APÉNDICE D.2. INFORME DE MONITOREO DE TRÁNSITO AÉREO DE AVES PRIMAVERA

PROYECTO

PARQUE SOLAR EL VALLE Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN 1X110 KV

NOVIEMBRE 2026

EL VALLE SPA

SOCOAM - Sociedad de Consultoría Ambiental Ltda.
Fono: (56-32) 2683222
contacto@socoam.cl
www.socoam.cl

Profesional a cargo



Denis Encina Troncoso
Médico Veterinario

Profesional asistente



Constanza Olivares Zúñiga
Médico Veterinario

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

Índice de Contenido

1 Introducción 5
2 Objetivos 5
2.1 Objetivo general 5
2.2 Objetivos específicos 5
3 Antecedentes de interacciones entre avifauna y líneas de transmisión eléctrica 6
4 Área de influencia 6
5 Campaña de terreno y esfuerzo de muestreo 10
6 Metodología 10
6.1 Diseño del muestreo 10
6.2 Monitoreo diurno 12
6.3 Monitoreo crepuscular y nocturno 14
7 Índice de riesgo para avifauna 15
8 Presentación y análisis de resultados 19
8.1 Riqueza de especies 19
8.2 Frecuencia de vuelos 20
8.3 Dirección de vuelo 22
8.4 Patrón horario de vuelos 28
8.5 Rango de altura de vuelo 29
9 Evaluación preliminar de interacción con las obras del Proyecto 39
9.1 Clasificación del riesgo de colisión de avifauna 40
10 Consideraciones para medidas y seguimiento 42
11 Análisis y conclusiones 42
12 Bibliografía 44

Índice de gráficos

Gráfico 1 Gráfico de abundancia por familias 20
Gráfico 2 Grafico de riqueza por familias 20
Gráfico 3 Frecuencia de eventos de vuelos por estación de monitoreo 22
Gráfico 4 Vuelos por dirección 23

Índice de figuras

Figura 1 Área de influencia del Proyecto. 7
Figura 2 Área de estudio y área de influencia de la LTE del proyecto 8

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

Figura 3 Ambientes identificados en el Área de Influencia 9
Figura 4 Puntos de avistamiento de aves en la LTE 13
Figura 5 Ubicación de estaciones de monitoreo nocturno en LTE 14

Índice de tablas

Tabla 1 Ambientes del área de influencia 9
Tabla 2 Esfuerzo de muestreo del estudio de rutas de vuelo 10
Tabla 3 Coordenadas de puntos de avistamiento de aves 13
Tabla 4 Coordenadas puntos de monitoreo nocturno (playback) 15
Tabla 5 Caracterización del tránsito aéreo y rutas de vuelo 15
Tabla 6 Probabilidad de riesgo según familia de especies 16
Tabla 7 Frecuencia de vuelos 17
Tabla 8 Dirección de vuelo 18
Tabla 9 Altura de vuelos 18
Tabla 10 Índice de riesgo de colisión 18
Tabla 11 Riqueza de especies registradas durante el monitoreo de rutas de vuelo 19
Tabla 12 Frecuencia de eventos de vuelo por estación de monitoreo 21
Tabla 13 Distribución general de direcciones de vuelo 22
Tabla 14 Dirección de vuelo en la estación prioritaria en relación con la LTE 23
Tabla 15 Distribución de vuelos por bloque horario 28
Tabla 16 Distribución de vuelos por rango de altura en puntos de avistamientos cercanos a LTE 29
Tabla 17 Altura de vuelo por especie en la estación prioritaria (estación con registros más relevantes) 30
Tabla 18 Matriz interpretativa de exposición potencial a la LTE (no reemplaza el IR) 34
Tabla 19 Índice de Riesgo de las especies de PA1 35
Tabla 20 Índice de Riesgo de las especies de PA2 36
Tabla 21 Índice de Riesgo de las especies de PA3 36
Tabla 22 Índice de Riesgo de las especies de PA4 36
Tabla 23 Índice de Riesgo de las especies de PA5 37
Tabla 24 Índice de Riesgo de las especies de PA6 37
Tabla 25 Índice de Riesgo de las especies de PA7 37
Tabla 26 Índice de Riesgo de las especies de PA8 38
Tabla 27 Índice de Riesgo de las especies de PA9 38
Tabla 28 Índice de Riesgo de las especies de PA10 38
Tabla 29 Índice de Riesgo de las especies de PA11 39
Tabla 30 Índice de Riesgo de las especies de PA12 39
Tabla 31 Índice de Riesgo de las especies de PB2 39
Tabla 32 Índice de Riesgo de las especies de PB4 39

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

1 Introducción

Este informe presenta los resultados del estudio de rutas de vuelo de aves realizado para el Proyecto Parque Solar El Valle y Línea de Transmisión 1x110 kV, ubicado en la comuna de La Estrella, provincia de Cardenal Caro, Región de O’Higgins. En este contexto, se describe el uso del espacio aéreo por parte de las especies registradas, considerando sus desplazamientos dentro del área de estudio y su relación con las características del entorno.

El análisis se basa en registros directos obtenidos en terreno, los que permiten caracterizar los patrones de tránsito aéreo observados en distintos momentos del día. De esta forma, se entrega una visión integrada del comportamiento de las aves en el área, considerando la frecuencia de los vuelos, los sectores más utilizados y las dinámicas de desplazamiento detectadas.

Para contextualizar los resultados se consideran los antecedentes de la línea base de fauna terrestre de primavera del Proyecto, especialmente la riqueza de especies, su distribución y los ambientes registrados. El análisis de riesgo, sin embargo, se fundamenta en los eventos de vuelo observados durante el monitoreo específico, diferenciando número de eventos, número de individuos, orientación, horario y altura estimada.

2 Objetivos

2.1 Objetivo general

El objetivo general del estudio fue caracterizar la ocupación del espacio aéreo por aves dentro del área de influencia del Proyecto, con el fin de apoyar la predicción de interacciones potenciales con las obras proyectadas.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar la riqueza de especies registradas durante el monitoreo de rutas de vuelo.
- Describir la frecuencia de vuelos por estación de monitoreo y por grupo de especies.
- Evaluar la dirección predominante de los desplazamientos en relación con el trazado de la LTE.
- Identificar patrones horarios de mayor actividad de vuelo.
- Reconocer los rangos de altura de vuelo más frecuentes y su proximidad respecto del vano de riesgo.
- Entregar antecedentes técnicos para el análisis de interacción entre fauna voladora y las obras del Proyecto.

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

3 Antecedentes de interacciones entre avifauna y líneas de transmisión eléctrica

Las líneas de transmisión y distribución eléctrica pueden generar interacciones con fauna voladora, principalmente por colisión y electrocución en aves. La magnitud de estos efectos depende de una combinación de factores biológicos, estructurales y territoriales, entre ellos la maniobrabilidad de las especies, el uso de bandadas, los horarios de vuelo, la altura y disposición del cableado, la existencia de quebradas, cursos de agua, bordes de bosque y otros elementos del paisaje que funcionen como guías de desplazamiento.

En proyectos que incorporan infraestructura aérea, la sola presencia de aves en el área no implica por sí misma una condición de riesgo alta. Para estimar adecuadamente el nivel de exposición es necesario relacionar la presencia de especies con variables de movimiento, especialmente dirección, frecuencia, horario y altura de vuelo. Por ello, el presente informe da relevancia a la información levantada específicamente en el estudio de rutas de vuelo, sin limitarse a la caracterización general de la línea base.

4 Área de influencia

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2°, letra a), del D.S. N° 40/2012, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), el área de influencia corresponde al espacio geográfico cuyos atributos y elementos naturales deben ser considerados para determinar si un proyecto genera alguno de los efectos, características o circunstancias señalados en el artículo 11 de la Ley N° 19.300, o bien para justificar su inexistencia.

Para el estudio de tránsito aéreo de aves del Proyecto Parque Solar El Valle y Línea de Transmisión 1x110 kV, el análisis se circunscribe al sector asociado a la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE), considerando las posibles interacciones entre los desplazamientos de la avifauna y la infraestructura eléctrica aérea proyectada.

Como referencia territorial, la cartografía proporcionada delimita un área de estudio de aproximadamente 133,25 ha y un área de influencia de 78,45 ha. Estas superficies permiten contextualizar espacialmente las observaciones de avifauna y su relación con el entorno de la infraestructura lineal.

A diferencia de otros componentes de fauna terrestre, cuya delimitación se relaciona principalmente con la intervención de hábitats y la movilidad de las especies sobre el terreno, el estudio de rutas de vuelo considera las características del desplazamiento aéreo de las aves, particularmente su dirección, frecuencia, horario y altura de vuelo.

En este sentido, la delimitación espacial del estudio responde a la necesidad de caracterizar los desplazamientos que presentan posibilidades de interacción con la LTE, especialmente aquellos que atraviesan transversal o diagonalmente su trazado, así como los vuelos paralelos que se desarrollan en sus proximidades.

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

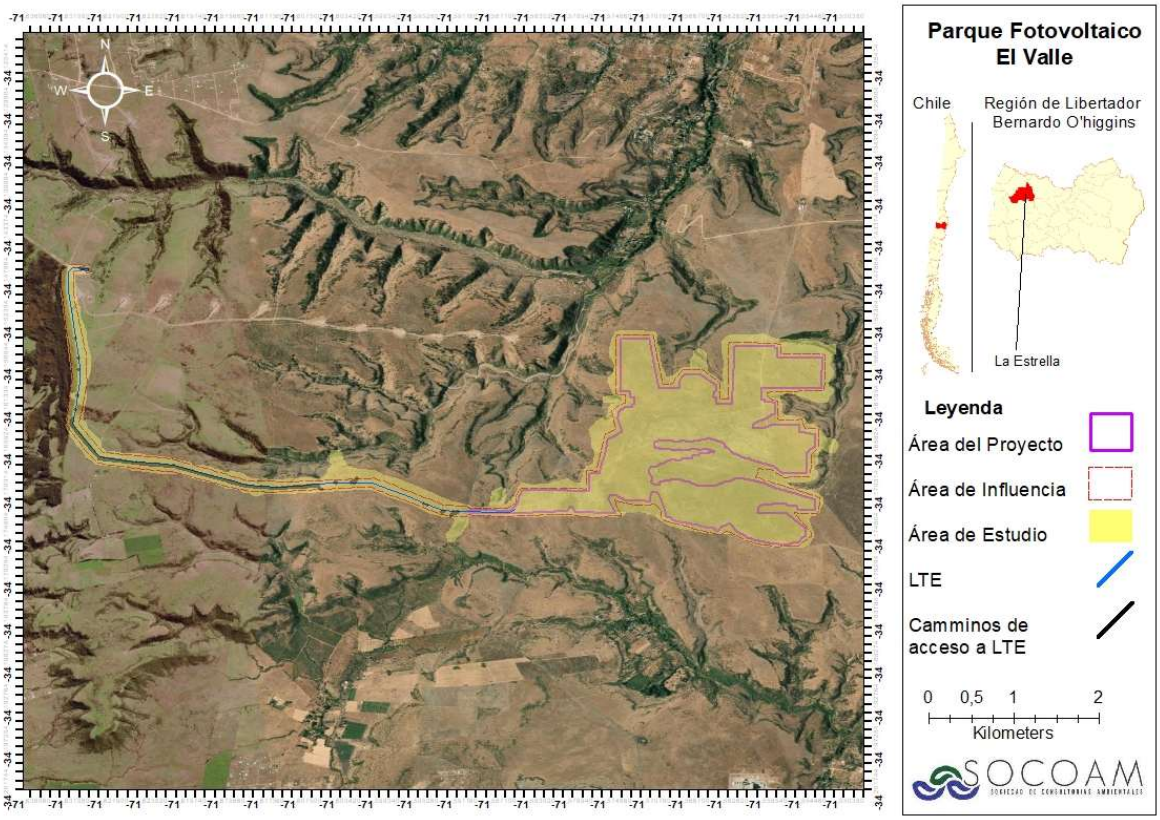
Para ello, el monitoreo contempla la observación del tránsito aéreo desde estaciones de avistamiento asociadas al corredor de la LTE, considerando las características topográficas, la distribución de la vegetación y la presencia de elementos del paisaje que puedan orientar los desplazamientos de la avifauna.

El análisis considera especialmente la relación entre las alturas de vuelo registradas y la disposición proyectada de los conductores y cables de guardia, con el propósito de reconocer situaciones de exposición potencial a colisión. Asimismo, se consideran las características biológicas y conductuales de las especies observadas, junto con la frecuencia y orientación de sus desplazamientos.

