
ANEXO 6:

ESTUDIO PREOPERACIONAL DE QUIRÓPTEROS

Estudio de Impacto sobre los Murciélagos del Parque Eólico NA-4 (Esteribar-Anué-Olaibar)

Período mayo 2020 – abril 2021



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. ÁREA DE ESTUDIO	5
3. METODOLOGÍA	6
4. RESULTADOS.....	13
4.1. Revisión bibliográfica	13
4.2. Inspección diurna de la zona	14
4.3. Grabación de la actividad de murciélagos.....	16
4.4. Transectos nocturnos	18
4.5. Hábitats de mayor interés para los murciélagos	20
4.6. Posibles efectos sinérgicos	22
5. DISCUSIÓN	23
6. CONCLUSIONES.....	26
7. RECOMENDACIONES	27
8. BIBLIOGRAFÍA	28
Anexo I. Tablas de registro de datos	30
Anexo II. Protocolo de trabajo de campo (Gov. de Navarra).....	34

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, energía eólica ha experimentado un notable auge en todo el mundo, como alternativa al uso de combustibles fósiles. La ausencia de emisiones de gases de efecto invernadero presenta evidentes ventajas que la sitúan como una de las fuentes de energía más limpias en la actualidad.

Sin embargo, los aerogeneradores también plantean diversos problemas intrínsecos y de importancia ambiental. Además de las consideraciones sobre poblaciones humanas y el paisaje, el choque de aves y murciélagos con las palas produce la muerte de individuos. En lo relativo a murciélagos, se han comprobado mortalidades relevantes en América y en Europa (Johnson *et al.*, 2000; Alcalde y Sáenz, 2005; González *et al.*, 2013, etc.). Actualmente, los parques eólicos convencionales se han convertido ya en la primera causa de mortalidad de este grupo de vertebrados a nivel mundial (O'Shea *et al.*, 2015). El número de incidencias es similar al de las aves (Smallwood, 2013; Rydell *et al.*, 2017) y compromete el futuro de algunas especies (Kunz *et al.*, 2007, Frick *et al.*, 2017).

La localización de los parques eólicos es una de las principales variables que influyen en la mortalidad de murciélagos. Los parques situados cerca de puntos de actividad de estos mamíferos (bosques, setos arbolados, zonas húmedas, collados de montaña) son los que mayor mortalidad registran (Rodrigues *et al.*, 2015).

En Europa se ha comprobado la muerte en parques eólicos de ejemplares de 27 especies de murciélagos (Rodrigues *et al.*, 2015), de las que 24 habitan en la Península Ibérica; al menos 15 de ellas se han encontrado muertas en parques eólicos de España (tabla 1).

Baerwald *et al.* (2008) observaron que un importante porcentaje de los murciélagos que mueren, no son víctimas de un choque directo contra las palas, sino de un golpe de presión (barotrauma) al pasar junto a ellas, que produce edemas pulmonares con consecuencias fatales. Por otro lado, el aumento del tamaño de los molinos de última generación parece producir elevadas mortandades en los murciélagos de Norteamérica (Barclay *et al.*, 2007). También se ha comprobado que la mayor parte de las muertes se producen con vientos relativamente flojos, menores de 6 m/s, por lo que en la actualidad se están llevando a cabo experiencias de detención de las palas cuando el viento es inferior a esta velocidad, con resultados muy positivos (Arnett *et al.*, 2010; Lemaitre *et al.*, 2017).

Todos estos datos revelan la importancia de realizar estudios previos a la construcción de parques eólicos, que permitan conocer los lugares con mayor actividad de quirópteros y determinar los emplazamientos de los aerogeneradores que causen un mejor impacto sobre estos mamíferos.

Entre mayo de 2020 y abril de 2021, se ha realizado un estudio de la actividad de los murciélagos en la zona prevista para el Parque Eólico NA-4 (Esteribar-Anué-Olaibar, Navarra), en el que se prevé la instalación de 9 aerogeneradores.

Tabla 1. Especies de quirópteros ibéricos hallados muertos en parques eólicos. Se indican las especies encontradas muertas en PE de España.

ESPECIE	Nombre común	En España
1. <i>Myotis myotis</i>	Murciélago ratonero grande	Sí
2. <i>Myotis blythii</i>	Murciélago ratonero mediano	
3. <i>Myotis daubentonii</i>	Murciélago ratonero ribereño	
4. <i>Myotis emarginatus</i>	Murciélago ratonero pardo	
5. <i>Myotis bechsteinii</i>	Murciélago ratonero forestal	
6. <i>Myotis mystacinus</i>	Murciélago ratonero bigotudo	
7. <i>Myotis capaccinii</i>	Murciélago ratonero patudo	Sí
8. <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago enano	Sí
9. <i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Murciélago de Cabrera	Sí
10. <i>Pipistrellus nathusii</i>	Murciélago de Nathusius	Sí
11. <i>Pipistrellus kuhlii</i>	Murciélago de borde claro	Sí
12. <i>Hypsugo savii</i>	Murciélago montañero	Sí
13. <i>Nyctalus leisleri</i>	Nóctulo pequeño	Sí
14. <i>Nyctalus noctula</i>	Nóctulo mediano	Sí
15. <i>Nyctalus lasiopterus</i>	Nóctulo grande	Sí
16. <i>Eptesicus serotinus</i>	Murciélago hortelano	Sí
17. <i>Eptesicus isabellinus</i>	Murciélago hortelano ibérico	Sí
18. <i>Vespertilio murinus</i>	Murciélago bicolor	Sí
19. <i>Plecotus auritus</i>	Orejudo dorado	
20. <i>Plecotus austriacus</i>	Orejudo gris	
21. <i>Barbastella barbastellus</i>	Murciélago de bosque	
22. <i>Miniopterus schreibersii</i>	Murciélago de cueva	Sí
23. <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Murciélago grande de herradura	
24. <i>Rhinolophus mehelyi</i>	Murciélago mediano de herradura	
25. <i>Tadarida teniotis</i>	Murciélago rabudo	Sí

2. ÁREA DE ESTUDIO

El lugar previsto para el Parque Eólico NA-4 se sitúa en los términos municipales de Esteribar, Anué y Olaibar, entre los pueblos de Osacain, Ostiz, Burutain, Etsain, Inbuluzketa, Sarasibar e Idoi. Se trata de una línea de 9 aerogeneradores que circula por la cresta que une las zonas de Astirigardi, Las parcelas, Mendiko Zoko y Otsamun, en dirección sur-norte, entre 750 y 800 m de altitud aproximadamente.

El terreno está poco humanizado. Por la cresta montañosa donde se prevé el parque circula una pista rodeada de pinares de pino silvestre, hayas y robles. Las laderas están ocupadas fundamentalmente por los mismos bosques, aunque interrumpidos en ocasiones por diversos pastizales que se prolongan hasta los valles a ambos lados de la sierra. También se encuentran algunas manchas dispersas de terreno forestal no arbolado.

En la zona no se conocen cuevas, simas o minas que pudieran abrigar murciélagos cavernícolas. Las manchas de robledal podrían ofrecer refugio a especies arborícolas. Así mismo, los pueblos del entorno y algunas bordas y ermitas repartidas por el territorio pueden ser abrigo de especies fisurícolas o incluso de algunas cavernícolas adaptadas a edificios.

Cabe también mencionar que el área de estudio pertenece al Prepirineo y por tanto se encuentra conectada con bosques del Pirineo y en una zona de entrada de murciélagos migrantes provenientes del centro y norte de Europa. La Zona de Especial Conservación “Sistema fluvial de los ríos Irati, Urrobi y Erro” se encuentra a 9 km más al este del parque previsto. El “Paisaje Protegido de Egulbati” se halla 6 km más al sureste.

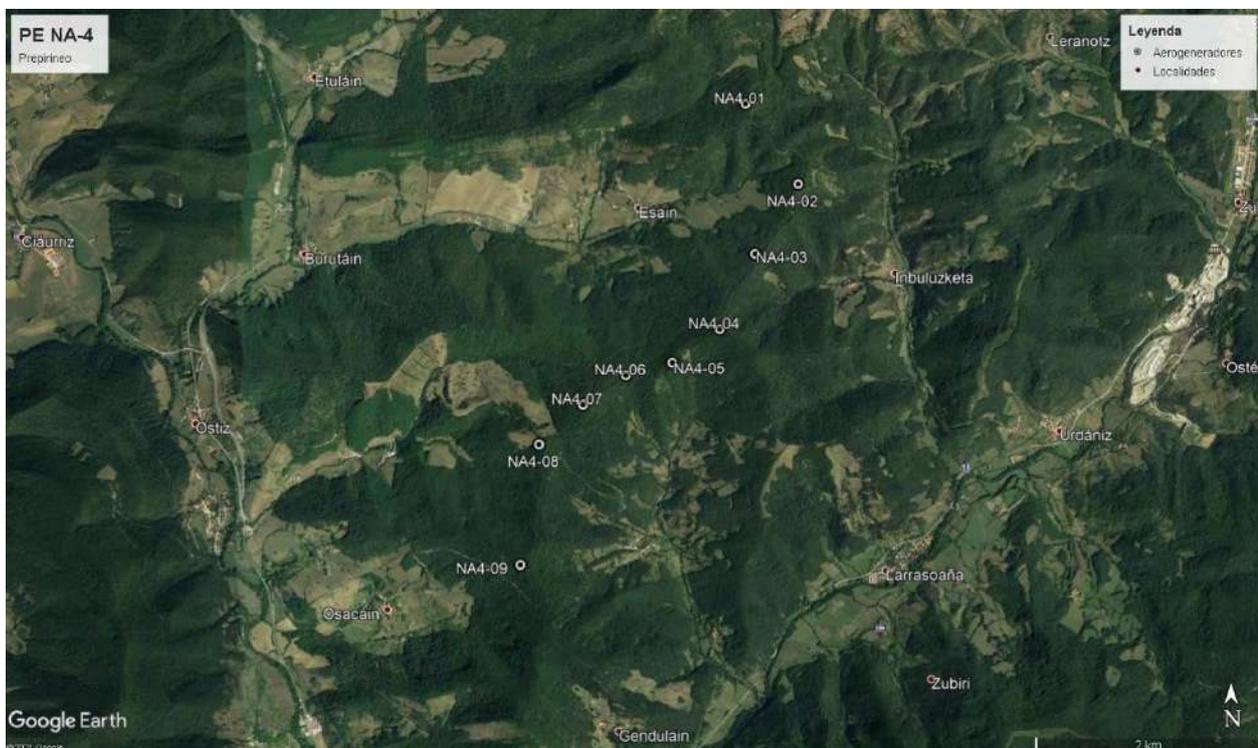


Figura 1. Parque eólico NA-4 (Esteribar, Anué y Olaibar). Se indica la posición de los aerogeneradores y las localidades cercanas.

3. METODOLOGÍA

Se ha seguido la metodología exigida por el Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, para estudios de afección de parques eólicos sobre poblaciones de murciélagos (Anexo II).

El trabajo ha constado de 4 partes: revisión bibliográfica, inspección diurna de la zona, grabación de ultrasonidos mediante grabadoras autónomas y transectos nocturnos con detector-grabador por la zona considerada.

Revisión bibliográfica

Se han revisado los datos bibliográficos acerca de murciélagos en la zona ocupada por el parque eólico y su entorno en un radio de 10 km, incluyendo los pueblos circundantes. Solo existen tres trabajos publicados con datos de esta zona (Alcalde y Escala, 1995; Palomo *et al.*, 2007; Alcalde, 2009). También se ha revisado el Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Inspección diurna de la zona.

Se ha inspeccionado el lugar ocupado por el parque eólico, en un radio de 2 km alrededor de todo el polígono, a la búsqueda de refugios potenciales como cuevas, minas, casas abandonadas o árboles con oquedades. También se han revisado los diferentes hábitats presentes en el lugar por si alguno puede ser especialmente atractivo para murciélagos.

