotación, se deberán retirar del campo y se gestionarán adecuadamente según su calificación y codificación, debiendo quedar el entorno libre de cualquier elemento artificial.”

Al finalizar la fase de obra se realizó una limpieza de todos los residuos generados y se retiraron los contenedores específicos por parte de un gestor autorizado. Al comienzo de la fase de explotación se instaló un punto limpio en la Subestación, tanto para residuos inertes como peligrosos, a lo largo de este cuatrimestre en fase de explotación no se han realizado retiradas. No se han detectado derrames o sustancias líquidas contaminantes. Tampoco se han llevado a cabo ninguna retirada de los contenedores de residuos almacenados.

8. CALIDAD ACÚSTICA

En las Declaraciones de Impacto Ambiental se contempla la realización de campañas de medición de ruido:

“Durante toda la fase de explotación del parque eólico, se deberán cumplir los objetivos de calidad acústica, según se determina en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido y en la 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón. Además, en la fase de explotación se realizará un exhaustivo seguimiento de los valores de medición en el núcleo de Herrera de los Navarros para no superar los límites máximos admisibles que dicta dicha normativa. En su caso, se tomarán las medidas oportunas para evitar superar dichos valores que incluirán la parada de aerogeneradores o su reubicación.”

“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.”

Estos datos se han tomado en el 18/01/2023 durante el día, en una nubosidad baja y una meteorología estable.

8.1. METODOLOGÍA

El criterio seguido para establecer la presente metodología en la elaboración de este informe, se ha basado en la revisión y análisis de la bibliografía disponible, así como de las metodologías utilizadas en otros parques eólicos analizados.

Se ha realizado un estudio acústico de los parques eólicos siguiendo la siguiente metodología:

Se han seleccionado una serie de puntos en el interior de los propios parques, así como en su área de influencia, determinada por el cálculo teórico del impacto acústico, en los que se han realizado mediciones mediante un sonómetro homologado que registra, al menos, los siguientes parámetros:

- LAT: el nivel de presión sonora continua equivalente con tiempo de integración 5 s, con ponderación A.
- L90: el nivel de presión sonora más frecuente durante el 90% del tiempo que dura la medición.

- LAE: el Nivel de Exposición Sonora (SEL), aquel nivel constante que para una duración de un segundo tiene la misma cantidad de energía acústica que el suceso de ruido dado, con ponderación A. Se trata de un índice útil para calcular los niveles sonoros que resultan de cualquier combinación de fuentes sonoras.
- LAeq: es el nivel de presión sonora equivalente ponderado A, en decibelios, determinando sobre un intervalo temporal de t segundos.

Respecto a la velocidad del viento más adecuada, a la hora de llevar a cabo las medidas, ha de tenerse en cuenta que estas deben ser tomadas en las condiciones de funcionamiento de los aerogeneradores, es decir, a velocidades de viento superiores a 4 m/s.

Por otro lado, aunque los aerogeneradores operan generalmente hasta velocidades de 25 m/s, se considera que no es necesario caracterizar el ruido de fondo a velocidades superiores a 12 m/s por varios motivos:

- Por encima de los 12 m/s, es difícil de conseguir que las medidas no se vean distorsionadas por el propio viento.
- Por la misma razón, las velocidades de viento de referencia normalizadas, en función de las cuales se expresa la potencia acústica asociada a los aerogeneradores, no superan los 10 m/s.
- Generalmente, la probabilidad de que se den vientos superiores a 12 m/s no es muy elevada, lo que a su vez conlleva una dificultad para que estos eventos puedan ser medidos, durante las campañas de muestreo.
- Finalmente, está comprobado que el incremento del ruido de fondo en función de la velocidad del viento es superior al que se produce en los aerogeneradores. Debido a esto, se considera que, el estudio del impacto acústico producido por la implantación de un parque eólico, debe desarrollarse en torno a velocidades de viento moderadas, ya que, a partir de ciertos valores, el ruido de fondo puede llegar a enmascarar el producido en el propio parque.

Por todo ello, a la hora de llevar a cabo el estudio, deben tomarse una serie de medidas que garanticen la validez del muestreo, a velocidades comprendidas, al menos, entre los 4-12 m/s. para lo cual se proponen las siguientes:

- Medir en el exterior, en la medida de lo posible en un lugar resguardado del viento, a una distancia de al

menos 5 m de cualquier superficie reflectante, en dirección al parque eólico.

- Situar el sonómetro a 1,2 metros de altura sobre el suelo y protegido con una pantalla antiviento.
- Realizar las medidas con el sonómetro en respuesta lenta, utilizando como parámetro descriptor el LA90, siempre teniendo en cuenta que los resultados obtenidos pueden ser entre 1,5-2,5 dB(A) menores que el LAeq ((nivel de ruido continuo equivalente, representa la exposición total a ruido durante el período de interés) medido para el mismo periodo.
- Durante el muestreo, debe ser conocida la velocidad del viento, con la finalidad de desestimar aquellos datos que puedan haberse visto alterados ante episodios de fuertes vientos.

Debe comprobarse que las condiciones de viento (dirección y velocidad) en la que han sido llevadas a cabo las mediciones, son representativas de aquellas, bajo las cuales, opera el parque eólico la mayor parte del tiempo.

Respecto al equipo utilizado, el sonómetro propuesto para realizar las mediciones es un sonómetro de la marca CESVA, modelo SC310 calibrado en el momento de tomar las mediciones, cuyas especificaciones técnicas, facilitadas por el fabricante, son las siguientes:

- Medición de aislamientos acústicos por tercio de octava
- Evaluación de ruido medioambiental; tonalidad, impulsividad y baja frecuencia
- Análisis frecuencial de ruido industrial y medioambiental
- Detección e identificación de fuentes de ruido

El SC310 tiene una sola escala, no necesita ningún ajuste previo a la medición, y mide simultáneamente todas las funciones disponibles.

Cumple con las siguientes normas:

- EN 61672 clase 1, EN 60651:94 (A1:94) (A2:01) clase 1. EN 60804:00 tipo 1, EN 61260:95 (A1:01) clase1
- IEC 61672 clase 1, IEC 60651:01 clase 1, IEC 60804 tipo 1, IEC 61260:95 (A1:01) clase 1
- ANSI S1.4:83 (A1:01) tipo 1, ANSI S1.43:97 (A2:02) tipo 1, ANSI S1.11:04

- Marca **CE**. Cumple la directiva de baja tensión 73/23/CEE y la directiva CEM 89/336/CEE modificada por 93/68/CEE.

RANGO DE MEDIDA						
<ul style="list-style-type: none"> • L_F, L_S, L_I, L_T y L_t Límites del indicador: 0 - 157 dB 						
		<u>C-130 + PA-13</u>			<u>C-250 + PA-14</u>	
Margen primario	A	C	Z	A	C	Z
Límite superior	120	120	120	120	120	120
Límite inferior	30	32	38	28	29	34
Margen de medición						
Límite superior	137	137	137	137	137	137
Factor de cresta 3:	130	130	130	130	130	130
Factor de cresta 5:	126	126	126	126	126	126
Factor de cresta 10:	120	120	120	120	120	120
Límite inferior:	24	26	31	22	22	27
<ul style="list-style-type: none"> • L_{peak} Límites del indicador: 0 - 160 dB 						
DETECTOR DE PICO I_{peak}						
Tiempo de subida < 75 μ S						
RUIDO ELÉCTRICO						
		<u>C-130 + PA-13</u>			<u>C-250 + PA 14</u>	
Ruido eléctrico	A	C	Z	A	C	Z
Máximo	14,4	16,8	21,9	9,4	10,5	18,5
Típico	13,4	15,8	20,0	8,6	8,8	16,3
Ruido total (eléctrico + térmico micrófono)						
Máximo	19,6	21,1	25,9	16,6	16,8	22,0
Típico	17,6	19,0	22,0	15,7	15,1	18,8
PONDERACIÓN FRECUENCIAL						
Cumple las normas EN 61672, EN 60651 y EN 60804 tipo 1						
Ponderaciones A, C y Z						
SALIDA AC						
Ponderación frecuencial: lineal						
Sensibilidad a 137 dB y 1 kHz (Ganancia = 0dB): 6,5 Vrms (típico)						
Límite superior: 8,1 Vrms (típico); Impedancia de salida: 100 Ω						
Ganancia: 0 y 40 \pm 0,2 dB						
PONDERACIÓN TEMPORAL						
L_F, L_S, L_I , conforme tolerancias clase 1						
FILTROS DE OCTAVA						

Clase 1 según EN 61260:95/ A1:A0 Frecuencias centrales nominales de las bandas de octava: 31,5, 63, 125, 250, 500, 1.000, 2.000, 4.000, 8.000, 16.000 Hz.	
FLITROS DE TERCIO DE OCTAVA	
Clase 1 según EN 61260:95/ A1:A0 Frecuencias centrales nominales de las bandas de tercio de octava: 20, 25, 31,5, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1.000, 1.250, 1.600, 2.000, 2.500, 3.150, 4.000, 5.000, 6.300, 8.000, 10.000 Hz	
INFLUENCIA DE LA HUMEDAD	
Margen de funcionamiento:	25 a 90 %
Error máximo para 25 % <H.R.<90% a 40°C y 1 kHz:	0,5 dB
Almacenamiento sin pilas:	<93%
INFLUENCIA DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS	
En un campo magnético de 80 A/m (1 oersted) a 50 Hz da una lectura inferior a 25 dB (A)	
INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA	
Margen de funcionamiento:	-10 a + 50 °C
Error máximo (-10 a +50 °C):	0,5 dB
Almacenamiento sin pilas:	-20 a + 60 °C
INFLUENCIA DE LAS VIBRACIONES	
Para frecuencias de 20 a 1000 Hz y 1 m/s ² : < 75 dB(A)	
ALIMENTACIÓN	
2 pilas de 1,5 V tipo LR6 tamaño AA.	
Duración típica con funcionamiento continuo:	
• Modo sonómetro:	15 horas
• Modo Analizador Espectro 1/1:	13 horas
• Modo analizador Espectro 1/3:	11,5 horas
Alimentador de red: AM240	

Tabla 25. Especificaciones técnicas del sonómetro utilizado. Fuente: Fabricante CESVA.

8.1.1. SOFTWARE UTILIZADO PARA LAS MEDICIONES

El tratamiento de las mediciones realizadas en campo se realiza a través de software CESVA CAPTURE Studio, que permite:

- Eliminación de ruidos no deseados para la medición como puertas, voces, etc.
- Selección dinámica de intervalos para su edición (gráfica y numérica).
- Cálculo de valores globales, espectrales y estadística de intervalos temporales.

Posteriormente, los datos obtenidos de las mediciones se analizan con un Sistema de información geográfica (SIG) que permite la obtención de la representación gráfica incluida en este informe.

A partir de los datos tomados en campo en el entorno de los Parques Eólicos se ha representado el valor del Nivel de Exposición Sonora (LAE), que permite calcular los niveles sonoros que resultan de cualquier combinación de fuentes sonoras.

Para la elaboración de estos mapas se pueden elegir diferentes métodos que generan curvas de ruido que permiten representar gráficamente los niveles de contaminación acústica existentes en una zona. En este caso, la metodología elegida ha consistido en realizar mediciones *in situ* de ruido ambiental y posteriormente, al aplicar técnicas de interpolación, estimar valores desconocidos a partir de los registros realizados.

Una de las técnicas de interpolación más usadas es el IDW (Inverse Distance Weighting). Este método se basa en la auto-correlación espacial de los puntos para la predicción y generación de superficies continuas. Esta técnica ha sido ampliamente utilizada para la generación mapas de ruido ya que permite crear superficies continuas facilitando el análisis de la condición acústica del sector en estudio.

La cartografía elaborada para este estudio ha permitido conocer la distribución espacial del ruido en el entorno del parque eólico, así como identificar otras fuentes de ruido.

8.2. MARCO NORMATIVO

En este caso, y teniendo en cuenta que la actividad se desarrolla en la Comunidad de Aragón, se tomará como marco normativo la ley 7/2010 de protección contra la contaminación acústica en Aragón aprobada con objeto de dar cumplimiento a las exigencias derivadas del convenio Aarhus y de la Directiva 2003/35/CE.