De esta manera, el estudio permite caracterizar la utilización del espacio aéreo en el entorno de la LTE y aportar antecedentes técnicos para la evaluación de las posibles interacciones entre la avifauna y la infraestructura eléctrica proyectada.

En la siguiente figura se presenta la delimitación espacial del área de estudio y del área de influencia considerada como referencia para el monitoreo de tránsito aéreo de aves.

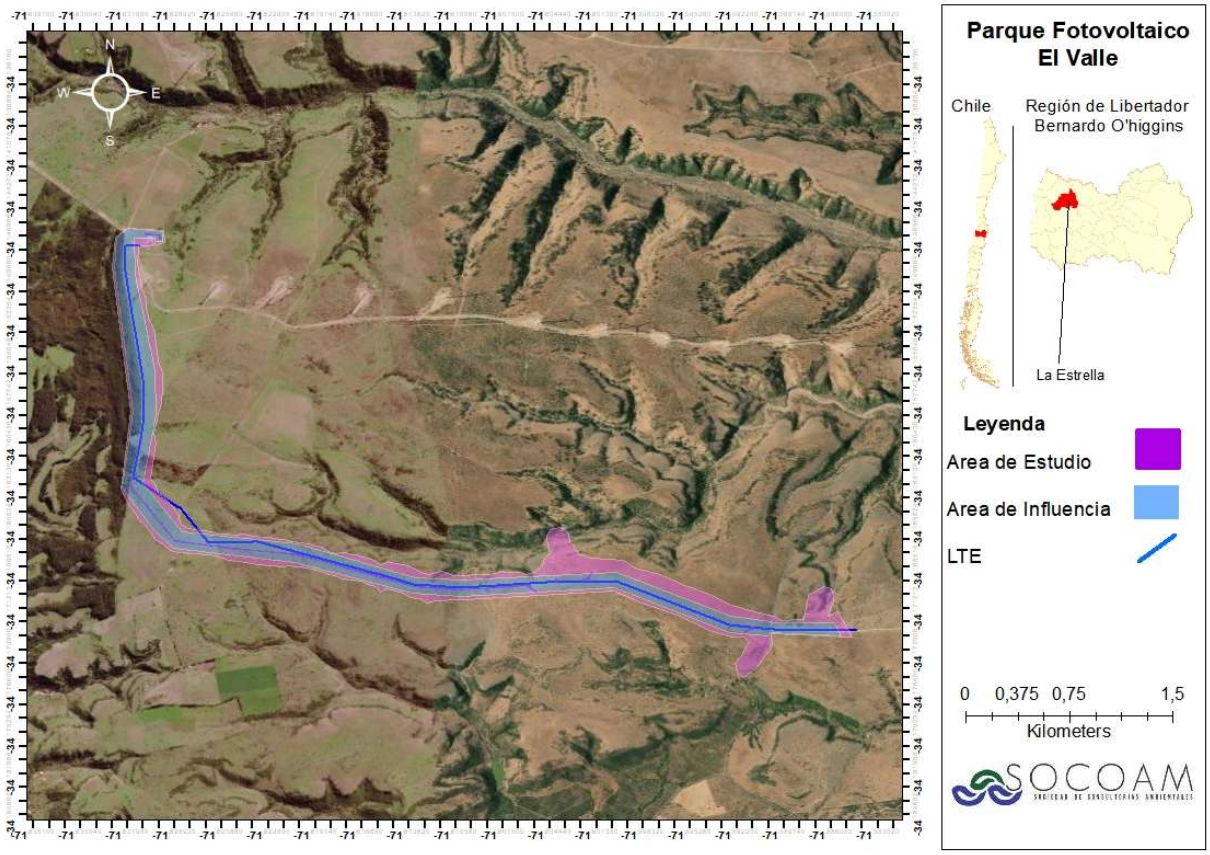
Figura 1 Área de influencia del Proyecto.



Fuente: Anexo VIII. Estudio Fauna.

(56 32) 2683222
Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar
www.socoam.cl

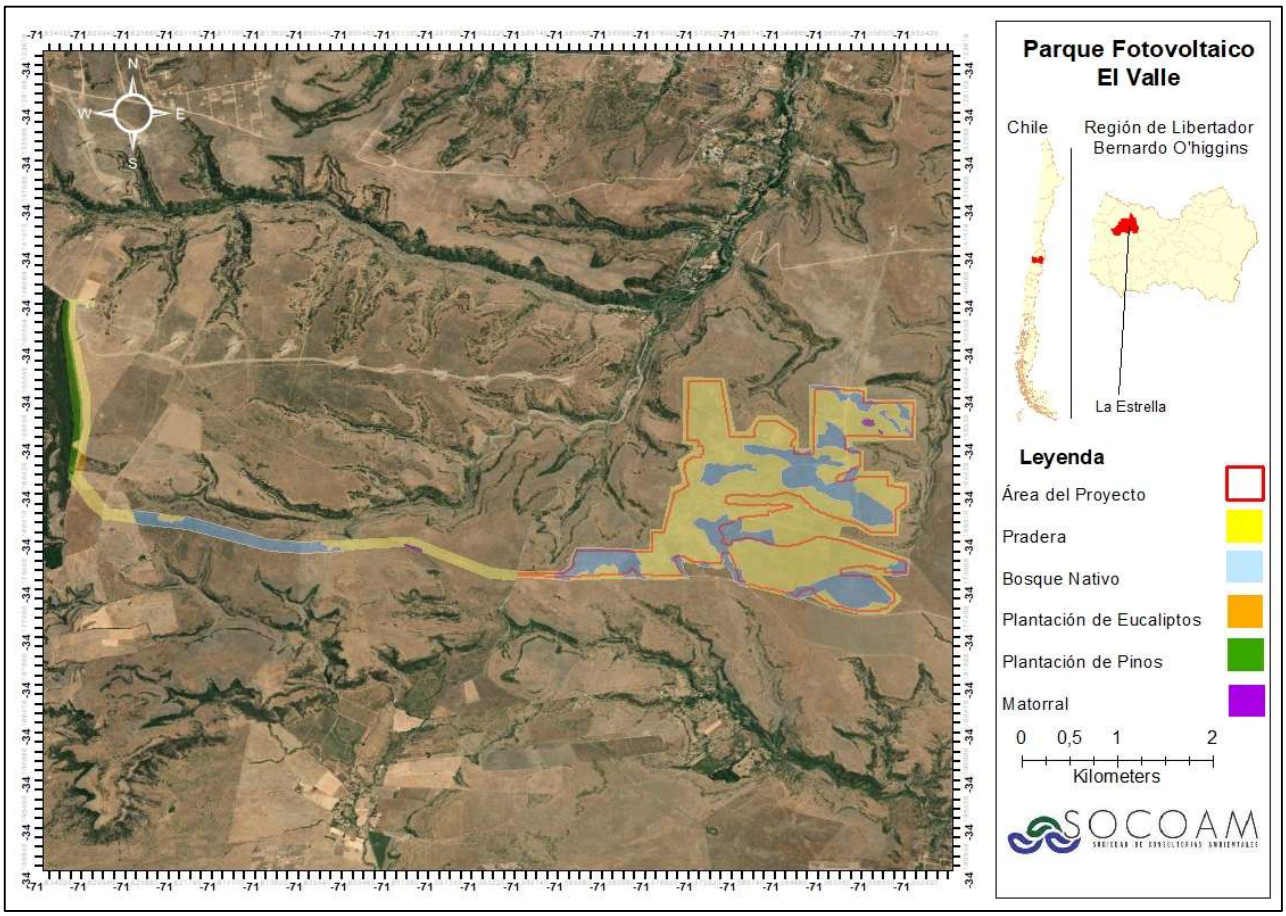
Figura 2 Área de estudio y área de influencia de la LTE del proyecto



Fuente: Elaboración propia

(56 32) 2683222
Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar
www.socoam.cl

Figura 3 Ambientes identificados en el Área de Influencia



Fuente: Elaboración propia

Tabla 1 Ambientes del área de influencia

AMBIENTE	SUPERFICIE (HA)	PROPORCIÓN (%)
Pradera	410,80	83,67
Bosque nativo	67,55	13,76
Plantación de eucalipto	0,90	0,18
Plantación de pino	10,60	2,16
Matorral	1,15	0,23
Total	491	100

Fuente: Elaboración propia

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

5 Campaña de terreno y esfuerzo de muestreo

El estudio de rutas de vuelo se desarrolló como una campaña independiente y diferenciada de la caracterización inicial del Proyecto, aun cuando comparte parte de las especies registradas y se inserta dentro del mismo marco territorial. En este contexto, la presente sección expone de manera específica los antecedentes de terreno asociados a este componente, incluyendo las fechas de ejecución, los profesionales participantes, la duración efectiva de las jornadas, los bloques horarios considerados y el total de horas profesionales destinadas al monitoreo. De esta forma, se delimita con claridad el esfuerzo de muestreo aplicado al análisis del tránsito aéreo de aves, diferenciándolo del esfuerzo general correspondiente a la línea base de fauna.

La campaña de primavera utilizada como antecedente de fauna terrestre se ejecutó entre el 20 y 24 de octubre del 2025 (Apéndice A.1 del Anexo VIII de la DIA). Para el presente análisis se utiliza el esfuerzo de monitoreo de rutas de vuelo declarado en la Tabla 2, que suma 300 horas-profesional. Esta cifra describe el esfuerzo humano acumulado y no equivale a 300 horas de observación independiente en cada estación; su distribución por punto y bloque horario debe estar respaldada en las planillas de terreno.

Tabla 2 Esfuerzo de muestreo del estudio de rutas de vuelo

Especialista	Horas efectivas/día	N° días	Total, horas
Especialista 01	10	5	50
Especialista 02	10	5	50
Especialista 03	10	5	50
Especialista 04	10	5	50
Especialista 05	10	5	50
Especialista 06	10	5	50
Total, horas de la campaña			300

Fuente: Elaboración propia

6 Metodología

6.1 Diseño del muestreo

El diseño de muestreo del estudio de rutas de vuelo se estructuró mediante puntos de avistamiento de aves**,** distribuidos estratégicamente dentro del área de estudio con el objetivo de caracterizar la ocupación del espacio aéreo y reconocer patrones de desplazamiento de la avifauna en relación con el emplazamiento del proyecto y, particularmente, con el trazado de la línea de transmisión eléctrica (LTE).

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

El muestreo correspondió a un diseño dirigido o preferencial, en tanto la selección de las estaciones no respondió a una distribución aleatoria, sino a criterios técnicos asociados a la probabilidad de uso del espacio aéreo por parte de las aves. En este sentido, los puntos de observación fueron ubicados en sectores con mayor interés ecológico o con mayor potencial de interacción con la infraestructura proyectada, considerando para ello la cercanía al trazado de la LTE, la presencia de hábitats relevantes para la fauna voladora, la existencia de elementos lineales del paisaje que pudiesen orientar desplazamientos (como bordes de vegetación, quebradas, laderas, cursos de agua, cercos o transiciones entre ambientes) y el grado de independencia visual entre estaciones, a fin de reducir duplicidades en el registro de eventos de vuelo.

En total se establecieron 12 puntos de avistamiento en la Línea de Transmisión (LTE), los cuales permitieron cubrir espacialmente los distintos sectores del área de influencia con potencial de concentración de vuelos o de cruce del espacio aéreo. La ubicación de estos puntos fue definida teniendo en consideración, además, la información contextual proveniente de las caracterizaciones de fauna terrestre (Apéndice A del Anexo VIII de la DIA) del Proyecto, la que permitió reconocer la composición de especies y los principales ambientes presentes en el área; sin embargo, el presente diseño de muestreo fue concebido específicamente para registrar variables propias del componente rutas de vuelo, tales como dirección de desplazamiento, horario de ocurrencia, frecuencia de paso, número de individuos y altura estimada de vuelo.

Cada punto de avistamiento fue monitoreado durante un período aproximado de 2 horas continuas**,** duración que permitió registrar eventos de vuelo en forma sistemática dentro de una ventana temporal suficientemente amplia para detectar desplazamientos locales, vuelos de forrajeo, movimientos entre parches de hábitat y eventuales trayectorias recurrentes. Esta duración se considera metodológicamente adecuada en estudios de observación de aves cuando el objetivo no es solo determinar presencia/ausencia, sino también describir atributos del vuelo y del uso del espacio aéreo. La literatura técnica utilizada por el SEA señala que, en estudios de tránsito aéreo, los conteos deben realizarse en períodos continuos y replicables, registrando especie, número de individuos, dirección de vuelo, tipo de vuelo, altura y hora del evento, de modo de permitir la identificación de patrones diarios y trayectorias predominantes.