Grabación de ultrasonidos mediante grabadora autónoma.

El parque constará de 9 aerogeneradores, por lo que el protocolo del Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, exige la colocación de al menos dos grabadoras de ultrasonidos; sin embargo, dado que inicialmente se pensaban instalar 12 aerogeneradores y que su situación se ha modificado durante la realización del presente estudio, en realidad se han utilizado 3 grabadoras (Song Meter Mini BAT, Full Spectrum, Wildlife Acoustics) colocadas en 4 puntos diferentes que cubren diferentes tipos de hábitats del parque y su entorno (Figuras 2 y 3):

- Grabadora 1-Sur. En un claro dentro del bosque, en la ladera sur. Este punto se encontraba cerca de una de las posiciones previstas inicialmente para un aerogenerador, pero actualmente se sitúa al sur del parque, a 1,1 km más al sur de los aerogeneradores.
- Grabadora 2-Cruce. En la cresta de la sierra, a 400 m del aerogenerador NA4-09, en un pequeño claro formado por el cruce de dos pistas forestales.
- Grabadora 3-Centro. En la pista que circula por la cresta de la sierra, dentro del bosque. Se halla a 100 m del aerogenerador NA-08.

- Grabadora 4-Norte. En la ladera oeste de la sierra, entre el bosque y un pastizal. Se encuentra cerca del aerogenerador NA-02 (300 m).

Entre mayo de 2020 y abril de 2021, se ha registrado la actividad de murciélagos durante 31-74 noches completas en cada punto de muestreo (215 noches en total). Ver tabla 3.



Figura 2. Izquierda: grabadora de ultrasonidos Song Meter Mini BAT Full Spectrum (Wildlife Acoustics), utilizada en las estaciones de grabación autónoma. Derecha: micrófono Echo Meter Touch 2 Pro (Wildlife Acoustics) conectado a una Tablet (iPad, Apple) utilizado en los transectos nocturnos.

Tabla 2. Situación de las grabadoras de ultrasonidos colocadas en el muestreo del PE NA-4.

Punto	UTM-X	UTM-Y	Z	Hábitat
G 1-Sur	615315	4749751	800	Claro en bosque mixto
G 2-Cruce	615896	4750469	820	Cruce de pistas en bosque mixto
G 3-Centro	615944	4751853	790	Pista en bosque mixto
G 4-Norte	617793	4754228	700	Pastizal y robledal



Figura 3. Puntos de muestreo con grabadoras de ultrasonidos autónomas en el parque eólico NA-4.



Figura 4. Arriba, izquierda: grabadora en el punto de muestreo nº 2, en el cruce de dos pistas; derecha: grabadora en el punto de muestreo nº 3, en el borde de la pista que recorre la cresta, dentro del pinar. Debajo: vista general del cruce de pistas (punto 2).

Los aparatos han permanecido activos, registrando ultrasonidos desde la puesta hasta la salida del sol. Se han realizado grabaciones de 10 s, con una frecuencia de muestreo de 256 KHz. Las grabaciones han sido analizadas posteriormente con programas informáticos específicos (Batsound, Kaleidoscope) para discriminar los sonidos de insectos y otros factores, de los producidos por los murciélagos, e identificar las especies de quirópteros que los emiten. Las grabaciones han sido además revisadas por un técnico con experiencia en su análisis.

Se han realizado espectrogramas (frecuencia/tiempo) y gráficos de potencia (amplitud/frecuencia) para conocer los principales parámetros de los ultrasonidos: frecuencia máxima y mínima de cada pulso, frecuencia de máxima intensidad, duración de los pulsos e intervalo de tiempo entre pulsos, de acuerdo con diferentes estudios de identificación de los ultrasonidos de murciélagos en Europa (Ahlén, 1990; Russo y Jones, 2002; Orbist *et al.*, 2004; Haquart y Disca, 2007; Barataud, 2012-2014). Este análisis permite identificar la mayoría de las especies de murciélagos que vuelan por la zona. No obstante, en ocasiones, algunas especies emiten ultrasonidos muy similares, y resulta prácticamente imposible identificarlas por este método; en estos casos, se ha determinado al menos el género o la pareja de especies a la que pertenecen y por ello se han clasificado como *Myotis sp.*, *Plecotus sp.*, *P. pygmaeus/M. schreibersii*, *N. lasiopterus/T. teniotis*. Aunque *Pipistrellus kuhlii* y *Pipistrellus nathusii* emiten ultrasonidos similares que pueden ser confundidos, se ha podido comprobar la presencia de la primera especie analizando sonidos sociales (más de 30 grabaciones), mientras que no se ha encontrado ningún sonido social de la segunda; por ello, todas las grabaciones que podrían pertenecer a ambas especies, se han atribuido a la primera, mucho más frecuente en Navarra que la segunda.

Todos los ultrasonidos registrados se suministran en una memoria USB, en formato digital (wav) junto con el informe final.

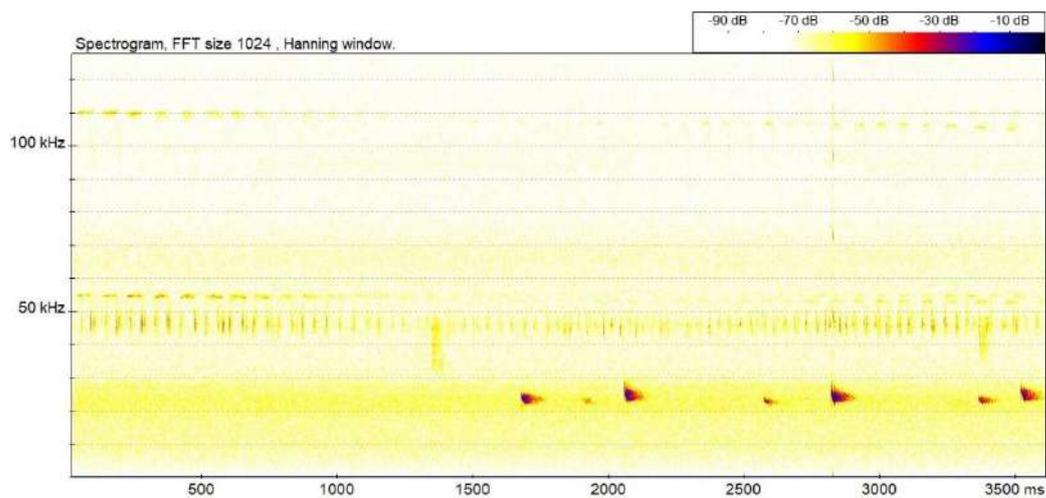


Figura 5. Espectrograma (frecuencia/tiempo) de los ultrasonidos de un murciélago pequeño de herradura, *R. hipposideros*, a la izquierda (110 kHz) y un nótulo pequeño, *N. leisleri* a la derecha (24-28 kHz).

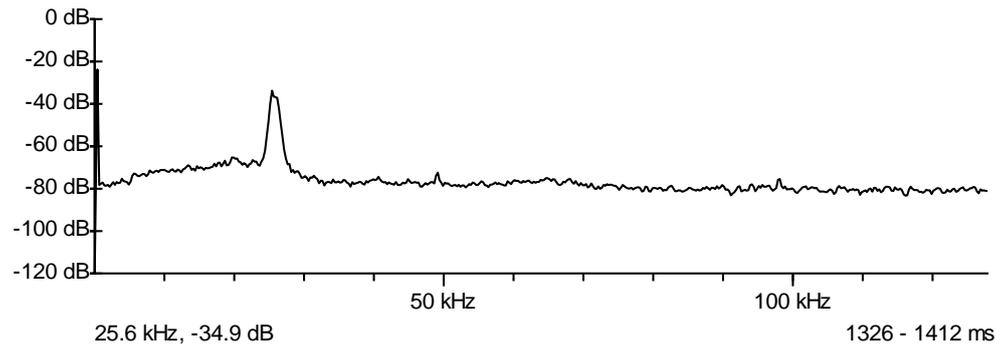


Figura 6. Gráfico de intensidad (amplitud/frecuencia) de un pulso de *N. leisleri*. Se aprecia un pico de máxima amplitud a 25,6 kHz.

Tabla 3. Períodos en los que se ha registrado la actividad de murciélagos con grabadora autónoma en los cuatro puntos de estudio y número de noches completas muestreadas.

Año	Mes	Punto 1 Sur		Punto 2 Cruce		Punto 3 Ctro		Punto 4 Norte		Total
		Período	N	Período	N	Período	N	Período	N	
2020	Mayo	23-31	9	23-31	9	23-30	8			26
	Junio	19-28	10	19-28	10	19-28	10			30
	Julio	17-23	7	17-26	10	17-24	8			25
	Agosto	21-30	11	21-30	11	21-30	11			33
	Septiembre			16-30	15	14-30	17	16-30	15	47
	Octubre			15-24	10	15-26	12	15-22	8	30
2021	Abril			13-20	8	12-19	8	12-19	8	24
Total			37		73		74		31	215

Realización de transectos nocturnos.

Se ha realizado un transecto nocturno circulando en vehículo, a velocidad inferior a 30 km/h, por carreteras que circundan el parque eólico (Figura 7). El recorrido, de 17,3 km, circula por los dos valles colindantes (Esteribar y Anué-Olaibar) y los pueblos que se encuentran cerca del parque, atravesando pastizales, pinares y robledales.

El transecto se ha repetido en julio, agosto, septiembre y octubre. Se ha empleado un detector/grabador de ultrasonidos (Echo Meter Touch 2Pro, Wildlife Acoustics, + iPad, Apple). El micrófono se ha colocado en el techo del vehículo, conectado a la Tablet que se encuentra en el interior, para poder observar las grabaciones realizadas.

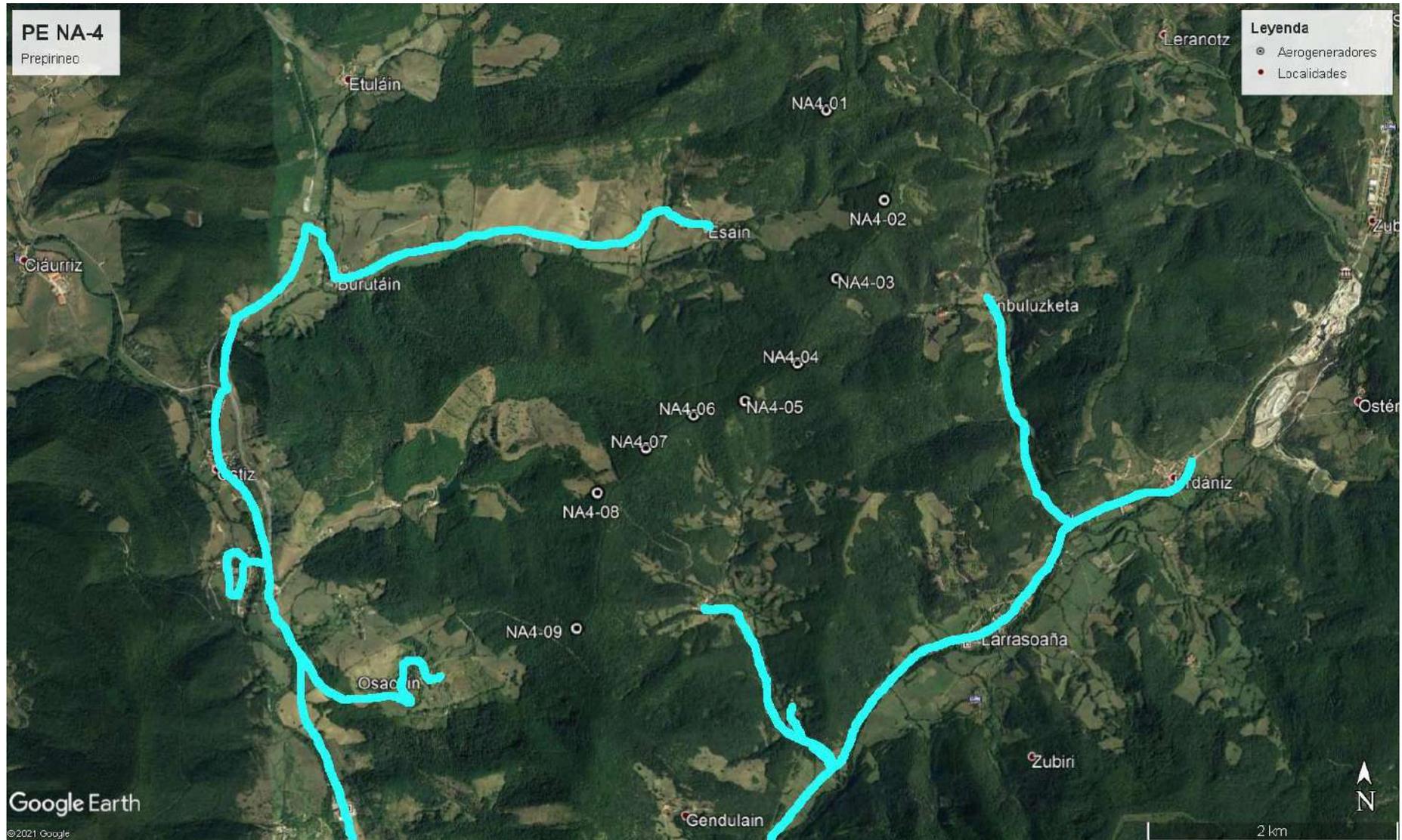


Figura 7. En azul se indica el recorrido realizado durante los transectos nocturnos.