En el marco del proceso de tramitación de esta ley, se han recibido dictámenes, entre otros, del Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, del Consejo de Cooperación Comarcal de Aragón y de la Federación Aragonesa de Municipios y Provincias.

Asimismo, al texto se han incorporado los aspectos técnicos y jurídicos de la nueva legislación básica estatal, esto es, del Real Decreto 1367/2007 de desarrollo de la Ley 37/2003 del ruido y del informe de los servicios jurídicos del Gobierno de Aragón.

En el del Anexo I de esta Ley se establece como horario diurno el comprendido entre las 7:00 y las 19:00 h, como horario de tarde el comprendido entre las 19:00 y las 23:00 h y como «noche» u horario nocturno cualquier intervalo entre las 23:00 y las 7:00 h, hora local.

De igual modo en el Anexo I de la citada Ley, se definen los siguientes conceptos:

- **L_d**: índice de ruido día, es el índice de ruido utilizado para estimar las molestias globales a la población generadas por la contaminación acústica existente durante el periodo día; este índice es equivalente al L_{day} definido en el Anexo I de la Directiva 2002/49/CE como indicador de ruido en periodo diurno.
- **L_e**: índice de ruido tarde, es el índice de ruido utilizado para estimar las molestias globales a la población generadas por la contaminación acústica existente durante el periodo tarde; este índice es equivalente al L_{evening} definido en el Anexo I de la Directiva 2002/49/CE como indicador de ruido en periodo vespertino.
- **L_n**: índice de ruido noche, es el índice de ruido utilizado para estimar las molestias globales, y en especial las correspondientes a la alteración del sueño de la población generadas por la contaminación acústica existente durante el periodo noche; este índice es equivalente al L_{night} definido en el Anexo I de la Directiva 2002/49/CE como indicador de ruido en periodo nocturno.

En el Anexo III "Objetivos de calidad acústica", tabla 1, se establecen los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes. En la tabla adjunta se presentan los límites de ruido, en dB(A), establecidos en dicho anexo, en función del tipo de zona urbana y de la franja horaria:

TIPO DE ÁREA ACÚSTICA		ÍNDICES DE RUIDO		
		L _d	L _e	L _n
a	Áreas naturales	Regulado en el apartado 1f)		
b	Áreas de alta sensibilidad acústica	60	60	50
c	Áreas de uso residencial	65	65	55
d	Áreas de uso terciario	70	70	65
e	Áreas de uso recreativo y de espectáculos	75	75	65
f	Áreas de usos industriales	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar
g	Áreas de usos de infraestructuras y equipamientos	Regulado en el apartado 1e)		

Tabla 26. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes según la Ley 7/2010.

**Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.*

Se considerará que se respetan los objetivos de calidad acústica establecidos en la anterior tabla, cuando, para cada uno de los índices de inmisión de ruido, L_d, L_e o L_n, los valores evaluados conforme a los procedimientos establecidos en el anexo III, cumplen, en el periodo de un año, que:

- I. Ningún valor supera los valores fijados en la correspondiente tabla anterior

II. El 97 % de todos los valores diarios no superan en 3 dB los valores fijados en la correspondiente tabla.

En el Anexo I de la citada Ley, se definen los siguientes conceptos:

- **L_d**: índice de ruido día, es el índice de ruido utilizado para estimar las molestias globales a la población generadas por la contaminación acústica existente durante el periodo día; este índice es equivalente al L_{day} definido en el Anexo I de la Directiva 2002/49/CE como indicador de ruido en periodo diurno.
- **L_e**: índice de ruido tarde, es el índice de ruido utilizado para estimar las molestias globales a la población generadas por la contaminación acústica existente durante el periodo tarde; este índice es equivalente al L_{evening} definido en el Anexo I de la Directiva 2002/49/CE como indicador de ruido en periodo vespertino.
- **L_n**: índice de ruido noche, es el índice de ruido utilizado para estimar las molestias globales, y en especial las correspondientes a la alteración del sueño de la población generadas por la contaminación acústica existente durante el periodo noche; este índice es equivalente al L_{night} definido en el Anexo I de la Directiva 2002/49/CE como indicador de ruido en periodo nocturno.

8.3. ANÁLISIS DEL CÁLCULO DE RUIDO POTENCIAL

Para la realización del estudio, se ha utilizado el módulo DECIBEL del programa WindPRO 3.3 donde se estiman los niveles de ruido generados por los parques eólicos. Los datos primarios de emisión de ruido de las máquinas utilizadas, es la NORDEX 149/4500.

El simulador asigna un valor de la presión acústica audible a cada zona sensible a partir de las fuentes de ruido asignadas a los aerogeneradores.

Por último, hay que sumar estos valores obtenidos al ruido ambiental existente en la zona. Este ruido se estima con un nivel de 30 dB de día (de 7 horas a 23 horas) y de noche (de 23 horas a 7 horas). Aplicable en este estudio a las Áreas de Uso Residencial C.

Para el cálculo de Modelo de ruido y sus mapas de impacto acústico se ha utilizado el Modelo DECIBEL de windPRO 3.3 basado en la normativa Internacional **ISO 9613-2** para período diurno (7h-23h) y nocturno (23h-7h):

Calculado $L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet$

(al calcular con atenuación de tierra, entonces $Dc = Domega$)

LWA,ref: Nivel presión de sonido en AG

K: Tono puro

Dc: Corrección de directividad

Adiv: la atenuación debido a la divergencia geométrica

Aatm: la atenuación debida a la absorción atmosférica

Agr: la atenuación debida al efecto de la tierra

Abar: la atenuación debido a una barrera

Amisc: la atenuación debida a otros efectos

Cmet: Corrección meteorológica

En la siguiente imagen se muestran los resultados obtenidos, en relación con el nivel de presión acústica. Este nivel de presión acústica es la emisión de ruido del parque eólico junto con el nivel de presión acústica del ruido ambiental como segunda fuente de emisión.

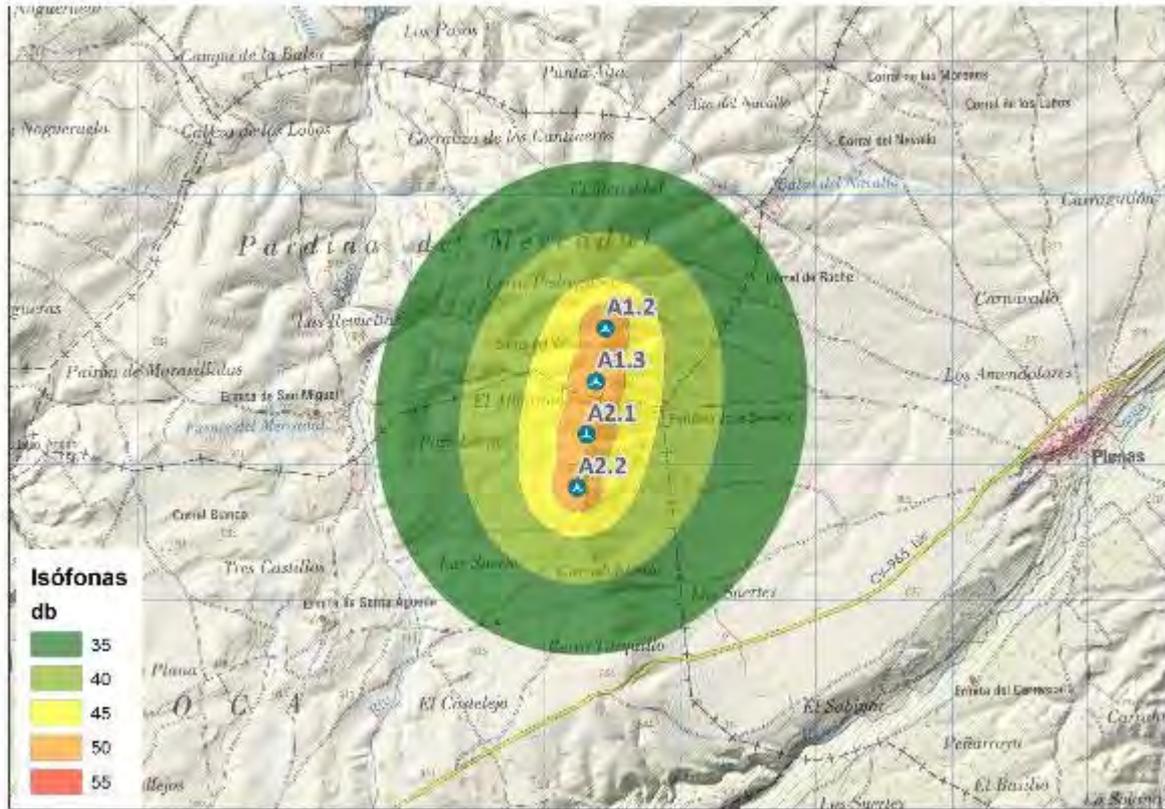


Figura 24. Niveles de presión sonora obtenidos.

El estudio realizado muestra que los niveles estimados de inmisión para el área estudiada, la cual se encuadra en el área de alta sensibilidad acústica b, no supera el umbral fijado por el anexo III, sobre los objetivos de calidad acústica de la Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica del Gobierno de Aragón.

8.4. RUIDO DE FONDO. ESCENARIO ACÚSTICO

El ámbito del parque eólico en estudio se localiza en una zona en la que las fuentes emisoras de ruido más cercanas provienen de la red viaria, otros parques eólicos próximos y en la actualidad las obras para la construcción de parques eólicos nuevos:

VÍAS DE COMUNICACIÓN	DISTANCIA MÍNIMA A LA INFRAESTRUCTURA (m)	LOCALIZACIÓN RESPECTO AL PARQUE EÓLICO
A-1506	4	CENTRO
A-1101	110	OESTE
A-2306	125	ESTE
CV-304	600	OESTE

Tabla 27. Distancia del Parque eólico a las fuentes de emisión de ruido de vías de comunicación

8.5. MEDICIONES REALIZADAS

Se realizan mediciones en la localización del parque eólico y su área de influencia, determinada por el cálculo teórico del impacto acústico anteriormente expuesto.

Estas mediciones se tomaron en horario diurno (7h-23h) con las siguientes condiciones: nubosidad baja, meteorología estable, con velocidad de viento de 5,3 m/s con rachas de hasta 15,6 m/s.

Velocidad de viento de entre 7 y 8 m/s y aerogeneradores en funcionamiento.

PUNTOS DE MEDICIÓN:

PUNTOS	COORDENADAS (UTM ETRS89)		UBICACIÓN
	X	Y	
1	670965	4553328	SET
2	668371	4554283	A1. 1
3	667440	4554015	A1. 2
4	667414	4553623	A1. 3
5	667316	4553230	A1.4
6	667245	4552845	200W
7	667276	4553479	200m E
8	667582	4553453	Granja
9	668592	4551950	Plenas

Tabla 28. Ubicación de cada punto de medición.

8.5.1. PARÁMETROS REGISTRADOS

Del total de parámetros registrados en cada medición, se extraen los usados en el análisis, obteniendo la siguiente tabla:

PUNTOS	LAE (dB)	LAT (dB)	L90 (dB)	N registro
1	48,3	40,6	38,8	110
2	68,9	60	55,7	111
3	70,5	61,4	55,5	112
4	67,2	58,3	56,4	113
5	68,1	59,7	54,6	114
6	62,9	54,3	50,7	115
7	59,3	50,3	48,9	116
8	53,2	46,2	43,1	117
9	50,2	57,2	46,2	65

Tabla 29. Parámetros medidos en cada punto de medición.

Donde,

- LAT es el nivel de presión sonora continua equivalente con tiempo de integración 5s, con ponderación A.
- L90 es el nivel de presión sonora más frecuente durante el 90% del tiempo que dura la medición.
- LAE es el Nivel de Exposición Sonora (SEL), aquel nivel constante que para una duración de un segundo tiene la misma cantidad de energía acústica que el suceso de ruido dado, con ponderación A. Se trata de un índice útil para calcular los niveles sonoros que resultan de cualquier combinación de fuentes sonoras.