Las observaciones se efectuaron mediante inspección visual directa apoyada con binoculares y planillas de registro, por profesionales con experiencia en identificación de aves y lectura de patrones de desplazamiento. En cada evento observado se registró, según correspondiera, la especie o taxón reconocido, el número de individuos, la dirección de vuelo, la altura estimada, el comportamiento asociado y el horario del registro. Asimismo, se consideraron variables contextuales tales como condiciones meteorológicas generales, visibilidad y características del entorno inmediato de cada punto, en atención a que estos factores pueden influir tanto en la detectabilidad como en la intensidad del tránsito aéreo. El SEA también destaca la relevancia de describir el ambiente y las condiciones

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

meteorológicas del día de muestreo, como viento, temperatura o precipitaciones, dado que estas variables ayudan a interpretar correctamente los registros obtenidos.

Desde el punto de vista del análisis, este diseño permite comparar la intensidad relativa del tránsito aéreo entre estaciones, reconocer sectores con mayor frecuencia de vuelo y evaluar si ciertos desplazamientos presentan orientación concordante, diagonal o perpendicular respecto del trazado de la línea de transmisión. Del mismo modo, facilita la identificación de bloques horarios con mayor actividad y de rangos de altura que pudiesen representar una mayor probabilidad de interacción con la infraestructura proyectada.

6.2 Monitoreo diurno

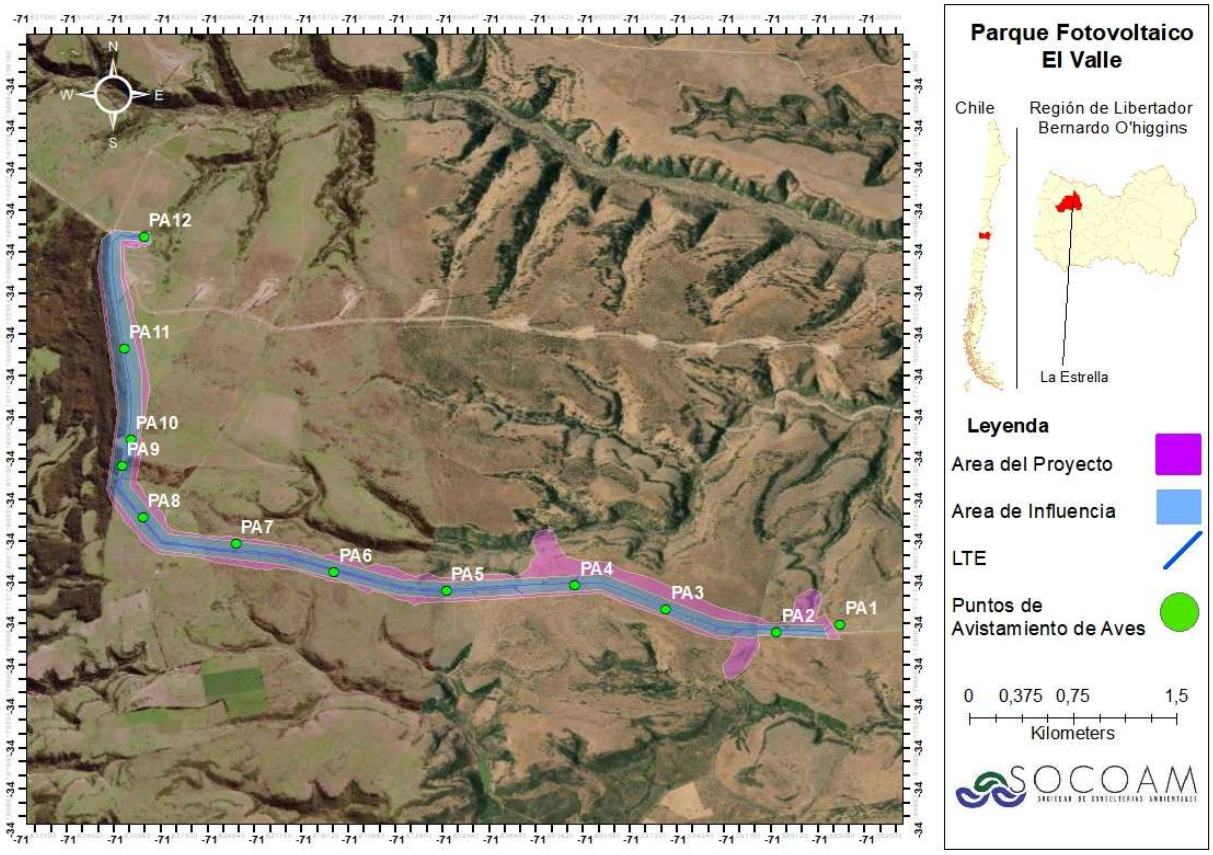
El monitoreo diurno se realizó mediante estaciones fijas de observación ubicadas en sectores previamente seleccionados dentro del área de estudio, de acuerdo con la distribución del trazado de la línea de transmisión, la presencia de hábitats relevantes y la probabilidad de uso del espacio aéreo por parte de las aves.

En cada punto se efectuó una observación continua de aproximadamente 2 horas, período durante el cual se registraron todos los eventos de vuelo detectados dentro del campo visual del observador. Para cada registro se anotó la especie, el número de individuos, la dirección de vuelo, la altura estimada, el tipo de vuelo, la estación de monitoreo y observaciones de comportamiento cuando correspondía.

La altura de vuelo se estimó de manera visual utilizando referencias del entorno, mientras que la dirección se registró en función de la orientación del desplazamiento observado. Además, en cada jornada se consideraron las condiciones generales del tiempo y de visibilidad, ya que estas pueden influir en la actividad de las aves y en la detectabilidad de los registros.

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

Figura 4 Puntos de avistamiento de aves en la LTE



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3 Coordenadas de puntos de avistamiento de aves

Punto	Este UTM (m)	Norte UTM (m)	Huso	Datum
PA1	261769	6215736	19 S	WGS84
PA2	261387	6215673	19 S	WGS84
PA3	260717	6215817	19 S	WGS84
PA4	260168	6215979	19 S	WGS84
PA5	259395	6215924	19 S	WGS84
PA6	258715	6216036	19 S	WGS84
PA7	258120	6216227	19 S	WGS84
PA8	257557	6216407	19 S	WGS84
PA9	257422	6216770	19 S	WGS84
PA10	257469	6216964	19 S	WGS84
PA11	257414	6217621	19 S	WGS84
PA12	257511	6218434	19 S	WGS84

Fuente: Elaboración propia

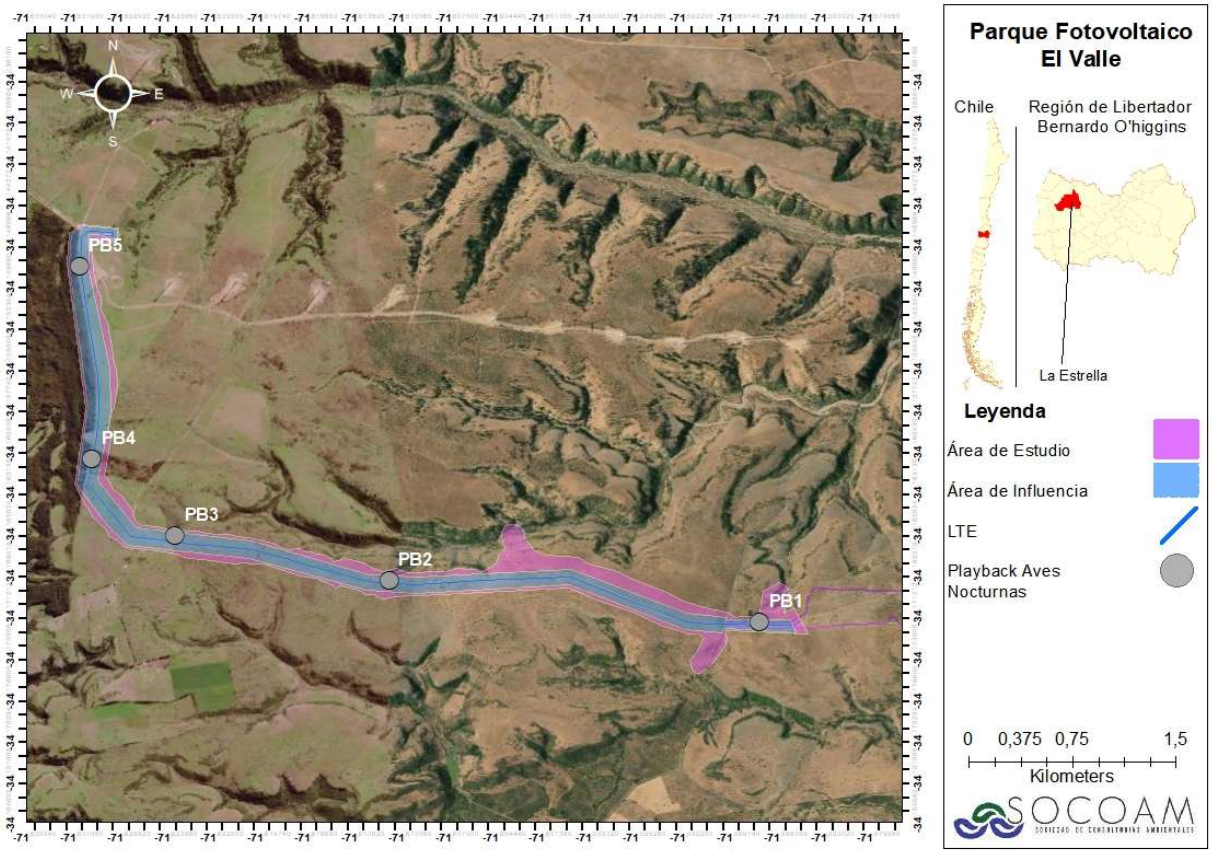
6.3 Monitoreo crepuscular y nocturno

Para el monitoreo nocturno se establecieron 5 puntos de playback en la LTE. El monitoreo nocturno se realizó mediante una combinación de registros acústicos, playback y visores nocturnos, con el objetivo de detectar aves de actividad nocturna y complementar la caracterización del uso del espacio aéreo durante este período.

Los registros acústicos permitieron identificar especies a partir de sus vocalizaciones, mientras que el playback se utilizó como apoyo para favorecer la detección de especies de baja detectabilidad, especialmente en sectores con cobertura vegetal o escasa visibilidad. De manera complementaria, los visores nocturnos permitieron observar desplazamientos, estimar direcciones de vuelo y registrar el número de individuos cuando las condiciones lo permitió.

Para cada registro se anotó la especie o grupo reconocido, el número de individuos, la dirección de desplazamiento cuando fue posible determinarla, la altura estimada de vuelo, el horario del registro y observaciones de comportamiento relevantes. Además, se consideraron las condiciones de visibilidad y del entorno, ya que estas influyen directamente en la detección y correcta interpretación de los registros nocturnos.

Figura 5 Ubicación de estaciones de monitoreo nocturno en LTE



Fuente: Elaboración propia

(56 32) 2683222
Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar
www.socoam.cl

Tabla 4 Coordenadas puntos de monitoreo nocturno (playback)

Punto	Este UTM (m)	Norte UTM (m)	Huso	Datum
PB1	261477	6215713	19 S	WGS84
PB2	259240	6215953	19 S	WGS84
PB3	257947	6216242	19 S	WGS84
PB4	257431	6216783	19 S	WGS84
PB5	257319	6218181	19 S	WGS84

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5 Caracterización del tránsito aéreo y rutas de vuelo

Variable	Descripción	Aplicación en el análisis
Frecuencia de vuelos	Número de eventos por especie y estación	Identificación de sectores con mayor actividad
Dirección de vuelo	Orientación cardinal o relación con la LTE	Evaluación de cruce paralelo, diagonal o perpendicular
Patrón horario	Distribución de eventos por bloques horarios	Reconocimiento de peak de actividad
Rango de altura	Altura estimada del vuelo	Comparación con vano de riesgo
Comportamiento	Forrajeo, desplazamiento, huida, planeo, etc.	Interpretación ecológica del evento

Fuente: Elaboración propia

7 Índice de riesgo para avifauna

Este cálculo de Índice de Riesgo (IR) se basa en una ecuación simple que considera tanto factores biológicos de las especies presentes, como también aspectos estructurales y espaciales de las rutas de vuelo acorde a información de campo. El índice se calcula a través de la siguiente ecuación:

Ecuación 1. Índice de riesgo

$$IR = P + F + D + A$$

Donde:

P: Factor de susceptibilidad relativa a la colisión, asignado según las características morfológicas, ecológicas y comportamentales de la familia a la que pertenece cada especie registrada.