4. RESULTADOS

4.1. Revisión bibliográfica

El parque eólico NA-4 se encuentra dentro de la cuadrícula UTM de 10 km de lado: 30T XN15. En dicha cuadrícula se ha mencionado la presencia de 8 especies de murciélagos. Si consideramos también las cuadrículas adyacentes, toda el área presenta ocupación por 20 especies (Tabla 4).

Tabla 4. Datos bibliográficos de la presencia de murciélagos en la cuadrícula del Parque Eólico NA-4 (XN15) y las contiguas.

Especie	XN 04	XN 14	XN 24	XN 05	XN 15	XN 25	XN 06	XN 16	XN 26
<i>Barbastella barbastellus</i>				X		X		X	X
<i>Eptesicus serotinus</i>		X	X	X	X	X		X	X
<i>Miniopterus schreibersii</i>		X							
<i>Myotis daubentonii</i>		X	X	X	X	X		X	X
<i>Myotis emarginatus</i>		X							
<i>Myotis bechsteinii</i>				X					
<i>Myotis mystacinus</i>				X					X
<i>Myotis myotis</i>		X							
<i>Myotis blythii</i>							X		
<i>Nyctalus leisleri</i>		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Nyctalus noctula</i>	X	X							
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	X	X							
<i>Pipistrellus nathusii</i>	X	X							
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	X	X	X		X	X	X	X	X
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	X	X	X		X	X	X	X	X
<i>Plecotus auritus</i>		X	X		X	X	X	X	X
<i>Plecotus austriacus</i>	X	X							
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>		X	X		X	X	X	X	
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	X	X		X		X	X	X	X
<i>Tadarida teniotis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Por otro lado, se conoce la presencia de seis colonias de murciélagos en el entorno del parque (Figura 8):

- En las ruinas de la cantera de Antxoritz (3,5 km más al sureste) se conoce la presencia de una colonia reproductora de murciélagos ratoneros pardos, *Myotis emarginatus*, donde se reproduce alrededor de un centenar de ejemplares.
- En la iglesia de Agorreta (5,7 km al noreste del parque) vive una colonia de 180 murciélagos pequeños de herradura, y dos grupos de murciélagos enanos, *P. pipistrellus*, y hortelanos, *Eptesicus serotinus*.

- En las ruinas de Egulbati (6 km al sureste del parque) se refugia una colonia reproductora de 30 murciélagos pequeños de herradura, *Rhinolophus hipposideros*.
- En una borda de Elia (7,5 km al sueste del parque) habita un pequeño grupo de entre 6 y 12 murciélagos pequeños de herradura, *R. hipposideros*.
- En Pamplona (8-12 km al suroeste del parque) habitan al menos 4 colonias reproductoras de entre 35 y 90 murciélagos enanos, *P. pipistrellus*, y una agrupación variable de al menos 15-30 nóctulos medianos, *Nyctalus noctula*, que se reparte por varios parques de la ciudad.
- En el Área Natural Recreativa de Orgi (10 km) se conoce la presencia de una colonia reproductora de murciélago ratonero forestal, *Myotis bechsteinii*.

4.2. Inspección diurna de la zona

En el polígono del parque eólico no se han observado refugios potenciales de murciélagos. No hay cavidades ni roquedos, aunque es posible que algunos robles puedan tener oquedades susceptibles de ser utilizadas por quirópteros.

En el entorno cercano se han encontrado dos colonias (Figura 8):

- En un caserío de Ilurdoz, situado 5 km al sureste del parque, se ha contabilizado una colonia de al menos 46 murciélagos enanos, *P. pipistrellus*.
- En la ermita de Belzunegi, situada 6,4 km más al sureste del parque, se ha encontrado una colonia reproductora de murciélagos pequeños de herradura, *R. hipposideros*, compuesta por al menos 35 individuos adultos.

Además se han censado las colonias más relevantes, conocidas previamente:

- En la iglesia de Agorreta se han contado 147 murciélagos pequeños de herradura, *R. hipposideros*, además de al menos 14 murciélagos enanos, *P. pipistrellus* y 11 murciélagos hortelanos, *E. serotinus*.
- En la cantera de Antxoritz se han observado únicamente 6 murciélagos ratoneros pardos, *M. emarginatus*.
- En las ruinas del Señorío de Egulbati se han censado 33 murciélagos pequeños de herradura, *R. hipposideros*.
- En una borda de Elia se han observado 9 murciélagos pequeños de herradura, *R. hipposideros*.
- En el puente de Zunzarren no se han encontrado murciélagos.
- En Pamplona se han revisado 63 cajas-refugio, encontrándose 18 de ellas habitadas por nóctulos medianos, *N. noctula*.

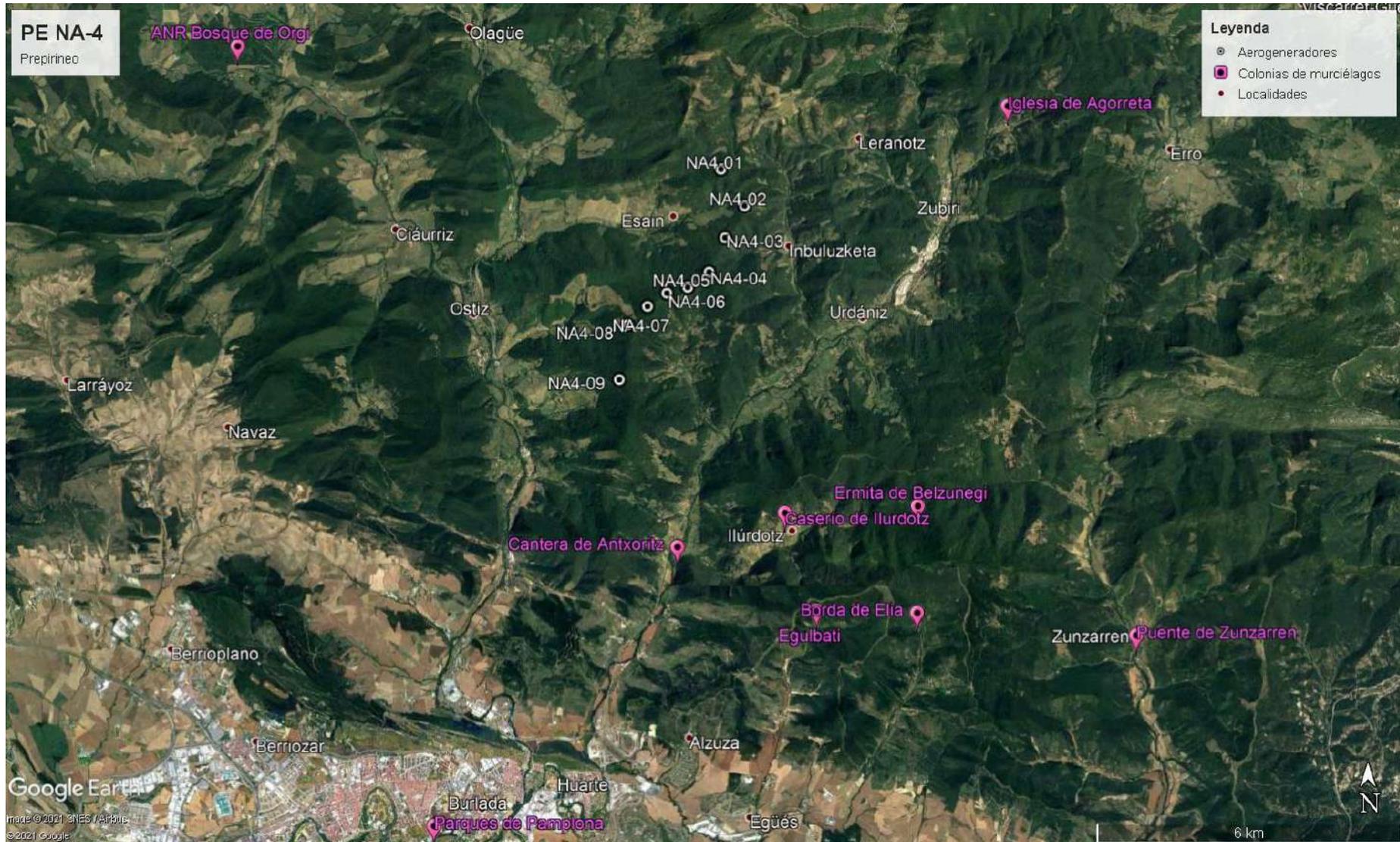


Figura 8. Localización de los refugios de colonias de murciélagos identificados en el entorno del PE NA-4.

4.3. Grabación de la actividad de murciélagos

Se han registrado 70.079 vuelos (31,5 vuelos/hora de grabación) de al menos 16 especies de murciélagos. La más frecuente en todo el muestreo ha sido, con gran diferencia, el murciélago enano, *P. pipistrellus* (79 % de los vuelos grabados). Además cabe mencionar el registro de numerosos vuelos (más de 1000) de murciélagos de Cabrera, *Pipistrellus pygmaeus*, murciélagos hortelanos, *Eptesicus serotinus*, nóctulos pequeños, *Nyctalus leisleri* y murciélagos ratoneros (*Myotis sp.*) Ver figura 9.

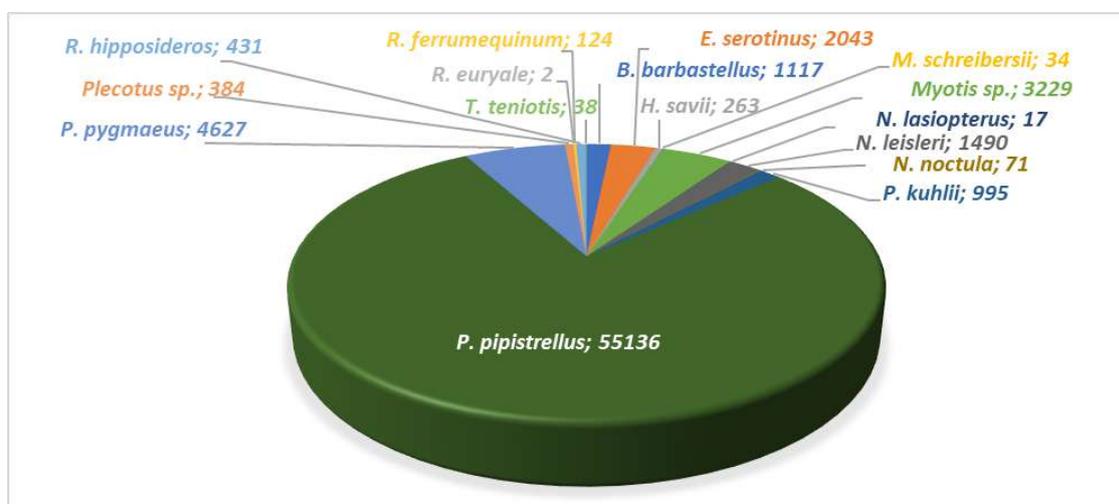


Figura 9. Totales globales de vuelos registrados para cada especie.