Con estos datos se obtiene la siguiente gráfica:

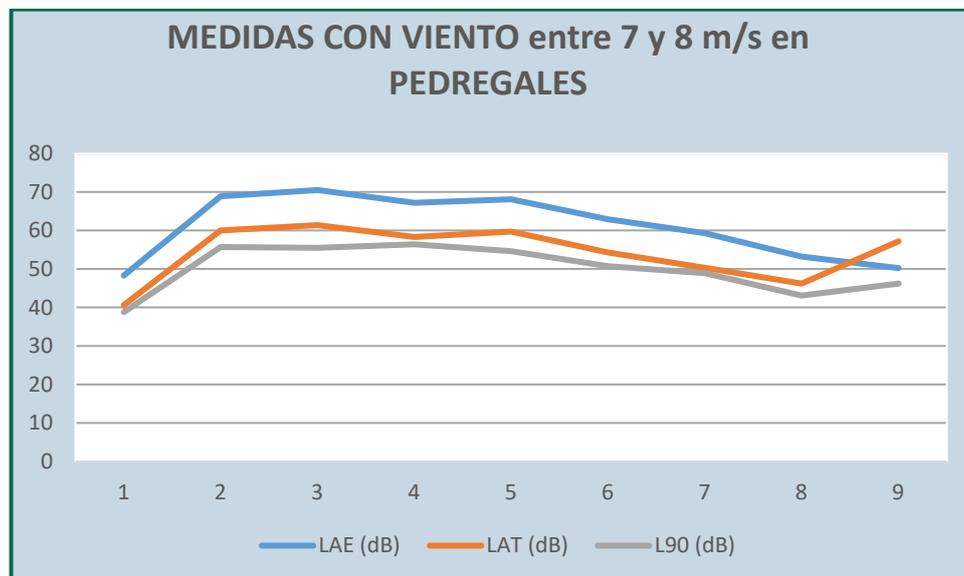


Figura 25. Registros en los puntos de medida., entre 7 y 8 m/s

A continuación, incluiremos estos datos en la herramienta SIG de interpolación (IDW). La interpolación predice valores para las celdas de un ráster a partir de una cantidad limitada de puntos de datos de muestra. Puede utilizarse para predecir valores desconocidos de cualquier dato de un punto geográfico, tales como: elevación, precipitaciones, concentraciones químicas, niveles de ruido, etc.

La herramienta IDW (Ponderación de distancia inversa) utiliza un método de interpolación que estima los valores de las celdas calculando promedios de los valores de los puntos de datos de muestra en la vecindad de cada celda de procesamiento. Cuanto más cerca está un punto del centro de la celda que se está estimando, más influencia o peso tendrá en el proceso de cálculo del promedio.

Introduciendo los datos de LAE tomados en cada punto de medición (puntos verdes), se puede apreciar la distribución espacial de los niveles de ruido existentes en el ámbito del parque eólico:

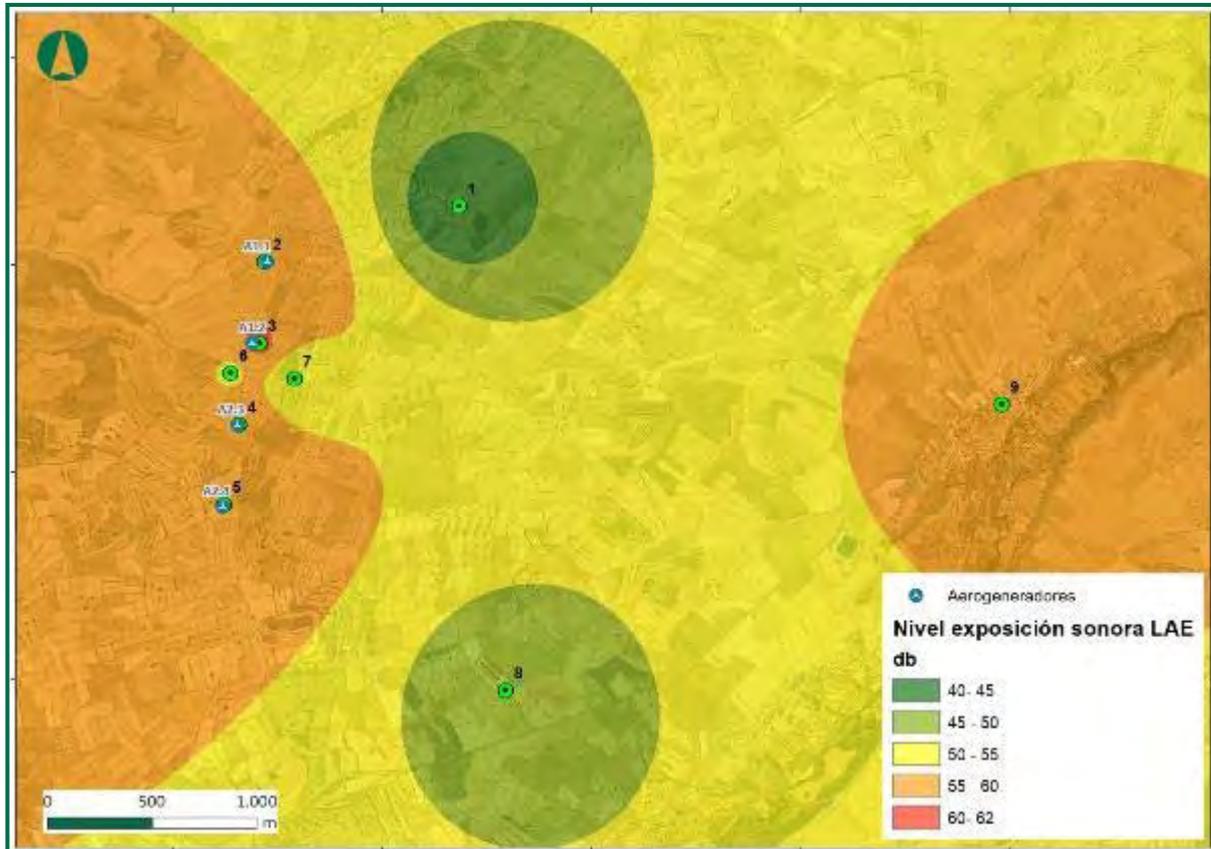


Figura 26. Puntos de medición y distribución espacial hallada mediante dos tipos de interpolación diferentes (IDW) de los datos medidos en campo con una velocidad de viento entre 5 y 8 m/s y parques eólicos en funcionamiento.

8.6. CONSIDERACIONES FINALES

Las mediciones realizadas permiten analizar el ruido en la zona de ubicación del Parque Eólicos y su área de influencia. Se han realizado mediciones en situación de viento y funcionamiento de las máquinas con el fin de caracterizar el nivel de percepción acústica de la zona.

Para la obtención de las mediciones se utiliza un sonómetro CESVA, modelo SC310, realizando los registros en puntos de medición próximos a los propios aerogeneradores, así como núcleos urbanos y residenciales cercanos, polígonos industriales, carreteras, vías de tren y otras infraestructuras de la zona.

En el ámbito de estudio no se localizan importantes focos de emisión de ruido.

En situación de viento del orden de 7 a 8 m/s, dentro de los parques eólicos, se registran valores de LAT en torno a los 40 – 61 dB, mientras que los valores de LAE oscilan entre los 48 y 68 dB. Por otro lado, en zonas exteriores al parque eólico y sin ruidos procedentes del tráfico, se alcanzan valores de LAT inferiores a 50 dB y menores de 57 dB en el caso de LAE.

Al analizar los resultados obtenidos, gracias a la representación gráfica de los datos medidos *in situ* utilizando el método de interpolación anteriormente descrito, se observa cómo los valores más altos de ruido ambiental (nivel de exposición sonora ó LAE) se localizan en las inmediaciones de las carreteras y en la población más cercana. Sin embargo, este ruido sube ligeramente al lado de las infraestructuras eólicas. Cabe indicar que el ruido generado por los aerogeneradores no afecta a los núcleos de población más cercanos, como Plenas cumpliendo así con la legislación vigente.

Debido a que se tienen medidas de la situación acústica en la zona del parque eólico cuando los aerogeneradores no están en movimiento, se ha podido caracterizar el ruido de fondo existente. Así, analizando los datos tomados en esta situación se observa cómo, dentro de los límites del parque eólico se dieron niveles superiores de LAT a los 50 dB, como consecuencia de la existencia de instalaciones ganaderas y actividad de maquinaria y al ruido producido por el propio viento.

Este hecho pone de manifiesto que los niveles sonoros más altos encontrados en el entorno no se deben al menos únicamente a la presencia de los parques eólicos, sino a los focos de ruido de las vías de comunicación.

El estudio realizado muestra que los niveles estimados de inmisión para el área estudiada, la cual se encuadra el área de alta sensibilidad acústica b, no supera el umbral fijado por el anexo III, sobre los objetivos de calidad acústica de la Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica del Gobierno de Aragón.

9. PAISAJE

Una de las afecciones sobre el medio natural por el desarrollo del parque eólico y por la línea de evacuación aérea en las afecciones sobre el paisaje, en concreto debido modificación fisiografía del terreno, y por el impacto visual de los propios aerogeneradores y las líneas aéreas. En la Declaración de Impacto ambiental se incluyen varias medidas encaminadas a mitigar este impacto.

“Con objeto de minimizar la contaminación lumínica y los impactos sobre el paisaje y sobre la población del entorno, y reducir los posibles efectos negativos sobre aves y quirópteros, se instalará un sistema de iluminación en los aerogeneradores Dual Media A/Media C. Es decir, durante el día y el crepúsculo la iluminación será de mediana intensidad tipo A (luz de color blanco, con destellos) y durante la noche la iluminación será de mediana intensidad tipo C (luz de color rojo, fija). Además, se cumplirá lo establecido por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, en su Guía de señalamiento e iluminación de turbinas y parques eólicos (SSAA-17-GUI-126-A01), o la que en su caso la sustituya. En el caso de que, posteriormente, las servidumbres aeronáuticas obligaran a una señalización superior a la antes citada, se remitirá a este Instituto copia del documento oficial, que así lo establezca, y la presente condición quedará sin efecto. “

Este sistema se encuentra actualmente instalado y en funcionamiento.

La restitución de los terrenos afectados a sus condiciones fisiográficas iniciales seguirá el plan de restauración desarrollado en el estudio de impacto ambiental, y que tiene como objeto la integración paisajística del mismo, minimizando los impactos sobre el medio. Los procesos erosivos que se puedan generar a consecuencia de la construcción del parque eólico, deberán ser corregidos durante toda la vida útil de la instalación.

Las restituciones del terreno se realizaron al finalizar la fase de obra. En marzo de 2023, se realizó hidrosiembra y revegetación del terreno. En función de la evolución del terreno se valorará realizar más actuaciones.

10. LISTADO DE COMPROBACIÓN DE LAS MEDIDAS PREVISTAS EN EL PLAN DE VIGILANCIA

A lo largo de la vigilancia ambiental, se han revisado aquellos aspectos indicados en la DIA. A continuación, se muestran, punto por punto, estos condicionantes:

CONDICIONANTES DIA Y PVA	ESTADO ACTUAL
Erosión y red hídrica	Se han observado deterioro de la pista de acceso a la SET debido a la erosión hídrica
Paisaje	Restitución del terreno, respetando la orografía del terreno.
Residuos	Punto limpio ubicado en SET. Cuenta con un sistema de gestión de residuos y protocolos de actuación adecuados.
Revegetación	Revegetación realizada mediante hidrosiembra en taludes, y plantación en berma junto a A1.4. Escasa tasa de germinación y de supervivencia de la plantación, excepto el romero y la retama que sí que han crecido.
Revisión mortalidad	Revisiones periódicas, de acuerdo con la DIA. Se ha detectado un siniestro de un avión común (<i>Delichun urbicum</i>).
Seguimiento avifauna	Se realizan el seguimiento de fauna, en su uso del espacio, biodiversidad y abundancia. Durante este periodo se produce un incremento de la actividad avícola a mediados de abril, cuando se inicia la reproducción de las aves residentes, y la llegada de las migratorias.
Sonoridad / estudio acústico	Realizado en enero de 2023 con resultado FAVORABLE.