F: Frecuencia de vuelos

D: Dirección de vuelo

A: Altura de vuelo

- **Probabilidad:** Los valores asignados al factor de susceptibilidad de colisión (P) corresponden a una escala de valoración relativa, establecida para la aplicación del índice de riesgo del presente estudio. Su definición consideró criterios morfológicos, ecológicos y comportamentales de las

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

familias de aves, tomando como referencia los factores de vulnerabilidad descritos por Bevanger (1998) y Jenkins et al. (2010). Para su asignación se consideraron principalmente el tamaño corporal, la envergadura alar, la capacidad de maniobra, el tipo de vuelo, los patrones de desplazamiento y los períodos de actividad. En este contexto, se asignaron valores menores a las familias representadas por especies de pequeño tamaño y elevada maniobrabilidad, mientras que las puntuaciones superiores se reservaron para aquellas que presentan características potencialmente asociadas a una mayor susceptibilidad de colisión. De esta manera, las familias Troglodytidae, Tyrannidae, Furnariidae, Passeridae y Passerellidae fueron consideradas dentro de la categoría de susceptibilidad baja (P = 0,1), atendiendo a las características generales de las especies registradas durante el monitoreo.Por su parte, a la familia Caprimulgidae se le asignó un valor de susceptibilidad moderada (P = 0,4), considerando de manera precautoria los hábitos crepusculares y nocturnos de *Systellura longirostris*, que pueden incrementar la vulnerabilidad frente a infraestructura aérea en condiciones de menor visibilidad.

Cabe precisar que las puntuaciones utilizadas constituyen ponderaciones técnicas relativas y no probabilidades estadísticas de colisión. Por consiguiente, su interpretación debe realizarse juntamente con los factores de frecuencia de vuelo (F), dirección de desplazamiento (D) y altura (A), definidos en la metodología del estudio.

Valor P	Criterio de asignación propuesto	Características consideradas
0,1–0,2	Susceptibilidad baja	Tamaño pequeño, elevada maniobrabilidad y desplazamientos generalmente cortos.
0,3–0,4	Susceptibilidad moderada	Vuelos rápidos o directos, hábitos crepusculares o nocturnos, o mayor exposición potencial asociada al comportamiento.
0,5–0,6	Susceptibilidad moderada-alta	Mayor envergadura, vuelos planeados o sostenidos y características que pueden dificultar la evasión.
0,7–0,8	Susceptibilidad alta	Características morfológicas y comportamentales que pueden favorecer colisiones, como menor maniobrabilidad o vuelos grupales.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6 Probabilidad de riesgo según familia de especies

Familia	Valor (P)
Laridae	0,8
Anatidae	0,7
Ardeidae	0,7

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

Rallidae	0,7
Cathartidae	0,6
Phalacrocoracidae	0,6
Recurvirostridae	0,6
Accipitridae	0,5
Scolopacidae	0,5
Columbidae	0,4
Falconidae	0,4
Strigidae	0,4
Icteridae	0,3
Charadriidae	0,2
Hirundinidae	0,2
Turdidae	0,2
Motacillidae	0,2
Mimidae	0,1
Thraupidae	0,1
Troglodytidae	0,1
Tyrannidae	0,1
Furnariidae	0,1
Passeridae	0,1
Passerellidae	0,1
Caprimulgidae	0,4
Emberizidae	0,1

Fuente: Elaboración propia

- **Frecuencia de vuelos**: Para la asignación de este factor se consideró el número absoluto de eventos de vuelo registrados en cada estación de monitoreo, sin utilizar porcentajes de frecuencia relativa. Se estableció una escala de valoración creciente en función de la cantidad de eventos observados, asignándose mayores valores a las estaciones con mayor frecuencia de vuelos, conforme a los intervalos establecidos en la Tabla 7.

Tabla 7 Frecuencia de vuelos

Frecuencia	Valor (F)
Entre 0 y 10	0.2
Entre 11 y 20	0.4
Entre 21 y 30	0.6
Entre 31 y 40	0.8
Entre 41 y 50	1

Fuente: Elaboración propia

- **Dirección:** Para la asignación de este factor se consideró la trayectoria individual de cada evento de vuelo respecto del tramo local de la línea de transmisión eléctrica (LTE). Las trayectorias

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

perpendiculares al trazado presentan una mayor valoración de riesgo potencial de colisión, mientras que los vuelos diagonales reciben una valoración intermedia y los paralelos una valoración menor. De acuerdo con estos criterios, se asignaron valores de D = 1 para vuelos perpendiculares, D = 0,5 para vuelos diagonales y D = 0 para vuelos paralelos, conforme a la Tabla 8.

Tabla 8 Dirección de vuelo

Dirección	Valor (D)
Paralelo respecto del tramo de LTE	0
Diagonal	0.5
Perpendicular respecto del tramo de LTE	1

Fuente: Elaboración propia

- **Altura:** Para la asignación de este factor se consideró la altura estimada de cada evento de vuelo registrado durante el monitoreo. Los valores se establecieron de acuerdo con los intervalos definidos en la Tabla 9, otorgando mayor ponderación a los vuelos desarrollados entre 8 y 15 m.

Tabla 9 Altura de vuelos

Altura	Valor (A)
Entre 0 y 7	0.5
Entre 8 y 15	1
Entre 16 y 30	0.5
Entre 31 y 40	0.2
Más de 40	0

Fuente: Elaboración propia.

De esta forma, la suma de los factores para cada evento de vuelo refleja un grado de riesgo y prioridad de áreas de vuelo de mayor sensibilidad, con valores entre 0 y 4 conforme a los rangos de valores obtenidos de los datos recopilados en terreno.

Tabla 10 Índice de riesgo de colisión

Índice de riesgo de colisión	Valor (IR)
Bajo	Entre 0 - 1
Medio	Entre 1.1 - 2
Alto	Entre 2.1 - 3
Muy alto	Entre 3.1 - 4

Fuente: Elaboración propia.

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

8 Presentación y análisis de resultados

8.1 Riqueza de especies

Presentar la riqueza registrada en el estudio de rutas de vuelo y, de manera complementaria, situarla en el contexto de la línea base del proyecto.

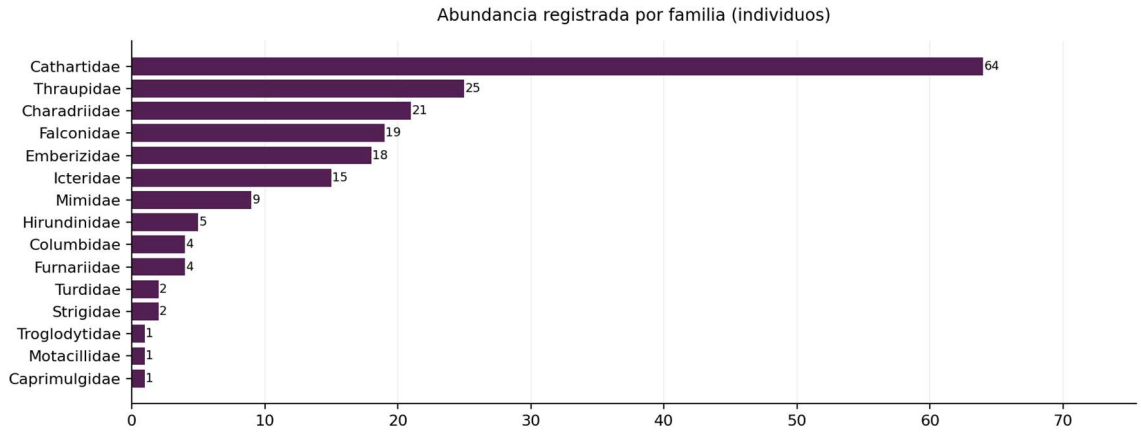
Tabla 11 Riqueza de especies registradas durante el monitoreo de rutas de vuelo

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	Origen	Estado de conservación (RCE)	Categoría según Ley de Caza*	Abundancia	Estaciones
Falconiformes	Falconidae	*Milvago chimango*	Tiuque	Atacama a Concepción	Nativa	Sin clasificación	B-E	18	2,3,4,5,7,8,9,10,11,12
		Falco sparverius	Cernícalo	Atacama a Tierra del Fuego	Nativa	Sin clasificación	B-E	1	1
Accipitriformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Jote de cabeza colorada	Arica a Magallanes	Nativa	Sin clasificación	B	3	3,8
		Coragyps atratus	Jote de cabeza negra	Arica a Aysén	Nativa	Sin clasificación	B	61	4,7,8
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida auriculata*	Tórtola	Iquique a Tierra del Fuego	Nativa	Sin clasificación	Sin clasificación	4	6,12
Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Chercán común	Atacama a Magallanes	Nativa	Sin clasificación	B-E	1	7
	Hirundinidae	*Tachycineta leucopyga*	Golondrina chilena	Atacama a Tierra del Fuego	Nativa	Sin clasificación	B-E	5	4,5
	Furnariidae	*Geositta cunicularia*	Minero	Atacama a Los Lagos	Nativa	Sin clasificación	B	2	4
		Leptasthenura aegithaloides	Tijeral	Coquimbo a Aysén	Nativa	Sin clasificación	B	2	9
	Thraupidae	*Rhopospina alaudina*	Platero	Atacama a Valdivia	Nativa	Sin clasificación	S	9	4,5,6,7
		Diuca diuca	Diuca	Coquimbo a Magallanes	Nativa	Sin clasificación	Sin clasificación	16	1,4,6,7,8,10
		Sicalis luteola	Chirihue	Atacama a Aysén	Nativa	Sin clasificación	Sin clasificación	6	2,5,10
	Icteridae	*Curaeus curaeus*	Tordo	Atacama a Magallanes	Nativa	Sin clasificación	Sin clasificación	7	4,6,7
		Leistes loyca	Loica	Atacama a Magallanes	Nativa	Sin clasificación	E	8	2,4,6,7,8
	Mimidae	*Mimus thenca*	Tenca	Copiapó a Puerto Montt	Nativa	Sin clasificación	B	9	2,5,6,
	Turdidae	*Turdus falcklandii*	Zorzal	Atacama a Tierra del Fuego	Nativa	Sin clasificación	Sin clasificación	2	2,5
	Passerellidae	*Zonotrichia capensis*	Chincol	Atacama a islas Guaitecas	Nativa	Sin clasificación	B	12	1,3,5,7
	Motacillidae	*Anthus correndera*	Bailarín chico	Copiapó a Tierra del Fuego	Nativa	Sin clasificación	B-E	1	7
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Systellura longirostris*	Gallina ciega	Atacama a Magallanes	Nativa	Sin clasificación	B-E	1	Playback aves nocturnas 4
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Queltehue	Copiapó a Chiloé	Nativa	Sin clasificación	B-E	21	2,5,7,8,9,11
Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium nana*	Chuncho	Atacama a Tierra del Fuego	Nativa	Sin clasificación	B-E	2	Playback aves nocturnas 2 y 4

Fuente: Elaboración propia

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

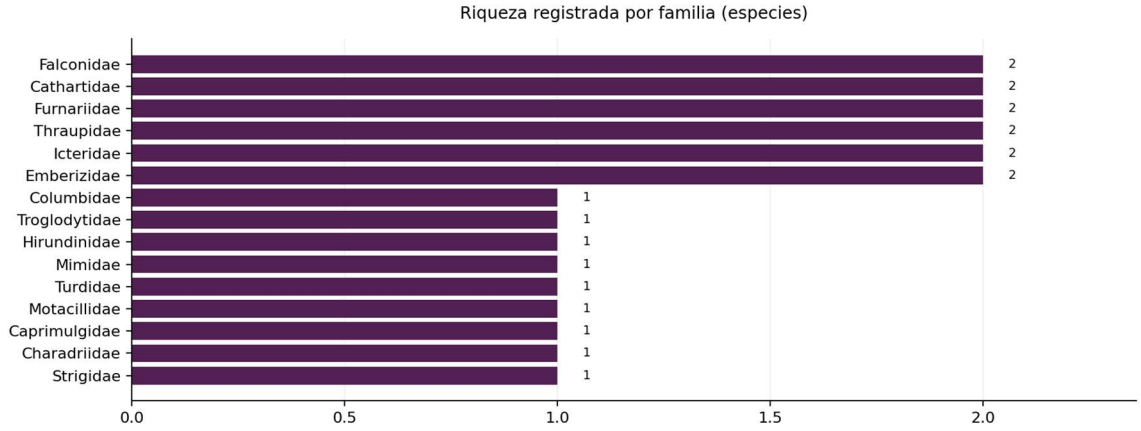
Gráfico 1 Gráfico de abundancia por familias



Cathartidae presenta la mayor abundancia de individuos; el resultado depende especialmente del registro grupal de *Coragyps atratus*.

