ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Proyecto
" PARQUE HÍBRIDO EÓLICO, SOLAR Y ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA LAS QUINTAS (PHLQ)"

CAPÍTULO 3.2.5. LÍNEA BASE ECOSISTEMAS TERRESTRES QUIRÓPTEROS

2026

Sustentable S.A.
Asesoría y Gestión Ambiental
www.sustentable.cl

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 INTRODUCCIÓN 1
2 OBJETIVOS 1
3 ÁREA DE INFLUENCIA 1
4 METODOLOGÍA 3
4.1 Identificación de Especies Potenciales para el Área de Influencia del Proyecto 3
4.2 Descripción del Componente Quiróptero en el Área de Estudio 3
4.2.1 Diseño de Muestreo y Fotointerpretación 3
4.2.2 Metodología de Terreno 4
4.3 Definición de Categorías de Conservación 7
4.4 Análisis de Datos – Índice de Actividad 8
4.5 Análisis de Efectos del Cambio Climático 8
5 RESULTADOS 10
5.1 Especies Potenciales y Antecedentes sobre Impactos de Proyectos Eólicos en Murciélagos 10
5.2 Riqueza de Especies en el Área de Influencia 11
5.3 Análisis de Datos Estacionales 14
5.4 Índice de Actividad 20
5.5 Horarios de Actividad 24
5.6 Distribución Espacial de Quirópteros 27
5.7 Sitios de Relevancia para Quirópteros 28
5.8 Consideraciones de Efectos del Cambio Climático 29
6 CONCLUSIONES 32
7 REFERENCIAS 33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Registro de las metodologías aplicadas para el levantamiento de información 4
Tabla 2. Coordenadas de instalación de equipos de grabación estática 5
Tabla 3. Especies potenciales de quirópteros para el área de estudio 10
Tabla 4. Riqueza de especies de quirópteros en el área de influencia 11
Tabla 5. Total de llamadas de quirópteros en grabaciones estacionarias, primavera 2024 15
Tabla 6. Registros por cada especie identificada, campaña primavera 2024 15
Tabla 7. Total de llamadas de quirópteros en grabaciones estacionarias, verano 2025 17
Tabla 8. Registros por cada especie identificada, campaña verano 2025 17
Tabla 9. Total de llamadas de quirópteros en grabaciones estacionarias, otoño 2025 18
Tabla 10. Registros por cada especie identificada, campaña otoño 2025. 19
Tabla 11. Total de llamadas de quirópteros en grabaciones estacionarias, invierno 2025 20
Tabla 12. Registros por cada especie identificada, campaña invierno 2025 20
Tabla 13. Índice de actividad de quirópteros, campaña primavera 2024 20
Tabla 14. Índice de actividad de quirópteros, campaña verano 2025 21
Tabla 15. Índice de actividad de quirópteros, campaña otoño 2025 22
Tabla 16. Índice de actividad de quirópteros, campaña invierno 2025. 23
Tabla 29. Cambio de probabilidad de presencia de especies 30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de influencia quirópteros 2
Figura 2. Ubicación de puntos de grabación y puntos de muestreo de quirópteros, campañas primavera 2024, verano, otoño e invierno 2025 6
Figura 3. Recorrido de transectas para quirópteros, campañas primavera 2024, verano, otoño e invierno 2025 7
Figura 4. Sonograma de Myotis chiloensis registrado en área de influencia 12
Figura 5. Sonograma de Tadarida brasiliensis registrado en área de influencia 12
Figura 6. Sonograma de Lasiurus villosissimus registrado en área de influencia 13
Figura 7. Sonograma de Lasiurus varius registrado en área de influencia 13
Figura 8. Sonograma de Histiotus montanus registrado en área de influencia 13
Figura 9. Puntos de detección de quirópteros en el área de influencia, campaña primavera 2024 14
Figura 10. Puntos de detección de quirópteros en el área de influencia, campaña verano 2025 16
Figura 11. Puntos de detección de quirópteros en el área de influencia, campaña otoño 2025. 18
Figura 12. Puntos de detección de quirópteros en el área de influencia, campaña invierno 2025 19
Figura 13. Índice de Actividad por especie, en cada punto de grabación, campaña primavera 2024 21

Figura 14. Índice de Actividad por especie, en cada punto de grabación, campaña verano 2025 22
Figura 15. Índice de Actividad por especie, en cada punto de grabación, campaña otoño 2025 23
Figura 16. Índice de Actividad por especie, en cada punto de grabación, campaña invierno 2025 24
Figura 17. Horas de actividad nocturna de quirópteros, campaña primavera 2024 25
Figura 18. Horas de actividad nocturna de quirópteros, campaña verano 2025 25
Figura 19. Horas de actividad nocturna de quirópteros, campaña otoño 2025 26
Figura 20. Horas de actividad nocturna de quirópteros, campaña invierno 2025 26
Figura 21. Mapa de distribución de la actividad de murciélagos en el área de influencia 27
Figura 22. Sector de relevancia para quirópteros 29

1 INTRODUCCIÓN

El presente Capítulo entrega la información recopilada respecto al componente Quirópteros y su relación a las estructuras de altura (aerogeneradores y torres de alta tensión) que se consideran para el proyecto "Parque Híbrido Eólico, Solar y Almacenamiento de Energía Las Quintas (PHLQ)" en adelante el Proyecto.

La caracterización de este componente ambiental ha tenido a la vista lo exigido en la Ley N°19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente (LBGMA) y sus modificaciones contenidas en la Ley N°20.417 del año 2010 y el D.S. N°40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA).

La presente descripción se realiza acorde a lo establecido en el artículo 18 literal e) del D.S N° 40, Reglamento del SEIA, y se ha tenido presente lo establecido en el documento "Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres" (SEA 2025), "Guía de Evaluación Ambiental Componente Fauna Silvestre" (SAG, 2019) y "Criterio de evaluación en el SEIA: Aves y quirópteros en proyectos de líneas de transmisión eléctrica y parques eólicos" (SEA, 2026).

2 OBJETIVOS

- Objetivo general: El objetivo es caracterizar el componente quiróptero presente en el área de influencia del Proyecto.
- Objetivos específicos:
  - Identificar las especies presentes y las relaciones sensibles entre el componente y el Proyecto.
  - Describir los murciélagos asociados a las áreas de estudio según su riqueza, distribución espacial y singularidades ambientales.
  - Determinar los estados de conservación de murciélagos identificados en el área de estudio, especialmente en los sectores donde los aerogeneradores se emplazarán.

3 ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia establecida para el Proyecto corresponde a la superficie del componente en donde se espera, por una parte, que se verifiquen los efectos de las obras proyectadas y por otra, que incluya los sectores aledaños en donde estos efectos se extingan, de modo tal que no se espera impactos más allá de esta delimitación, y, además, sectores que permitan contextualizar la magnitud o relevancia de los impactos previstos. Por consiguiente, se determina que esta área debe tener una extensión suficiente que permita poder evaluar los impactos potenciales generados a partir de la ejecución del proyecto o actividad.

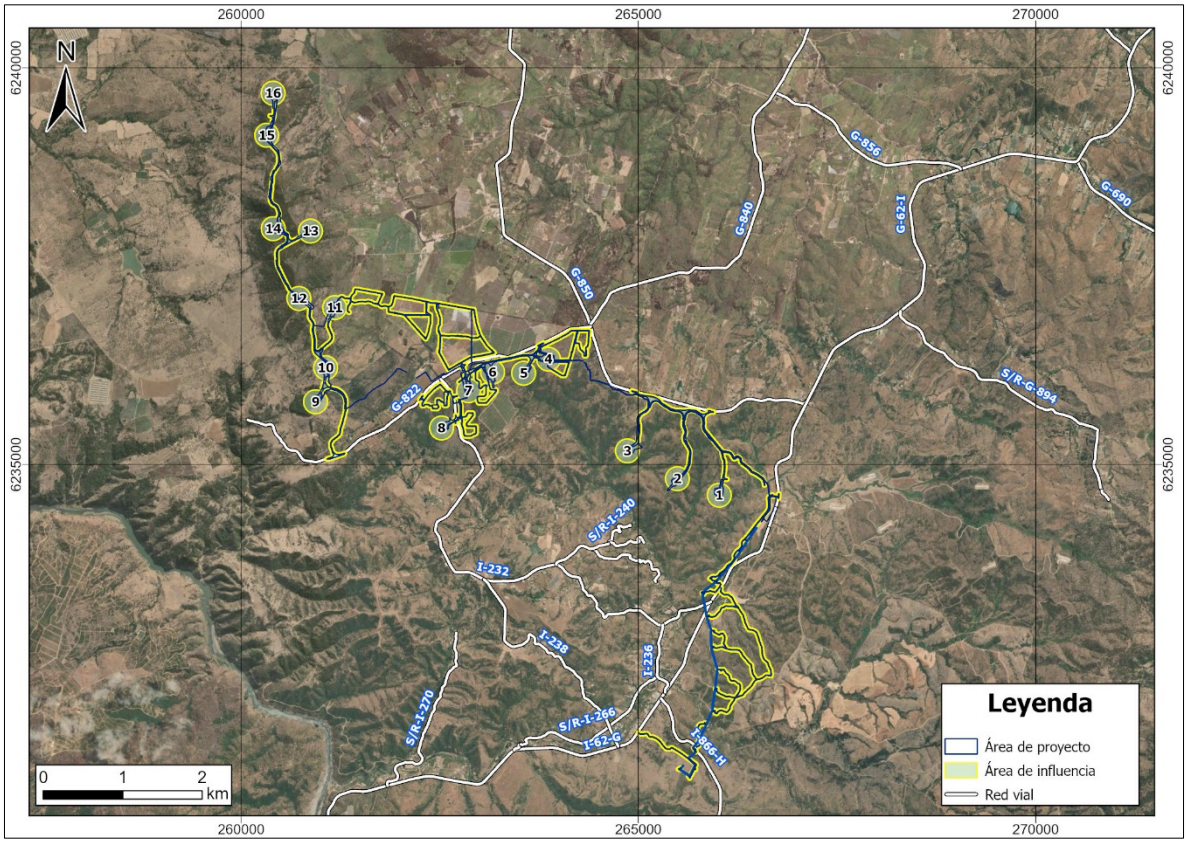
Para el estudio de quirópteros, los potenciales impactos que se evalúan corresponden a los siguientes:

a) Pérdida de individuos, por colisión y barotrauma
b) Perturbación de la fauna residente
c) Cambio en las rutas de vuelo

Debido a lo anterior, el presente estudio considera como área de influencia el sector donde se instalarán las estructuras que generan mayor riesgo para el componente que corresponden a aquellas de gran altura como los aerogeneradores y las torres de alta tensión, ya que corresponden a las obras que potencialmente podrían afectar el vuelo de estas especies en dicho sector.

En la siguiente figura se indica el área de influencia considerada para el presente estudio.

Figura 1. Área de influencia quirópteros



Fuente: Elaboración propia.

4 METODOLOGÍA

4.1 Identificación de Especies Potenciales para el Área de Influencia del Proyecto

Se confeccionó un listado de especies potenciales que contiene: nombre científico, nombre común, origen (nativa, endémica, introducida, etc.), categoría de conservación ("Reglamento para Clasificar Especies según Estado de Conservación" RCE, D.S. N° 75/05; Ley de Caza, D.S. N° 05/98), distribución geográfica.

Las fuentes utilizadas son las siguientes:

- Muñoz-Pedreros & Yañez, 2000
- Iriarte, 2008 y 2021
- Galaz *et al*, 2020.

4.2 Descripción del Componente Quiróptero en el Área de Estudio

A continuación, se describen las actividades y procedimientos realizados en las campañas de terreno.

4.2.1 Diseño de Muestreo y Fotointerpretación

La técnica de muestreo utilizada en este estudio fue de tipo preferencial estratificado (Quinn & Keough, 2003). El muestreo preferencial se caracteriza porque los puntos de muestreo se sitúan en unidades consideradas típicas o representativas sobre la base de los criterios que define la fotointerpretación, elemento central en la definición y posterior caracterización de los ambientes para vertebrados terrestres. La estratificación está dada por la división en unidades de vegetación consideradas como homogéneas desde un punto de vista de la fauna, sobre la cual se relacionaron otros elementos biogeofísicos para definir los ambientes para vertebrados terrestres, como pueden ser afloramientos rocosos, cuerpos de agua o elementos de origen humano. Este tipo de muestreo tiene ventajas sobre el muestreo aleatorio en términos de que incrementa la precisión de las estimaciones de parámetros poblacionales (Quinn & Keough, 2003). Para el levantamiento de información, en este proyecto, se puso especial énfasis en estructuras del paisaje que son ocupadas por los murciélagos como rutas de vuelo o de forrajeo ubicadas en las inmediaciones del sitio que ocupará el aerogenerador. Complementariamente, se utilizó la metodología de escuchas en áreas aledañas con similitud de ambiente.

Para registrar y analizar en específico el grupo de los quirópteros, se seleccionaron tres metodologías: transectas, puntos de escucha y grabaciones y análisis acústico.

Para el levantamiento de información relativo a un parque eólico, no se justifica la captura por medio del uso de redes niebla. Esto se debe a que, utilizando la metodología de grabaciones de los llamados de los quirópteros, se puede efectivamente hacer una identificación hasta especie de los murciélagos presentes en el área de influencia del parque. Además, las especies que se pueden capturar con redes niebla son especies que poseen hábitos de vuelo bajo, las cuales no serían propensas a colisionar con aerogeneradores. A diferencia de las especies de quirópteros que potencialmente si pueden colisionar con las aspas de un aerogenerador, que son especies que por lo general presentan vuelos a gran altura, lo cual sería poco probable que se pudieran atrapar con redes a 3 metros de altura. Por estas razones no se consideró la tramitación de un permiso de captura al Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

4.2.2 Metodología de Terreno

Para el levantamiento de información se realizaron tres campañas de terreno, efectuadas en diferentes temporadas. En la siguiente tabla se presenta el esfuerzo de muestreo realizado durante cada campaña de terreno.