11. CONCLUSIONES

La vigilancia ambiental del parque eólico durante este segundo cuatrimestre comprendido entre enero y abril de 2025 del tercer año de explotación, se ha llevado a cabo siguiendo las indicaciones de la Declaración de Impacto ambiental, la resolución posterior a la adenda de modificación y el Plan de Vigilancia ambiental presentado.

Se ha realizado un estudio de aves y quirópteros de las especies que habitan en la zona de estudio, y de la siniestralidad de estas en las instalaciones. También se ha comprobado el cumplimiento de los condicionantes ambientales, del estado del terreno y del estado de la revegetación.

Respecto a la avifauna, las especies más abundantes han sido: escribano triguero (*Emberiza calandra*) y la alondra totovía (*Lullula arborea*), el milano negro (*Milvus migrans*) y el buitre leonado (*Gyps fulvus*). Cabe destacar la presencia de un bando en migración de milano negro. También, la presencia de aves invernantes como caso del esmerejón (*Falco columbarius*). El águila real (*Aquila chrysaetos*) presente durante todo el año en la zona, ha sido observada sobrevolando cerca de una de las posiciones.

Este cuatrimestre se desarrolla durante el final de la época de hibernación, cuando se produce el parto y el inicio del periodo de lactancia de los quirópteros y el inicio. Es por ello que el número de contactos es más bajo en los primeros meses.

Durante este cuatrimestre la especie más representada en el área de estudio es el grupo formado por *Nyctalus sp./Eptesicus sp.* con 224 contactos, lo que representa el 26% del total. La segunda especie más representada es *Tadarida teniotis* con 80 contactos, seguida por el grupo de *Pipistrellus khulii/Pipistrellus nathusii* con 67 contactos. La especie *Pipistrellus pipistrellus* registró 26 contactos y la especie *Hypsugo savii* 23 contactos. El grupo de especies formado por *Pipistrellus pygmaeus/Miniopterus schreibersii* registraron 12 contactos, *Plecotus sp.* 10 contactos, *Barbastella barbastellus* 3 contactos y *Rhinolophus hipposideros* obtuvo 1 contacto. Resaltar que 406 contactos corresponden con pulsos no identificados. La franjas horarias con mayor actividad han sido entre las 07:00 y 08:00 y entre las 20:00 y las 21:00. Solo se han registrado contactos en la estación y durante el comienzo de la época de embarazo.

En el periodo de seguimiento realizado, en cuanto a la mortandad, se ha detectado una colisión: una especie de ave, un avión común (*Delichon urbicum*) a mediados de marzo.

Al finalizar las revisiones se retiran al arcón situado en la SET, y para el traslado al centro de La Alfranca se pone en contacto con el coordinador de los Agentes de Medioambiente.

Durante el mes de marzo de 2023 se realizó la restauración vegetal con hidrosiembra en taludes y base de aerogeneradores y plantación de 50 m² con especies de matorral en un pequeño parterre cerca del aerogenerador 1.4. Esta restauración se vio afectada por el periodo prolongado de sequía, lo que ha mermó la plantación y redujo la germinación de la hidrosiembra. Durante este cuatrimestre se ha comprobado que las plantas se han secado excepto el romero (*Rosmarinus officinalis*) y la retama (*Retama sphaerocarpa*). Durante la primavera la tasa de germinación ha sido baja, aunque han ocupado su espacio otras silvestres. Se seguirá revisando la revegetación natural de la zona.

En cuanto a estado fisiográfico del terreno y la evolución de los procesos erosivos naturales sobre el terreno modificado por el proyecto, el parque cuenta con sistemas de canalización para evacuar el agua de lluvia y evitar así la erosión hídrica sobre el terreno. Debido a la fuerte precipitación, se produjo procesos erosivos ocasionando arrastres de material e invasión en pistas y cunetas. No se dieron en grandes superficies ni de gran envergadura, afectó únicamente al tramo de pista entre la SET y la primera posición de la línea de aerogeneradores.

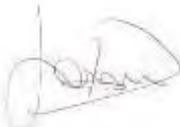
El parque eólico cuenta con almacenes y contenedores homologados para residuos peligrosos y no peligrosos de acuerdo con la normativa de gestión de residuos ubicados el almacén de residuos dentro de la SET.

Un gestor autorizado realiza las retiradas de dichos residuos para su correcto tratamiento. No se han detectado derrames en el terreno. Esto se comunica al promotor mediante el acta de visita.

De acuerdo con los niveles de ruido obtenidos en las mediciones de ruido realizado, se obtiene que, al analizar los resultados obtenidos, gracias a la representación gráfica de los datos medidos *in situ* utilizando el método de interpolación anteriormente descrito, se observa cómo los valores más altos de ruido ambiental (nivel de exposición sonora ó LAE) se localizan en las inmediaciones de las carreteras y en la población más cerca. Sin embargo, este ruido sube ligeramente al lado de las infraestructuras eólicas. Cabe indicar que el ruido generado por los aerogeneradores no afecta al núcleo de población más cercanos de Plenas cumpliendo así con la legislación vigente. Se puede concluir que los valores sonoros obtenidos, no supera el umbral fijado por el anexo III, sobre los objetivos de calidad acústica de la Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica del Gobierno de Aragón.

12. EQUIPO REDACTOR

El presente informe ha sido redactado, en el mes de mayo de 2025, por los técnicos que lo suscriben:

NOMBRE	TITULACIÓN	FIRMA
Javier Domínguez Insa	Graduado en Ciencias Ambientales	
María Ángeles Asensio Corredor	Licenciada en Geografía y Ordenación del Territorio	
Eva Vallespin Gracia	Graduada en Ciencias Ambientales	
Paula Borja Jiménez	Graduada en Biología	

Zaragoza, a 22 de mayo de 2025.

*El presente documento puede incluir información sometida a derechos de propiedad intelectual o industrial a favor de **LUZ de Gestión y Medio Ambiente, S.L.** LUZ de Gestión y Medio Ambiente, S.L no permite que sea duplicada, transmitida, copiada, arreglada, adaptada, distribuida, mostrada o divulgada total o parcialmente, a terceros distintos de la organización promotora de este proyecto, ni utilizada para cualquier uso distinto del de su evaluación de impacto ambiental para el que se ha preparada, sin el consentimiento previo, expreso y por escrito de **LUZ de Gestión y Medio Ambiente, S.L.***

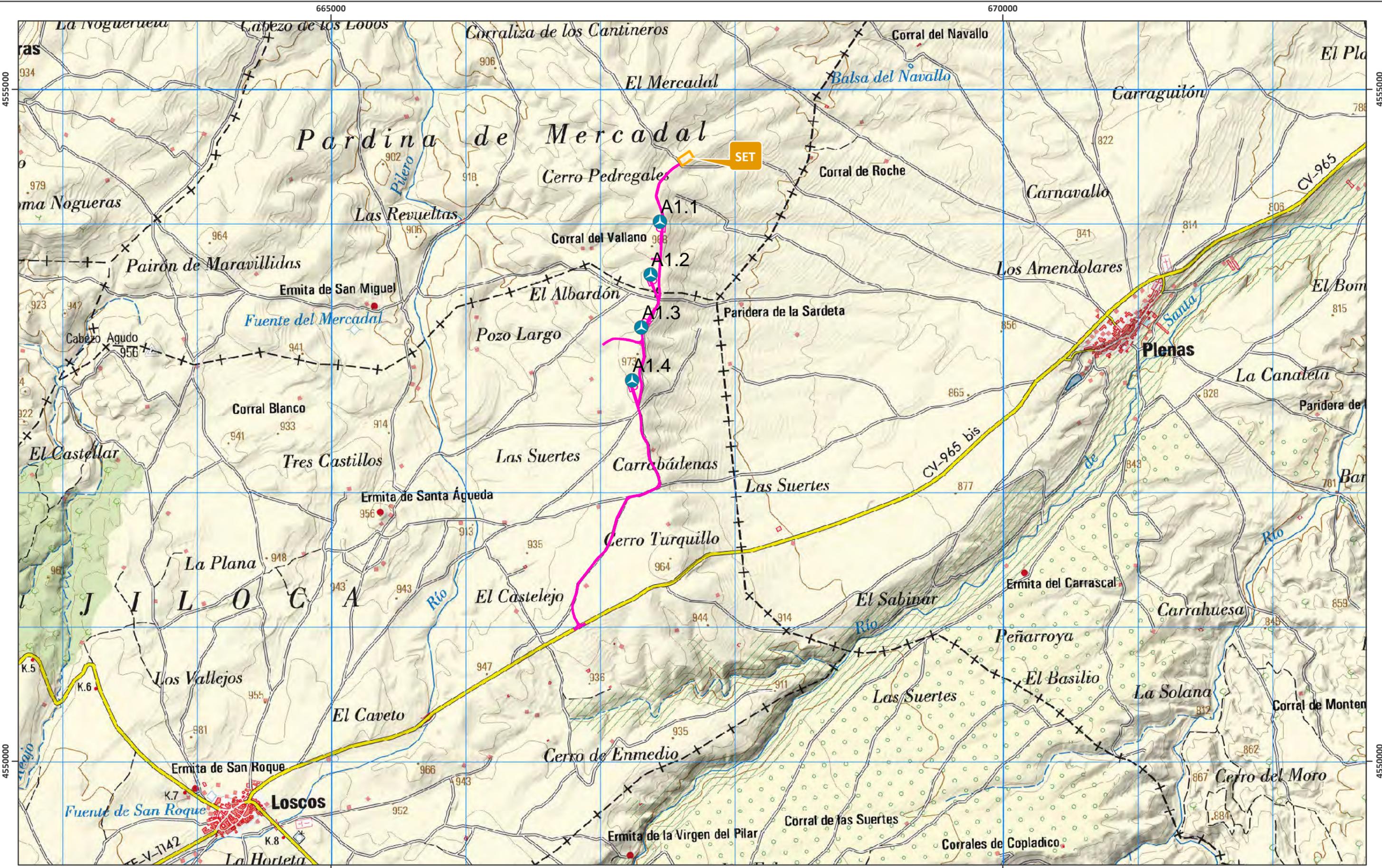
13. BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, R., MORRISON, M., SINCLAIR, K. & STRICKLAND, D. 1999. *Studying wind energy/bird interactions: A guidance document. Metrics and methods for determining or monitoring potential impacts on birds at existing and proposed wind energy sites*. National Wind Coordinating Committee/RESOLVE, Washington, D.C. 87 pp.
- BARRIOS, L. & RODRIGUEZ, 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: época posnuncial. Volumen I. Aves planeadoras. Cátedra de Zoología de Vertebrados. Universidad Complutense, Madrid.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2004. *Birds in Europe*. Birdlife International. Wageningen.
- CAMPIÓN, D. 2004. Respuesta de las aves de presa frente a las transformaciones de ambientes agroforestales mediterráneos: hábitats de nidificación y campeo. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid. 206 pp.
- CHAMBERLAIN, D. E., REHFISCH, M. R., FOX, A. D., DESHOLM, M. & ANTHONY, S. J. 2006. The effect of avoidance rates on bird mortality predictions made by wind turbine collision risk models. *Ibis* 148:198-202.
- CRAMP, S., Simmons, K. E. L. (Eds.) (1980). *Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Vol. II. Hawks to Bustards*. Oxford University Press, Oxford.
- DE LUCAS, M., JANSS, G.F.E. & 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., JANNS, G.F.E. & FERRER, M. 2007. *Birds and Wind Farms Risk Assessment and Mitigation*. Ed. Quercus.
- DEL MORAL, J.C. (ed.). 2009. El buitre leonado en España. Población reproductora en 2008 y método de censo. SEO/BirdLife. Madrid
- DE LUCAS, M., JANNS, G.F.E., WHITFIELD, D.P. & FERRER, M. 2008. *Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance*. *Journal of Applied Ecology* (en prensa).
- DESHOLM, M. & KAHLERT, J. 2005. *Avian Collision Risk at an Offshore Wind Farm*. *Biology Letters*, 1: 296-298.
- DIETZ, C., HELVERSEN, O. & NILL D. 2009. *Bats of Britain, Europe & Northwest Africa*. A&C Black.
- DIRKSEN, S., WINDEN, J.V.D. & SPAANS, A.L. 1998. *Nocturnal collision risks of birds with wind turbines in tidal and semi-offshore areas*. En: C.F. Ratto & G. Solari (Eds.): *Wind Energy and Landscape*, pp. 99-107. Balkema, Rotterdam, The Netherlands.