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2 Grafico de riqueza por familias



La riqueza se distribuye entre 15 familias; la comparación corresponde a número de especies y no a individuos ni eventos.

Fuente: Elaboración propia

8.2 Frecuencia de vuelos

La frecuencia de tránsito aéreo corresponde a 63 eventos de vuelo: 60 registrados en PA1–PA12 y tres eventos nocturnos en playback 2 (uno) y playback 4 (dos). Los porcentajes se calculan sobre el total de eventos y no sobre individuos. Según la Tabla 12, PA7 concentra diez eventos (15,9 %), seguida de PA4 y PA5 con ocho cada una (12,7 % por estación); este patrón describe la frecuencia observada y no una tasa estandarizada por hora de muestreo.

(56 32) 2683222
Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar
www.socoam.cl

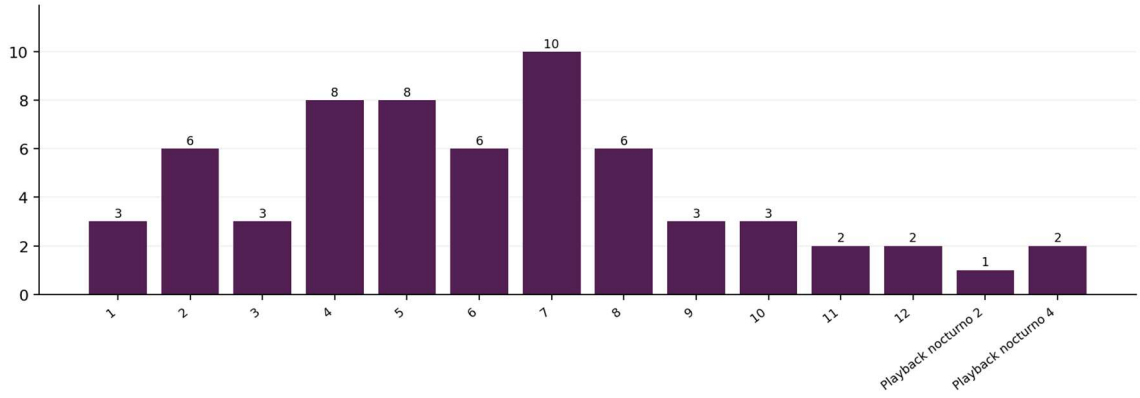
Tabla 12 Frecuencia de eventos de vuelo por estación de monitoreo

Estación con evento de vuelo	N° eventos	Frecuencia relativa (%)	Observación general
1	3	4.8	Actividad puntual, sin evidencia de corredor recurrente a partir de este dato aislado.
2	6	9.5	Actividad intermedia; uso local del espacio aéreo durante la observación.
3	3	4.8	Actividad puntual; sin evidencia de corredor recurrente a partir de este dato aislado.
4	8	12.7	Mayor concentración relativa de eventos.
5	8	12.7	Mayor concentración relativa de eventos.
6	6	9.5	Actividad intermedia; uso local del espacio aéreo durante la observación.
7	10	15.9	Mayor concentración relativa de eventos.
8	6	9.5	Actividad intermedia; uso local del espacio aéreo durante la observación.
9	3	4.8	Actividad puntual; sin evidencia de corredor recurrente a partir de este dato aislado.
10	3	4.8	Actividad puntual; sin evidencia de corredor recurrente a partir de este dato aislado.
11	2	3.2	Actividad puntual; sin evidencia de corredor recurrente a partir de este dato aislado.
12	2	3.2	Actividad puntual; sin evidencia de corredor recurrente a partir de este dato aislado.
Playback nocturno 2	1	1.6	Registro nocturno puntual; no confirma por sí solo un cruce de la LTE.
Playback nocturno 4	2	3.2	Registro nocturno puntual; no confirma por sí solo un cruce de la LTE.
Total	63	100	

Fuente: Elaboración propia

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

Gráfico 3 Frecuencia de eventos de vuelos por estación de monitoreo



Fuente: Elaboración propia

8.3 Dirección de vuelo

Las direcciones cardinales de los 63 eventos se distribuyeron entre ocho orientaciones. Predominaron O (12 eventos; 19,0 %) y E (11; 17,5 %), seguidas de NE y S (ocho eventos cada una; 12,7 %). Para evaluar interacción con la LTE debe utilizarse la trayectoria de cada vuelo respecto del tramo local (paralela, diagonal o perpendicular), consignada en la Tabla 13 y Tabla 14, y no inferir esa relación exclusivamente desde el rumbo cardinal.

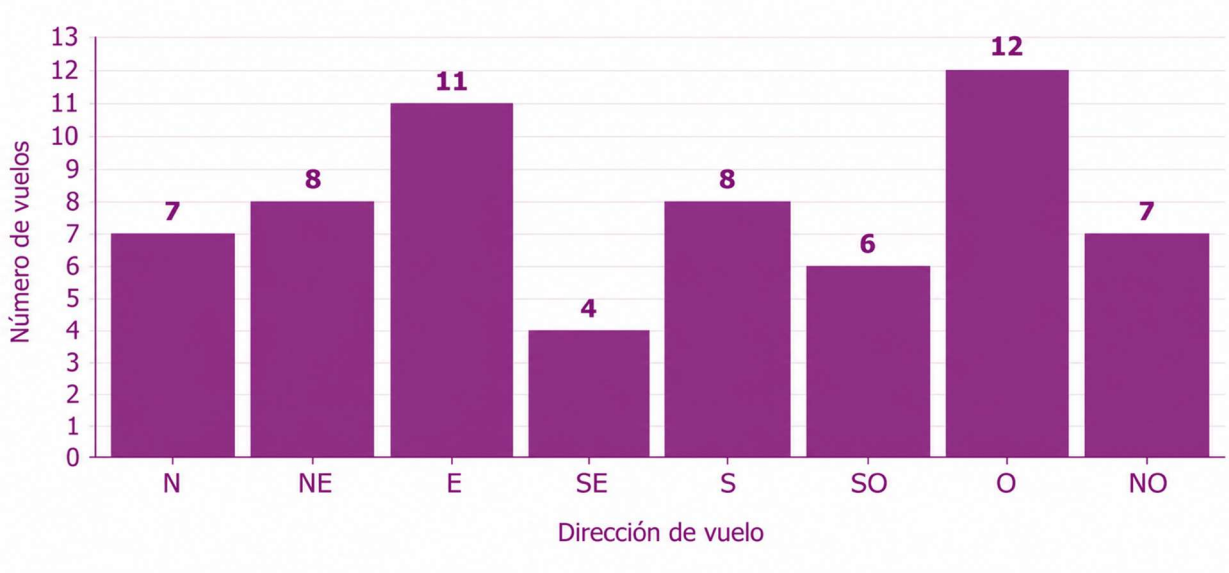
Tabla 13 Distribución general de direcciones de vuelo

Dirección	N° vuelos	Frecuencia relativa (%)
N	7	11.1
NE	8	12.7
E	11	17.5
SE	4	6.3
S	8	12.7
SO	6	9.5
O	12	19
NO	7	11.1

Fuente: Elaboración propia.

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

Gráfico 4 Vuelos por dirección



Fuente: Elaboración propia

Tabla 14 Dirección de vuelo en la estación prioritaria en relación con la LTE

Estación	Especie	N° individuos	Trayectoria respecto de LTE	Orientación geográfica	Comentario
1	*Zonotrichia capensis*	4	Diagonal	SE	Trayectoria diagonal: posible aproximación oblicua
	Falco sparverius	1	Diagonal	SO	Trayectoria diagonal: posible aproximación oblicua
	Diuca diuca	1	Perpendicular	N	Cruce perpendicular potencial; requiere contraste con altura de conductor y ubicación del vano.
2	*Milvago chimango*	4	Paralelo	E	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el solo rumbo observado. Especie de interés por tamaño o modalidad de vuelo.
	Vanellus chilensis	5	Diagonal	NO	Trayectoria diagonal: posible aproximación oblicua.
	Sicalis luteola	2	Paralelo	O	Trayectoria paralela al tendido; no se acredita cruce directo de la LTE.
	Leistes loyca	1	Diagonal	SE	Trayectoria diagonal respecto de la LTE.

(56 32) 2683222
Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar
www.socoam.cl

	Mimus thenca	4	Paralelo	E	Trayectoria paralela al tendido; no se acredita cruce directo de la LTE.
	Turdus falcklandii	1	Paralelo	O	Trayectoria paralela al tendido; no se acredita cruce directo de la LTE.
3	*Zonotrichia capensis*	2	Diagonal	NE	Trayectoria diagonal respecto de la LTE.
	Milvago chimango	3	Paralelo	O	Trayectoria paralela al tendido; no se acredita cruce directo de la LTE.
	Cathartes aura	2	Paralelo	E	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el solo rumbo observado. Especie de interés por tamaño o modalidad de vuelo.
4	*Tachycineta leucopyga*	3	Diagonal	SO	Trayectoria diagonal: posible aproximación oblicua.
	Milvago chimango	1	Paralelo	E	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el solo rumbo observado. Especie de interés por tamaño o modalidad de vuelo
	Coragyps atratus	1	Diagonal	SO	Trayectoria diagonal: posible aproximación oblicua; la intersección real con el tendido requiere cartografía. Especie de interés por tamaño o modalidad de vuelo.
	Geositta cunicularia	2	Paralelo	O	Trayectoria paralela al tendido; no se acredita cruce directo de la LTE.
	Rhopospina alaudina	3	Perpendicular	S	Vuelo perpendicular: revisar espacialmente el cruce y contrastar su altura con el vano y los cables proyectados.
	Curaeus curaeus	3	Diagonal	NE	Trayectoria diagonal: posible aproximación oblicua; la intersección real con el tendido requiere cartografía.
	Diuca diuca	3	Paralelo	O	Trayectoria paralela al tendido; no se acredita cruce directo de la LTE.
	Leistes loyca	1	Paralelo	E	Trayectoria paralela al tendido; no se acredita cruce directo de la LTE.

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

5	*Zonotrichia capensis*	2	Paralelo	O	Trayectoria paralela al tendido; no se acredita cruce directo de la LTE.
	Tachycineta leucopyga	2	Paralelo	E	Trayectoria paralela al tendido; no se acredita cruce directo de la LTE.
	Milvago chimango	1	Diagonal	NO	Trayectoria diagonal: posible aproximación oblicua; la intersección real con el tendido requiere cartografía. Especie de interés por tamaño o modalidad de vuelo.
	Rhopospina alaudina	2	Diagonal	NE	Trayectoria diagonal: posible aproximación oblicua; la intersección real con el tendido requiere cartografía.
	Vanellus chilensis	8	Paralelo	O	Trayectoria paralela al tendido; no se acredita cruce directo de la LTE.
	Sicalis luteola	2	Perpendicular	S	Vuelo perpendicular: revisar espacialmente el cruce y contrastar su altura con el vano y los cables proyectados.
	Mimus thenca	3	Paralelo	O	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el solo rumbo observado.
	Turdus falcklandii	1	Diagonal	SO	Trayectoria diagonal: posible aproximación oblicua; la intersección real con el tendido requiere cartografía.
6	*Zenaida auriculata*	2	Paralelo	O	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el solo rumbo observado.
	Rhopospina alaudina	2	Paralelo	E	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el solo rumbo observado.
	Curaeus curaeus	3	Perpendicular	N	Vuelo perpendicular: revisar espacialmente el cruce y contrastar su altura con el vano y los cables proyectados.
	Diuca diuca	5	Diagonal	NE	Trayectoria diagonal: posible aproximación oblicua; la intersección real con el tendido requiere cartografía.
	Leistes loyca	2	Diagonal	NO	Trayectoria diagonal: posible aproximación oblicua; la intersección real