Tabla 1. Registro de las metodologías aplicadas para el levantamiento de información

Metodología	Kilómetros recorridos/número de estaciones	Minutos muestreados	Fecha de realización	Temporada
Estaciones de escucha	18	90	25 y 26 de noviembre 2024	Primavera
Puntos de grabación	2	1.320		
Transectas para quirópteros	27,1 km	300		
Estaciones de escucha	18	90	10 y 11 de febrero 2025	Verano
Puntos de grabación	2	1.320		
Transectas para quirópteros	21,3 km	300		
Estaciones de escucha	18	90	5, 6 y 7 de mayo 2025	Otoño
Puntos de grabación	2	1.800		
Transectas para quirópteros	21,3 km	300		
Estaciones de escucha	18	90	18, 19 y 20 de agosto 2025	Invierno
Puntos de grabación	2	1.800		
Transectas para quirópteros	21,3 km	300		

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se detallan las metodologías realizadas en terreno:

Transectas: Debido a las distancias del área a prospectar, las transectas de quirópteros se realizaron en vehículo a una velocidad de 5km/h. Excepto cuando se accedía al área de emplazamiento del aerogenerador. En dicha área se accedía a caminando al área, manteniendo en todo momento el detector de murciélagos activo (Pettersson M500-384), registrando la actividad de quirópteros durante todo momento. Además, cuando se llegaba al punto de muestreo, se mantenían las escuchas de ultrasonido por un período de cinco minutos.

Estaciones de grabación y puntos de muestreo: Las estaciones de muestreo corresponden a unidades operativas espaciales donde se aplicaron distintas metodologías para caracterizar el ensamble de quirópteros. La definición del número y distribución de las estaciones de muestreo se basó en un muestreo representativo:

1 Localización dentro del área de influencia.

2 Posibilidad de acceso.

3 Distribución relativamente homogénea en el área de influencia.

4 Distribución en los ambientes para la fauna definidos de acuerdo con la representatividad de éstos en el área de influencia.

5 Lugar representativo del ambiente que se pretende caracterizar, ello desde el punto de vista de los componentes biofísicos involucrados y del uso que le dan los vertebrados.

Registros acústicos de quirópteros: Para identificar las especies de quirópteros presentes en el área de influencia del proyecto, se registraron llamadas acústicas de quirópteros mediante el uso de los equipos móviles de grabación de ultrasonidos o "Bat detector" (Petterson, M500-384 y Dododtronic, Ultramic 384K BLE). Estos equipos detectan los ultrasonidos del ambiente (hasta 120 kHz), los transforma para poder ser escuchados por el oído humano, y permiten grabarlos en formato *.wav. Las grabaciones son analizadas en gabinete utilizando el programa Avisoft SAS Lab Pro (Avisoft Bioacoustics) y el programa Kaleidoscope Pro (Wildlife Acoustics), para lo cual se registran en una planilla Excel los parámetros que permiten discriminar entre especies según Lisón (Lisón, 2011). Los parámetros registrados fueron comparados con las claves de Rodríguez-San Pedro (Rodríguez-San Pedro et al., 2016). Las grabaciones se realizaron buscando sonidos entre 20 y 60 KHz. Además, se realizaron grabaciones de llamadas de quirópteros por equipos autónomos de detección de ultrasonido los cuales permanecieron una noche completa en cada sitio (Wildlife Acoustic, Song Meter Mini Bat Ultrasonic Recorder). Esta prospección acústica constante permite obtener el espectro completo de actividad de las especies presentes y constituye la fuente primaria de información respecto a los quirópteros en el área de estudio.

En la tabla a continuación se indican las coordenadas de instalación de los grabadores estáticos.

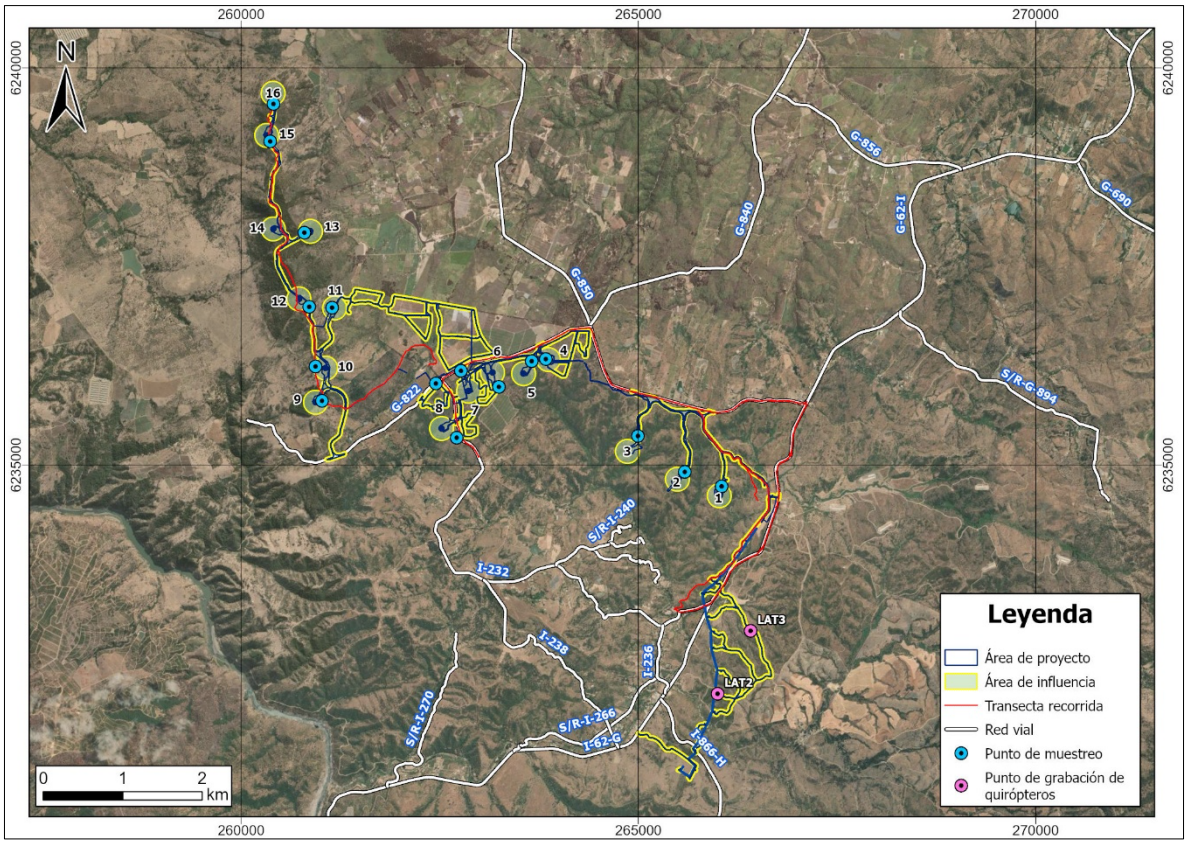
Tabla 2. Coordenadas de instalación de equipos de grabación estática

Metodología	ID punto	COORDENADAS UTM WGS 84 HUSO 19 H	
		Este	Norte
Grabación estática	LAT2	265997	6232121
	LAT3	266412	6232913

Fuente: Elaboración propia.

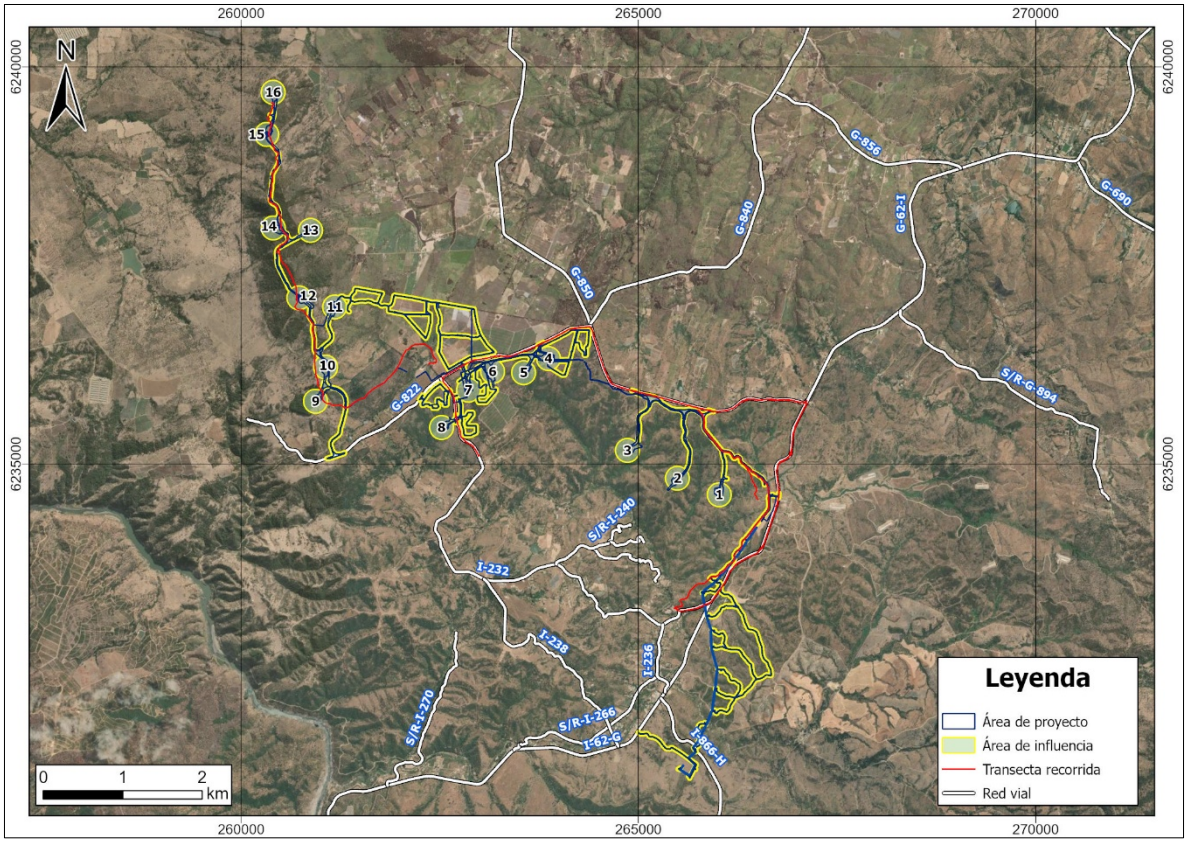
En las siguientes figuras se observa la ubicación de los puntos de grabación, estaciones de muestreo y transectas para quirópteros.

Figura 2. Ubicación de puntos de grabación y puntos de muestreo de quirópteros, campañas primavera 2024, verano, otoño e invierno 2025



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Recorrido de transectas para quirópteros, campañas primavera 2024, verano, otoño e invierno 2025



Fuente: Elaboración propia.

El área prospectada corresponde al área donde se emplazarán los aerogeneradores y la línea de transmisión eléctrica. Esto se debe a que estas estructuras son las que generan impacto negativo en el ensamble de quirópteros.

4.3 Definición de Categorías de Conservación

Se consideraron las singularidades relacionadas con las especies de fauna que se encuentran presentes en el área del Proyecto, las cuales corresponden a la categoría de amenaza. Como especies en estado de amenaza, se consideran a aquellas clasificadas en categorías “En peligro crítico, En peligro y Vulnerable” según el “Reglamento para Clasificar Especies según Estado de Conservación" RCE; incluyendo los decretos supremos Nº151 (MINSEGPRES, 2007), Nº50 (MINSEGPRES, 2008), Nº51 (MINSEGPRES, 2008), Nº23 (MINSEGPRES, 2009), Nº33 (MMA, 2011), Nº41 (MMA, 2011), Nº42 (MMA, 2011), Nº19 (MMA, 2012), N°13 (MMA, 2013), N°52 (MMA, 2014), N°38 (MMA, 2015), N°16 (MMA, 2016), N°6 (MMA, 2017), N°79 (MMA, 2018), N°23 (MMA, 2019), N°16 (MMA, 2020), N°44 (MMA, 2021), N°10 (MMA, 2023) y N°2 (MMA, 2024). En el caso en que la especie no se encontrase definida en dicho proceso se recurre al Reglamento de la Ley de Caza (DS 5/1998 modificado por el DS 65/2015), tal como se establece en la prelación definida por el SEA, comunicada a través del MEMORANDUM DJ Nº 387/2008.

4.4 Análisis de Datos – Índice de Actividad

Con el fin de estimar la abundancia relativa de cada especie en los distintos sitios de monitoreo se calcula un Índice de Actividad (IA). Debido a que el ultrasonido entrega información sobre las especies presentes, no permite distinguir si un pulso de ecolocalización fue emitido varias veces por un mismo individuo o una vez por distintos ejemplares (abundancia de cada taxa).

El Índice de actividad (IA) se calcula sumando el número de detecciones de cada especie en bloques de un minuto, de acuerdo con la metodología de Miller (2001) que utiliza la ecuación:

$$IA = \sum_{1}^{n} P$$

donde P representa el número de registros de una especie desde el bloque uno (1) hasta el bloque "n". Al dividir la cantidad de bloques de un minuto en los cuales cada especie fue registrada por el número total de horas de muestreo se obtiene un IA estandarizado, lo que permite realizar comparaciones entre diferentes puntos de monitoreo o incluso entre días distintos en un mismo punto.

4.5 Análisis de Efectos del Cambio Climático

En relación con el análisis de los efectos adversos del cambio climático sobre el componente fauna terrestre, la pérdida o alteración de la fauna es un impacto cuya significancia puede aumentar considerando los riesgos climáticos asociados a la pérdida de fauna por cambios en las precipitaciones y por cambios en la temperatura.

Para definir el riesgo del componente fauna terrestre, se utilizó el Explorador de Amenazas Climáticas del Atlas de Riesgos Climáticos ARClim donde se presenta, a nivel de comunas, la amenaza climática, nivel de intervención (o exposición), vulnerabilidad (o sensibilidad) y finalmente el riesgo climático asociado a cadenas de impactos, las que se encuentran vinculadas a diversos sectores.