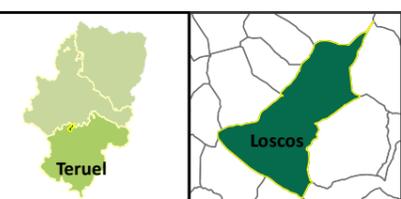
- ESCRIBANO M, M DE FRUTOS, E IGLESIAS, C MATAIX & I TORRECILLA (1991) El Paisaje. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones, Madrid, España. 117 pp.
- ERICKSO, W.P., JOHNSON, G.D., STRICKLAND, M.D., YOUNG, D.P., SERNKA, K.J. & GOOD, R.E. 2001. *Avian Collisions with Wind Turbines: A Summary of Existing Studies and Comparisons to Other Sources of Avian Collision Mortality in the United States*. Western Ecosystems Technology Inc. & National Wind Coordination Committee.
- ERICKSON, W. P., JOHNSON, G., YOUNG, D., STRICKLAND, D., GOOD, R., BOURASSA, M., BAY, K. & SERNKA, K. 2002. *Synthesis and comparison of baseline avian and bat use, raptor nesting and mortality information from proposed and existing wind developments*. WEST. Inc.
- FAJARDO, I., PIVIDAL, V., TRIGO, M. & JIMÉNEZ M. 1998. *Habitat selection, activity peaks and strategies to avoid road mortality by the little owl Athene noctua. A new methodology on owls research*. Alauda, 66: 49-60.
- FLAQUER, C., PUIG, X. 2012. *“Els ratpenats de Catalunya. Guia de camp”*. Brau.
- FOWLER, J. & COHEN, L. 1999. *Estadística básica en Ornitología*. Ed. SEO/BirdLife.
- LEKUONA, J.M. 2001. *Uso del espacio por la avifauna y control de la mortalidad de aves y murciélagos en los parques eólicos de navarra durante un ciclo anual*. Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda del Gobierno de Navarra.
- MADROÑO, A., GONZÁLEZ, C. & ATIENZA, J. C. (Eds.) 2004. *Libro Rojo de las Aves de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/Birdlife. Madrid.
- MARTÍ, R. & DEL MORAL, J. C. (Eds.) 2003. *Atlas de las aves reproductoras de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- MARTÍNEZ-ABRAÍN, F., TAVECCHIA, G., REGAN, H.M., JIMÉNEZ, J., SURROCA M. & ORO, D. 2011. *Effects of wind farms and food scarcity on a large scavenging bird species following an epidemic of bovine spongiform encephalopathy*. Journal of Applied Ecology.

14. ANEXO 1: CARTOGRAFÍA

15. ANEXO 2: MATERIAL GRÁFICO (FOTOGRAFÍAS)



- Aerogeneradores
- SET
- Viales y zanjas



TERCER AÑO DE EXPLOTACIÓN
SEGUNDO INFORME CUATRIMESTRAL
ENERO 2025 – ABRIL 2025
PARQUE EÓLICO "PEDREGALES"
 Loscos (Teruel)

ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE TERUEL, S.L.

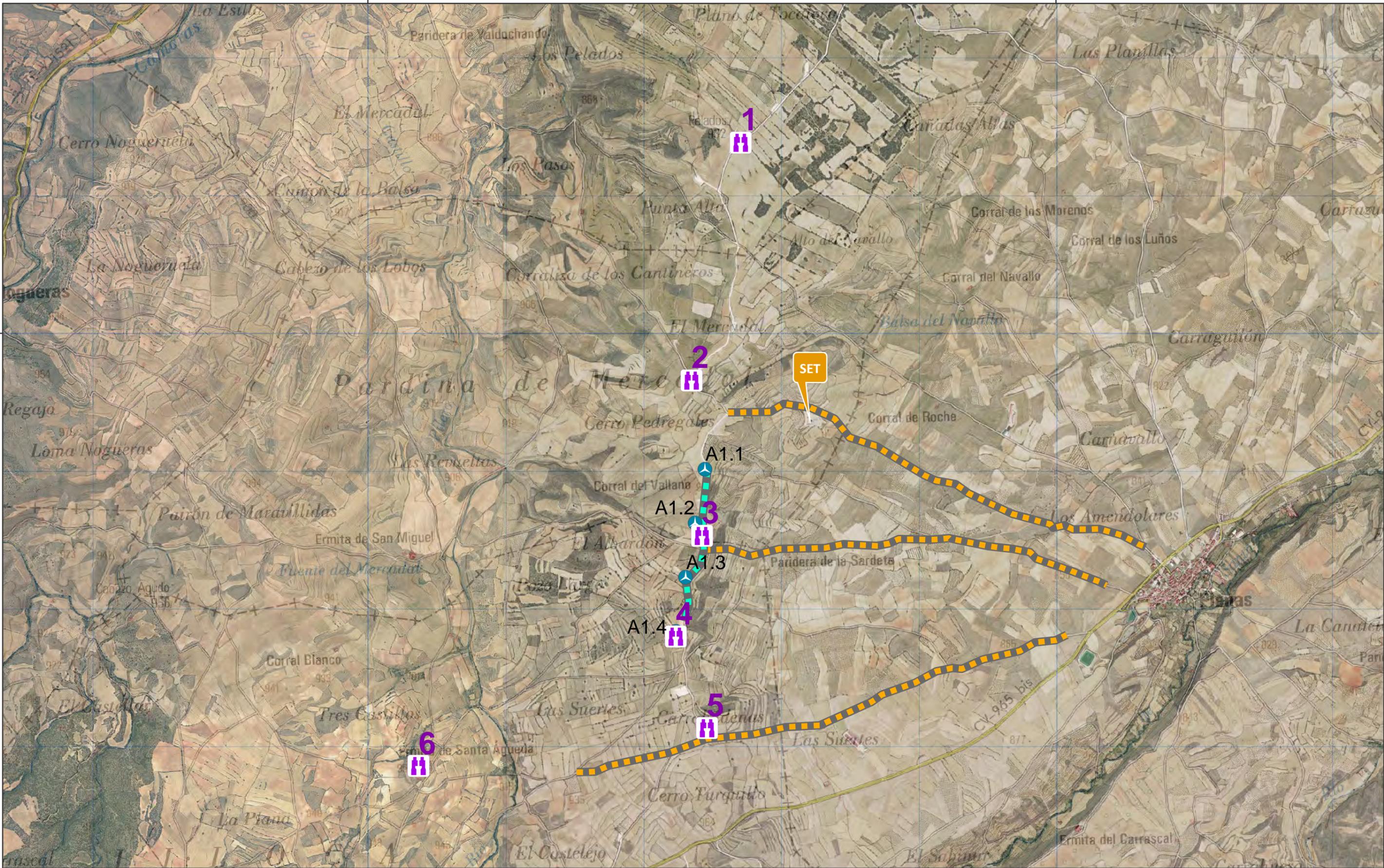
LOCALIZACIÓN

Plano: 1 de 5 Mayo 2025

A3 1:25.000 UTM ETRS 89 HUSO 30

665000

670000



4555000

4555000

665000

670000

 Aerogeneradores

 Puntos de Observación

 Transecto realizado a pie

 Transectos en vehículo



TERCER AÑO DE EXPLOTACIÓN
 SEGUNDO INFORME CUATRIMESTRAL
 ENERO 2025 – ABRIL 2025
 PARQUE EÓLICO "PEDREGALES"
 Loscos (Teruel)

ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE TERUEL, S.A.



METODOLOGÍA

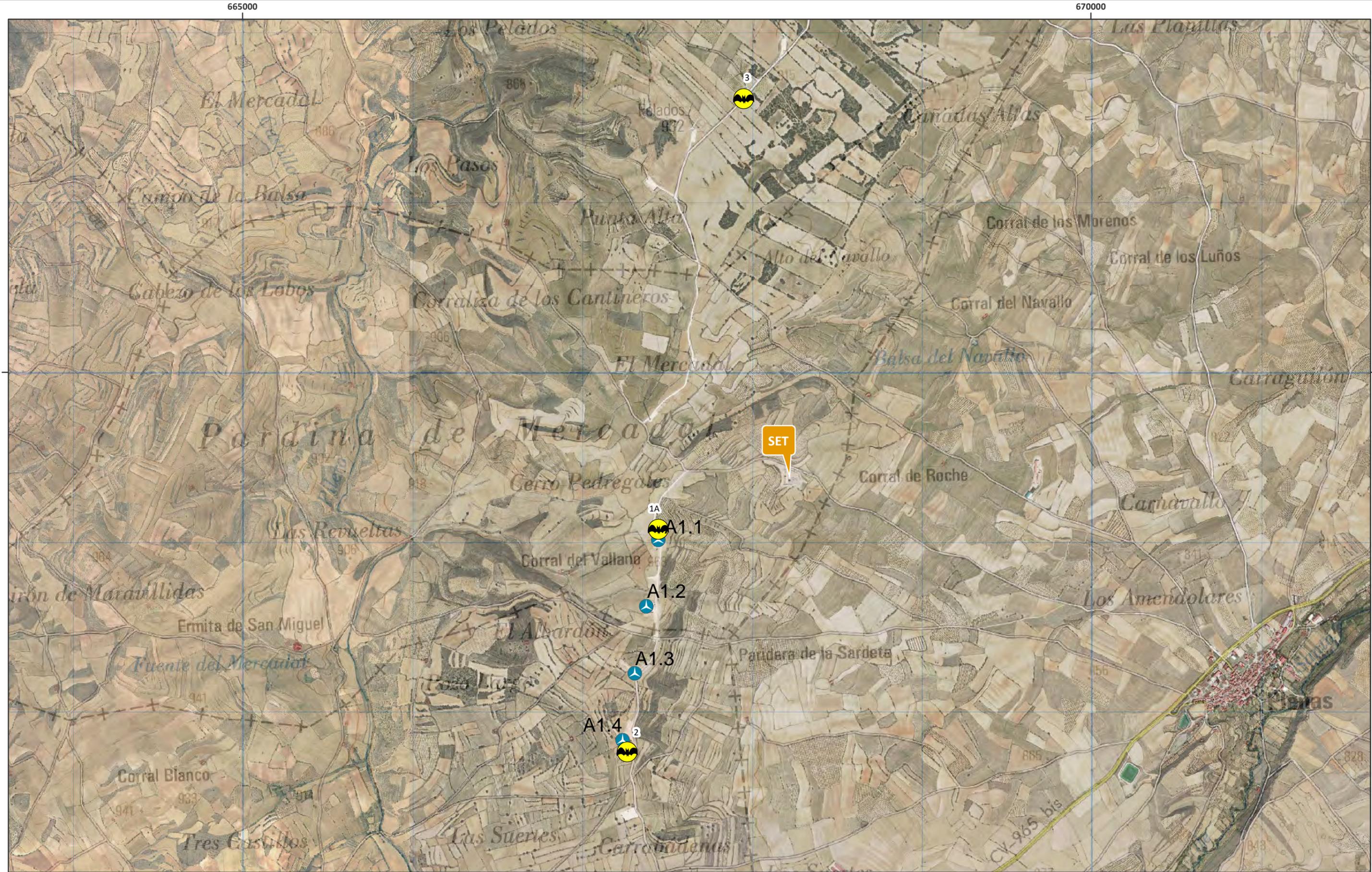
Plano: 2.1 de 5

Mayo 2025



A3 1:25.000 UTM ETRS 89 HUSO 30





-  Aerogeneradores
-  Estaciones Quirópteros



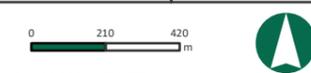
TERCER AÑO DE EXPLOTACIÓN
SEGUNDO INFORME CUATRIMESTRAL
ENERO 2025 – ABRIL 2025
PARQUE EÓLICO "PEDREGALES"
 Loscos (Teruel)

ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE TERUEL, S.A.