El punto 1, al sur, tiene una actividad muy destacada (81,9 vuelos/h), debida casi exclusivamente al murciélago enano, que supone el 84 % de los vuelos grabados. El punto 3, situado en la cresta, dentro del parque, también tiene una actividad elevada, aunque menos que el anterior (37,5 vuelos/h). En este lugar sigue dominando en murciélago enano, aunque también se han registrado numerosos vuelos (más de 900) de murciélagos de Cabrera, nóctulos pequeños y murciélagos ratoneros. En los puntos 2 y 4, la actividad es más reducida (12 y 11 vuelos/h respectivamente).

La actividad ha sido muy heterogénea, con picos muy elevados en determinados momentos, entre los que destaca el punto 3 en julio, y escasa actividad otros momentos y zonas. Es probable que los picos más destacados estén ligados a determinadas explosiones puntuales de insectos que provocan una intensa actividad local de los murciélagos. También puede haber influido la mala climatología de algunos meses, como junio, en el que se registraron bajas temperaturas nocturnas. Ver figura 10.

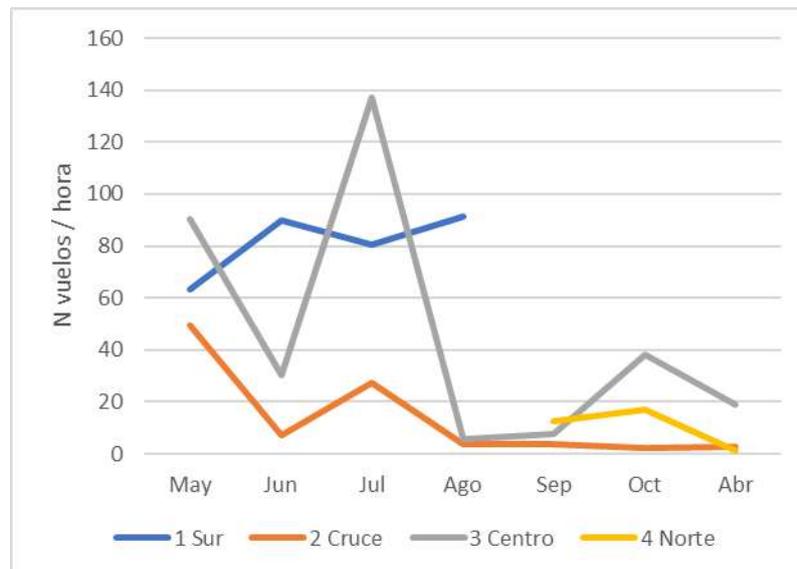


Figura 10. Tasa de vuelos/hora registrados globalmente en cada punto de muestreo, entre mayo-2020 y abril-2021.

Tabla 5. Número de vuelos registrados por especies, en cada punto de muestreo.

Especies	1 Sur	2 Cruce	3 Centro	4 Norte	Total	%
<i>B. barbastellus</i>	223	39	653	202	1117	2
<i>E. serotinus</i>	1143	349	498	53	2043	3
<i>H. savii</i>	41	129	93		263	0
<i>M. schreibersii</i>	5	3	23	3	34	0
<i>M. sch/P. pyg</i>	6	15	50		71	0
<i>Myotis sp.</i>	1121	102	1959	47	3229	5
<i>N. lasiopterus</i>	2	8	6	1	17	0
<i>N. las/T. ten</i>				4	4	0
<i>N. leisleri</i>	74	328	986	102	1490	2
<i>N. noctula</i>	2	5	53	11	71	0
<i>P. kuhlii</i>	295	131	220	349	995	1
<i>P. pipistrellus</i>	23511	7477	22260	1888	55136	79
<i>P. pygmaeus</i>	1657	347	1417	1206	4627	7
<i>Plecotus sp.</i>	9	24	332	19	384	1
<i>R. euryale</i>				2	2	0
<i>R. ferrumequinum</i>	29	23	58	14	124	0
<i>R. hipposideros</i>	26	25	367	13	431	1
<i>T. teniotis</i>		20	17	1	38	0
Total	28144	9027	28993	3915	70079	100
N horas	343,8	753,3	772,7	357,9	2227,7	
V/hora	81,9	12,0	37,5	10,9	31,5	

4.4. Transectos nocturnos

Se han identificado 8 especies de murciélagos. 5 de ellas se han encontrado en los 4 meses, lo que indica que residen en la zona al menos entre julio y octubre. El murciélago ribereño (*M. daubentonii*) se ha identificado mediante detector de ultrasonidos y observación de su comportamiento de caza sobre remansos de agua.

La especie más frecuente es el murciélago enano, *P. pipistrellus* (50 % de los vuelos registrados). Ver tabla 6. Considerando todos los muestreos conjuntamente, esta especie se ha observado en prácticamente todo el recorrido de los transectos nocturnos (Figura 11).

La mayor actividad se ha registrado en septiembre y octubre, debido fundamentalmente a la presencia de numerosos murciélagos enanos en casi todo el trayecto, aunque también destacan los de Cabrera (*P. pygmaeus*) y los nóctulos pequeños (*N. leisleri*). Tabla 6.

Aunque hay presencia de murciélagos en todo el transecto, se observa mayor abundancia y diversidad en el entorno de los núcleos habitados, donde se concentran ejemplares cazando insectos atraídos por la luz de las farolas. También los ríos de los fondos de valle muestran abundante actividad (Figura 11).

Tabla 6. Número de vuelos de murciélagos registrados en los transectos nocturnos.

Especies	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Total	%
<i>B. barbastellus</i>			1	1	2	1
<i>E. serotinus</i>	2				2	1
<i>H. savii</i>	1	2			3	1
<i>M. daubentonii</i>	2	2	2	2	8	2
<i>P. kuhlii</i>	9	5	11	14	39	10
<i>P. pipistrellus</i>	23	41	74	59	197	50
<i>P. pygmaeus</i>	8	15	32	28	83	21
<i>N. leisleri</i>	10	3	27	18	58	15
Total	55	68	147	122	392	100
%	14	17	38	31	100	

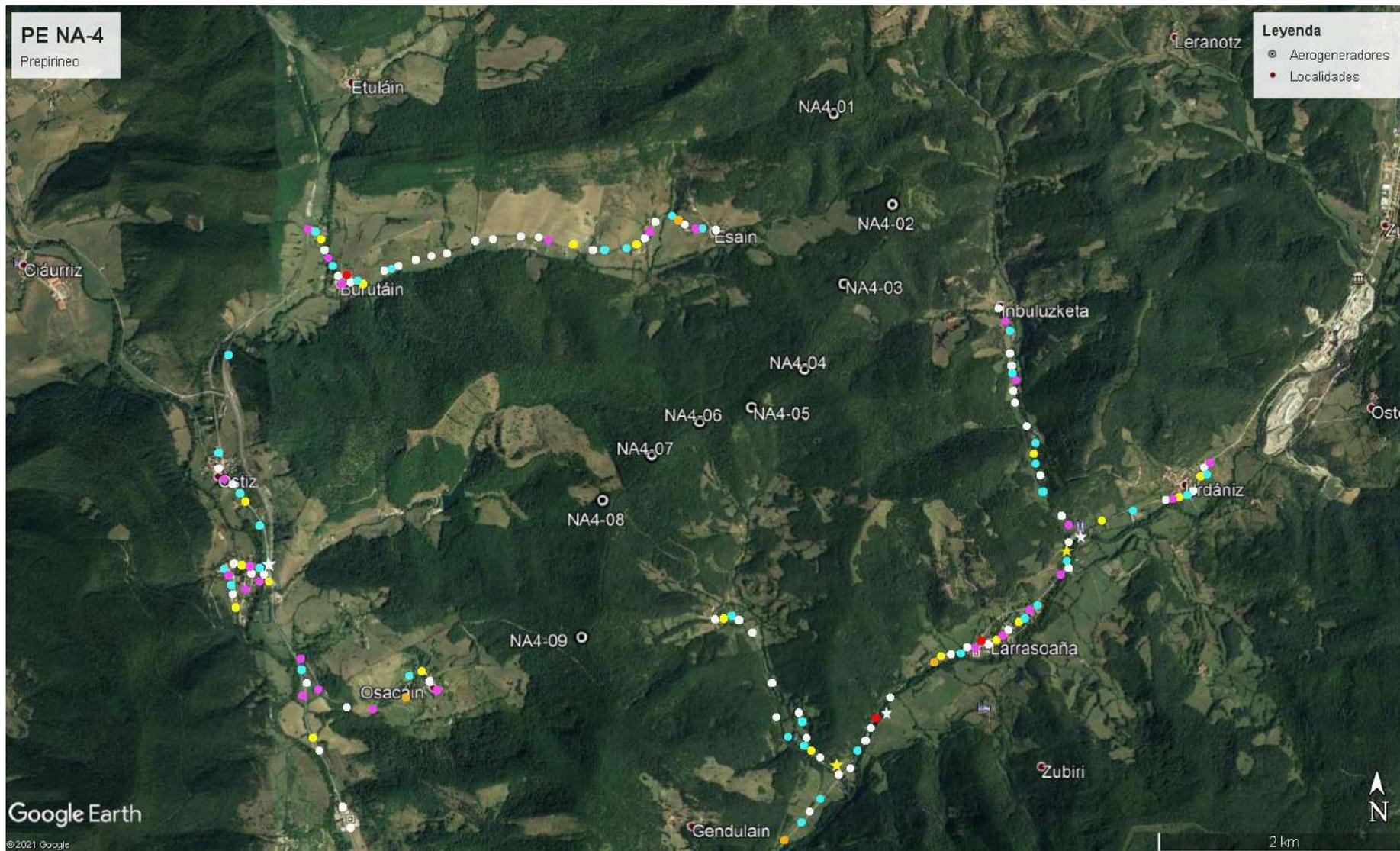


Figura 11. Especies identificadas en los transectos. Puntos blancos: *P. pipistrellus*; puntos amarillos: *P. kuhlii*; puntos azules: *P. pygmaeus*; puntos rosas: *N. leisleri*; puntos naranjas: *H. savii*; puntos rojos: *E. serotinus*; estrellas blancas: *M. daubentonii*; estrella amarilla: *B. barbastellus*. Algunos puntos indican 2-5 registros.

4.5. Hábitats de mayor interés para los murciélagos

La zona prevista para el PE NA-4 carece de refugios subterráneos en su entorno, aunque se halla rodeado de grandes masas forestales que pueden ofrecer refugio a especies arborícolas (*B. barbastellus*, *Myotis sp.*, *Nyctalus sp.*, *P. auritus*) y también ubiquistas (*Pipistrellus sp.*). Además, la presencia de diversas construcciones en el entorno, como caseríos, ermitas y edificios abandonados son también apropiados para dar cobijo a especies fisurícolas (*E. serotinus*, *Myotis sp.*, *Pipistrellus sp.*, *P. austriacus*) y cavernícolas (*Myotis sp.*, *Rhinolophus sp.*)

El paisaje está poco humanizado, y en ocasiones la influencia humana puede ser incluso favorable para algunos murciélagos, creando un paisaje de bocage en el que se intercalan diferentes tipos de bosques (pinares, robledales, hayedos, bosques mixtos y de ribera) con pastos y setos arbolados.