El riesgo al cambio climático para el componente fauna terrestre, se define por la siguiente fórmula:

$$\textit{Riesgo} = \textit{Amenaza x Exposición x Vulnerabilidad}$$

Donde la amenaza corresponde a la diferencia entre el clima actual y el futuro (RCP8.5). La exposición se refiere a la pérdida de superficie con vegetación natural en cada ecosistema terrestre, definido por la categoría de conservación en la lista roja de ecosistemas de Chile, este criterio define porcentajes de perdida para la definición de cada categoría, donde Vulnerable implica un 30% de pérdida, En Peligro un 50% y En Peligro Crítico un 80% (Pliscoff 2015), en los últimos 30 años. Donde una mayor pérdida de vegetación aumenta la sensibilidad de las especies frente a los cambios del clima. Mientras que la vulnerabilidad se obtendrá del cociente entre la sensibilidad (margen de seguridad para la temperatura y la precipitación) y la capacidad adaptativa de las especies. Este último, estaría definido por el rango de distribución de una especie (amplitud de nicho), especies con un rango de distribución pequeño, indicarán una baja amplitud de nicho y será más sensibles a los cambios futuros en las variables climáticas. Finalmente, se agruparon los valores de riesgo en cuantiles de cinco niveles: Muy bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy alto al cambio climático por ecosistemas y comunas a escala nacional (ARClim, 2020).

De existir un riesgo moderado, alto o muy alto será necesario profundizar en la amenaza climática utilizando el Mapa de Especies para fauna, el cual muestra la variación porcentual, entre el clima histórico reciente (1980-

2010) y el clima futuro (2035-2065) bajo el escenario RCP8.5, en la probabilidad de presencia de una especie en un lugar determinado. Así mismo, se debe incluir en el análisis la cadena de impactos que derivan de los cambios del clima sobre el agua disponible, la flora, y todo elemento que influido por el clima ponga en desmedro el hábitat de la fauna a impactar. Cabe resaltar, que los mapas de especies no aseguran la presencia o ausencia de una determinada población en el futuro, ya que en ello inciden muchas variables ecológicas, no sólo el clima (ARClim, 2020).

5 RESULTADOS

5.1 Especies Potenciales y Antecedentes sobre Impactos de Proyectos Eólicos en Murciélagos

A continuación, se presenta un listado de especies potenciales de quirópteros para el área de influencia del Proyecto. La tabla considera nombre científico, nombre común, origen (nativa, endémica, introducida, etc.), categoría de conservación ("Reglamento para Clasificar Especies según Estado de Conservación" RCE, D.S. N° 75/05; Ley de Caza, D.S. N° 05/98), distribución geográfica.

Tabla 3. Especies potenciales de quirópteros para el área de estudio

Nombre científico	Nombre común	Categoría de Conservación	RCE DS N°	Origen	Distribución en Chile
Lasiurus villosissimus	Murciélago ceniciento	Datos Insuficientes	16/2016	Nativo	IV – X
Lasiurus varius	Murciélago colorado	Preocupación Menor	16/2016	Nativo	IV - XII
Tadarida brasiliensis	Murciélago cola de ratón	Preocupación Menor	06/2017	Nativo	XV - XI
Myotis chiloensis	Murciélago oreja del ratón del sur	Preocupación Menor	16/2016	Nativo	IV - XII
Histiotus magellanicus	Murciélago orejón austral	Datos Insuficientes	06/2017	Nativo	VII – XII
Histiotus macrotus	Murciélago orejudo mayor	Preocupación Menor	79/2018	Nativo	XV – VIII
Histiotus montanus	Murciélago orejudo menor	Preocupación Menor	06/2017	Nativo	XV - XII

Fuente: Elaboración propia.

Kalko *et al*., (2008) describe distintos gremios de quirópteros según el uso espacial que estos les dan al ambiente. Entre estos gremios se destacan los siguientes:

- **Narrow space** (espacio estrecho): Estas especies prefieren forrajear en espacios densos del bosque, poseen alas anchas y cortas, las que les permiten maniobrar hábilmente alrededor de obstáculos. Sus llamadas son bastante estereotipadas, y consisten principalmente en un componente corto de banda ancha, de múltiples armónicos y de frecuencia modulada. En Chile no hay especies que sean exclusivas a este tipo de gremio.
- **Edge space** (espacio de borde): Los murciélagos que cazan más cerca de los obstáculos se caracterizan por tener alas más anchas y algo más cortas. Las llamadas de ecolocalización tienen una frecuencia más alta y se componen de dos partes: un componente de baja frecuencia que utiliza la detección de insectos voladores y un componente FM relacionado a percibir las características y alcance de la presa o los obstáculos. Las especies que componen este gremio son los del género *Myotis*, y *Lasiurus*. Aunque ocasionalmente se pueden observar murciélagos del género *Lasiurus* forrajeando en estas áreas.
- **Open space** (espacio abierto): Los murciélagos que vuelan principalmente en espacios abiertos se caracterizan por tener alas largas y estrechas que permiten un vuelo rápido. Suelen emitir llamadas de ecolocalización de banda estrecha y de baja frecuencia que son una adaptación para la detección de insectos a gran distancia. Algunas de las especies chilenas pertenecientes a este gremio, se pueden encontrar a *T. brasiliensis, L. varius* y *L. villosissimus*. Estos murciélagos son los que por lo general colisionan con aerogeneradores ya que sus hábitos de vuelo los hace preferir grandes alturas para migrar y para forrajear.

Dentro de los impactos previstos para el componente fauna terrestre en el área de influencia del proyecto, se establecen tres:

- **Pérdida de individuos, por colisión y barotrauma**: En el proceso de producción energética por medio de aerogeneradores, se han visto mundialmente afectados tanto aves como murciélagos. Esto se debe a que las aves no alcanzan a esquivar ni divisar las aspas en movimiento. En el caso de los murciélagos, la distancia entre aspas sobrepasa el ángulo de emisión del ultrasonido, lo cual hace que las aspas no sean detectadas por el ultrasonido de los murciélagos. Por lo tanto, cuando estos se acercan a la turbina son golpeados por las aspas que están en movimiento. Sin embargo, muchos también mueren por el llamado barotrauma que es la diferencia de presión que existe en el vórtice del aspa lo cual les hace colapsar los alveolos pulmonares ocasionándoles muerte por asfixia (Rodríguez et al., 2015).
- **Perturbación de la fauna residente:** La perturbación es también un aspecto por considerar dentro de los impactos que un parque eólico puede generar al ensamble de aves. El movimiento de las aspas y el proceso de construcción puede perturbar a las aves residentes forzándolas a buscar refugio y tranquilidad en otras áreas.
- **Cambio en las rutas de vuelo:** Los murciélagos utilizan estructuras del ambiente para desplazarse hacia sus áreas de alimentación o para sus rutas migratorias. Los aerogeneradores, por lo tanto, al tener una altura mayor a los 100 metros, son estructuras que pueden servir de referencia la cual podría modificar sus rutas. Estudios postulan que los aerogeneradores pueden ser asociados a elementos como árboles para poder percharse y descansar, lo cual estaría atrayendo a los murciélagos y a su vez eliminar ejemplares (Rodriguez et al., 2015).

5.2 Riqueza de Especies en el Área de Influencia

En las campañas realizadas se registraron cinco especies de quirópteros que pertenecen a dos familias las cuales son Familia Vespertilionidae, con 4 especies registradas, y Familia Molossidae, con una especie registrada. En la tabla a continuación, se adjunta el listado total de especies observadas en terreno, indicando nombre científico, nombre común, distribución en Chile, origen y categoría de conservación.

Tabla 4. Riqueza de especies de quirópteros en el área de influencia

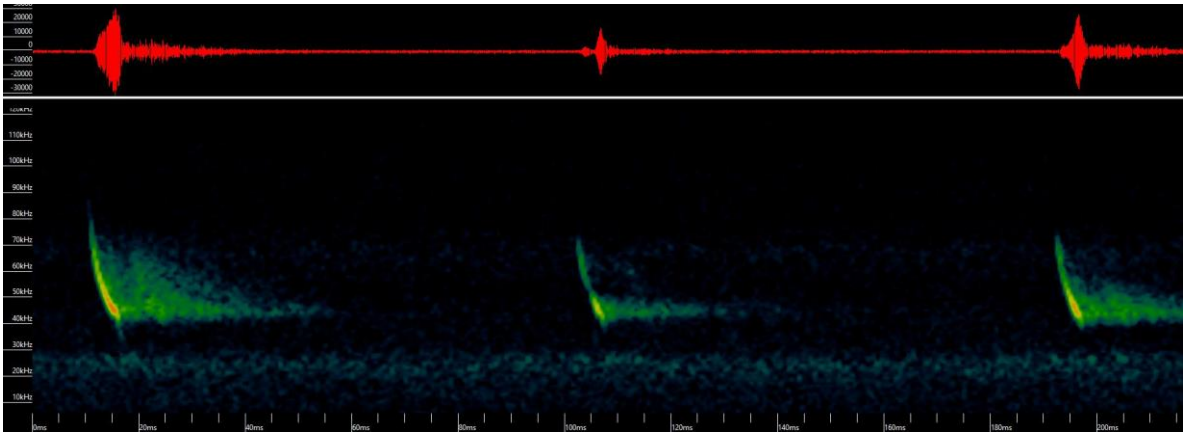
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estado de conservación	Origen	Distribución	Primavera 24	Verano 25	Otoño 25	Invierno 2025
Vespertilionidae	*Lasiurus varius*	Murciélago colorado	LC	Nativo	IV-XII	X	X	X	X
Vespertilionidae	*Lasiurus villosissimus*	Murciélago ceniciento	DD	Nativo	IV-X	X	X	X	
Vespertilionidae	*Histiotus montanus*	Murciélago orejudo menor	LC	Nativo	XV-XII	X			
Vespertilionidae	*Myotis chiloensis*	Murciélago oreja de ratón del sur	LC	Nativo	IV-XII	X	X	X	
Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago cola de ratón	LC	Nativo	XV-XI	X	X	X	X

Siglas: LC: Preocupación Menor; DD: Datos Insuficientes; X: Presencia.

Fuente: Elaboración propia.

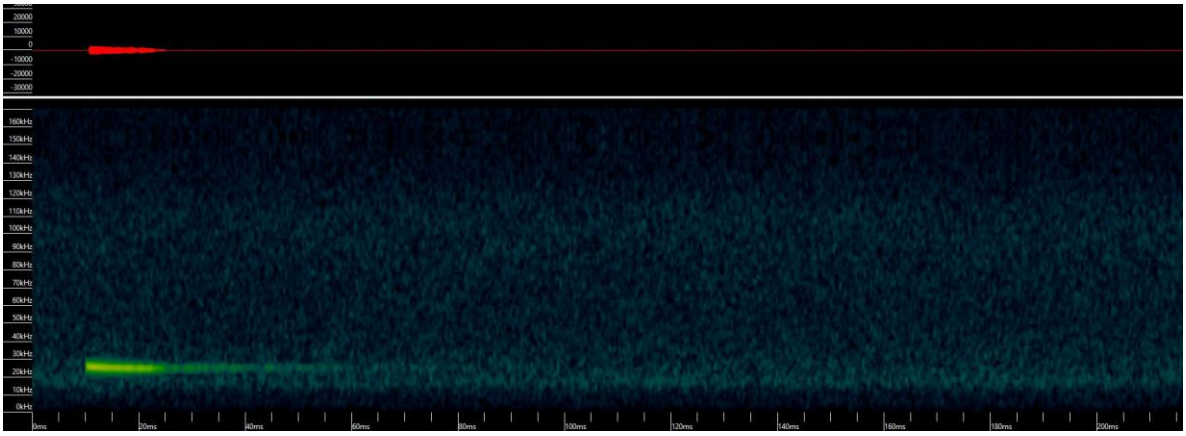
La identificación de especies a partir del análisis sonoro se realizó mediante clasificación visual y siguiendo las características intrínsecas de cada llamada de ecolocación descritas en la bibliografía para las especies potenciales para la región (Ossa 2010; Ossa et al., 2010a; b; Rodríguez-San Pedro & Simonetti, 2013b; Ossa & Díaz, 2014). En este análisis se identificaron cinco especies, cuyos sonogramas se muestran en las siguientes imágenes.

Figura 4. Sonograma de *Myotis chiloensis* registrado en área de influencia



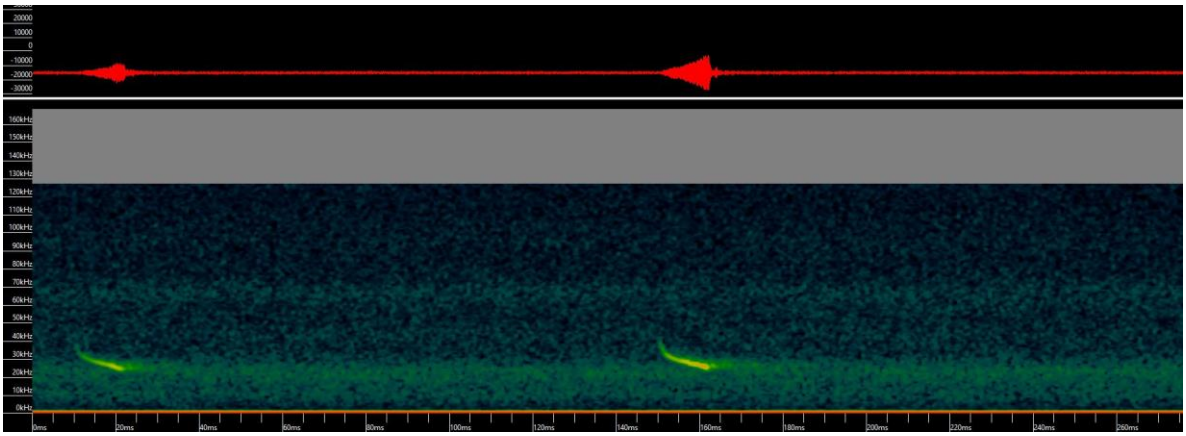
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Sonograma de *Tadarida brasiliensis* registrado en área de influencia