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

					con el tendido requiere cartografía.
	Mimus thenca	2	Diagonal	SO	Trayectoria diagonal: posible aproximación oblicua; la intersección real con el tendido requiere cartografía.
7	*Zonotrichia capensis*	4	Paralelo	O	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el solo rumbo observado.
	Troglodytes aedon	1	Diagonal	SE	Trayectoria diagonal: posible aproximación oblicua; la intersección real con el tendido requiere cartografía.
	Milvago chimango	1	Paralelo	E	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el solo rumbo observado. Especie de interés por tamaño o modalidad de vuelo.
	Coragyps atratus	6	Paralelo	E	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el solo rumbo observado. Especie de interés por tamaño o modalidad de vuelo.
	Rhopospina alaudina	2	Paralelo	E	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el solo rumbo observado.
	Vanellus chilensis	3	Paralelo	O	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el solo rumbo observado.
	Anthus correndera	1	Paralelo	O	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el solo rumbo observado.
	Curaeus curaeus	1	Diagonal	NE	Trayectoria diagonal: posible aproximación oblicua; la intersección real con el tendido requiere cartografía.
	Diuca diuca	3	Perpendicular	S	Vuelo perpendicular: revisar espacialmente el cruce y contrastar su altura con el vano y los cables proyectados.
	Leistes loyca	2	Diagonal	NO	Trayectoria diagonal: posible aproximación oblicua; la intersección real con el tendido requiere cartografía.
8	*Milvago chimango*	1	Paralelo	NE	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

					solo rumbo observado. Especie de interés por tamaño o modalidad de vuelo.
	Coragyps atratus	54	Paralelo	SO	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el solo rumbo observado. Especie de interés por tamaño o modalidad de vuelo.
	Cathartes aura	1	Perpendicular	N	Vuelo perpendicular: revisar espacialmente el cruce y contrastar su altura con el vano y los cables proyectados. Especie de interés por tamaño o modalidad de vuelo.
	Vanellus chilensis	1	Perpendicular	E	Vuelo perpendicular: revisar espacialmente el cruce y contrastar su altura con el vano y los cables proyectados.
	Diuca diuca	2	Paralelo	NO	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el solo rumbo observado.
	Leistes loyca	2	Paralelo	SE	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el solo rumbo observado.
9	*Milvago chimango*	1	Diagonal	NE	Trayectoria diagonal: posible aproximación oblicua; la intersección real con el tendido requiere cartografía. Especie de interés por tamaño o modalidad de vuelo.
	Vanellus chilensis	1	Paralelo	S	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el solo rumbo observado.
	Leptasthenura aegithaloides	2	Paralelo	N	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el solo rumbo observado.
10	*Milvago chimango*	3	Diagonal	NO	Trayectoria diagonal: posible aproximación oblicua; la intersección real con el tendido requiere cartografía. Especie de interés por tamaño o modalidad de vuelo.
	Diuca diuca	2	Paralelo	S	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el solo rumbo observado.
	Sicalis luteola	2	Paralelo	S	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el solo rumbo observado.

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

11	*Milvago chimango*	1	Paralelo	S	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el solo rumbo observado. Especie de interés por tamaño o modalidad de vuelo.
	Vanellus chilensis	3	Diagonal	NO	Trayectoria diagonal: posible aproximación oblicua; la intersección real con el tendido requiere cartografía.
12	*Zenaida auriculata*	2	Paralelo	N	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el solo rumbo observado.
	Milvago chimango	2	Paralelo	N	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el solo rumbo observado. Especie de interés por tamaño o modalidad de vuelo.
Playback aves nocturnas 2	*Glaucidium nana*	1	Diagonal	NE	Trayectoria diagonal: posible aproximación oblicua; la intersección real con el tendido requiere cartografía.
Playback aves nocturnas 4	*Glaucidium nana*	1	Paralelo	S	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el solo rumbo observado.
	Systellura longirostris	1	Paralelo	N	Trayectoria paralela: no se acredita cruce directo por el solo rumbo observado.

Las trayectorias perpendiculares son puntos de atención para comprobar cruces efectivos con la LTE; deben correlacionarse con alturas y vanos.

Fuente: Elaboración propia

8.4 Patrón horario de vuelos

Para los 63 eventos focalizados del entorno de la LTE, incluidos 60 registros de las estaciones PA1–PA12 y 3 registros nocturnos entre PB2 y PB4, se examinaron bloques horarios de dos horas. Las mayores frecuencias correspondieron a 10:00–11:59 y 16:00–17:59. Esta distribución describe la muestra registrada y no permite, por sí sola, inferir conductas de alimentación o retorno a dormideros.

Tabla 15 Distribución de vuelos por bloque horario

Bloque horario	N° vuelos	Frecuencia relativa (%)	Interpretación
08:00-09:59	4	6.3	Baja representación en la muestra.
10:00-11:59	18	28.6	Máxima frecuencia observada.
12:00-13:59	5	7.9	Baja representación en la muestra.
14:00-15:59	11	17.5	Actividad elevada observada.

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

16:00-17:59	16	25.4	Actividad elevada observada.
18:00-19:59	6	9.5	Baja representación en la muestra.
20:00-21:59	1	1.6	Baja representación en la muestra.
22:00-23:00	2	3.2	Baja representación en la muestra.

Los máximos de frecuencia ocurren en 10:00–11:59 y 16:00–17:59; la comparación no está normalizada por esfuerzo horario.

Fuente: Elaboración propia.

8.5 Rango de altura de vuelo

El análisis vertical se basa en la altura estimada de cada uno de los 63 eventos incluidos en la Tabla 17, no en el número de individuos de cada observación. La Tabla 16 resume por intervalos esos mismos 63 eventos: 53 a 0–7 m, 4 a 8–15 m, 4 a 16–30 m y 2 sobre 30 m. El intervalo 8–30 m constituye una referencia de análisis y no puede equipararse al volumen real de posible colisión sin contrastarlo con la ubicación de los conductores, cable de guardia, vanos y topografía del proyecto.

Tabla 16 Distribución de vuelos por rango de altura en puntos de avistamientos cercanos a LTE

Rango de altura (m)	Especie	N° eventos	N° vuelos total por rango de altura	Frecuencia relativa (%)	Condición respecto del vano de riesgo
0–7	*Diuca diuca*	6	53	84.1	Bajo el vano de riesgo; sin coincidencia con el intervalo preliminar de interacción vertical
	Vanellus chilensis	5			
	Troglodytes aedon	1			
	Leistes loyca	5			
	Mimus thenca	3			
	Zenaida auriculata	2			
	Geositta cunicularia	1			
	Zonotrichia capensis	4			
	Glaucidium nana	2			
	Systellura longirostris	1			
	Sicalis luteola	3			
	Turdus falcklandii	2			
	Falco sparverius	1			
	Milvago chimango	6			
	Tachycineta leucopyga	2			
	Rhopospina alaudina	4			
	Curaeus curaeus	3			
	Anthus correndera	1			
	Leptasthenura aegithaloides	1			
8–15	*Milvago chimango*	3	4	6.3	Dentro del vano de riesgo; potencial de interacción vertical con la infraestructura proyectada
	Vanellus chilensis	1			
16–30	*Cathartes aura*	1	4	6.3	

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

	Coragyps atratus	2			Dentro del vano de riesgo; potencial de interacción vertical con la infraestructura proyectada
	Milvago chimango	1			
>30	*Coragyps atratus*	1	2	3.2	Sobre el vano de riesgo; baja probabilidad de interacción directa
	Cathartes aura	1			

Las especies incluidas en cada intervalo se reconstruyeron desde los registros individuales de la Tabla 17. Los rangos no demuestran por sí solos interacción efectiva con los cables.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17 Altura de vuelo por especie en la estación prioritaria (estación con registros más relevantes)

Estación (punto de avistamiento)	Especie	Altura estimada (m)	N° individuos	Comentario
1	*Zonotrichia capensis*	4	4	Evento a 4 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Falco sparverius	7	1	Evento a 7 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Diuca diuca	3	1	Evento a 3 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
2	*Milvago chimango*	9	4	Evento a 9 m: altura intermedia (8–15 m); contrastar con cota y proximidad real de cables. Priorizar revisión por características del vuelo.
	Vanellus chilensis	6	5	Evento a 6 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Sicalis luteola	4	2	Evento a 4 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Leistes loyca	4	1	Evento a 4 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Mimus thenca	5	4	Evento a 5 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Turdus falcklandii	3	1	Evento a 3 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
3	*Zonotrichia capensis*	3	2	Evento a 3 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Milvago chimango	7	3	Evento a 7 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables. Priorizar revisión por características del vuelo.

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

	Cathartes aura	18	2	Evento a 18 m: altura intermedia-alta (16–30 m); contrastar con cota y proximidad real de cables. Priorizar revisión por características del vuelo.
4	*Tachycineta leucopyga*	7	3	Evento a 7 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Milvago chimango	10	1	Evento a 10 m: altura intermedia (8–15 m); contrastar con cota y proximidad real de cables. Priorizar revisión por características del vuelo.
	Coragyps atratus	31	1	Evento a 31 m: altura superior a 30 m; contrastar con cota y proximidad real de cables. Priorizar revisión por características del vuelo.
	Geositta cunicularia	2	2	Evento a 2 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Rhopospina alaudina	5	3	Evento a 5 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Curaeus curaeus	4	3	Evento a 4 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Diuca diuca	3	3	Evento a 3 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Leistes loyca	4	1	Evento a 4 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
5	*Zonotrichia capensis*	3	2	Evento a 3 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Tachycineta leucopyga	4	2	Evento a 4 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Milvago chimango	7	1	Evento a 7 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables. Priorizar revisión por características del vuelo.
	Rhopospina alaudina	2	2	Evento a 2 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Vanellus chilensis	6	8	Evento a 6 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Sicalis luteola	5	2	Evento a 5 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Mimus thenca	6	3	Evento a 6 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

	Turdus falcklandii	4	1	Evento a 4 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
6	*Zenaida auriculata*	6	2	Evento a 6 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Rhopospina alaudina	5	2	Evento a 5 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Curaeus curaeus	6	3	Evento a 6 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Diuca diuca	3	5	Evento a 3 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Leistes loyca	4	2	Evento a 4 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Mimus thenca	3	2	Evento a 3 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
7	*Zonotrichia capensis*	3	4	Evento a 3 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Troglodytes aedon	2	1	Evento a 2 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Milvago chimango	7	1	Evento a 7 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables. Priorizar revisión por características del vuelo.
	Coragyps atratus	18	6	Evento a 18 m: altura intermedia-alta (16–30 m); contrastar con cota y proximidad real de cables. Priorizar revisión por características del vuelo.
	Rhopospina alaudina	3	2	Evento a 3 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Vanellus chilensis	6	3	Evento a 6 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Anthus correndera	5	1	Evento a 5 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Curaeus curaeus	3	1	Evento a 3 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Diuca diuca	3	3	Evento a 3 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Leistes loyca	4	2	Evento a 4 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

8	*Milvago chimango*	16	1	Evento a 16 m: altura intermedia-alta (16–30 m); contrastar con cota y proximidad real de cables. Priorizar revisión por características del vuelo.
	Coragyps atratus	20	54	Evento a 20 m: altura intermedia-alta (16–30 m); contrastar con cota y proximidad real de cables. Priorizar revisión por características del vuelo.
	Cathartes aura	32	1	Evento a 32 m: altura superior a 30 m; contrastar con cota y proximidad real de cables. Priorizar revisión por características del vuelo.
	Vanellus chilensis	7	1	Evento a 7 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Diuca diuca	3	2	Evento a 3 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Leistes loyca	4	2	Evento a 4 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
9	*Milvago chimango*	6	1	Evento a 6 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables. Priorizar revisión por características del vuelo.
	Vanellus chilensis	8	1	Evento a 8 m: altura intermedia (8–15 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Leptasthenura aegithaloides	5	2	Evento a 5 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
10	*Milvago chimango*	7	3	Evento a 7 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables. Priorizar revisión por características del vuelo.
	Diuca diuca	3	2	Evento a 3 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Sicalis luteola	3	2	Evento a 3 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
11	*Milvago chimango*	7	1	Evento a 7 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables. Priorizar revisión por características del vuelo.
	Vanellus chilensis	5	3	Evento a 5 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
12	*Zenaida auriculata*	7	2	Evento a 7 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Milvago chimango	9	2	Evento a 9 m: altura intermedia (8–15 m); contrastar con cota y proximidad real de

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

				cables. Priorizar revisión por características del vuelo.
Playback aves nocturna 2	*Glaucidium nana*	7	1	Evento a 7 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
Playback aves nocturnas 4	*Glaucidium nana*	6	1	Evento a 6 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.
	Systellura longirostris	3	1	Evento a 3 m: altura baja (0–7 m); contrastar con cota y proximidad real de cables.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18 Matriz interpretativa de exposición potencial a la LTE (no reemplaza el IR)