A ello hay que añadir la situación geográfica de la zona, que se halla en la vertiente sur de los Pirineos occidentales. Este lugar es zona de paso de abundante fauna voladora que migra desde el centro y norte de Europa hasta la península ibérica o África. Entre esta fauna se encuentran al menos cuatro especies de murciélagos migrantes (*Nyctalus sp.*, *P. nathusii*).

En definitiva, la zona no es apta para grandes colonias de murciélagos cavernícolas, pero sí para una quiropterofauna diversa con especies fundamentalmente arborícolas, fisurícolas y migrantes, que encuentran en el lugar no solo refugio, sino también un hábitat de campeo variado y rico en espacios y presas.

En los transectos nocturnos se ha observado una particular abundancia y diversidad de ejemplares en los fondos de valle, junto a los ríos y los pueblos de la zona, que también se reparte por las laderas y las crestas de montaña, como han revelado los cuatro muestreos con grabadoras autónomas en la cresta de la sierra estudiada. Estos, en general, muestran menor actividad, aunque en el punto 3 (junto al aerogenerador 8) se ha observado también una destacada actividad de diversas especies.

Como se ha indicado anteriormente, la mayor parte de la actividad registrada es de murciélagos enanos (*P. pipistrellus*), aunque también destaca el registro de más de un millar de vuelos de otras especies relevantes, particularmente vulnerables a los aerogeneradores, como son el murciélago de Cabrera (*P. pygmaeus*), el nóctulo pequeño (*N. leisleri*), y el murciélago hortelano (*E. serotinus*) que indican que estas crestas son área de caza y/o paso frecuente de estos mamíferos. Por todo ello, la sierra donde se instala el parque eólico es un hábitat favorable para estas especies, aunque destacan aún más los fondos de valle (Figura 12).

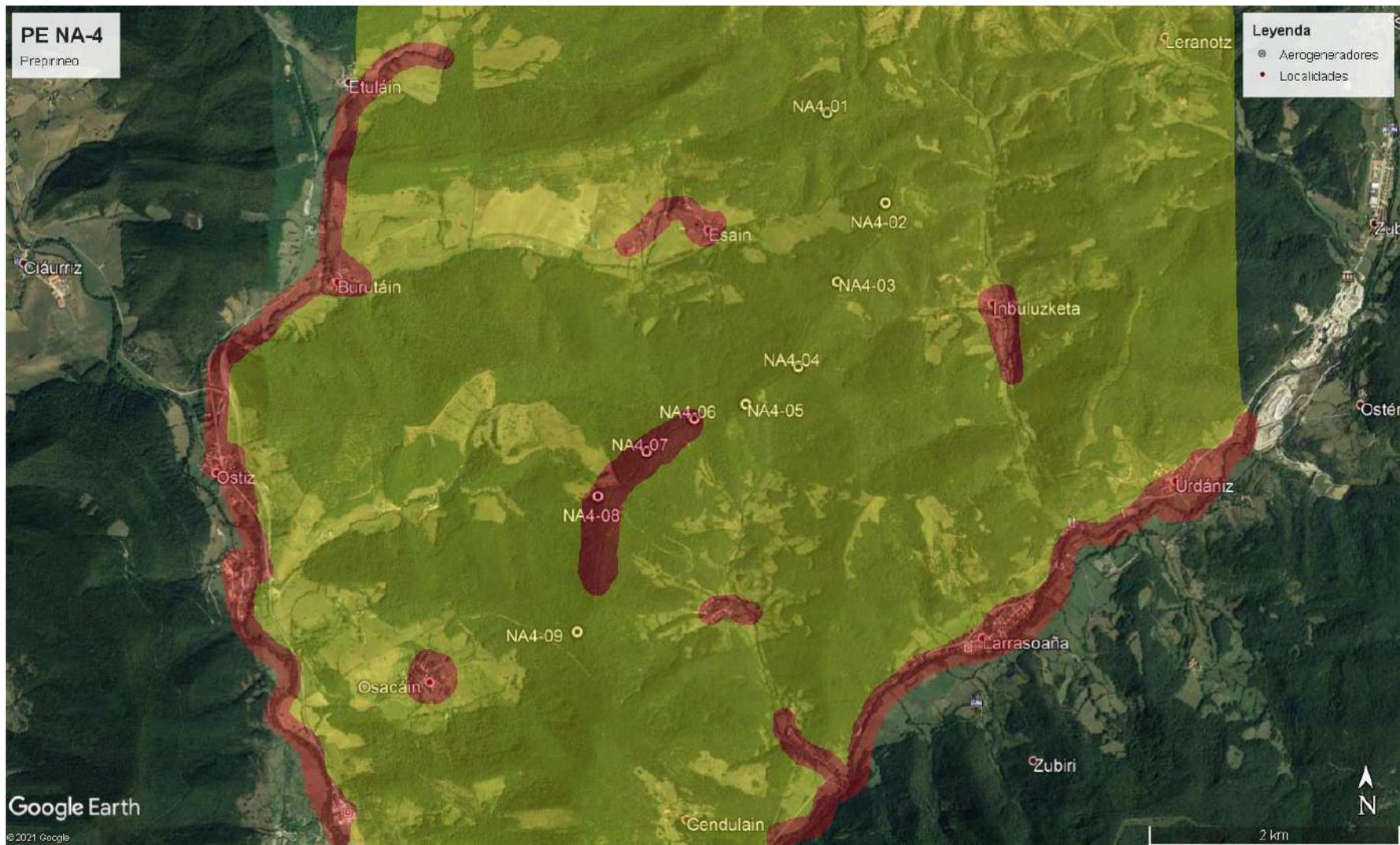


Figura 12. Hábitats más relevantes para los murciélagos en el PE NA-4 y su entorno. En rojo, zonas de valor elevado. En amarillo, zonas de valor medio.

4.6. Posibles efectos sinérgicos

Actualmente no existen parques eólicos en un radio de 20 km alrededor del parque NA-04. No obstante, hay proyectos eólicos en el entorno, cercano: los parques NA-01 y NA-02 se encontrarán a 2 y 3 km más al este y noreste respectivamente. Estos parques constarán, previsiblemente, de 10 y 9 aerogeneradores. Es decir, en el entorno cercano podría haber un total de 28 aerogeneradores, incluyendo el parque estudiado en este trabajo.

Todavía se desconoce el impacto real que tendrán estos aerogeneradores sobre los quirópteros, aunque es previsible que haya un impacto tanto sobre poblaciones de especies sedentarias como migrantes, ya que la zona es frecuentada por todas ellas y se encuentra en una importante vía de entrada a la península ibérica de ejemplares migrantes provenientes del Centro y Norte de Europa.

Las especies sedentarias más afectadas serán las cazadoras aéreas más frecuentes en el lugar (*P. pipistrellus*, *P. pygmaeus*, *E. serotinus*, *H. savii*). Se trata de especies comunes, protegidas pero no amenazadas en la actualidad.

Respecto a las especies migrantes, es posible que se produzca un impacto relevante en las fechas de migración, marzo-abril y agosto-octubre. Las especies más afectadas serán *N. leisleri*, *N. noctula* y quizás *P. nathusii*. Estas especies son más escasas que las anteriores y al menos una (*N. noctula*) se encuentra amenazada, considerada *en peligro* en el Catálogo de Fauna Amenazada de Navarra (DF 254/2019). Esta posible mortalidad será la más relevante, tanto por tratarse de especies más escasas, como por incluir ejemplares que, en sus rutas migratorias, vuelan a gran altura y atraviesan numerosas zonas ocupadas por parques eólicos, lo cual aumenta su vulnerabilidad.

Por ello, se considera imprescindible realizar un seguimiento riguroso de la mortalidad en estos parques, con la realización de estimas de la mortalidad real basadas en la mortalidad encontrada, teniendo en cuenta la detectabilidad y permanencia de los cadáveres de murciélagos. En el caso de que esta mortalidad sea relevante, será necesario adoptar medidas correctoras para disminuirla. Estas medidas se indican en el apartado 7. *Recomendaciones*.

5. DISCUSIÓN

La zona prevista para el Parque Eólico NA-4 (Esteribar, Anué y Olaibar) se encuentra en la cresta de una sierra del Prepirineo, en un área relativamente bien conservada, cubierta fundamentalmente de pino silvestre, robles y hayas, con pastizales en las laderas. Los valles del entorno, algo más humanizados, ofrecen también buenas posibilidades para estos mamíferos, tanto en el entorno de los pueblos como en los cauces de los ríos que los recorren.

Las manchas de frondosas en buen estado, así como las bordas, ermitas y caseríos del entorno, facilitan el asentamiento de especies arborícolas, fisurícolas e incluso cavernícolas. Estas últimas pueden refugiarse en construcciones abandonadas o poco utilizadas.

El emplazamiento previsto tiene relevancia para los murciélagos: se encuentra en una cresta montañosa y junto a grandes masas boscosas, características que favorecen la actividad de estos mamíferos por lo que no son recomendadas por protocolos específicos como los de SECEMU (González *et al.*, 2013) o EUROBATS (Rodríguez *et al.*, 2015). Además, su cercanía a collados bajos del Pirineo occidental favorece la presencia y el paso de especies migrantes, provenientes de latitudes superiores, como los nóctulos pequeños, que son muy frecuentes en la zona.

La revisión bibliográfica revela la presencia de 8 especies de murciélagos en la cuadrícula UTM de 10x10 km donde se encuentra el parque; 12 especies más se encuentran en las cuadrículas del entorno. Se conoce además, la existencia en esas cuadrículas, de 7 colonias reproductoras, tanto de especies fisurícolas como arborícolas y cavernícolas. Cabe destacar también una agrupación no reproductora de nóctulos medianos, *N. noctula*, especie arborícola presente en diferentes parques de Pamplona, a 8-12 km de distancia del parque eólico.

Los transectos nocturnos por los valles que circundan el parque, han mostrado una actividad muy diversa de murciélagos, encontrándose 8 especies diferentes, que se reparten por todo el recorrido realizado. La más frecuente es el murciélago enano, *P. pipistrellus*. La mayor diversidad se observa en el entorno de los núcleos de población, donde varias especies se concentran para cazar los insectos atraídos por las farolas.

En el muestreo realizado con grabadoras autónomas durante el período mayo de 2020 - abril de 2021 (215 noches), se han registrado 70.079 vuelos de murciélagos (31,5 vuelos/hora) pertenecientes a al menos 16 especies de murciélagos (14 determinadas con certeza, además de la identificación de otros dos géneros, *Myotis* y *Plecotus*). La más frecuente es, nuevamente, el murciélago enano, *P. pipistrellus*, que acumula el 79 % de todos los vuelos. Además cabe mencionar el registro de numerosos vuelos (más de 1000) de murciélagos de Cabrera, *Pipistrellus pygmaeus*, murciélagos hortelanos, *Eptesicus serotinus*, nóctulos pequeños, *Nyctalus leisleri* y murciélagos ratoneros (*Myotis sp.*) Destacan algunos picos de actividad registrados en diferentes puntos de muestreo, en abril-agosto.

Los tres murciélagos del género *Pipistrellus* son antropófilos y fisurícolas, tienen una ecología relativamente similar, y son frecuentes en la región. Ninguno se halla amenazado, aunque los tres se consideran especies protegidas (Tabla 7).

El murciélago enano, *P. pipistrellus*, es de pequeño tamaño, generalmente antropófilo y el más abundante a nivel regional: se distribuye por toda Navarra, donde es muy común en todo tipo

de hábitats, destacando en las zonas urbanas (Alcalde y Escala, 1995). En la zona de estudio es el más frecuente con gran diferencia sobre el resto. Se ha censado una colonia en las cercanías del parque eólico (caserío de Ilurdotz, a 5 km) y es muy probable que existan otras agrupaciones en diferentes caseríos del entorno, dada la elevada actividad de la especie en todas las zonas muestreadas. Es una especie sedentaria y cazadora aérea. Vuela generalmente a altura baja (2-8 m) aunque se adapta a la estructura del paisaje y parece sentirse atraída por los aerogeneradores (Richardson *et al.*, 2020). Es víctima frecuente en parques eólicos de Navarra (Alcalde y Sáenz, 2005) y Europa (Rodrigues *et al.*, 2015).