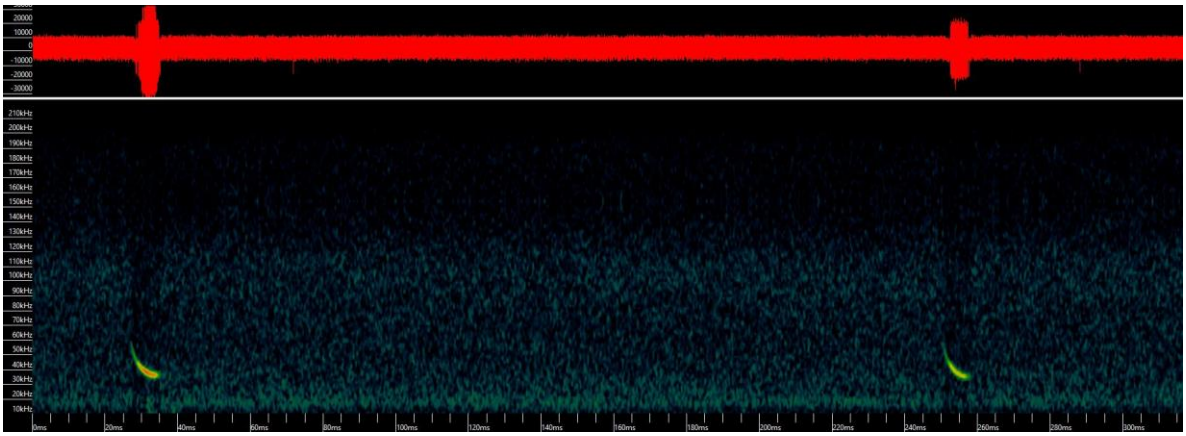
Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Sonograma de *Lasiurus villosissimus* registrado en área de influencia



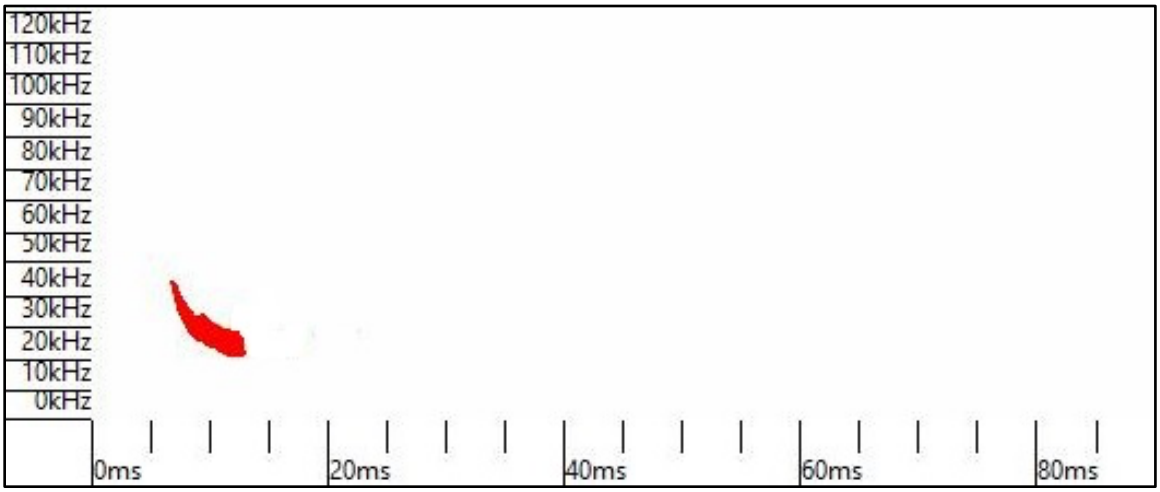
Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Sonograma de *Lasiurus varius* registrado en área de influencia



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Sonograma de *Histiotus montanus* registrado en área de influencia



Fuente: Elaboración propia.

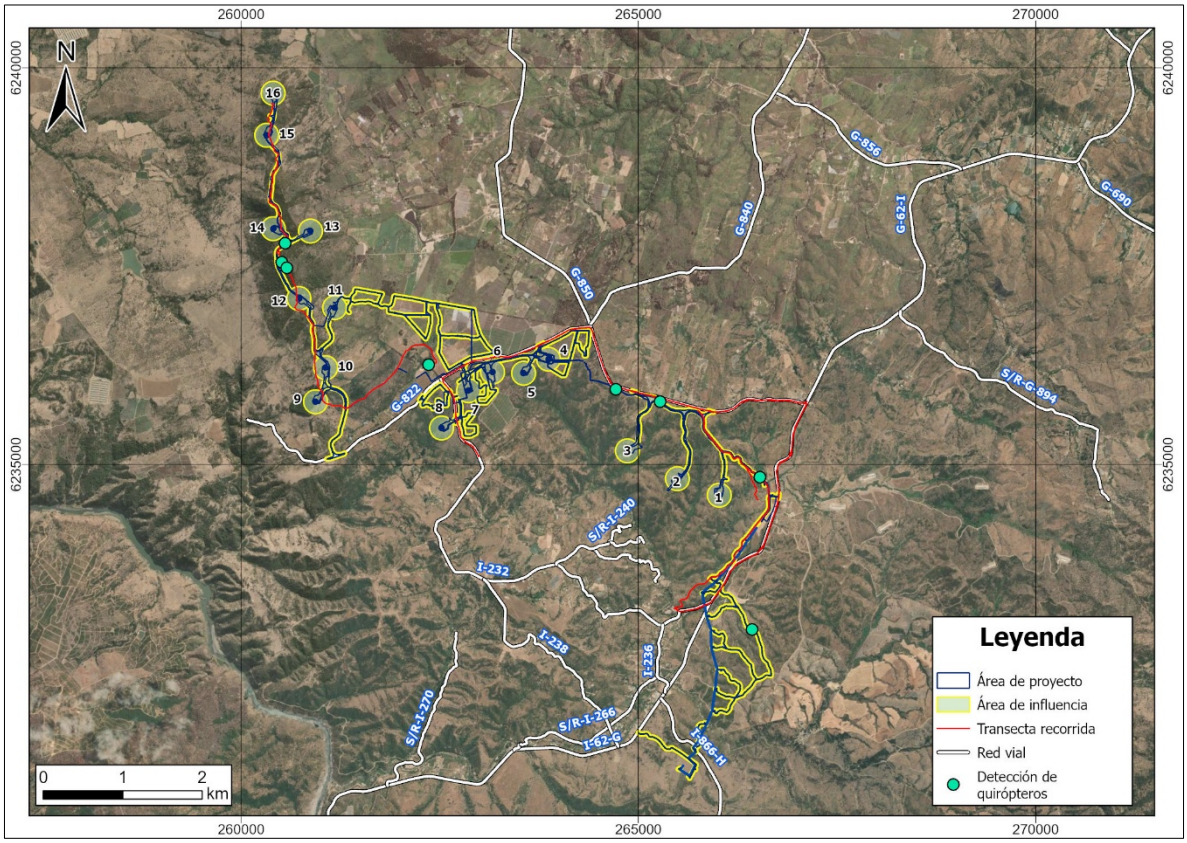
5.3 Análisis de Datos Estacionales

A continuación, se entregan los resultados estacionales obtenidos mediante las diferentes metodologías aplicadas para la detección de quirópteros en el área de influencia.

Campaña Primavera 2024

De acuerdo con los resultados de registros acústicos de quirópteros en transectas y puntos de muestreo, en la siguiente figura se observan los lugares del área de influencia donde se detectó presencia de quirópteros.

Figura 9. Puntos de detección de quirópteros en el área de influencia, campaña primavera 2024



Fuente: Elaboración propia.

Mediante la metodología de transectas se detectó actividad de quirópteros en sectores cercanos a los aerogeneradores 1, 3, 7, 12, 13 y 14. En la presente campaña, se detectó la mayor diversidad específica, con presencia de *Tadarida brasiliensis*, *Lasiurus villosissimus*, *Lasiurus varius*, *Histiotus macrotus* y *Myotis chiloensis*. Esta alta riqueza coincide con el inicio del periodo reproductivo y las condiciones climáticas favorables que estimulan la actividad insectívora nocturna. Sin perjuicio de lo anterior, los registros fueron puntuales y asociados a ciertas estructuras del Proyecto.

Con relación a los equipos de grabación estacionarios se obtuvieron un total de 91 archivos de audio en la presente campaña, los cuales fueron utilizados para la identificación de las especies. En la siguiente tabla se detalla el total de registros obtenidos en los puntos de grabación efectuados en el área de influencia:

Tabla 5. Total de llamadas de quirópteros en grabaciones estacionarias, primavera 2024

Sitios de muestreo	Archivos de audio	% de archivos	Horas de grabación	Archivos/Hora
LAT 2	56	61,54	13,5	4,15
LAT 3	35	38,46	13,5	2,59
Total	**91**	**100**	**27**	**-**

Fuente: Elaboración propia.

Durante la campaña de primavera la especie más activa corresponde a *T. brasiliensis* especie bastante común en territorio nacional, con una alta preferencia por ambientes urbanos, semiurbanos, boscosos y de matorral (Galaz et al., 2020), especie también descrita como migratoria (Ossa et al., 2010a; Ossa & Rodríguez-San Pedro, 2015). En segundo lugar, queda *L. villosissimus*, especie que, al igual que *T. brasiliensis* es descrita como migratoria y se encuentra presente en gran parte del país.

Tabla 6. Registros por cada especie identificada, campaña primavera 2024

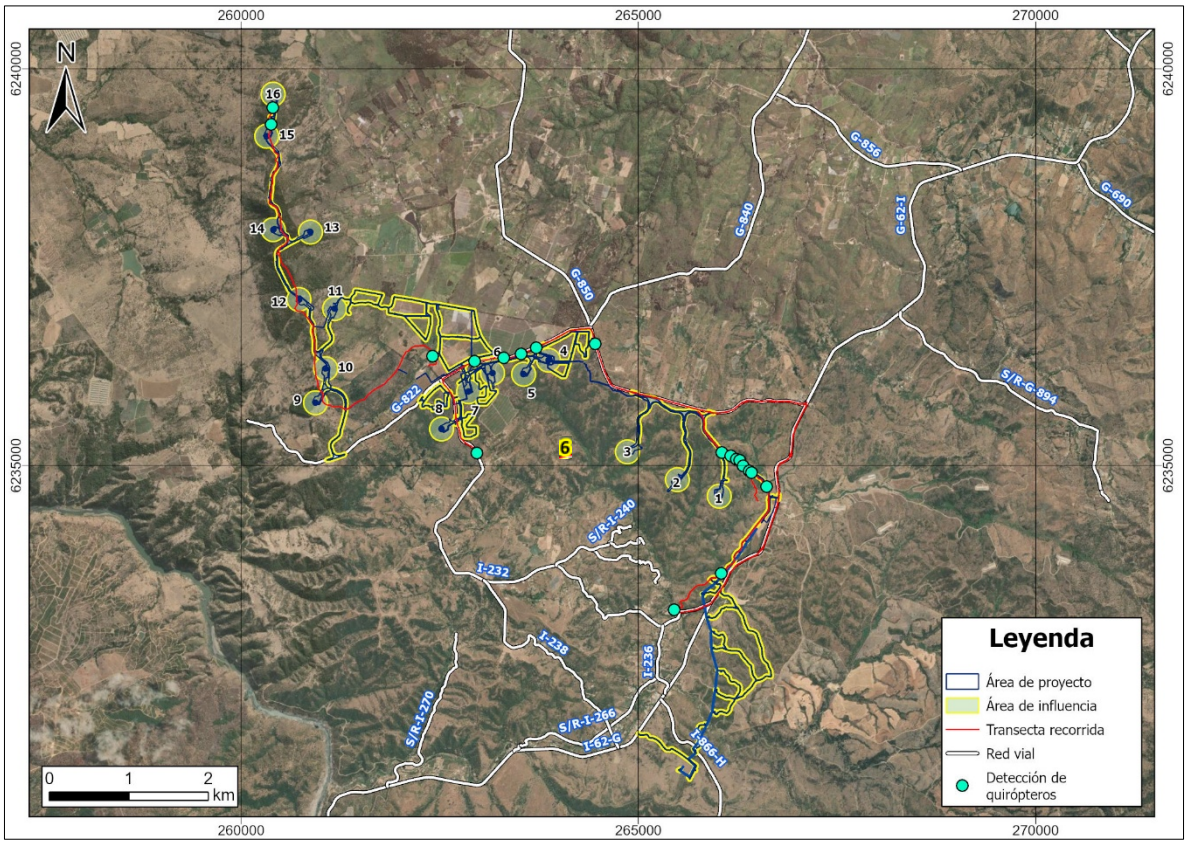
Especie	Cantidad de registros		
	LAT 2	LAT 3	% del total
T. brasiliensis	47	15	49,21
M. chiloensis	11	11	17,46
L. varius	11	1	9,52
L. villosissimus	25	4	23,02
H. montanus	0	1	0,79
Total	**94**	**32**	**100**

Fuente: Elaboración propia.

Campaña Verano 2025

En la siguiente figura se indican los resultados de detección de quirópteros obtenidos mediante las metodologías de registro acústicos en transectas y puntos de muestreo en el área de influencia.

Figura 10. Puntos de detección de quirópteros en el área de influencia, campaña verano 2025



Fuente: Elaboración propia.

En la campaña de verano 2025 se registró una actividad mayor de quirópteros en comparación con la campaña de primavera, con registros de *Tadarida brasiliensis*, *Lasiurus villosissimus*, *Lasiurus varius* y *Myotis chiloensis*. La actividad se registró en los caminos de acceso cercanos al aerogenerador 1, 4, 5, 6, y 7, además de registrar actividad puntual cerca de los aerogeneradores 15 y 16. En esta temporada, se observó una alta frecuencia de detecciones de especies migratorias o de amplia movilidad, lo que sugiere desplazamientos asociados a la disponibilidad de recursos tróficos.

A través de la instalación de equipos de grabación estáticos se obtuvo un total de 116 archivos de audio, entre ambos puntos de muestreo, de acuerdo con lo que se observa en la siguiente tabla:

Tabla 7. Total de llamadas de quirópteros en grabaciones estacionarias, verano 2025

Sitios de muestreo	Archivos de audio	% de archivos	Horas de grabación	Archivos/ Hora
LAT 2	95	81,90	13,5	7,04
LAT 3	21	18,10	13,5	1,56
Total	**116**	**100**	**27**	**-**

Fuente: Elaboración propia.