Estación / sector (punto de avistamiento)	Dirección dominante	Rango de altura dominante	Relación con la LTE dominante	Nivel interpretativo
1	SE-SO-N	0-7	Diagonal	3 eventos; 0 en 8–30 m y 0 sobre 30 m. 1 trayectoria perpendicular: revisar intersección con el trazado.
2	E-O	0-7	Paralelo	6 eventos; 1 en 8–30 m y 0 sobre 30 m. Sin cruce perpendicular.
3	NE-O-E	0-7	Paralelo	3 eventos; 1 en 8–30 m y 0 sobre 30 m. Sin cruce perpendicular.
4	SO-E-O	0-7	Paralelo	8 eventos; 1 en 8–30 m y 1 sobre 30 m. 1 trayectoria(s) perpendicular: revisar intersección con el trazado.
5	O	0-7	Paralelo	8 eventos; 0 en 8–30 m y 0 sobre 30 m. 1 trayectoria perpendicular(es): revisar intersección con el trazado.
6	O-E-N-NE-NO-SO	0-7	Diagonal	6 eventos; 0 en 8–30 m y 0 sobre 30 m. 1 trayectoria perpendicular: revisar intersección con el trazado.
7	E	0-7	Paralelo	10 eventos; 1 en 8–30 m y 0 sobre 30 m. 1 trayectoria perpendicular: revisar

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

				intersección con el trazado.
8	NE-SO-N-ENO-SE	0-7	Paralelo	6 eventos; 2 en 8–30 m y 1 sobre 30 m. 2 trayectorias perpendiculares: revisar intersección con el trazado.
9	NE-S-N	0-7	Paralelo	3 eventos; 1 en 8–30 m y 0 sobre 30 m. Sin cruce perpendicular.
10	S	0-7	Paralelo	3 eventos; 0 en 8–30 m y 0 sobre 30 m. Sin cruce perpendicular.
11	S-NO	0-7	Paralelo/Diagonal	2 eventos; 0 en 8–30 m y 0 sobre 30 m. Sin cruce perpendicular.
12	N	0-7/8-15	Paralelo	2 eventos; 1 en 8–30 m y 0 sobre 30 m. Sin cruce perpendicular.
PB 2	NE	0-7	Diagonal	1 eventos; 0 en 8–30 m y 0 sobre 30 m. Sin cruce perpendicular.
PB 4	N-S	0-7	Paralelo	2 eventos; 0 en 8–30 m y 0 sobre 30 m. Sin cruce perpendicular

Clasificación preliminar por estación, no de una delimitación cartográfica definitiva de segmentos de riesgo

Fuente: Elaboración propia

Índice de riesgo

Se estimó un índice relativo de riesgo para las especies detectadas en las estaciones próximas al trazado de la línea de transmisión eléctrica de 110 kV (PA1–PA12) y para los registros nocturnos en PB2 y PB4. El cálculo se basa en los factores P, F, D y A descritos previamente; el valor es una herramienta comparativa y no una susceptibilidad relativa de colisión. La dirección se clasifica respecto del tramo local de la LTE y la altura se interpreta conforme a los intervalos definidos, cuya correspondencia con la infraestructura deberá verificarse.

Tabla 19 Índice de Riesgo de las especies de PA1

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

Especie	Ecuación P+F+D+A	Valor IR	Índice de riesgo
Zonotrichia capensis	0.1+0.2+0.5+0.5	1.3	Medio
Falco sparverius	0.4+0.2+0.5+0.5	1.6	Medio
Diuca diuca	0.1+0.2+1+0.5	1.8	Medio

IR entre 1.3 y 1.8; 3 registros de categoría media y 0 de categoría baja. La clasificación relativa debe contrastarse con el trazado y las alturas reales del tendido; no demuestra por sí sola un cruce con cables.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20 Índice de Riesgo de las especies de PA2

Especie	Ecuación P+F+D+A	Valor IR	Índice de riesgo
Milvago chimango	0.4+0.2+0+1	1.6	Medio
Vanellus chilensis	0.2+0.2+0.5+0.5	1.4	Medio
Sicalis luteola	0.1+0.2+0+0.5	0.8	Bajo
Leistes loyca	0.3+0.2+0.5+0.5	1.5	Medio
Mimus thenca	0.1+0.2+0+0.5	0.8	Bajo
Turdus falcklandii	0.2+0.2+0+0.5	0.9	Bajo

IR entre 0.8 y 1.6; 3 registros de categoría media y 3 de categoría baja. La clasificación relativa debe contrastarse con el trazado y las alturas reales del tendido; no demuestra por sí sola un cruce con cables.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21 Índice de Riesgo de las especies de PA3

Especie	Ecuación P+F+D+A	Valor IR	Índice de riesgo
Zonotrichia capensis	0.1+0.2+0.5+0.5	1.3	Medio
Milvago chimango	0.4+0.2+0+0.5	1.1	Medio
Cathartes aura	0.6+0.2+0+0.5	1.3	Medio

IR entre 1.1 y 1.3; 3 registros de categoría media y 0 de categoría baja. La clasificación relativa debe contrastarse con el trazado y las alturas reales del tendido; no demuestra por sí sola un cruce con cables.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22 Índice de Riesgo de las especies de PA4

Especie	Ecuación P+F+D+A	Valor IR	Índice de riesgo
Tachycineta leucopyga	0.2+0.2+0.5+0.5	1.4	Medio
Milvago chimango	0.4+0.2+0+1	1.6	Medio
Coragyps atratus	0.6+0.2+0.5+0.2	1.5	Medio

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

Geositta cunicularia	0.1+0.2+0+0.5	0.8	Bajo
Rhopospina alaudina	0.1+0.2+1+0.5	1.8	Medio
Curaeus curaeus	0.3+0.2+0.5+0.5	1.5	Medio
Diuca diuca	0.1+0.2+0+0.5	0.8	Bajo
Leistes loyca	0.3+0.2+0+0.5	1	Bajo

IR entre 0.8 y 1.8; 5 registros de categoría media y 3 de categoría baja. La clasificación relativa debe contrastarse con el trazado y las alturas reales del tendido; no demuestra por sí sola un cruce con cables.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23 Índice de Riesgo de las especies de PA5

Especie	Ecuación P+F+D+A	Valor IR	Índice de riesgo
Zonotrichia capensis	0,1+0,2+0+0,5	0.8	Bajo
Tachycineta leucopyga	0.2+0.2+0+0.5	0.9	Bajo
Milvago chimango	0.4+0.2+0.5+0.5	1.6	Medio
Rhopospina alaudina	0.1+0.2+0.5+0.5	1.3	Medio
Vanellus chilensis	0.2+0.2+0+0.5	0.9	Bajo
Sicalis luteola	0.1+0.2+1+0.5	1.8	Medio
Mimus thenca	0.1+0.2+0+0.5	0.8	Bajo
Turdus falcklandii	0.2+0.2+0.5+0.5	1.4	Medio

IR entre 0.8 y 1.8; 3 registros de categoría media y 5 de categoría baja. La clasificación relativa debe contrastarse con el trazado y las alturas reales del tendido; no demuestra por sí sola un cruce con cables.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24 Índice de Riesgo de las especies de PA6

Especie	Ecuación P+F+D+A	Valor IR	Índice de riesgo
Zenaida auriculata	0.4+0.2+0+0.5	1.1	Medio
Rhopospina alaudina	0.1+0.2+0+0.5	0.8	Bajo
Curaeus curaeus	0.3+0.2+1+0.5	2	Medio
Diuca diuca	0.1+0.2+0.5+0.5	1.3	Medio
Leistes loyca	0.3+0.2+0.5+0.5	1.5	Medio
Mimus thenca	0.1+0.2+0.5+0.5	1.3	Medio

IR entre 0.8 y 2.0; 5 registros de categoría media y 1 de categoría baja. La clasificación relativa debe contrastarse con el trazado y las alturas reales del tendido; no demuestra por sí sola un cruce con cables.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25 Índice de Riesgo de las especies de PA7

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

Especie	Ecuación P+F+D+A	Valor IR	Índice de riesgo
Zonotrichia capensis	0.1+0.2+0+0.5	0.8	Bajo
Troglodytes aedon	0.1+0.2+0.5+0.5	1.3	Medio
Milvago chimango	0.4+0.2+0+0.5	1.1	Medio
Coragyps atratus	0.6+0.2+0+0.5	1.3	Medio
Rhopospina alaudina	0.1+0.2+0+0.5	0.8	Bajo
Vanellus chilensis	0.2+0.2+0+0.5	0.9	Bajo
Anthus correndera	0.2+0.2+0+0.5	0.9	Bajo
Curaeus curaeus	0.3+0.2+0.5+0.5	1.5	Medio
Diuca diuca	0.1+0.2+1+0.5	1.8	Medio
Leistes loyca	0.3+0.2+0.5+0.5	1.5	Medio

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26 Índice de Riesgo de las especies de PA8

Especie	Ecuación P+F+D+A	Valor IR	Índice de riesgo
Milvago chimango	0.4+0.2+0+0.5	1.1	Medio
Coragyps atratus	0.6+0.2+0+0.5	1.3	Medio
Cathartes aura	0.6+0.2+1+0.2	2	Medio
Vanellus chilensis	0.2+0.2+1+0.5	1.9	Medio
Diuca diuca	0.1+0.2+0+0.5	0.8	Bajo
Leistes loyca	0.3+0.2+0+0.5	1	Bajo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27 Índice de Riesgo de las especies de PA9

Especie	Ecuación P+F+D+A	Valor IR	Índice de riesgo
Milvago chimango	0,4+0,2+0.5+0.5	1.6	Medio
Vanellus chilensis	0.2+0.2+0+1	1.4	Medio
Leptasthenura aegithaloides	0.1+0.2+0+0.5	0.8	Bajo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28 Índice de Riesgo de las especies de PA10

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

Especie	Ecuación P+F+D+A	Valor IR	Índice de riesgo
Milvago chimango	0.4+0.2+0.5+0.5	1.6	Medio
Diuca diuca	0.1+0.2+0+0.5	0.8	Bajo
Sicalis luteola	0.1+0.2+0+0.5	0.8	Bajo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29 Índice de Riesgo de las especies de PA11

Especie	Ecuación P+F+D+A	Valor IR	Índice de riesgo
Milvago chimango	0.4+0.2+0+0.5	1.1	Medio
Vanellus chilensis	0.2+0.2+0.5+0.5	1.4	Medio

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30 Índice de Riesgo de las especies de PA12

Especie	Ecuación P+F+D+A	Valor IR	Índice de riesgo
Zenaida auriculata	0.4+0.2+0+0.5	1.1	Medio
Milvago chimango	0.4+0.2+0+1	1.6	Medio

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31 Índice de Riesgo de las especies de PB2

Especie	Ecuación P+F+D+A	Valor IR	Índice de riesgo
Glaucidium nana	0.4+0.2+0.5+0.5	1.6	Medio

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32 Índice de Riesgo de las especies de PB4

Especie	Ecuación P+F+D+A	Valor IR	Índice de riesgo
Glaucidium nana	0.4+0.2+0+0.5	1.1	Medio
Systellura longirostris	0.4+0.2+0+0.5	1.1	Medio

Fuente: Elaboración propia

9 Evaluación preliminar de interacción con las obras del Proyecto

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

En primavera se contabilizaron 63 eventos de vuelo, de los cuales 60 corresponden a las estaciones PA1–PA12 y tres a registros nocturnos de playback (PB2 y PB4). El análisis focalizado de la LTE se apoya en las trayectorias, alturas y estaciones que figuran en las Tablas 14, 16 y 17. La abundancia de individuos observados no debe confundirse con frecuencia de eventos: en particular, la bandada de 54 *Coragyps atratus* registrada en PA8 constituye un evento de vuelo y merece revisión espacial específica por su tamaño grupal y altura estimada de 20 m.

Entre los vuelos observados se identifican desplazamientos paralelos, diagonales y perpendiculares al trazado local. En las tablas figuran trayectorias perpendiculares de *Diuca diuca* (PA1, 3 m), *Rhopospina alaudina* (PA4, 5 m), *Sicalis luteola* (PA5, 5 m), *Curaeus curaeu*s (PA6, 6 m), *Diuca diuca* (PA7, 3 m), *Cathartes aura* (PA8, 32 m) y *Vanellus chilensis* (PA8, 7 m). Estos casos requieren superposición cartográfica con el trazado para verificar cruces efectivos. El paso de *Cathartes aura* a 32 m merece particular atención por su altura y modalidad de vuelo; no obstante, no puede calificarse como colisión probable sin información de cotas de los cables.