Tabla 7. Estado de conservación de las especies de murciélagos identificadas, en Navarra (DF 254/2019) y España (Catálogo Español de Especies Amenazadas, RD 139/2011 y categorías UICN del Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España). E: en peligro; V: vulnerable; LESPE: Listado de especies en régimen de protección especial; NA: no amenazada; NT: casi amenazada). Riesgo de colisión con los aerogeneradores tomado de Rodrigues *et al.* (2015).

Nombre científico	Nombre común	Navarra	España	UICN	Riesgo
<i>Barbastella barbastellus</i>	M barbastela	LESPE	LESPE	NT	Bajo
<i>Eptesicus serotinus</i>	M hortelano	LESPE	LESPE	NA	Medio
<i>Hypsugo savii</i>	M montañero	LESPE	LESPE	NT	Alto
<i>Miniopterus schreibersii</i>	M de cueva	E	V	V	Alto
<i>Myotis myotis</i>	M ratonero grande	E	V	V	Bajo
<i>Myotis blythii</i>	M. ratonero mediano	E	V	V	Bajo
<i>Myotis mystacinus</i>	M. ratonero bigotudo	LESPE	LESPE	NT	Bajo
<i>Myotis bechsteinii</i>	M. ratonero forestal	E	V	V	Bajo
<i>Myotis daubentonii</i>	M ratonero ribereño	LESPE	LESPE	NA	Bajo
<i>Myotis emarginatus</i>	M ratonero pardo	V	V	V	Bajo
<i>Nyctalus leisleri</i>	Nóctulo pequeño	LESPE	LESPE	NT	Alto
<i>Nyctalus noctula</i>	Nóctulo mediano	E	V	V	Alto
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Nóctulo grande	V	V	V	Alto
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	M de borde claro	LESPE	LESPE	NA	Alto
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	M enano	LESPE	LESPE	NA	Alto
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	M de Cabrera	LESPE	LESPE	NA	Alto
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	M grande de herradura	V	V	NT	Bajo
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	M peq de herradura	LESPE	LESPE	NT	Bajo
<i>Tadarida teniotis</i>	M rabudo	LESPE	LESPE	NT	Alto

El murciélago de borde claro, *P. kuhlii*, es una especie similar a la anterior, aunque algo mayor; es común en Navarra, que se distribuye por la mayor parte de la región salvo las zonas de altitud superior a los 800 m (Alcalde y Escala, 1995). Es sedentaria, cazadora aérea y frecuente en entornos muy humanizados como pueblos y ciudades, aunque también en algunas zonas naturales. Vuela generalmente a altura media, entre 5 y 10 m, aunque esto depende de las estructuras del paisaje. Es víctima frecuente en parques eólicos de Navarra (Alcalde y Sáenz, 2005) y Europa (Rodrigues *et al.*, 2015). Es mucho menos frecuente que la anterior en el lugar ocupado por el parque eólico.

El murciélago de Cabrera, *P. pygmaeus* es también similar a las anteriores, aunque de menor tamaño. Es algo menos frecuente en la región, pero puede llegar a ser particularmente abundante en las orillas de ríos y lagunas, donde caza a baja altura (0-5 m) adaptándose a la altura de las estructuras circundantes. Se encuentra también con frecuencia en parques eólicos de Europa (Rodrigues *et al.*, 2015). Dado su carácter fisurícola y antropófilo, y puesto que se

encuentra en varios pueblos del entorno y se han escuchado numerosos vuelos, es probable que en ellos habite alguna colonia.

El nódulo pequeño, *N. leisleri*, es una especie arborícola y migrante. Tiene un vuelo alto, por encima del dosel del bosque, rápido y directo. Se conocen movimientos migratorios de ejemplares reproductores en Centro Europa que acuden a la península ibérica para hibernar (Ohlendorf *et al.*, 2000; Wohlgemuth *et al.*, 2004; Alcalde *et al.*, 2013), así como el paso migratorio de individuos por collados del Pirineo navarro (Alcalde, 2019). En la cresta muestreada se han registrado más de 1.400 vuelos, por lo que se supone varios ejemplares habitan en bosques del entorno y es previsible mortalidad relevante en el parque. Esta especie se ha encontrado muerta en parques eólicos de Navarra (Gob. de Navarra) y Europa (Rodrigues *et al.*, 2015).

El murciélago hortelano, *E. serotinus*, también es frecuente en la zona (2043 vuelos). Es fisurícola, sedentario y de vuelo alto. Se trata de una especie común en Navarra (Alcalde y Escala, 1995). Se ha encontrado muerto en algunos parques eólicos (Rodrigues *et al.*, 2015) aunque en menor número que las especies precedentes.

El murciélago montañero, *H. savii*, es más escaso que los anteriores (263 vuelos). Vuela a gran altura, por encima del arbolado, y con frecuencia campea en crestas de montaña, por lo que es una especie muy vulnerable a los parques eólicos situados en lo alto de sierras o lomas. Se ha encontrado muerto en parques eólicos de Navarra y Europa (Alcalde y Sáenz, 2005; Rodrigues *et al.*, 2015).

El resto de especies halladas son más infrecuentes en el lugar y en la mayoría de los casos, son especies de bajo riesgo, dado que cazan entre o sobre la vegetación. Sin embargo, unas pocas son de vuelo alto (*M. schreibersii*, *N. noctula*, *N. lasiopterus*, *T. teniotis*) y tienen poblaciones relativamente pequeñas, por lo que son las más vulnerables de este grupo. Entre ellas sobresalen dos amenazadas:

- El nódulo mediano, *N. noctula*, es una especie catalogada *en peligro* en Navarra (Tabla 7). Es muy escasa en la región y en toda la península ibérica. De carácter arborícola y migrante parcial (algunos ejemplares migran y otros no), es víctima frecuente en parques eólicos de Europa (Rodrigues *et al.*, 2015) y se ha encontrado también en parques de la región (Gob. de Navarra). Aunque se trata de una especie no muy frecuente en la zona, dada su costumbre realizar largos desplazamientos a gran altura junto con la presencia de una agrupación habitando en varios parques de Pamplona, es muy probable que se produzcan vuelos de riesgo en el parque eólico que podrían conllevar mortalidad.
- El nódulo grande, *N. lasiopterus* es una especie *vulnerable* en Navarra (Tabla 7). Es también arborícola y probablemente migrante parcial. Vuela a gran altura y realiza grandes desplazamientos diarios. En la zona es más escasa, aunque debido a sus hábitos, es una especie vulnerable a la presencia de parques eólicos, en los que se han encontrado ejemplares muertos, tanto en Navarra (Gob. de Navarra) como en el resto de la península ibérica (Rodrigues *et al.*, 2015; Sánchez-Navarro *et al.*, 2019).
- El murciélago de cueva, *M. schreibersii* y el rabudo, *T. teniotis*, son escasos en el lugar y menos vulnerables que los anteriores, por lo que no se espera afección relevante.

El resto de especies identificadas en la cresta (*B. barbastellus*, *Myotis sp.*, *Plecotus sp.*, *R. ferrumequinum*, *R. euryale*, *R. hipposideros*) vuelan generalmente a baja altura y por tanto, la presencia de parques eólicos sólo produce mortalidad en raras ocasiones (Rodríguez *et al.*, 2015). La principal afección del parque sobre estas especies será, probablemente, la alteración de su zona de caza. Este efecto puede ser más relevante en las especies o grupos de especies con mayor actividad en el lugar (*Myotis sp.*, *B. barbastellus* y *R. hipposideros*).

Teniendo en cuenta estos datos, las especies previsiblemente más afectadas por el funcionamiento del parque serán el murciélago enano, *P. pipistrellus*, el de Cabrera, *P. pygmaeus*, el hortelano, *E. serotinus* y el nóctulo pequeño, *N. leisleri*. Además, cabe considerar la posibilidad de afección sobre murciélagos montañeros, *H. savii* o sobre nóctulos medianos, *N. noctula*, que, a pesar de ser escasos, sobrevuelan la zona en alturas de riesgo.

Del primer grupo de especies, cabe destacar al nóctulo pequeño, *N. leisleri*, ya que es migrante, de vuelo alto y realiza grandes desplazamientos durante sus cacerías nocturnas. Además, sus poblaciones son más reducidas que las del resto, por lo que la muerte de varios ejemplares puede tener relevancia a nivel poblacional si se mantiene durante un período prolongado. Cabe mencionar también que la zona donde se prevé el parque se encuentra en la vía de entrada de los nóctulos desde Centro Europa hasta la península ibérica.

6. CONCLUSIONES

- El parque eólico NA-4 de Esteribar-Anué-Olaibar se encuentra en una zona de interés para los murciélagos, y presenta actividad de al menos 16 especies de quirópteros.
- En el período mayo 2020 – abril 2021, se han registrado 70.079 vuelos de murciélagos (31,5 vuelos/hora).
- El murciélago enano, *P. pipistrellus* es el más frecuente (79 % de los vuelos registrados), seguido a distancia por los murciélagos de Cabrera, *Pipistrellus pygmaeus*, murciélagos hortelanos, *Eptesicus serotinus* y nóctulos pequeños, *Nyctalus leisleri*.
- La actividad registrada ha sido muy irregular, con importantes picos de actividad en el punto 1 (1 km más al sur del parque) y en el punto 3 (junto al aerogenerador NA4-8) .
- Los transectos nocturnos han mostrado una actividad destacada y diversa de murciélagos en los valles que rodean el parque y en algunas carreteras de acceso.
- Cabe prever afección relevante sobre las cuatro especies mencionadas, y quizás también sobre murciélagos montañeros, *H. savii*, y nóctulos medianos, *N. noctula*, que, aun siendo escasos, sobrevuelan la zona en altura de riesgo.

7. RECOMENDACIONES

Se ha observado actividad destacada en el punto 3, cerca del aerogenerador NA4-8. Además, la presencia frecuente de nictúlos pequeños y la situación del parque, en la ruta migratoria de entrada de murciélagos hacia la península ibérica desde el continente europeo, permiten prever que pueda producirse mortalidad de ejemplares de especies migrantes, así como de otras sedentarias que sobrevuelan el lugar a altura de riesgo. Aunque más escasas, algunas de las especies identificadas y vulnerables a la presencia de parques eólicos se hallan amenazadas (*N. noctula* y *N. lasiopterus*) por lo que será necesario aplicar medidas correctoras rigurosas para reducir el riesgo de mortalidad. Por ello, será preciso elevar la velocidad de arranque de al menos los aerogeneradores NA4-6, NA4-7 y NA4-8, a 5 m/s, como mínimo durante las noches (ocaso-orto) de los períodos de mayor mortalidad de murciélagos en la península ibérica (agosto-octubre). Se sabe que esta medida puede reducir la mortalidad de los quirópteros en torno al 80 % (Arnett *et al.*, 2010; Lemaitre *et al.*, 2017). El efecto de esta medida deberá ser valorado periódicamente durante los años de funcionamiento, adaptándola, si fuera preciso, a diferentes intervalos y/o intensidades de viento en caso de apreciarse mortalidad relevante. También se estudiará su aplicación en los demás aerogeneradores si se registrase mortalidad relevante, determinada por la estimación de la mortalidad real en base al número de ejemplares hallados, o a su pertenencia a especies migradoras o amenazadas.