La especie que presentó mayor dominancia en términos de actividad durante esta campaña corresponde a *Lasiurus varius* seguida de *Tadarida brasiliensis*, tal como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 8. Registros por cada especie identificada, campaña verano 2025

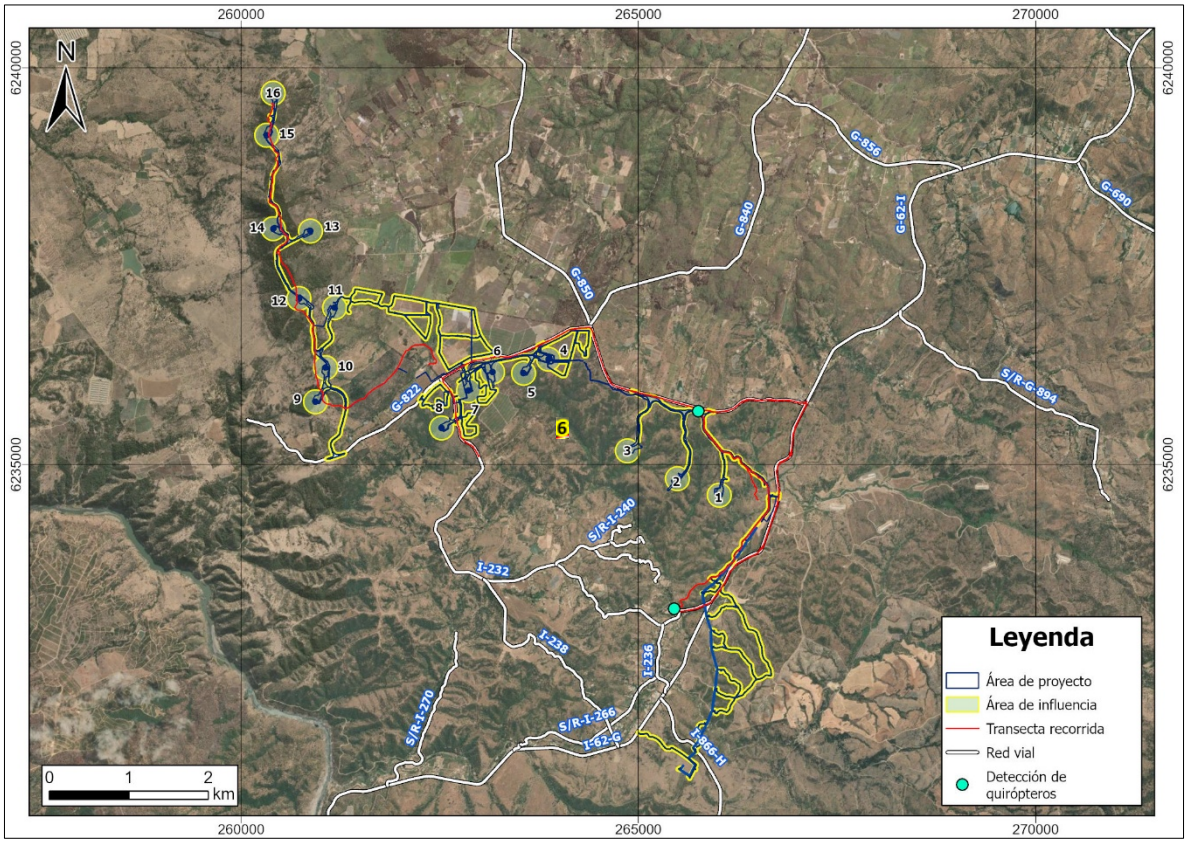
Especie	Cantidad de registros		
	LAT 2	LAT 3	% del total
T. brasiliensis	25	12	31,90
M. chiloensis	2	0	1,72
L. varius	66	7	62,93
L. villosissimus	2	2	3,45
Total	**95**	**21**	**100**

Fuente: Elaboración propia.

Campaña Otoño 2025

Durante la campaña de otoño la detección de quirópteros se redujo notoriamente en comparación con las campañas de primavera 2024 y verano 2025. Los puntos de detección se asociaron a un camino cercano a la línea de transmisión eléctrica y los aerogeneradores 1, 2 y 7, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 11. Puntos de detección de quirópteros en el área de influencia, campaña otoño 2025.



Fuente: Elaboración propia.

En la presente campaña, las detecciones disminuyeron significativamente, siendo *Tadarida brasiliensis* la única especie registrada con actividad consistente. Este patrón se asocia a una reducción general de la temperatura y disponibilidad de presas, factores ambientales que limitan el vuelo.

Mediante la instalación de equipos de grabación estáticos se registró un total de 19 archivos de audio, lo que da cuenta de la disminución en la actividad de quirópteros en esta temporada.

Tabla 9. Total de llamadas de quirópteros en grabaciones estacionarias, otoño 2025

Sitios de muestreo	Archivos de audio	% de archivos	Horas de grabación	Archivos/ Hora
LAT 2	15	78,95	15	1,00
LAT 3	4	21,05	15	0,27
Total	**19**	**100**	**30**	**-**

Fuente: Elaboración propia.

En los audios se registró dominancia de *Lasiurus varius*, seguida de *Tadarida brasiliensis*, tal como en la campaña de primavera, pero con una notoria disminución en la actividad registrada en esta temporada.

Tabla 10. Registros por cada especie identificada, campaña otoño 2025.

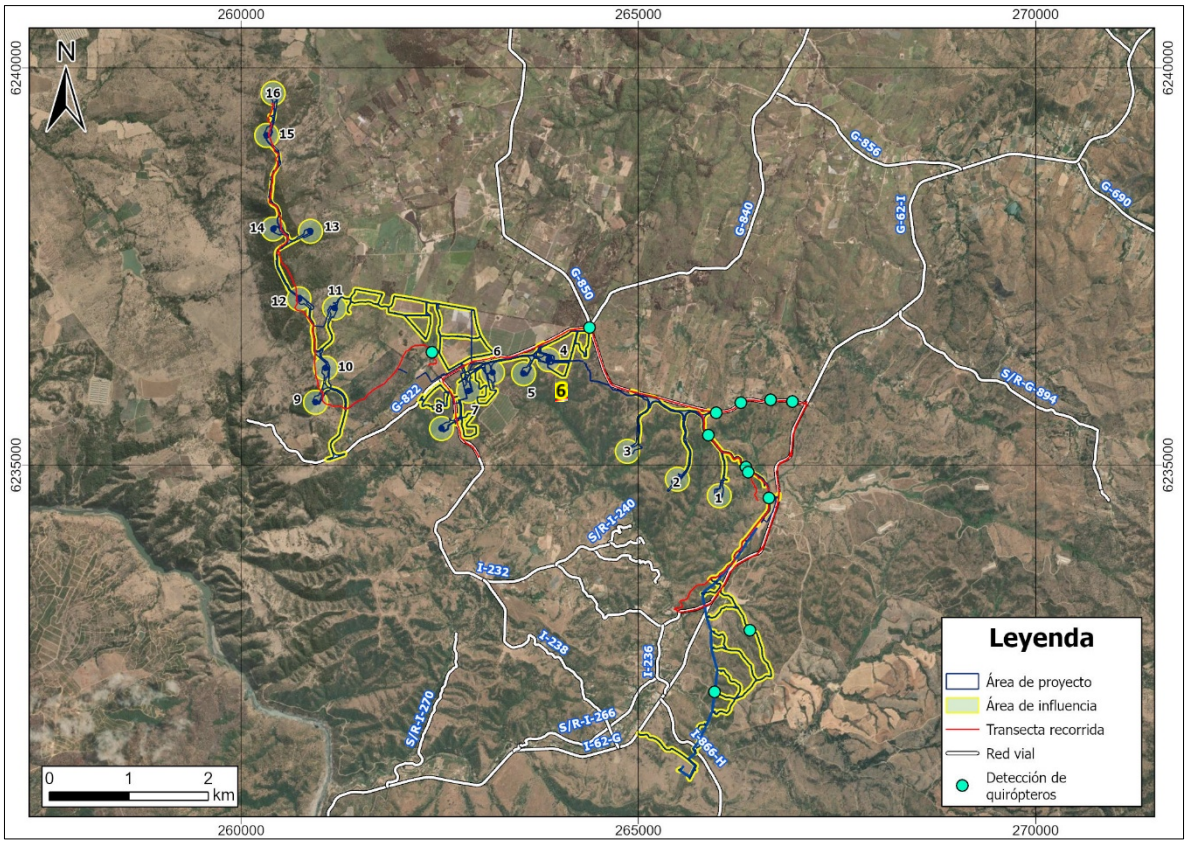
Especie	Cantidad de registros		
	LAT 2	LAT 3	% del total
T. brasiliensis	4	1	26,32
L. varius	10	1	57,89
L. villosissimus	1	2	15,79
Total	**15**	**4**	**100**

Fuente: Elaboración propia.

Campaña Invierno 2025

En la campaña de invierno de 2025 la actividad de quirópteros registrada mediante las transectas y puntos de escucha mostró un leve aumento en comparación a la temporada de otoño. Se realizó detección de quirópteros en puntos asociados a la línea de transmisión eléctrica, los caminos de acceso cercanos al aerogenerador 1 y aerogenerador 6, lo que es posible observar en la siguiente figura.

Figura 12. Puntos de detección de quirópteros en el área de influencia, campaña invierno 2025



Fuente: Elaboración propia.

En invierno, la actividad se mantuvo baja, registrándose las especies *Tadarida brasiliensis, Lasiurus villosissimus* y *Lasiurus varius*. La permanencia de *Tadarida brasiliensis* durante esta estación confirma su condición de especie residente y frecuente del área de influencia, además de dar cuenta de su tolerancia a condiciones adversas y su capacidad para mantenerse activa incluso en periodos fríos. Cabe mencionar que durante el desarrollo de la presente campaña se registraron temperaturas más templadas durante el día, que favorece la actividad de insectos, que son la fuente de alimento principal de las especies de quirópteros.

Con los equipos de grabación estacionarios se obtuvo un total de 89 archivos de audio en la campaña de invierno.

Tabla 11. Total de llamadas de quirópteros en grabaciones estacionarias, invierno 2025

Sitios de muestreo	Archivos de audio	% de archivos	Horas de grabación	Archivos/ Hora
LAT 2	18	20,22	15	1,20
LAT 3	71	79,78	15	4,73
Total	**89**	**100**	**30**	**-**

Fuente: Elaboración propia.

En la campaña de invierno se registró la menor cantidad de especies en el área de influencia. La especie *Tadarida brasiliensis* obtuvo la mayor cantidad de registros, seguida por la especie *Lasiurus varius,* repitiendo las dominancias obtenidas en las campañas de verano y otoño.

Tabla 12. Registros por cada especie identificada, campaña invierno 2025

Especie	Cantidad de registros		
	LAT 2	LAT 3	% del total
T. brasiliensis	14	66	89,89
L. varius	4	5	10,11
Total	**18**	**71**	**100**

Fuente: Elaboración propia.

5.4 Índice de Actividad

Una vez identificadas las especies se calculó su Índice de Actividad relativa (estandarizado) en cada sitio de muestreo, cuyos resultados por campaña se presentan en las siguientes tablas.

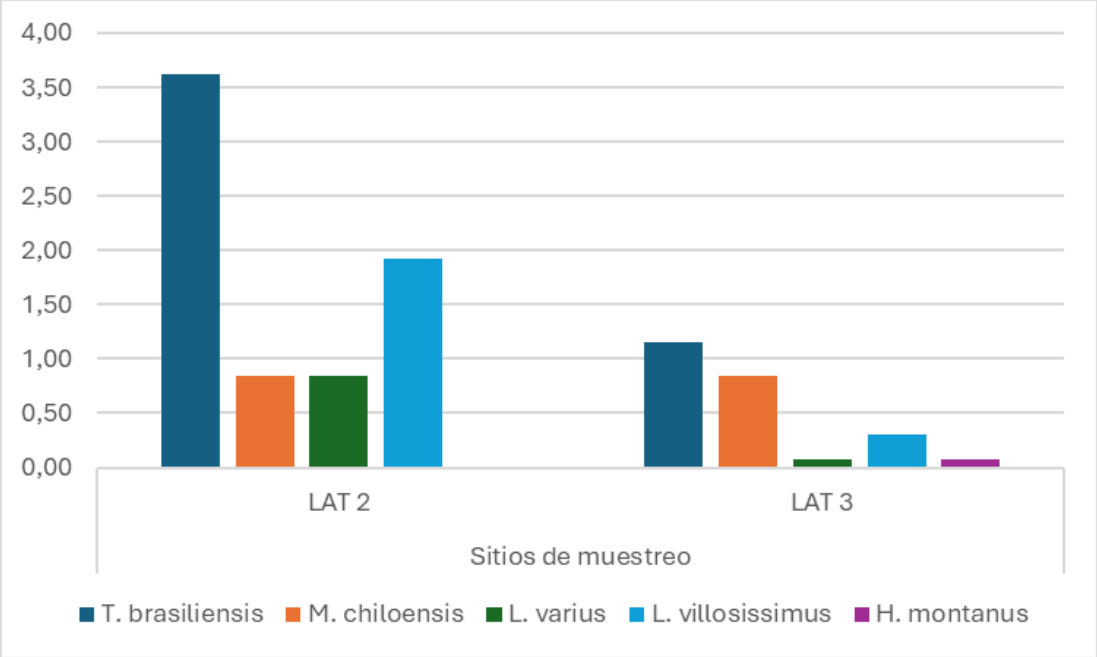
Tabla 13. Índice de actividad de quirópteros, campaña primavera 2024

Especie	Sitios de muestreo	
	LAT 2	LAT 3
T. brasiliensis	3,62	1,15
M. chiloensis	0,85	0,85
L. varius	0,85	0,08
L. villosissimus	1,92	0,31
H. montanus	0,00	0,08
Total	**7,24**	**2,47**

Fuente: Elaboración propia.

En primavera se observa una alta actividad relativa en los puntos LAT 2 y LAT 3. Estos puntos están asociados a zonas agrícolas, con una alta presencia de insectos. Ambos puntos están asociados al paso de la Línea de Transmisión Eléctrica, la cual, ya posee líneas de alta tensión. Según los registros sonoros, la mayor presencia de quirópteros está dada por *T. brasiliensis* y *L villosissimus*. Ambas especies son de vuelo en espacios abiertos (categoría open space) y presentan también una alta mortalidad en parques eólicos, de acuerdo con el estudio realizado por Santander *et al.* (2023) cuyos resultados son incluidos en el documento "Estudio identificación de criterios para la evaluación de impacto ambiental de proyectos eólicos y de transmisión eléctrica sobre aves y murciélagos" (GIZ y Myotis Chile, 2025).