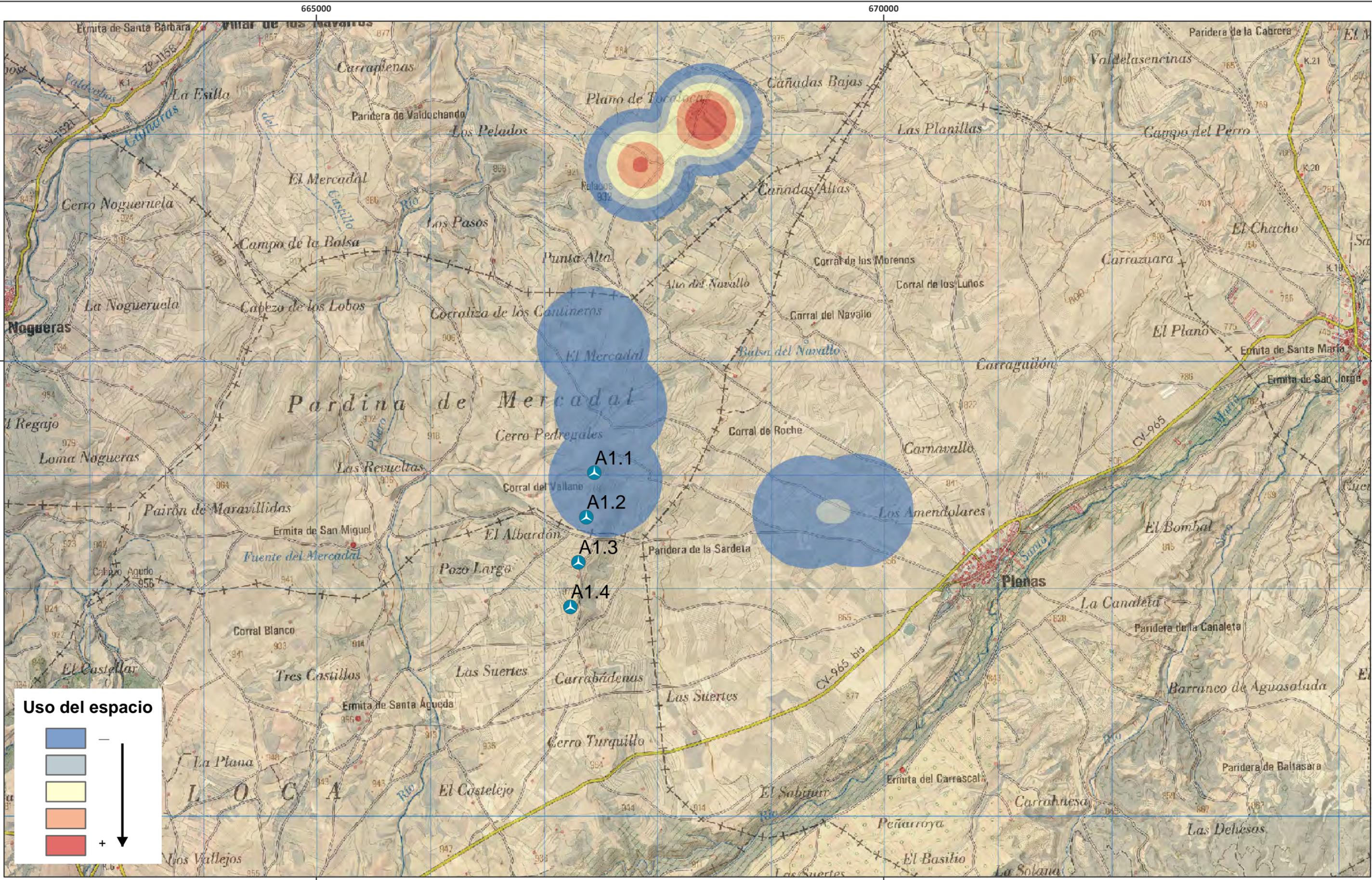


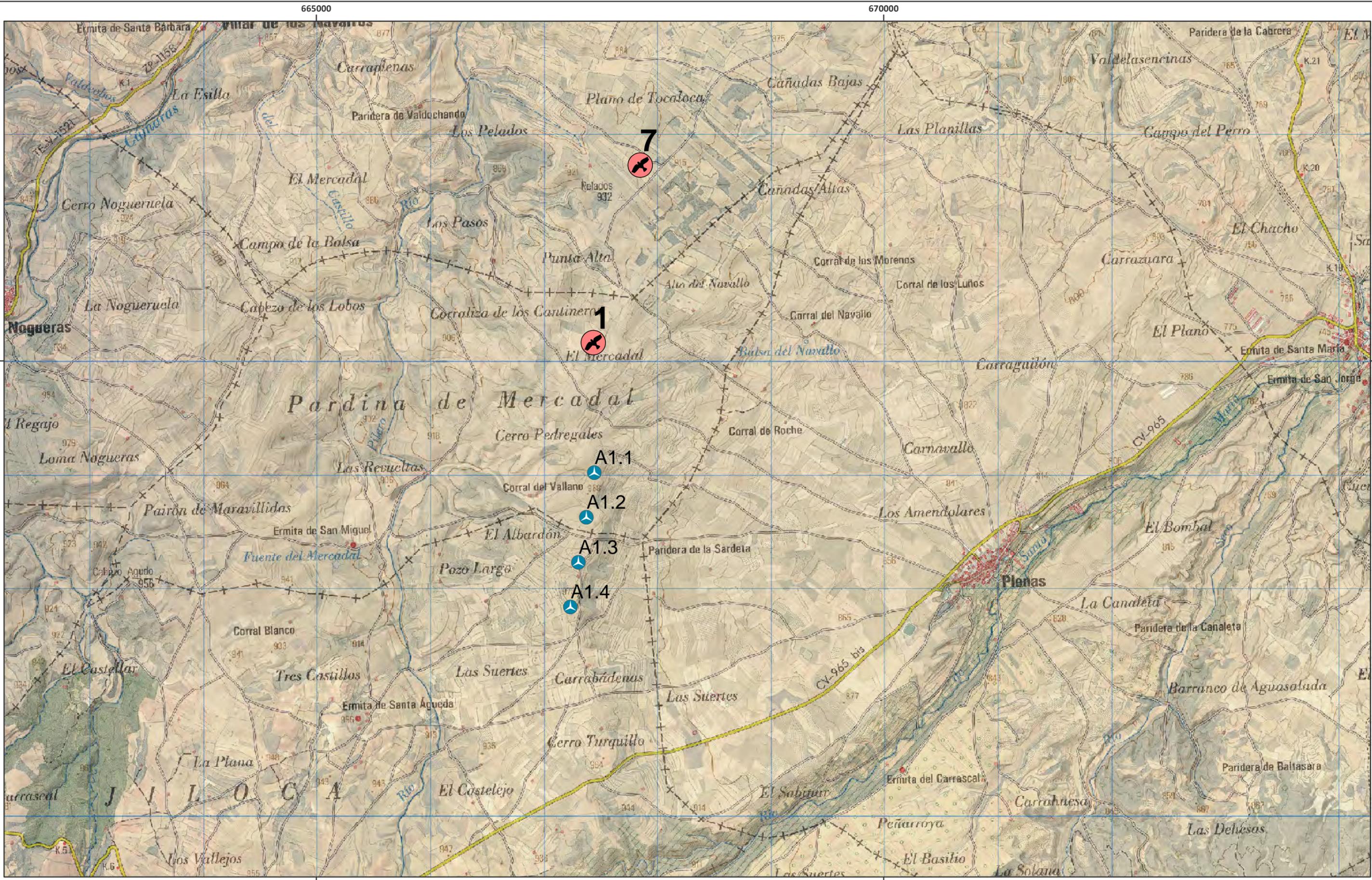
METODOLOGÍA:
 Estaciones de Quirópteros

Plano: 2.2 de 5 Mayo 2025



A3 1:20.000 UTM ETRS 89 HUSO 30





Aerogeneradores



Avistamientos Buitre leonado (*Gyps fulvus*)



Teruel



Loscos

TERCER AÑO DE EXPLOTACIÓN
SEGUNDO INFORME CUATRIMESTRAL
ENERO 2025 – ABRIL 2025

PARQUE EÓLICO "PEDREGALES"
Loscos (Teruel)

ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE TERUEL, S.A.

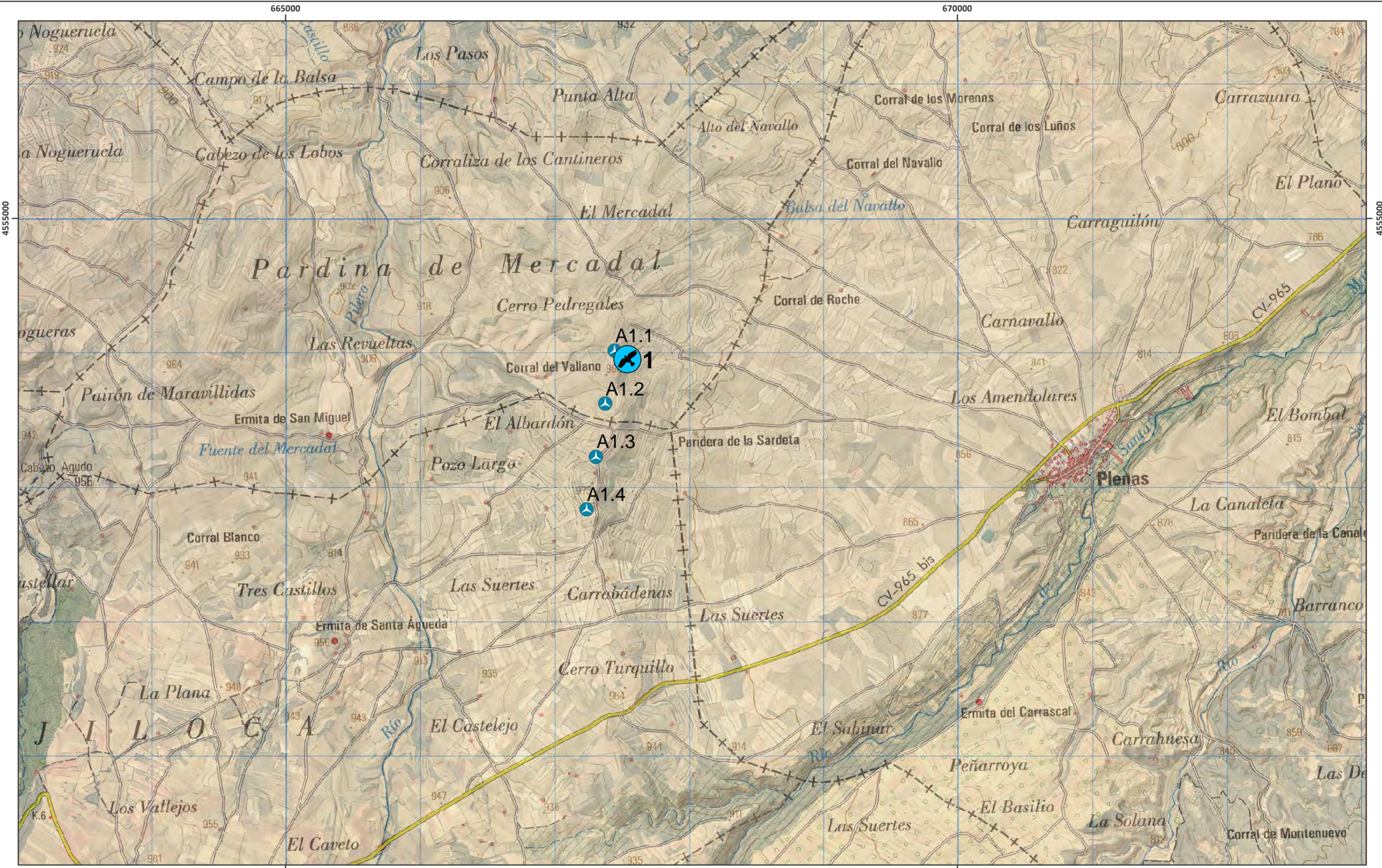


USO DEL ESPACIO
Buitre leonado

Plano: 3.2 de 5 | Mayo 2025



A3 1:30.000 UTM ETRS 89 HUSO 30



-  Aerogeneradores
-  Avistamiento Águila real (*Aquila chrysaetos*)