El control de la mortalidad seguirá las pautas definidas para el grupo en las directrices específicas de la SECEMU (González *et al.*, 2013) y EUROBATS (Rodrigues *et al.*, 2015). Teniendo en cuenta que en la zona a prospectar domina la cobertura arbustiva y de bosque cerrado, y que la detección de restos de pequeño tamaño por parte de buscadores humanos, como son los quirópteros, es muy baja o incluso nula en estas condiciones, se recomienda que el seguimiento de la mortalidad se realice mediante perros específicamente adiestrados cuya eficacia haya sido demostrada (ver Mathews *et al.*, 2013; Domínguez *et al.*, 2020; Smallwood *et al.*, 2020). Asimismo, se deberán realizar test de detectabilidad y permanencia de restos mediante el uso de cadáveres de murciélagos o de ratones oscuros previamente marcados, considerar la accesibilidad a las distintas superficies de búsqueda para estimar la mortalidad real y definir la eficacia de detección de los distintos buscadores participantes. En general, el diseño experimental para la obtención de los índices de permanencia de restos y eficacia de búsqueda deberá seguir las indicaciones específicas recogidas en González *et al.* (2013) y Rodrigues *et al.* (2015).

También es recomendable realizar un seguimiento posterior de la actividad de los murciélagos en el entorno de los aerogeneradores y en altura de riesgo, para conocer el uso del espacio por parte de estos mamíferos durante el funcionamiento del parque, dado que es posible que algunos murciélagos arborícolas, como los nictúlos, se sientan atraídos hacia los aerogeneradores, como se ha observado recientemente en *P. pipistrellus* (Richardson *et al.*, 2021). El estudio de la actividad de estos mamíferos, utilizando grabadoras autónomas de ultrasonidos con el micrófono colocado a la altura de las góndolas, permitirá conocer en qué meses y condiciones climáticas (intensidad y dirección del viento, temperatura, precipitación) se producen las situaciones de mayor riesgo y por tanto tomar medidas específicas para reducirlo. Este trabajo deberá abarcar al menos un ciclo de actividad completo, es decir, de marzo a noviembre, ambos incluidos.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Ahlén, I., 1990. *Identification of bats in flight*. Swe. Soc. Cons. Nature & Swe. Youth Ass. Env. Stud. Cons., Stockholm. 50 pp.
- Alcalde, J.T., 2009. *Myotis alcaethoe* Helversen & Heller, 2001 y *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825), nuevas especies de quirópteros para Navarra. *Munibe*, 57, 225–236.
- Alcalde, J.T., Escala M.C., 1999. Distribución de los Quirópteros en Navarra, España. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Biología)*, 95(1-2): 157-171.
- Alcalde, J.T., 2002. *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774). Pp.:198-201. En: L.J. Palomo y J. Gisbert (eds.) 2002. Atlas de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid.
- Alcalde, J.T., Sáenz J., 2005. First data on bat mortality in wind farms of Navarre (northern Iberian Peninsula). *Le Rhinolophe*, 17: 1-5.
- Alcalde J.T., Ibáñez C., Antón I., Nyssen P. 2013. First case of migration of a Leisler's bat (*Nyctalus leisleri*) between Spain and Belgium. *Le Rhinolophe* 19: 87-88.
- Alcalde, J.T., 2019. Primeros datos sobre migración e hibernación de nóctulos en el Pirineo occidental. *Journal of Bat Research and Conservation*, 12(1): 52-59.
- Arnett, E.B., Huso, M.M.P., Schirmacher, M., Hayes, J.P., 2010. Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. *Front Ecol Environ* 2010;
- Baerwald, E.F., D'amours, G.H., Klug, B.J., Barclay, R.M.R., 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology*, 18(16): 695-696.
- Barataud, M., 2012-2014: *Écologie acoustique des chiroptères d'Europe*. Biotope Éditions, Mèze. Muséum national d'Histoire naturelle, París. 344 pp.
- Barclay, R.M.R., Baerwald, E.F., Gruver, J.C., 2007. Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Can. J. Zool.* 85: 381-387.
- Domínguez del Valle, J., Cervantes Peralta, F., Jaquero Arjona, M.I., 2020. Factors affecting carcass detection at wind farms using dogs and human searchers. *Journal of Applied Ecology*, 57: 1926-1935.
- Frick, W.F., Baerwald, E.F., Pollock, J.F., Barclay, R.M.R., Szymanski, J.A., Weller, T.J., Russell, A.L., Loeb, S.C., Medellin, R.A., Mcguire, L.P., 2017. Fatalities at wind turbines may threaten population viability of a migratory bat. *Biological Conservation*, 209: 172-177.
- González, F., Alcalde, J.T., Ibáñez, C., 2013. Directrices básicas para el estudio del impacto de instalaciones eólicas sobre poblaciones de murciélagos en España. SECEMU. *Barbastella*, 6 (núm. especial): 1-31.
- Haquart, A., Disca, T., 2007. Caractéristiques acoustiques et nouvelles données de Grande Noctule *Nyctalus lasiopterus* (Schreber, 1780) dans le sud de la France. *Le Vespère*, 1: 5-20.
- Johnson, G.D., Erickson, W.P., Strickland, M.D., Shepherd, M.F., Shepherd, D.A., 2000. *Avian monitoring studies at the Buffalo Ridge, Minnesota wind resource area: results of a 4-year study*. Final report. Northern States Power Company. Minneapolis, Minnesota.

- Kunz, T.H., Arnett, E.B., Erickson, W.P., Hoar, A.R., Johnson, G.D., Larkin, R.P., Strickland, M.D., Thresher, R.W., Tuttle, M.D., 2007. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Front. Ecol. Environ.* 5, 315–324.
- Lemaitre, J., MacGregor, K., Tessier, N., Simard, J., Desmeules, J., Poussart, C., Dombrowski, P., Desrosiers, N., Dery, S., 2017. *Bat mortality caused by wind turbines: review of impacts and mitigation measures*. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Québec City, 26 p.
- Mathews, F., Swindells, M., Goodhead, R., August, T.A., Hardman, P., Linton, D.M., Hosken D.J., 2013: Effectiveness of search dogs compared with human observers in locating bat carcasses at wind-turbine sites: A blinded randomized trial. *Wildlife Society Bulletin*, 37: 34-40.
- Ohlendorf V.B., Hecht B., Strassburg D., Agirre-Mendi P.T., 2000. Fernfund eines Kleinabendseglers (*Nyctalus leisleri*) in Spanien. *Nyctalus(N.F.)* 7 (3): 239-242.
- Orbist, M.K., Boesch, R., Flückiger, P.F., 2004. Variability in echolocation call design of 26 Swiss bat species: consequences, limits and options for automated field identification with a synergetic pattern recognition approach. *Mammalia* 68 (4): 307-322.
- O'shea, T.J., Cryan, P.M., Hayman, D.T.S., Plowright, R.K., Streicker, D.G, 2016. Multiple mortality events in bats: a global review. *Mammal Review*, 46, (3): 175-190.
- Palomo, L. J., Gisbert, J., & Blanco, J. C. (Eds.), 2007: Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid.
- Richardson, S. M., P. R. Lintott, D. J. Hosken, T. Economou & F. Mathew, 2021: Peaks in bat activity at turbines and the implications for mitigating the impact of wind energy developments on bats. *Scientific Reports*, 11: 3636
- Rodrigues, L., Bach, L., Dubourg-Savage, M.J., Karapandza, B., Kovac, D., Kervyn, T., Dekker, J., Kepel, A., Bach, P., Collins, J., Harbusch, C., Park, K., Micevski, B., Minderman, J., 2015. *Guidelines for consideration of bats in wind farm projects - Revision 2014*. EUROBATS Publication Series No6. (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 133 pp.
- Russo, D., Jones, G., 2002. Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. *J. Zool. Lond.* 258: 91-103.
- Rydell, J., Ottvall, H.R., Pettersson, S., Green, M., 2017. *The effect of wind power on birds and bats. an updated synthesis report 2017*. VINDVAL. The Swedish Environmental Protection Agency. Bromma, Sweden.
- Sánchez-Navarro, S., J. Rydell, & C. Ibáñez, 2019: Bat fatalities at wind-farms in the lowland Mediterranean of southern Spain. *Acta Chiropterologica* 21(2): 349-358.
- Smallwood, K.S., 2013. Comparing bird and bat fatality-rate estimates among North American wind energy projects. *Wildlife Society Bulletin* 37(1): 19-33.
- Smallwood, K. S., Bell, D. A., Standish, S., 2020. Dogs Detect Larger Wind Energy Effects on Bats and Birds. *Journal of Wildlife Management*, 84(5): 852–864.
- Wohlgemuth R., Devrient I., García A., Hutterer R., 2004. Long-distance flight of a Lesser noctule (*Nyctalus leisleri*) after rehabilitation. *Myotis* 41-42: 69-73.



Firmado: Juan Tomás Alcalde
Junio de 2021

Anexo I. TABLAS DE REGISTRO DE DATOS

Vuelos registrados para cada especie en el punto 1 (Sur)

Especie	May	Jun	Jul	Ago	Total	%
<i>B. barbastellus</i>	5	57	71	90	223	1
<i>E. serotinus</i>	4	30	86	1023	1143	4
<i>H. savii</i>	36	5			41	0
<i>M. schreibersii</i>	5				5	0
<i>M. sch/P. pyg</i>	6				6	0
<i>Myotis sp.</i>	7	832	236	46	1121	4
<i>N. lasiopterus</i>	1	1			2	0
<i>N. leisleri</i>	11	7		56	74	0
<i>N. noctula</i>	1	1			2	0
<i>P. kuhlii</i>	15	161	23	96	295	1
<i>P. pipistrellus</i>	5322	6590	4483	7116	23511	84
<i>P. pygmaeus</i>	26	199	281	1151	1657	6
<i>Plecotus sp.</i>	3	2	4		9	0
<i>R. ferrumequinum</i>	4	15	6	4	29	0
<i>R. hipposideros</i>	3	1		22	26	0
Total	5449	7901	5190	9604	28144	100
N horas	86,4	88	64,4	105	343,8	
V/hora	63,1	89,8	80,6	91,5	81,9	

Tasas de vuelos/hora de grabación en cada mes de muestreo para cada especie en el punto 1.

Especie	May	Jun	Jul	Ago	Total
<i>B. barbastellus</i>	0,1	0,6	1,1	0,9	0,6
<i>E. serotinus</i>	0,0	0,3	1,3	9,7	3,3
<i>H. savii</i>	0,4	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>M. schreibersii</i>	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>M. sch/P. pyg</i>	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Myotis sp.</i>	0,1	9,5	3,7	0,4	3,3
<i>N. lasiopterus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>N. leisleri</i>	0,1	0,1	0,0	0,5	0,2
<i>N. noctula</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>P. kuhlii</i>	0,2	1,8	0,4	0,9	0,9
<i>P. pipistrellus</i>	61,6	74,9	69,6	67,8	68,4
<i>P. pygmaeus</i>	0,3	2,3	4,4	11,0	4,8
<i>Plecotus sp.</i>	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
<i>R. ferrumequinum</i>	0,0	0,2	0,1	0,0	0,1
<i>R. hipposideros</i>	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1
Total	63,1	89,8	80,6	91,5	81,9

Vuelos registrados para cada especie en el punto 2 (Cruce)

Especie	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Abr	Total	%
<i>B. barbastellus</i>	7	1	6	5	9	8	3	39	0
<i>E. serotinus</i>	9	22	207	84	26	1		349	4
<i>H. savii</i>	70	21	26			3	9	129	1
<i>M. schreibersii</i>	1		2					3	0
<i>M. sch/P. pyg</i>	15							15	0
<i>Myotis sp.</i>	42	11	34			5	10	102	1
<i>N. lasiopterus</i>	1	5	2					8	0
<i>N. leisleri</i>	46	77	85	6	76	36	2	328	4
<i>N. noctula</i>	2					3		5	0
<i>P. kuhlii</i>	56		42	12	8	9	4	131	1
<i>P. pipistrellus</i>	3887	432	2079	277	424	165	213	7477	83
<i>P. pygmaeus</i>	115	32	33	2	120	40	5	347	4
<i>Plecotus sp.</i>	11	4	4	4		1		24	0
<i>R. ferrumequinum</i>	5	1	6		9	1	1	23	0
<i>R. hipposideros</i>	6		1	5	6	6	1	25	0
<i>T. teniotis</i>	3	5	3		9			20	0
Total	4278	611	2530	395	687	278	248	9027	100
N horas	86,4	88	92	105	175,5	120	86,4	753,3	
V/hora	49,5	6,9	27,5	3,8	3,9	2,3	2,9	12,0	

Tasas de vuelos/hora de grabación en cada mes de muestreo para cada especie en el punto 2.