Figura 13. Índice de Actividad por especie, en cada punto de grabación, campaña primavera 2024



Fuente: Elaboración propia.

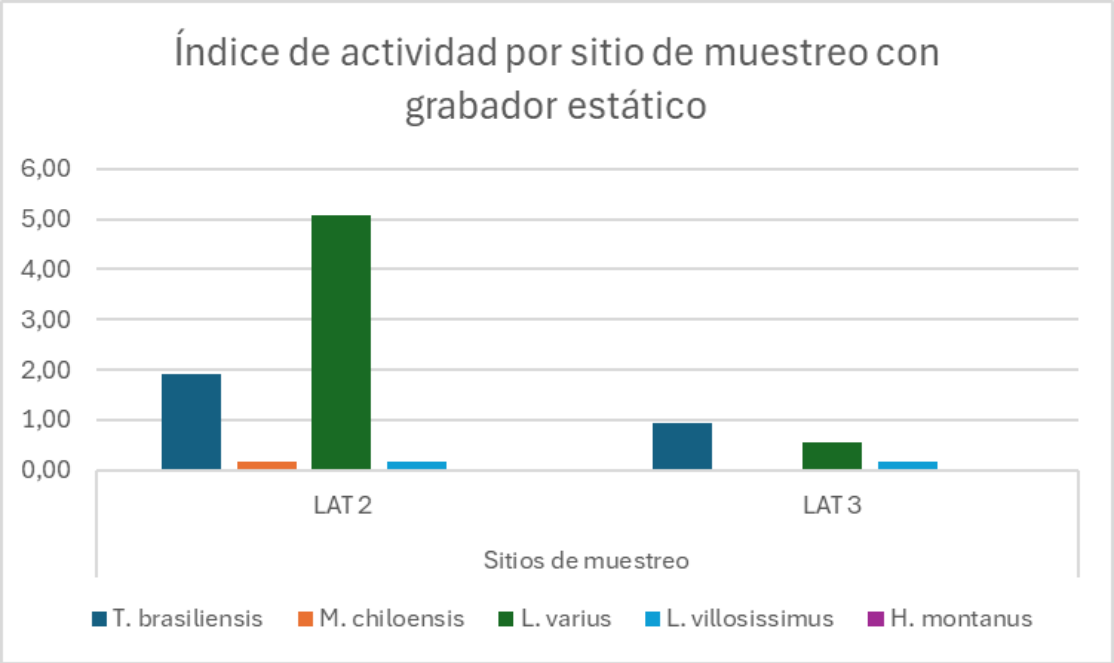
Tabla 14. Índice de actividad de quirópteros, campaña verano 2025

Especie	Sitios de muestreo	
	LAT 2	LAT 3
T. brasiliensis	1,92	0,92
M. chiloensis	0,15	0,00
L. varius	5,08	0,54
L. villosissimus	0,15	0,15
Total	**7,3**	**1,61**

Fuente: Elaboración propia.

Al igual que en la campaña de primavera, durante la campaña de verano se observa una alta actividad relativa en el punto LAT2, asociada principalmente a la especie *Lasiurus varius*, mientras que en el punto LAT3, la especie más activa fue *Tadarida brasiliensis*.

Figura 14. Índice de Actividad por especie, en cada punto de grabación, campaña verano 2025



Fuente: Elaboración propia.

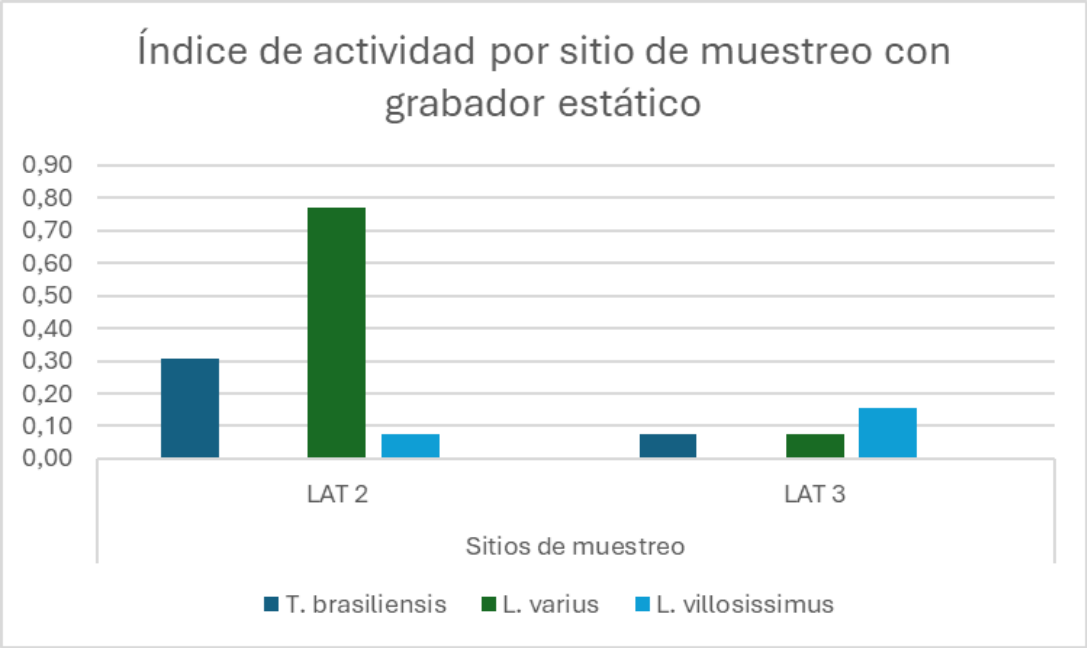
Tabla 15. Índice de actividad de quirópteros, campaña otoño 2025

Especie	Sitios de muestreo	
	LAT 2	LAT 3
T. brasiliensis	0,31	0,08
L. varius	0,77	0,08
L. villosissimus	0,08	0,15
Total	**1,16**	**0,31**

Fuente: Elaboración propia.

En la campaña de otoño se detectó una menor actividad de murciélagos, lo que es esperable de acuerdo con la baja de temperaturas y la ocurrencia de precipitaciones. Sin perjuicio de ello, el punto LAT2 presentó mayor actividad en comparación con el punto LAT3. En LAT2 la especie más activa fue *L. varius*, mientras que en LAT3 la especie más activa corresponde a *L. villosissimus.*

Figura 15. Índice de Actividad por especie, en cada punto de grabación, campaña otoño 2025



Fuente: Elaboración propia.

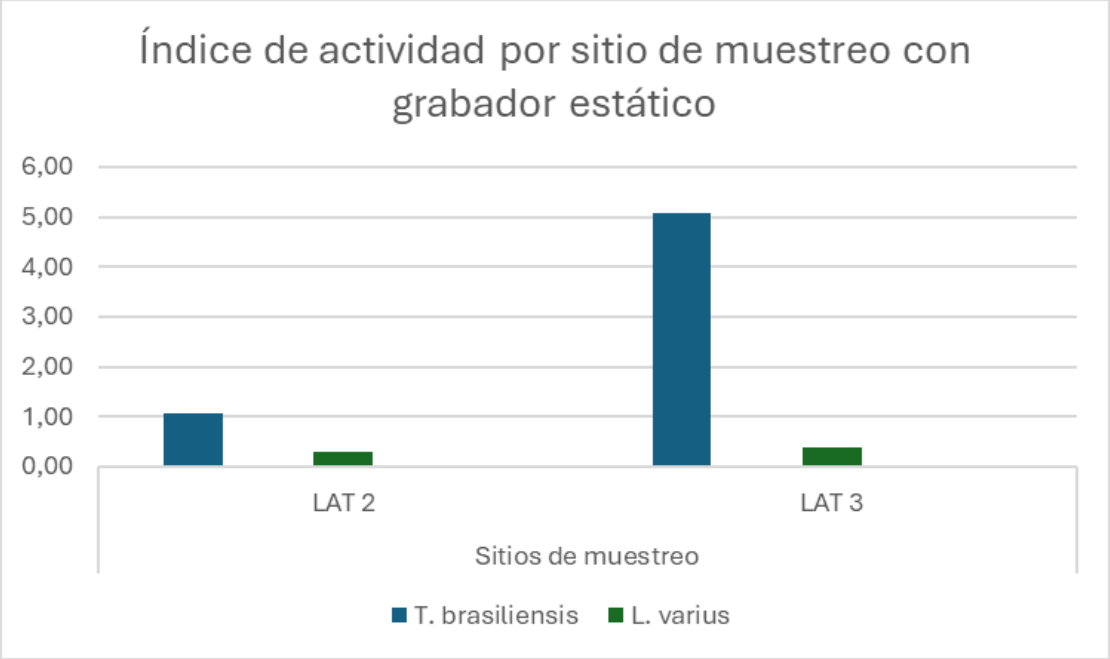
Tabla 16. Índice de actividad de quirópteros, campaña invierno 2025.

Especie	Sitios de muestreo	
	LAT 2	LAT 3
T. brasiliensis	1,08	5,08
L. varius	0,31	0,38
Total	**1,39**	**5,46**

Fuente: Elaboración propia.

En la campaña de invierno se registró una mayor cantidad de registros de murciélagos, pero la riqueza más baja registrada, lo que es esperable debido a las condiciones ambientales de la temporada. A diferencia de la campaña de otoño, el punto LAT3 presentó mayor actividad en comparación con el punto LAT2, pero en ambos puntos la especie más activa fue *Tadarida brasiliensis*.

Figura 16. Índice de Actividad por especie, en cada punto de grabación, campaña invierno 2025



Fuente: Elaboración propia.

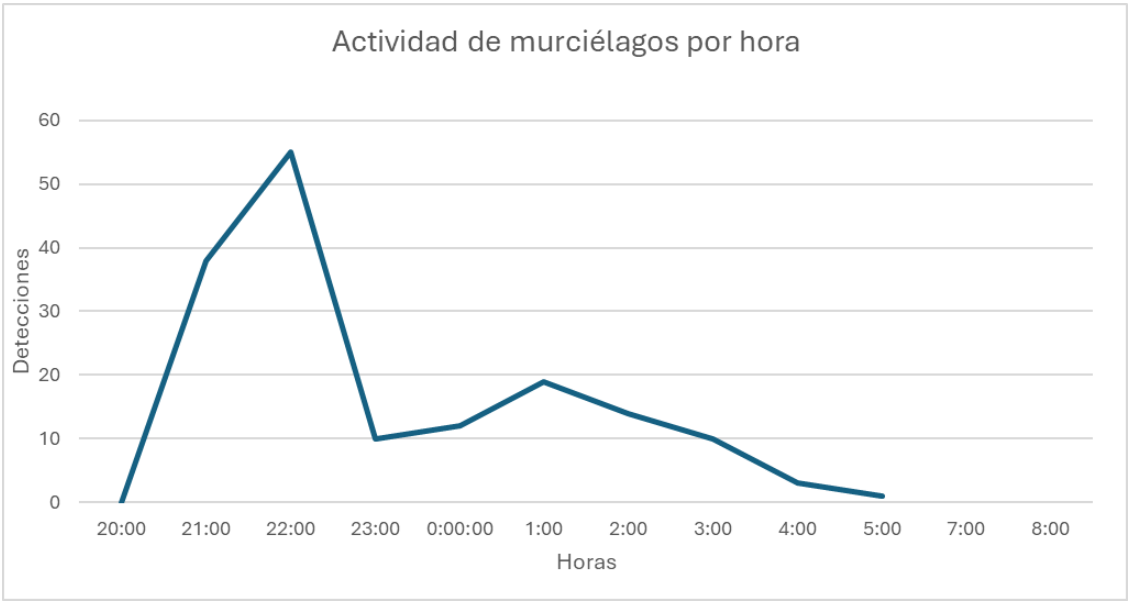
En resumen, durante la campaña de primavera se observa una alta actividad relativa en los puntos LAT2 y LAT3. Estos puntos están situados en zonas agrícolas, con una alta presencia de insectos. Ambos puntos están asociados al paso de la Línea de Transmisión Eléctrica, la cual, ya posee líneas de alta tensión construidas. Según los registros sonoros, la dominancia de quirópteros está dada por las especies *T. brasiliensis* y *L villosissimus*. Ambas especies son de vuelo en espacios abiertos y presentan también una alta mortalidad en parques eólicos. Posteriormente, en la campaña de verano, la dominancia de registros en LAT 2 la presenta *L. varius*, seguido por *T. brasiliensis*, mientras que *L. villosissimus* reduce notoriamente su actividad en comparación con la temporada de primavera. Finalmente, en las épocas frías (otoño e invierno) predomina la actividad de *L. varius* y *T. brasiliensis*.

5.5 Horarios de Actividad

La actividad de los quirópteros en el Proyecto se concentró principalmente durante las primeras horas de la noche, con una clara disminución hacia la madrugada. Este patrón fue consistente en las cuatro temporadas de muestreo, aunque se observaron diferencias en la intensidad y duración de la actividad entre estaciones.

En primavera, la actividad mostró un marcado pico entre las 21:00 y 22:00 horas, con una segunda menor alza alrededor de la 01:00 horas, de acuerdo con lo que indica la siguiente gráfica.