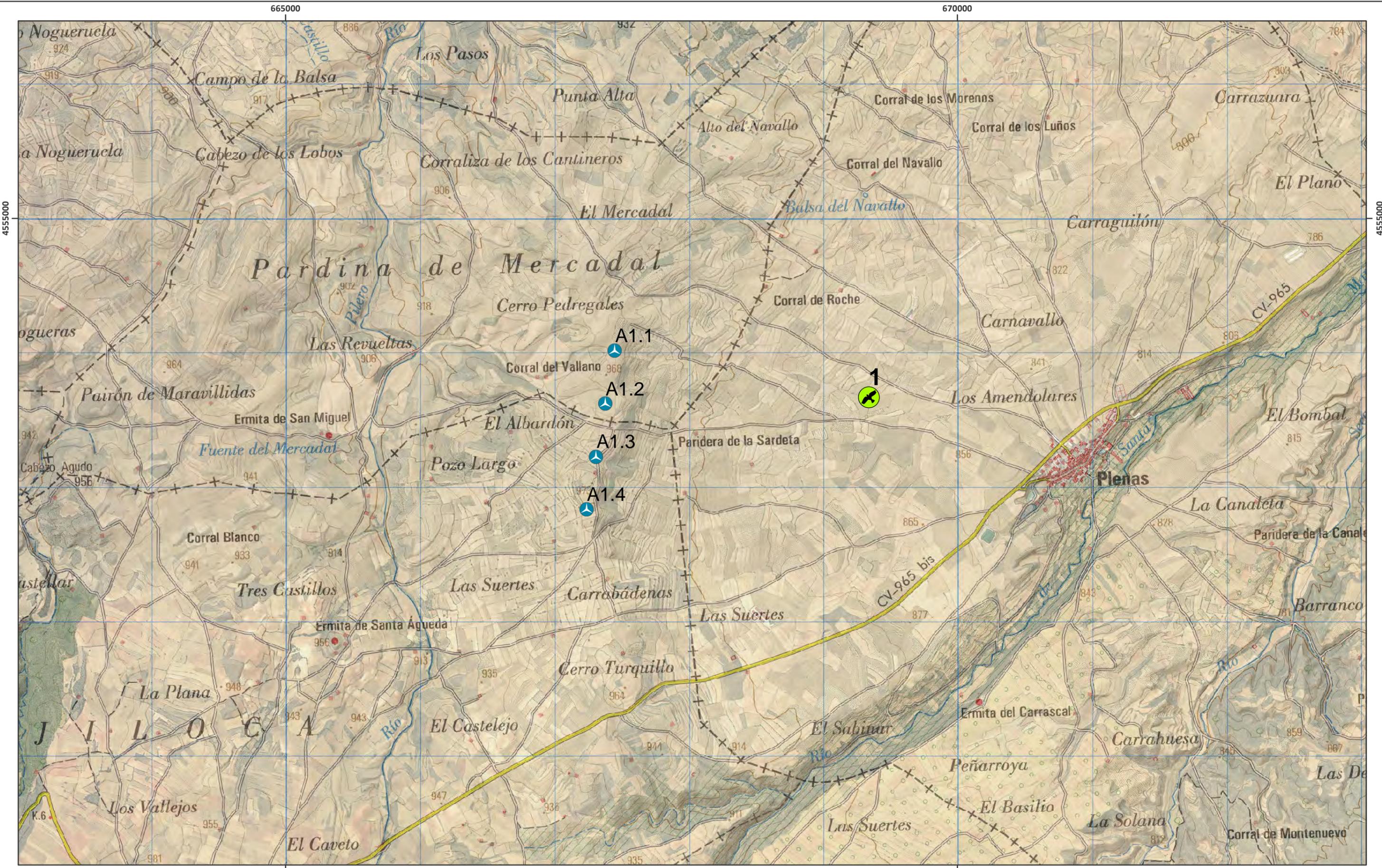
TERCER AÑO DE EXPLOTACIÓN
SEGUNDO INFORME CUATRIMESTRAL
ENERO 2025 – ABRIL 2025
PARQUE EÓLICO "PEDREGALES"
 Loscos (Teruel)

ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE TERUEL, S.A.



USO DEL ESPACIO
 Águila real
 Plano: 3.3 de 5 | Mayo 2025

 A3 1:25.000 UTM ETRS 89 HUSO 30



 Aerogeneradores

 Avistamiento Cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*)



TERCER AÑO DE EXPLOTACIÓN
SEGUNDO INFORME CUATRIMESTRAL
ENERO 2025 – ABRIL 2025

PARQUE EÓLICO "PEDREGALES"
Loscos (Teruel)

ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE TERUEL, S.A.



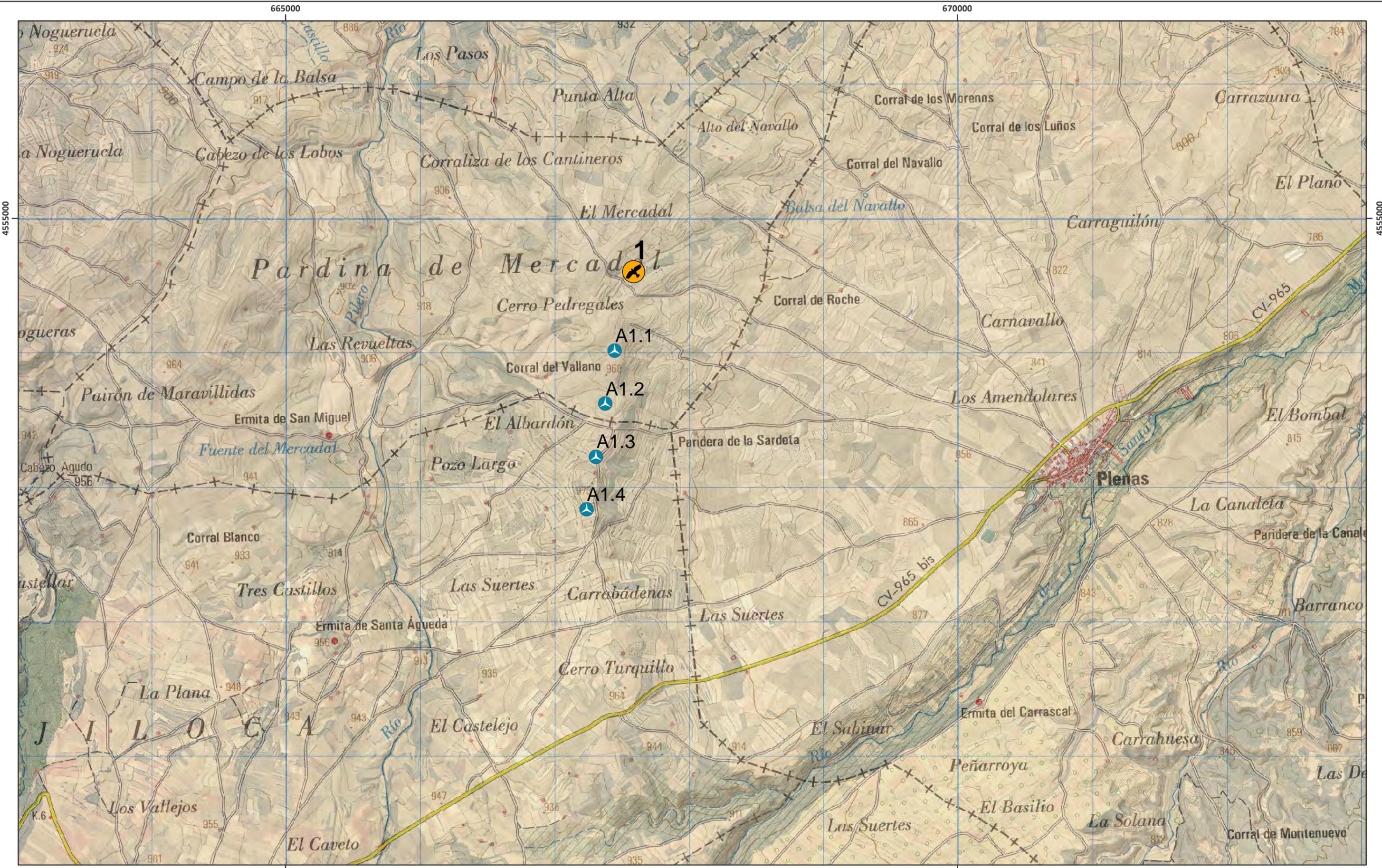
USO DEL ESPACIO
Cernícalo vulgar

Plano: 3.4 de 5 | Mayo 2025



A3 1:25.000 UTM ETRS 89 HUSO 30





 Aerogeneradores

 Avistamiento Busardo ratonero (Buteo buteo)



TERCER AÑO DE EXPLOTACIÓN
SEGUNDO INFORME CUATRIMESTRAL
ENERO 2025 – ABRIL 2025

PARQUE EÓLICO "PEDREGALES"
Loscos (Teruel)

ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE TERUEL, S.A.

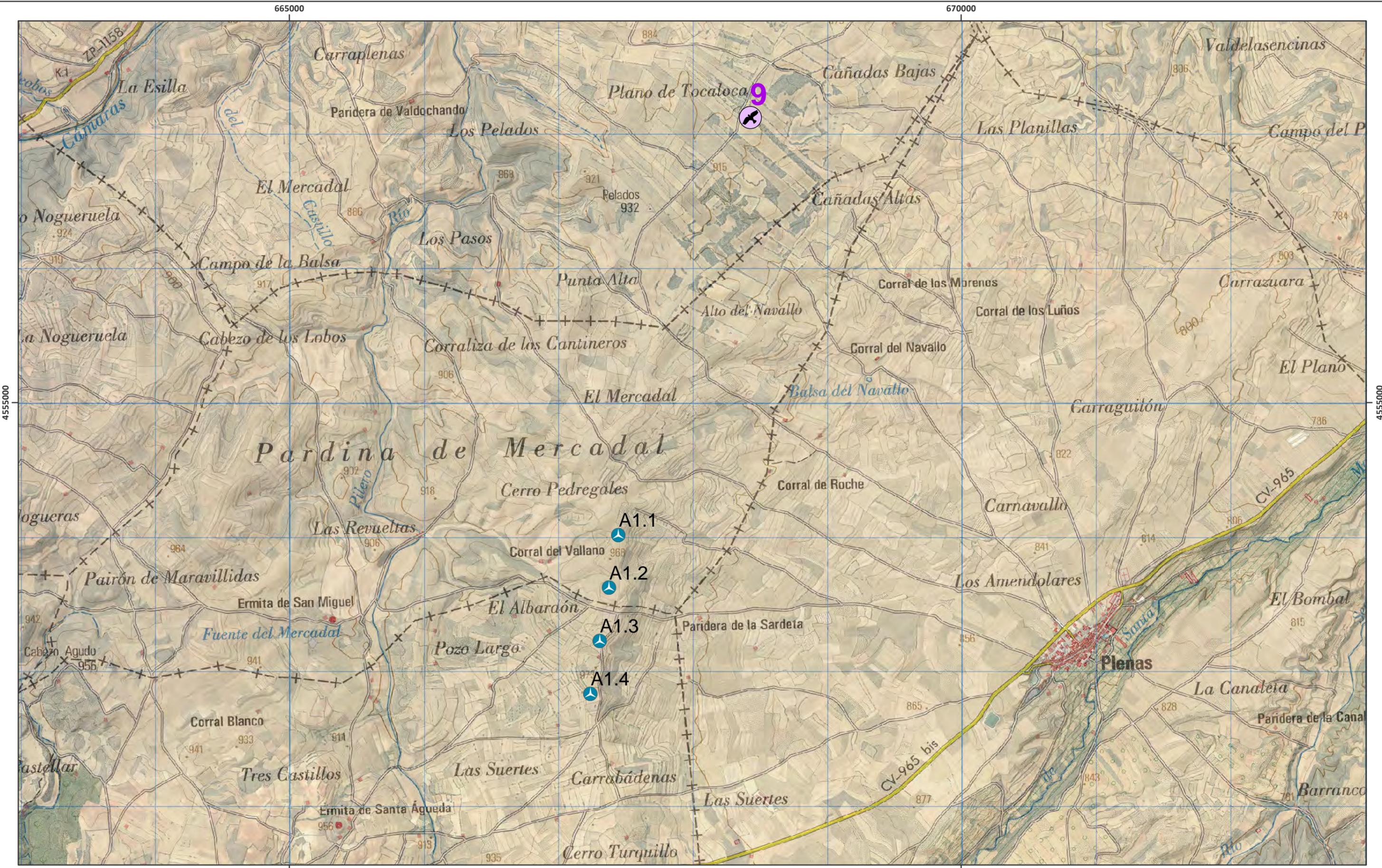


USO DEL ESPACIO
Busardo ratonero

Plano: 3.5 de 5 | Mayo 2025



A3 1:25.000 UTM ETRS 89 HUSO 30



Aerogeneradores



Avistamientos Milano negro (Milvus migrans)



TERCER AÑO DE EXPLOTACIÓN
SEGUNDO INFORME CUATRIMESTRAL
ENERO 2025 – ABRIL 2025

PARQUE EÓLICO "PEDREGALES"
Loscos (Teruel)

ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE TERUEL, S.A.