Especies	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Abr	Total
<i>B. barbastellus</i>	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1
<i>E. serotinus</i>	0,1	0,3	2,3	0,8	0,1	0,0	0,0	0,5
<i>H. savii</i>	0,8	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2
<i>M. schreibersii</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>M. sch/P. pyg</i>	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Myotis sp.</i>	0,5	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
<i>N. lasiopterus</i>	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>N. leisleri</i>	0,5	0,9	0,9	0,1	0,4	0,3	0,0	0,4
<i>N. noctula</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>P. kuhlii</i>	0,6	0,0	0,5	0,1	0,0	0,1	0,0	0,2
<i>P. pipistrellus</i>	45,0	4,9	22,6	2,6	2,4	1,4	2,5	9,9
<i>P. pygmaeus</i>	1,3	0,4	0,4	0,0	0,7	0,3	0,1	0,5
<i>Plecotus sp.</i>	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>R. ferrumequinum</i>	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
<i>R. hipposideros</i>	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
<i>T. teniotis</i>	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Total	49,5	6,9	27,5	3,8	3,9	2,3	2,9	12,0

Vuelos registrados para cada especie en el punto 3 (Centro)

Especie	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Abr	Total	%
<i>B. barbastellus</i>	124	8	10	28	232	156	95	653	2
<i>E. serotinus</i>	12	3	21	189	63	209	1	498	2
<i>H. savii</i>	51	26	7	2	6		1	93	0
<i>M. schreibersii</i>		1		1	11	10		23	0
<i>M. sch/P. pyg</i>	39				11			50	0
<i>Myotis sp.</i>	1127	16	22	8	53	219	514	1959	7
<i>N. lasiopterus</i>		1			5			6	0
<i>N. leisleri</i>	24	48	26	99	334	442	13	986	3
<i>N. noctula</i>	1	5		18	28		1	53	0
<i>P. kuhlii</i>	58	35	80	7	18	5	17	220	1
<i>P. pipistrellus</i>	5347	2439	9842	174	485	3079	894	22260	77
<i>P. pygmaeus</i>	132	49	83	38	255	746	114	1417	5
<i>Plecotus sp.</i>	1	37	5	13	39	237		332	1
<i>R. ferrumequinum</i>	17	2	2	3	9	25		58	0
<i>R. hipposideros</i>	3	1		9	2	349	3	367	1
<i>T. teniotis</i>	1	3	8			1	4	17	0
Total	6938	2674	10106	589	1551	5478	1657	28993	100
N horas	76,8	88	73,6	105	198,9	144	86,4	772,7	
V/hora	90,3	30,4	137,3	5,6	7,8	38,0	19,2	37,5	

Tasas de vuelos/hora de grabación en cada mes de muestreo para cada especie en el punto 3.

Especie	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Abr	Total
<i>B. barbastellus</i>	1,6	0,1	0,1	0,3	1,2	1,1	1,1	0,8
<i>E. serotinus</i>	0,2	0,0	0,3	1,8	0,3	1,5	0,0	0,6
<i>H. savii</i>	0,7	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<i>M. schreibersii</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
<i>M. sch/P. pyg</i>	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Myotis sp.</i>	14,7	0,2	0,3	0,1	0,3	1,5	5,9	2,5
<i>N. lasiopterus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>N. leisleri</i>	0,3	0,5	0,4	0,9	1,7	3,1	0,2	1,3
<i>N. noctula</i>	0,0	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>P. kuhlii</i>	0,8	0,4	1,1	0,1	0,1	0,0	0,2	0,3
<i>P. pipistrellus</i>	69,6	27,7	133,7	1,7	2,4	21,4	10,3	28,8
<i>P. pygmaeus</i>	1,7	0,6	1,1	0,4	1,3	5,2	1,3	1,8
<i>Plecotus sp.</i>	0,0	0,4	0,1	0,1	0,2	1,6	0,0	0,4
<i>R. ferrumequinum</i>	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1
<i>R. hipposideros</i>	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	2,4	0,0	0,5
<i>T. teniotis</i>	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	90,3	30,4	137,3	5,6	7,8	38,0	19,2	37,5

Vuelos registrados para cada especie en el punto 4 (Norte)

Especie	Sep	Oct	Abr	Total	%
<i>B. barbastellus</i>	56	144	2	202	5
<i>E. serotinus</i>	25	6	22	53	1
<i>M. schreibersii</i>		3		3	0
<i>Myotis sp.</i>	21	9	17	47	1
<i>N. lasiopterus</i>	1			1	0
<i>N. las/T. ten</i>	4			4	0
<i>N. leisleri</i>	42	44	16	102	3
<i>N. noctula</i>		11		11	0
<i>P. kuhlii</i>	3	344	2	349	9
<i>P. pipistrellus</i>	1137	728	23	1888	48
<i>P. pygmaeus</i>	867	337	2	1206	31
<i>Plecotus sp.</i>	7	2	10	19	0
<i>R. euryale</i>		2		2	0
<i>R. ferrumequinum</i>	14			14	0
<i>R. hipposideros</i>	9	4		13	0
<i>T. teniotis</i>			1	1	0
Total	2186	1634	95	3915	100
N horas	175,5	96	86,4	357,9	
V/hora	12,5	17,0	1,1	10,9	

Tasas de vuelos/hora de grabación en cada mes de muestreo para cada especie en el punto 4.

Especie	Sep	Oct	Abr	Total
<i>B. barbastellus</i>	0,3	1,5	0,0	0,6
<i>E. serotinus</i>	0,1	0,1	0,3	0,1
<i>M. schreibersii</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Myotis sp.</i>	0,1	0,1	0,2	0,1
<i>N. lasiopterus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>N. las/T. ten</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>N. leisleri</i>	0,2	0,5	0,2	0,3
<i>N. noctula</i>	0,0	0,1	0,0	0,0
<i>P. kuhlii</i>	0,0	3,6	0,0	1,0
<i>P. pipistrellus</i>	6,5	7,6	0,3	5,3
<i>P. pygmaeus</i>	4,9	3,5	0,0	3,4
<i>Plecotus sp.</i>	0,0	0,0	0,1	0,1
<i>R. euryale</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>R. ferrumequinum</i>	0,1	0,0	0,0	0,0
<i>R. hipposideros</i>	0,1	0,0	0,0	0,0
<i>T. teniotis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	12,5	17,0	1,1	10,9

Anexo II. PROTOCOLO DE TRABAJO DE CAMPO (GOB. DE NAVARRA)

Protocolo de trabajo de campo para el Estudio del uso del espacio por murciélagos (Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente, Gobierno de Navarra).

El trabajo deberá ser realizado por personal competente y con experiencia en la identificación de ultrasonidos de murciélagos. Abarcará la mayor parte de un ciclo biológico anual de actividad, es decir, desde abril hasta octubre, ambos incluidos.

Estudio de la actividad nocturna.

El uso del espacio por murciélagos en el parque eólico se estudiará por medio del análisis de grabaciones de ultrasonidos. Para ello se utilizarán grabadoras de registro automático y continuo de ultrasonidos.

Si el parque dispone de una torre de medición meteorológica, se registrará la actividad en altura de riesgo, es decir, a la altura donde giran las palas, y preferiblemente 25 metros por encima de la zona más baja de giro de las palas, para que las grabaciones se ajusten a la actividad en zona de riesgo

Si el parque no dispone de torre meteorológica o de otra infraestructura de altura similar a los aerogeneradores, el muestreo se realizará al nivel del suelo. Se empleará el número suficiente de grabadoras que cubran los diferentes tipos de hábitats a los que afecte el parque eólico, y al menos una grabadora cada 5 aerogeneradores. Las grabadoras se colocarán dentro del polígono definido por los aerogeneradores más un radio de 1 km, en los hábitats más apropiados para la actividad de estos mamíferos (cursos o masas de agua, lindes de bosques, setos arbolados o roquedos). Para ello, se identificarán previamente los diferentes hábitats presentes en la zona y se justificará la elección de las zonas de muestreo. Cualquier instalación a una distancia inferior a 100 metros de la masa de arbolado caducifolio será considerada de riesgo. En caso de duda, se puede plantear la validez de la selección de ubicaciones escogida a la Sección con competencias en evaluación ambiental.

Las grabadoras registrarán todos los ultrasonidos de su entorno desde la puesta del sol hasta la salida del mismo. Las grabaciones de ultrasonidos deberán ser presentadas en archivo digital junto con el estudio de impacto ambiental y deberán ser almacenadas durante un período mínimo de 5 años por parte del promotor.

Entre el 15 de agosto y el 30 de septiembre se muestreará al menos cinco noches consecutivas cada diez. El resto del período, entre el 1 de abril y el 30 de octubre, se muestreará cinco noches consecutivas de cada 20.

Además de las grabadoras autónomas, se realizarán transectos nocturnos por el recorrido del parque eólico, cubriendo los diferentes tipos de hábitats del lugar, que no contengan grabadoras. Se realizarán al menos cuatro transectos nocturnos, uno por mes durante el período julio-octubre. En estos recorridos se registrarán las especies detectadas y su localización.

Se identificarán las especies presentes en la zona o el género en aquellas que no es posible identificar hasta el nivel de especie (*Myotis*, *Plecotus*). Se determinará la tasa de actividad de cada especie (número de vuelos/hora de grabación) para cada mes. También se tendrá en cuenta la presencia de secuencias de caza, para determinar la actividad de los murciélagos presentes en la zona.

Identificación de refugios de colonias

Además del trabajo nocturno de la actividad de los murciélagos, se realizará un estudio de los refugios presentes en el lugar:

- Se inspeccionarán los refugios potenciales situados en un radio de 2 km alrededor del parque. En caso de detectarse refugios se censarán.
- Se revisarán y censarán los refugios de especies amenazadas que se conozcan previamente, en un radio de 5 km alrededor del parque.

El censo se realizará en las épocas en las que es ocupado por los murciélagos. Si no se conoce, se hará al menos un censo por estación del año.

Revisión bibliográfica

Se revisará la bibliografía disponible (artículos científicos, libros, informes no publicados) referente a murciélagos presentes en las cuadrículas UTM de 10 km de lado ocupadas por el parque eólico, así como las cuadrículas adyacentes.

En estos informes se examinarán las especies presentes en la zona, las épocas de presencia y la actividad desarrollada por ellas. Todas las fuentes consultadas serán reseñadas claramente.

Parques eólicos cercanos

En caso de hallarse algún parque eólico en un radio de 10 km, se revisarán los datos de actividad y de mortalidad registrada en dicho parque, y se incorporarán en el informe del parque objeto de estudio. Estos datos se tendrán en cuenta a la hora de valorar el posible impacto del nuevo proyecto.

Informe final

En el informe final se mostrarán los resultados obtenidos:

- Número de noches completas muestreadas y temporalización
- Especies identificadas.
- Tasa de actividad para cada especie y mes.
- Hábitats favorables para los murciélagos en el polígono del parque y 500 m alrededor.
- Colonias encontradas: localización, especies, número de ejemplares, estacionalidad.
- Valoración del posible impacto del parque sobre las especies identificadas. Se hará especial hincapié en las amenazadas identificadas en la zona y en las más vulnerables a los parques eólicos (géneros *Pipistrellus*, *Hypsugo*, *Eptesicus*, *Nyctalus*, *Miniopterus*, *Tadarida*).
- Recomendaciones (posible cambio de localización de aerogeneradores, recomendación de aumento de la velocidad de arranque, etc.)