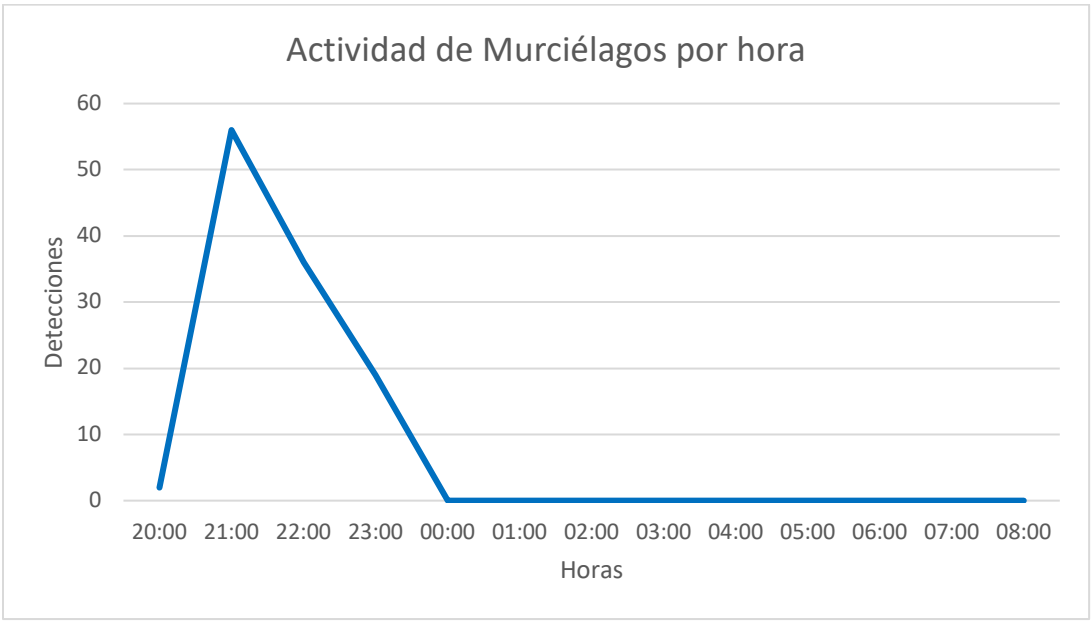
Figura 17. Horas de actividad nocturna de quirópteros, campaña primavera 2024



Fuente: Elaboración propia.

Durante el verano, el pico principal también se concentró en las primeras dos horas nocturnas, con una disminución progresiva posterior, tal como se observa en la siguiente figura.

Figura 18. Horas de actividad nocturna de quirópteros, campaña verano 2025



Fuente: Elaboración propia.

En otoño, la actividad disminuyó de forma significativa, manteniendo la concentración temporal al inicio de la noche.

Figura 19. Horas de actividad nocturna de quirópteros, campaña otoño 2025



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en la campaña de invierno se observó un aumento de actividad respecto a otoño, destacando nuevamente las primeras horas después del atardecer como el periodo de mayor registro de llamadas acústicas.

Figura 20. Horas de actividad nocturna de quirópteros, campaña invierno 2025



Fuente: Elaboración propia.

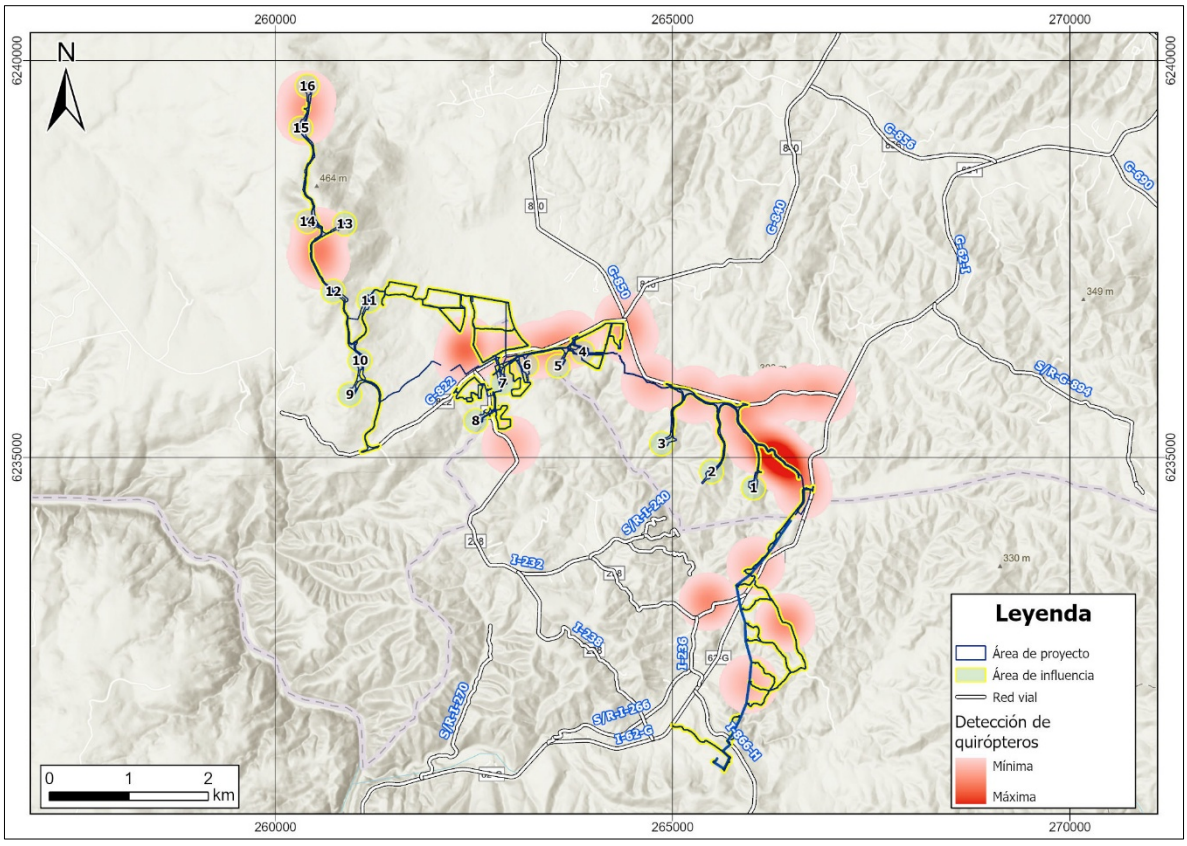
5.6 Distribución Espacial de Quirópteros

Con relación a la distribución espacial de los murciélagos dentro del área de influencia, mediante la información recopilada en las campañas de terreno ejecutadas, se obtienen las áreas en las cuales los murciélagos presentaron mayor actividad durante las diferentes estaciones del año.

El análisis detallado de la ocupación espacial de las especies con relación a la ubicación de los aerogeneradores se realiza mediante los registros acústicos obtenidos en las estaciones de escucha efectuadas en el área de influencia. Esto permitió identificar que existe una distribución heterogénea de la actividad de quirópteros en el área de influencia. En la siguiente figura es posible observar concentraciones variables de actividad, con sectores de mayor intensidad asociados principalmente a áreas con vegetación densa, bordes de quebradas y zonas de transición entre hábitats abiertos y de ladera.

La tonalidad más intensa (rojo oscuro) representa los sectores con mayor frecuencia de detecciones acústicas, mientras que los tonos claros corresponden a áreas con actividad reducida o ausente. La disposición de los 16 aerogeneradores proyectados permitió evaluar la superposición entre los puntos de alta actividad y la infraestructura planificada, con el fin de determinar los sectores de mayor sensibilidad biológica.

Figura 21. Mapa de distribución de la actividad de murciélagos en el área de influencia



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta un análisis de los sectores que presenta mayor concentración de actividad de quirópteros, por lo que se consideran como sectores de riesgo de colisión para quirópteros en el área de influencia:

Sector oriental (aerogeneradores 1 y 2): Se registró una franja de alta actividad de quirópteros, coincidente con la presencia de una quebrada principal y cobertura vegetal más densa. Este patrón es atribuible a la existencia de un sector para desplazamiento y forrajeo utilizado de forma recurrente por especies de vuelo rápido como *Tadarida brasiliensis* y *Lasiurus villosissimus*, especialmente durante los meses de primavera y verano.

Sector central (aerogeneradores 4 al 8): Presenta una actividad moderada a alta, distribuida en torno a relieves suaves y caminos secundarios. Las condiciones de borde y espacio abierto son favorables para especies de comportamiento aéreo activo, lo que coincide con la presencia de *Tadarida brasiliensis* y *Lasiurus varius*.

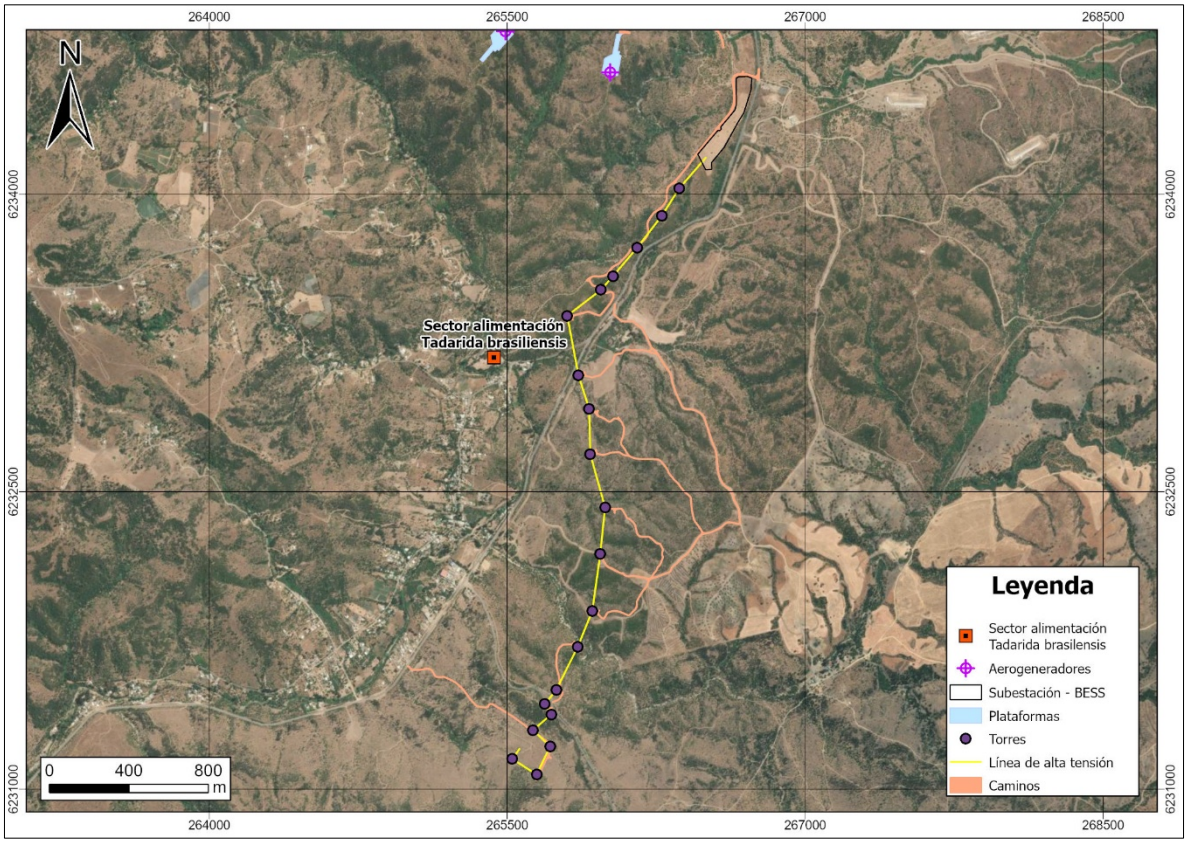
Sector norte (aerogeneradores 12 al 16): Muestra una concentración de detecciones en los puntos 12 a 15, con registros de las especies *Lasiurus villosissimus* y *Tadarida brasiliensis*, que corresponden a aquellas que más colisionan con los aerogeneradores en territorio nacional. (GIZ y Myotis Chile, 2025).

5.7 Sitios de Relevancia para Quirópteros

Durante las cuatro campañas de terreno efectuadas se identificó un sitio de relevancia para murciélagos, que corresponde a un área de alimentación, que está situada en galpones de acopio y caballerizas que se ubican en las inmediaciones del punto de muestreo de la LAT. Este sitio presentó una alta cantidad de individuos de *T. brasiliensis, L. varius* y *L. villosissimus* con actividad de alimentación y llamados sociales. Estos hallazgos dan cuenta de que estas especies correspondes a aquellas que dominan el ensamblaje de quirópteros en el área de influencia, sin embargo, su actividad se encuentra asociada a ciertos sectores puntuales. La persistencia de esta actividad a lo largo del año confirma la relevancia de este sitio como zona de forrajeo fundamental para estas especies. Es importante destacar que este sector se encuentra a una distancia de 400 m de la Línea de Alta Tensión y a 1,5 km del aerogenerador 1, que corresponde al aerogenerador más cercano a este sitio.

En la visita diurna, no se detectó la presencia de una colonia en estas construcciones.

Figura 22. Sector de relevancia para quirópteros



Fuente: Elaboración propia.

5.8 Consideraciones de Efectos del Cambio Climático

Para la evaluación de los efectos adversos en relación con el cambio climático dentro del área de influencia del proyecto, se revisaron los datos publicados para las comunas de emplazamiento, las que corresponden a: Litueche, ubicada en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins; y San Pedro de Melipilla, ubicada en la Región Metropolitana de Santiago.

Para la cadena de impacto “pérdida de fauna por cambios en las precipitaciones”, en la comuna de Litueche se observa un índice de riesgo Moderado (0,4805), que se configura por un grado de amenaza Bajo (0,3444), un nivel de intervención Moderado (0,5584) y un nivel de vulnerabilidad Muy bajo (0,1122). De igual manera, la comuna de San Pedro presenta las mismas categorías, pero con valores levemente inferiores: riesgo climático Moderado (0,4424); Amenaza Baja (0,3299); nivel de intervención Moderado (0,503); y Vulnerabilidad Muy Baja (0,104).

En cuanto al análisis de la cadena de impacto “pérdida de fauna por cambios en las temperaturas”, la comuna de Litueche presenta un riesgo Moderado (0,5723) que se determina por un nivel de amenaza Bajo (0,2026), un nivel de exposición o intervención Alto (0,5647) y una vulnerabilidad o sensibilidad Muy Baja (0,0443). Mientras que, en la comuna de San Pedro, el riesgo también se clasifica como Moderado (0,5723), configurado por un grado de amenaza Bajo (0,2026) y un nivel de intervención Moderado (0,503) y vulnerabilidad Muy baja (0,0443).

Considerando la información analizada, el análisis de cambio climático indica un nivel de riesgo Moderado para ambas comunas en general. Por otro lado, el área del proyecto está compuesta por cinco ambientes los cuales corresponden a: Bosque, Plantación forestal, Matorral, Agrícola e Intervenido, siendo el más relevante el ambiente Bosque que presenta una gran superficie dentro del área del proyecto.