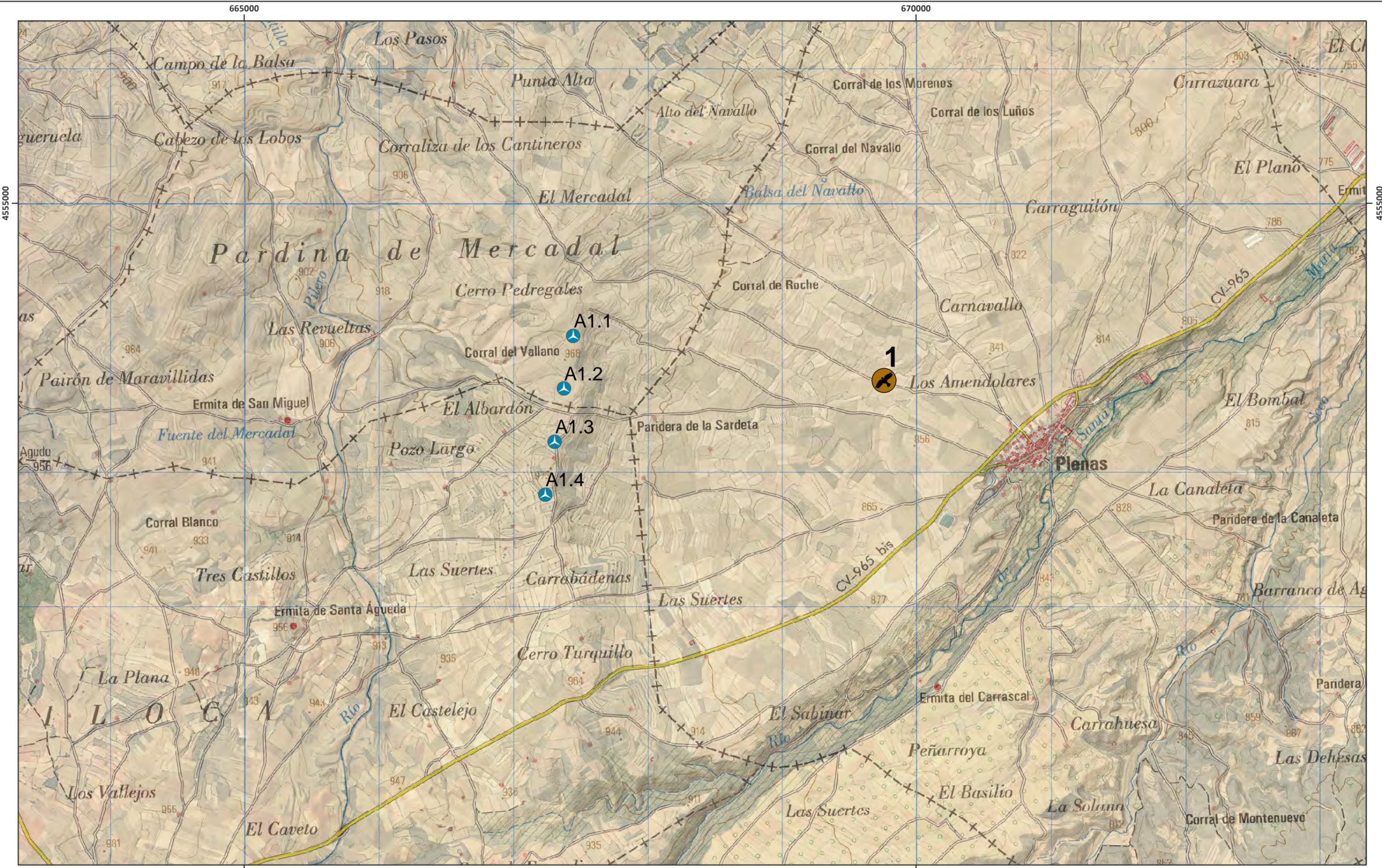


USO DEL ESPACIO
Milano negro

Plano: 3.6 de 5 | Mayo 2025



A3 1:25.000 UTM ETRS 89 HUSO 30



Aerogeneradores



Avistamiento Esmerejón (Falco columbarius)



TERCER AÑO DE EXPLOTACIÓN
SEGUNDO INFORME CUATRIMESTRAL
ENERO 2025 – ABRIL 2025

PARQUE EÓLICO "PEDREGALES"
Loscos (Teruel)

ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE TERUEL, S.A.



USO DEL ESPACIO
Esmerejón

Plano: 3.7 de 5 | Mayo 2025



A3 1:25.000 UTM ETRS 89 HUSO 30



-  Aerogeneradores
-  Avión común (*Delichon urbicum*)



TERCER AÑO DE EXPLOTACIÓN
SEGUNDO INFORME CUATRIMESTRAL
ENERO 2025 – ABRIL 2025

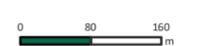
PARQUE EÓLICO "PEDREGALES"
Loscos (Teruel)

ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE TERUEL, S.A.



SINIESTRALIDAD

Plano: 4 de 5 | Mayo 2025

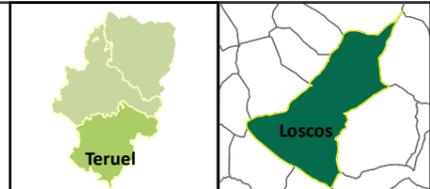


A3 1:8.000 UTM ETRS 89 HUSO 30





-  Aerogeneradores
-  Viales y zanjas
-  Desmote, terraplen



TERCER AÑO DE EXPLOTACIÓN
SEGUNDO INFORME CUATRIMESTRAL
ENERO 2025 – ABRIL 2025
PARQUE EÓLICO "PEDREGALES"
 Loscos (Teruel)



EVOLUCIÓN RESTAURACIÓN	
Plano: 5 de 5	Mayo 2025
	
	
A3 1:7.500 UTM ETRS 89 HUSO 30	



Fotografía 1. Entorno del parque eólico por el que discurre la avifauna.



Fotografía 2. Vista del entorno desde el punto de uno de los puntos de observación, dirección NE.



Fotografía 3. Entorno del parque eólico por el que discurre la avifauna.



Fotografía 4. Base plataforma A1.1



Fotografía 5. Base plataforma A1.2



Fotografía 6. Base plataforma A1.3



Fotografía 7. Base plataforma A1.4



Fotografía 8. Ganado de ovejas pastando en el parque eólico.



Fotografía 9. Estado de los taludes y vegetación.



Fotografía 10. Pista entre la SET y A1.01



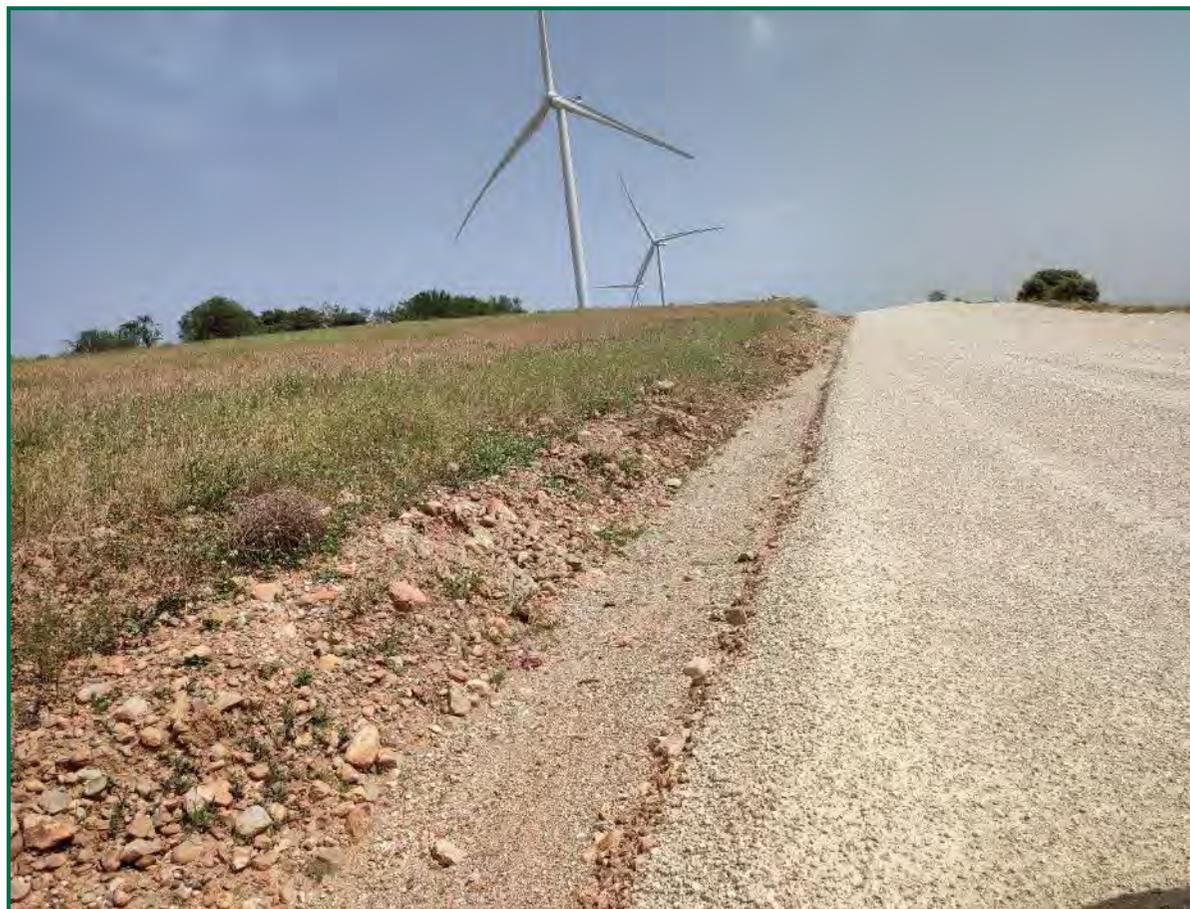
Fotografía 11. Pista a la SET.



Fotografía 12. Estado zona de salida del arrastre de material por la escorrentía sobre la pista.



Fotografía 13. Estado de los taludes en las plataformas de los aerogeneradores.



Fotografía 14. Estado cuneta pista entre A1.3 y A1.4.



Fotografía 15. Estado tubo de salida de agua de escorrentía en A1.4



Fotografía 16. Parterre de plantación, estado actual.



Fotografía 17. Parterre de plantación, Romero (*Thymus vulgaris*).



Fotografía 18. Parterre de plantación, floración de Romero (*Thymus vulgaris*).



Fotografía 19. Parterre de hidrosiembra, (*Medicago sativa*).



Fotografía 20. Ubicación grabadora de quirópteros estación 1.



Fotografía 21. Ubicación grabadora de quirópteros estación 1.



Fotografía 22. Ubicación grabadora de quirópteros estación 3.



Fotografía 23. Ubicación grabadora de quirópteros estación 3.



Fotografía 24. Ubicación grabadora de quirópteros estación 2.



Fotografía 25. Arcón para almacenamiento de aves siniestradas, dentro de la SET.