El patrón vertical se concentra en 53 vuelos de 0–7 m (84,1 %); ocho vuelos ocurrieron entre 8 y 30 m (12,7 %) y dos sobre 30 m (3,2 %). En el intervalo de 8–30 m se registraron especies como *Milvago chimango*, *Vanellus chilensis*, *Cathartes aura* y *Coragyps atratus*. Una altura potencialmente coincidente con la infraestructura es únicamente un indicador preliminar de exposición: el riesgo depende también de la ubicación horizontal del evento, la geometría del vano, el relieve, las condiciones de visibilidad y la capacidad evasiva.

El predominio de vuelos bajos es un antecedente favorable para la caracterización de exposición, aunque no permite descartar colisiones sin conocer las cotas de cables y estructuras. La evaluación de las obras del parque fotovoltaico debe distinguirse de la interacción con la LTE, por tratarse de infraestructura diferente.

9.1 Clasificación del riesgo de colisión de avifauna

La clasificación del riesgo relativo de colisión para la campaña de primavera se realizó a partir de los índices calculados en las Tablas 19 a 32, aplicando la ecuación IR = P + F + D + A, definida en la metodología del estudio. Para su interpretación se utilizaron las categorías de la Tabla 10: riesgo bajo (IR de 0 a 1,0), medio (1,1 a 2,0), alto (2,1 a 3,0) y muy alto (3,1 a 4,0). El resultado es una valoración relativa de susceptibilidad y condiciones de vuelo, no una probabilidad estadística de colisión.

De las 63 evaluaciones individuales realizadas, 20 (31,7 %) se clasificaron en riesgo bajo y 43 (68,3 %) en riesgo medio. No se obtuvieron valores correspondientes a riesgo alto o muy alto. El intervalo de IR observado fue de 0,8 a 2,0. Este recuento se refiere a eventos evaluados en estaciones de avistamiento y puntos nocturnos y no al número de individuos: una bandada observada en un solo vuelo constituye un evento.

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

Las categorías medias responden a distintas combinaciones de factores. En determinados registros de aves pequeñas, la orientación diagonal o perpendicular de los desplazamientos eleva el índice, aunque su altura se encuentre en el rango de 0 a 7 m. Por su parte, las rapaces, jotes y otras especies con mayor susceptibilidad relativa pueden alcanzar valores medios por sus características biológicas y por vuelos a alturas potencialmente coincidentes con la infraestructura. Por lo tanto, la categoría calculada debe contrastarse con la exposición espacial efectiva y no interpretarse aisladamente.

Se identifican como antecedentes especialmente relevantes para la evaluación espacial los registros de PA8, entre ellos el vuelo grupal de Coragyps atratus (54 individuos a 20 m) y el desplazamiento perpendicular de Cathartes aura a 32 m. Asimismo, corresponde revisar los movimientos perpendiculares identificados en PA1, PA4, PA5, PA6 y PA7, junto con los eventos comprendidos entre 8 y 30 m en distintas estaciones. La orientación perpendicular respecto de la LTE y la altura estimada son indicadores de atención, pero no acreditan por sí solos un cruce efectivo del volumen ocupado por los conductores o el cable de guardia.

Los registros obtenidos durante el monitoreo nocturno en los puntos PB2 y PB4 también fueron considerados en el cálculo del índice de riesgo de colisión. En PB2, *Glaucidium nana* presentó un índice de riesgo (IR) de 1,6, correspondiente a la categoría media. Por su parte, en PB4, tanto *Glaucidium nana* como *Systellura longirostris* alcanzaron un IR de 1,1, clasificándose igualmente en la categoría de riesgo medio.

Si bien estos resultados evidencian una susceptibilidad relativa de colisión de nivel medio según la metodología aplicada, su interpretación debe considerar las características del monitoreo nocturno, particularmente el alcance temporal y espacial del esfuerzo de muestreo y las limitaciones de detectabilidad asociadas a las condiciones de baja luminosidad. En consecuencia, los valores obtenidos deben interpretarse como indicadores preliminares de riesgo, sin que necesariamente representen una exposición efectiva a los conductores de la línea de transmisión eléctrica proyectada.

En síntesis, los resultados de primavera indican un predominio de clasificaciones relativas medias, sin evaluaciones altas ni muy altas según la metodología aplicada. Esta distribución no demuestra ausencia de riesgo de colisión ni permite inferir por sí sola la significancia de eventuales impactos. La priorización de tramos requiere superponer los registros georreferenciados de vuelo con la geometría definitiva de la LTE, incluyendo cotas de conductores, cable de guardia, vanos y relieve, y considerar la variación estacional en la utilización del espacio aéreo.

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

10 Consideraciones para medidas y seguimiento

Los tramos de mayor exposición potencial se identifican a partir de los registros de mayor interés: PA8 por vuelo grupal de *Coragyps atratus* (54 individuos a 20 m) y trayectoria perpendicular de *Cathartes aura* (32 m); PA3, PA4 y PA8 por registros de rapaces o jotes en rangos intermedios o altos; y los puntos con desplazamientos perpendiculares consignados en la Tabla 14. En función de estos antecedentes, se propone la instalación de disuasores de vuelo a lo largo del trazado de la LTE, con el objetivo de aumentar la visibilidad del tendido y reducir preventivamente la probabilidad de colisión de aves. Los sectores señalados se consideran prioritarios para verificar la correcta instalación y el estado de los dispositivos.

Desde el punto de vista del seguimiento, el estudio permite establecer una línea de priorización territorial para las verificaciones posteriores a la construcción, concentrando los esfuerzos en los sectores del trazado que exhibieron mayor sensibilidad relativa durante la campaña. En términos operativos, se propone que el seguimiento de la medida considere la acreditación de la instalación de los disuasores previo a la energización de la LTE y la ejecución de inspecciones periódicas durante la fase de operación para verificar su estado de conservación y funcionamiento, con reparación o reposición cuando corresponda. Los tramos donde se registraron cruces directos y vuelos dentro del vano de riesgo podrán utilizarse como referencia para orientar dichas inspecciones.

11 Análisis y conclusiones

La campaña de primavera realizada en octubre de 2025 permitió registrar 63 eventos de vuelo: 60 en estaciones PA1–PA12 y tres en puntos de playback nocturno PB2 y PB4. Se identificaron 21 especies de 15 familias y 191 individuos contabilizados en la Tabla 11. El conjunto de resultados corresponde a esta campaña, sin incorporar datos de estaciones o períodos distintos.

La información de las Tablas 11–17 permite interpretar riqueza, abundancia, frecuencia de eventos, orientación cardinal, relación geométrica de las trayectorias con la LTE, distribución horaria y alturas estimadas. Estos parámetros aportan una aproximación descriptiva y deben relacionarse entre sí, sin asumir que la mera presencia de aves demuestra interacciones con la infraestructura.

La frecuencia de eventos fue desigual: PA7 registró diez eventos (15,9 %); PA4 y PA5, ocho cada una (12,7 %). En contraste, PA11 y PA12 presentaron dos eventos cada una. En PA8 se registró una bandada de 54 *Coragyps atratus* a 20 m: su abundancia es relevante para la exposición potencial, aunque representa un solo evento y no 54 vuelos independientes.

En orientación cardinal predominaron los vuelos hacia el oeste (12; 19,0 %) y el este (11; 17,5 %). Las trayectorias respecto de la LTE incluyen categorías paralela, diagonal y perpendicular; se registraron cruces potenciales en PA1, PA4, PA5, PA6, PA7 y PA8, sujetos a validación mediante cartografía. La trayectoria perpendicular de *Cathartes aura* en PA8, a 32 m, requiere cotejo con la altura real del cable de guardia y los conductores.

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

De los 63 eventos, 53 (84,1 %) se registraron a 0–7 m; cuatro (6,3 %) a 8–15 m; cuatro (6,3 %) a 16–30 m; y dos (3,2 %) sobre 30 m. Se trata de frecuencias de eventos y no de individuos. Los intervalos de altura no representan por sí mismos el volumen efectivo de colisión hasta superponer cotas reales del tendido, vanos y relieve.

Entre los eventos a alturas intermedias y altas destacan *Milvago chimango*, *Cathartes aura* y *Coragyps atratus*. El registro grupal de esta última especie en PA8 (54 individuos a 20 m) justifica atención particular en la evaluación del sector, sin suponer recurrencia de bandadas a partir de un solo evento. También debe comprobarse la relación espacial de cada vuelo con el trazado.

El índice relativo de riesgo de las Tablas 19–32 entrega categorías predominantemente bajas y medias, según la ecuación y ponderaciones usadas en el informe. Es un criterio de ordenamiento comparativo; no corresponde interpretarlo como probabilidad cuantitativa de colisión ni como demostración autónoma de ausencia de impactos significativos.

Los bloques de mayor actividad registrada fueron 10:00–11:59 (18 eventos, 28,6 %) y 16:00–17:59 (16 eventos, 25,4 %). Al no presentarse un esfuerzo equivalente por bloque, estos valores representan frecuencias observadas y no necesariamente horarios de mayor tasa real de tránsito aéreo.

En primavera predominaron vuelos de baja altura, pero también se detectaron desplazamientos perpendiculares al trazado y vuelos de especies de mayor envergadura a alturas que requieren contraste con la ingeniería. La información permite identificar potenciales sectores de exposición, pero no concluir por sí sola que el riesgo de colisión es inexistente o que los impactos ambientales son necesariamente no significativos.

Como focos de revisión se proponen PA8, por el paso grupal de *Coragyps atratus* y el vuelo de *Cathartes aura* a 32 m, además de los puntos con orientación perpendicular y registros en 8–30 m. La priorización de tramos deberá ajustarse una vez verificadas las trayectorias, las cotas de los cables y la relación con el emplazamiento final del tendido.

Con base en los resultados de primavera, se recomienda la instalación de disuasores de vuelo a lo largo del trazado de la LTE como medida preventiva. Los sectores con mayor potencial de interacción, en particular PA8 y los puntos con trayectorias perpendiculares (PA1, PA4, PA5, PA6 y PA7), se consideran prioritarios para la verificación de la instalación y el seguimiento del estado de los dispositivos.

En síntesis, los datos de primavera ofrecen una caracterización del uso del espacio aéreo y señalan los puntos prioritarios de la LTE. La incorporación del diseño definitivo de estructuras y cables y de la cartografía de vuelos georreferenciados permitirá afinar la priorización de sectores para la verificación y el seguimiento de los dispositivos.

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl

12 Bibliografía

- Barrientos, R., Alonso, J. C., Ponce, C., & Palacín, C. (2011). Meta-analysis of the effectiveness of marked wire in reducing avian collisions with power lines. *Conservation Biology, 25*(5), 893–903.
- Bevanger, K. (1998). Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: A review. *Biological Conservation, 86*(1), 67–76.
- Jenkins, A. R., Smallie, J. J., & Diamond, M. (2010). Avian collisions with power lines: A global review of causes and mitigation with a South African perspective. *Bird Conservation International, 20*(3), 263–278.
- IUCN (2022). *Wildlife and power lines: Guidelines for preventing and mitigating wildlife mortality associated with electricity distribution networks*. IUCN.
- Bernardino, J., Bevanger, K., Barrientos, R., Dwyer, J. F., Marques, A. T., Martins, R. C., Shaw, J. M., Silva, J. P., & Moreira, F. (2018). Bird collisions with power lines: State of the art and priority areas for research. *Biological Conservation, 222*, 1–13. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.02.029
- Bernardino, J., Martins, R. C., Bispo, R., & Moreira, F. (2019). Re-assessing the effectiveness of wire-marking to mitigate bird collisions with power lines: A meta-analysis and guidelines for field studies. *Journal of Environmental Management, 252*, 109651. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109651
- Jenkins, A. R., Smallie, J. J., & Diamond, M. (2010). Avian collisions with power lines: A global review of causes and mitigation with a South African perspective. *Bird Conservation International, 20*(3), 263–278. https://doi.org/10.1017/S0959270910000122
- Ministerio de Energía. (2024). *Cielo seguro: Buenas prácticas para el resguardo de aves en el sector energía*. https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/cielo_seguro_-_buenas_practicas_para_el_resguardo_de_aves_en_el_sector_energia.pdf
- Servicio Agrícola y Ganadero. (2015). *Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos* (1.ª ed.). Ministerio de Agricultura. https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf
- Servicio de Evaluación Ambiental. (2025). *Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA* (2.ª ed.). https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2025/06/30/Guia-CC-2025.pdf
- Servicio de Evaluación Ambiental. (2026). *Criterio de evaluación en el SEIA: Impactos de tendidos eléctricos en aves silvestres* (1.ª ed.). https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2026/01/07/DT_Tendidos_Electricos.pdf

(56 32) 2683222 Calle Limache 3405 Of 85 Reitz I, Viña del Mar www.socoam.cl