De acuerdo con el Mapa de Especies de ARClim (2020), se registra una especie de murciélago con cambios en la probabilidad de presencia. Se identificó que las especies Myotis chiloensis (Murciélago Oreja De Ratón Del Sur) quien presenta una disminución estimada del 3,8% en su probabilidad de presencia. A continuación, se detalla la especie de murciélago registrada en ARClim (2020) con su respectivo valor como un promedio del valor de cambio para ambas comunas:

Tabla 17. Cambio de probabilidad de presencia de especies

Especies	Nombre común	Promedio del Cambio de probabilidad de presencia de ambas comunas
Myotis chiloensis	Murciélago Oreja De Ratón Del Sur	-3,8%

Fuente: Mapa de especies, ARClim (2020).

De acuerdo con la información presentada, el cambio en la probabilidad de presencia de especies afecta dentro de los quirópteros únicamente al murciélago *Myotis chiloensis*, la disminución registrada (3,8%) se considera muy baja. Además, esta especie presenta una amplia distribución y muestran un aumento en su probabilidad de presencia en sectores cercanos a las comunas de Litueche y San Pedro de Melipilla, lo que compensa la disminución observada.

Con respecto a la pérdida de hábitat para las especies de fauna, se consideraron también los impactos para flora y vegetación en el área de influencia. La pérdida de biodiversidad por cambios en las precipitaciones en ambas comunas presenta un riesgo alto (Litueche 0.7042; San Pedro 0.6965), determinado principalmente por una alta vulnerabilidad (Muy Alta) y una exposición significativa debido a la pérdida histórica de vegetación natural. Esto sugiere que la estabilidad ecológica de los ecosistemas locales depende en gran medida de la conservación de su cobertura vegetal remanente y de su capacidad de recuperación frente a variaciones en el régimen hídrico. En contraste, para la pérdida de flora por aumento de temperatura, el riesgo se clasifica como moderado en ambas comunas, lo que indica que, aunque el incremento térmico proyectado podría generar estrés fisiológico en algunas especies, el efecto no sería determinante en la estructura vegetal a corto o mediano plazo. El Mapa de Especies del ARClim (2020) para las especies de flora muestra un patrón predominantemente positivo, con 36 especies que incrementan su probabilidad de presencia y solo cinco la reducen levemente (<5%). Sugiriendo que el cambio climático no implicaría una pérdida generalizada de la riqueza florística, sino más bien una reconfiguración en la composición de especies, favoreciendo aquellas más resistentes a condiciones de aridez o con mayores rangos ecológicos.

Respecto de la cadena de impactos por incendios forestales, tanto en bosque nativo como en plantaciones, los niveles de riesgo son bajos o muy bajos, lo que refleja una baja probabilidad de ocurrencia de incendios de gran magnitud en el área de influencia, en coherencia con la reducida cobertura de formaciones continuas de vegetación inflamable. Además, el proyecto contempla la corta de áreas de plantaciones reduciendo la

exposición efectiva y por ende disminuyendo el riesgo, contribuyendo a reducir la vulnerabilidad global frente a este tipo de impactos.

En conjunto, los resultados permiten concluir que el desarrollo del proyecto no incrementa los índices de riesgo climático existentes ni para el componente Flora y Vegetación, ni, por extensión, para el componente Fauna, cuya evaluación depende directamente de la estabilidad de la vegetación, es decir, su hábitat.

En términos generales, se estima que la interacción entre el cambio climático y el desarrollo del proyecto no genera efectos sinérgicos relevantes, clasificándose como de baja significancia. Por lo tanto, se descartan impactos adversos significativos sobre la fauna en el área de influencia y se concluye que el proyecto no implicaría un aumento relevante en los riesgos de pérdida de especies y pérdida de hábitat asociados a variaciones en la precipitación o la temperatura.

6 CONCLUSIONES

El estudio realizado en el área del Proyecto “Parque Híbrido Eólico, Solar y Almacenamiento de Energía Las Quintas (PHLQ)” durante las cuatro temporadas del ciclo anual, permitió identificar cinco especies de murciélagos pertenecientes a las familias Vespertilionidae y Molossidae. Estas especies presentan diferentes niveles de actividad y preferencias de hábitat, con un predominio de *Tadarida brasiliensis*, *Lasiurus varius* y *L. villosissimus*, las cuales dominaron los registros acústicos en todas las temporadas.

El análisis del índice de actividad reveló una mayor intensidad en los puntos LAT 2 y LAT 3, particularmente durante primavera y verano, con una caída significativa en otoño e invierno, lo que responde a una respuesta natural ante la disminución de temperaturas, la mayor incidencia de precipitaciones, disminución de disponibilidad de alimento, además de las dinámicas estacionales propias de las especies.

Los patrones de actividad temporal indican que el ensamblaje de quirópteros del área de influencia concentra su actividad en las primeras horas de la noche, con picos consistentes entre las 21:00 y 22:00 horas, seguido de una disminución progresiva hasta el amanecer. Este comportamiento es consistente con lo descrito para especies insectívoras, tales como *Tadarida brasiliensis, Lasiurus varius* y *L. villosissimus*, que optimizan su forrajeo durante las horas de mayor abundancia de presas.

Se identificó un área relevante para la actividad de quirópteros, que corresponde a una zona de alimentación de *T. brasiliensis* en las cercanías del punto LAT 3, en galpones de acopio y caballerizas. La persistencia de esta actividad a lo largo del año confirma la relevancia de este sitio como zona de forrajeo fundamental para esta especie. Sin embargo, este sector se encuentra fuera del área de influencia del Proyecto.

Con relación a las obras que son susceptibles de afectar a quirópteros, se pueden mencionar los sectores de los aerogeneradores 1 y 2 (sector noreste del proyecto), donde se observó una alta actividad de *T. brasiliensis* y *L. varius*, con máximos de detección en invierno. Este tramo presenta riesgo de colisión dado su uso recurrente como sector de desplazamiento. Por otro lado, los sectores de los aerogeneradores 4, 5, 6, 7 y 8 (tramo central) se observa una actividad moderada a alta, probablemente asociada a la vegetación secundaria y disponibilidad de insectos. Además, el sector noroeste del proyecto, de los aerogeneradores 12, 13, 14, 15 y 16, corresponde a un área ocupada preferentemente por *L. villosissimus* gracias a la vegetación presente dominada por plantaciones maduras de pinos y eucaliptus, donde este ocupa espacios entre el follaje para forrajear insectos voladores.

Las especies registradas como más activas, como *T. brasiliensis, L. varius* y *L. villosissimus* presentan un mayor riesgo de colisión con aerogeneradores debido a sus hábitos de vuelo en espacios abiertos. En el área cercana al aerogenerador 1 y LAT se observaron en mayor proporción en comparación con los otros tramos del proyecto, sin embargo, las detecciones de quirópteros en este sector se encuentran bajo las 5 detecciones/hora, lo que se considera una actividad reducida.

El análisis de riesgo climático para las comunas de Litueche y San Pedro de Melipilla indica un nivel **Moderado** para la fauna frente a cambios en precipitaciones y temperatura, sin evidenciar incrementos atribuibles al proyecto. La única especie de quiróptero con variación proyectada en su probabilidad de presencia (*Myotis chiloensis*) presenta una disminución marginal (-3,8%), considerada de muy baja magnitud y compensada a escala territorial. En consecuencia, se descartan efectos adversos significativos y sinérgicos del proyecto sobre la fauna y su hábitat en el contexto del cambio climático.

7 REFERENCIAS

- De la Maza et al. 2013. Manual para el monitoreo de fauna silvestre en Chile. Serie Fauna Australis, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile, 202pp.En: https://documen.tips/download/manual-para-elmonitoreo-de-fauna-silvestre-enchile_pdf.
- D.S. 05/98. 1998. DS 05/98 Ley de caza y su reglamento.
- D.S. 02/06. 2006. Decreto 2 Fecha Publicación :30-06-2006 Fecha Promulgación :09- 01-2006 Organismo: Ministerio De Agricultura Título: Declara Monumento Natural a las especies de fauna silvestre Huemul, Chinchilla Costina, Chinchilla Cordillerana, Condor, Picaflor de Arica y Picaflor de Juan Fernández Tipo Versión: única de: 30-06- 2006 Inicio Vigencia :30-06-2006.
- D.S. 06/17. 2017. Decreto Supremo N° 06/2017. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, décimo tercer proceso. Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. Diario oficial, 02 de junio de 2017.
- D.S. 13/13. 2013. Decreto Supremo N° 13/2013. Chile. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, noveno proceso. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. Diario oficial, 25 de julio de 2013.
- D.S. 16/16. 2016. Decreto Supremo N° 16/2016. Chile. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, duodécimo proceso. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. Diario oficial, 03 de junio de 2016.
- D.S. 19/12. 2012. Decreto Supremo N° 19/2012. Chile. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, octavo proceso. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. Diario oficial, 11 de febrero de 2013.
- D.S. 23/09. 2009. Decreto Supremo No 23/2009. Chile. Aprueba y oficializa nómina para el cuarto proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Santiago, Chile. Diario oficial, 7 de mayo de 2009.
- D.S. 33/11. 2011. Decreto Supremo No 33/2011. Chile. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, quinto proceso. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. Diario oficial, 27 de febrero de 2012.
- D.S. 38/15. 2015. Decreto Supremo N° 38/2015. Chile. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, undécimo proceso. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. Diario oficial, 04 de diciembre de 2015.
- D.S. Nº 40/12 de 2012, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental MMA, 2012.
- D.S. 41/11. 2011. Decreto Supremo N° 41/2011. Chile. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, sexto proceso. Ministerio del Medio Ambiente.
- D.S. 42/11. 2011. Decreto Supremo N° 42/2011. Chile. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, séptimo proceso. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. Diario oficial, 11 de abril de 2012.
- D.S. 50/08. 2008. Decreto Supremo No 50/2008. Chile. Aprueba y oficializa nómina para el segundo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Santiago, Chile. Diario oficial, 30 de junio de 2008.

- D.S. 51/08, D. 51/08. 2008. Decreto Supremo No 51/2008. Chile. Aprueba y oficializa nómina para el tercer proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Santiago, Chile. Diario oficial, 30 de junio de 2008.
- D.S. 52/14. 2014. Decreto Supremo N° 52/2014. Chile. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, décimo proceso. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. Diario oficial, 29 de agosto de 2014.
- D.S. 54/14. 2014. Decreto Supremo N° 54/2014. Chile. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, décimo proceso. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. Diario oficial, 29 de agosto de 2014.
- D.S. 75/05. 2005. Decreto Supremo No 75/2005. Chile. Aprueba reglamento para la clasificación de especies silvestres. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Santiago, Chile.
- D.S. 79/18. 2018. Decreto Supremo N° 79/2018. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, décimo cuarto proceso. Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. Diario oficial, 19 de diciembre de 2018.
- D.S. 151/07. 2007. Decreto Supremo No 151/2007. Chile. Oficializa primera clasificación de especies silvestres según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Santiago, Chile. Diario Oficial, 24 de marzo de 2007.
- D.S. N° 02/2006, MINAGRI. 2006. Decreto Supremo 2/2006 del Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Declara monumento natural a las especies de fauna silvestre huemul, chinchilla costina, chinchilla cordillerana, cóndor, picaflor de Arica y picaflor de Juan Fernández. Decreto Supremo 2/2006 del Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile.
- Esbérard, C.E.L. & H.G. Bergallo. 2010. Foraging activity of the free-tailed bat Molossus molossus (Chiroptera; Molossidae) in southeastern Brazil. Brazilian Journal of Biology 70: 1011–1014.
- Gajardo, R. 1994. La Vegetación Natural de Chile: Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- Galaz, J.L., J. Yáñez & I. Fernández. 2020. Los murciélagos de Chile: Guía para su reconocimiento Segunda edición. Centro de Ecología aplicada. Santiago, Chile.
- GIZ y Myotis Chile. 2025. Identificación de criterios para la evaluación de impacto ambiental de proyectos eólicos y de transmisión eléctrica sobre aves y murciélagos. Proyecto: Team Europe Desarrollo del Hidrógeno Renovable en Chile (RH2). Edición: Deutsche Gesellschaft.
- Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres. (2025). Editor: Servicio de Evaluación Ambiental.
- Iriarte, J.A. 2008. Mamíferos de Chile. Lynx. Barcelona, España. 420 pp.
- Kalko E., S. Estrada Villegas, M. Schmidt, M. Wegmann & C. Meyer. 2008. Flying high – Assessing the use of the aerosphere by bats. Integrative and Comparative Biology 48(1):60-73
- Lee, Y.F. & G.F. McCracken. 2004. Flight activity and food habits of three species of Myotis bats (Chiroptera: Vespertilionidae) in sympatry. Zoological Studies 43: 589– 597.

- Luebert F. & P. Pliscoff. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria, S.A. • Muñoz-Pedreros, A. & J. Yañez (eds.). 2000. 1.a ed. Mamíferos de Chile. CEA Ediciones. Valdivia, Chile. 463 pp.
- Quinn, G.P. & M.J. Keough. 2003. Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University Press. 537 pp.
- Rodriguez L. I. Bach, M.J. Dubourg-Savage, B. Karapandza, D. Kovac, T. Kervyn, J. Dekker, A.Kepel, P. Bach, J. Collin, C Harbusch, K. Park, B. Micevski, J. Minderman. 2016. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects Revision 2014. Eurobats Publication Series No. 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 133pp.
- Rodríguez-San Pedro, A., J.L. Allendes & G. Ossa. 2016. Lista actualizada de los murciélagos de Chile con comentarios sobre taxonomía, ecología, y distribución. Biodiversity and Natural History 2: 16–39.
- SAG. 2019. Guía para Evaluación de Línea Base Componente Fauna Silvestre. D-PR-GA009.
- SEA. 2024. Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres. Servicio de Evaluación Ambiental, Gobierno de Chile.
- SEA. 2026. Criterio de evaluación en el SEIA: Aves y quirópteros en proyectos de líneas de transmisión eléctrica y parques eólicos. Primera edición, Santiago, Chile.