DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias y Nueva Subestación Coiquén y Nueva Línea 2x66 kV Las Delicias – Coiquén

Decreto Exento N°257/2022

CAPITULO 2 / ANEXO 2.11

Caracterización Ambiental de Tránsito Aéreo

2026

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN VII
2. OBJETIVOS VIII
2.1 Objetivo General viii
3. ÁREA DEL PROYECTO IX
3.1 Ubicación geografica del proyecto xi
3.2 Determinación y Justificación del área de influencia xii
4. METODOLOGÍA XIV
4.1 Revisión documental y criterios metodológicos xiv
4.1.1 Criterios metodológicos para la evaluación del riesgo de colisión y electrocución. xiv
4.1.2 Revision de especies potenciales. xvii
4.2 Diseño de muestreo. xviii
4.3 Metodología de muestreo. xxii
4.4 Registro de datos. xxiii
4.5 Parámetros comunitarios xxv
4.6 Análisis de riesgo de colisión xxv
4.7 Categorización de los estados de conservación xxix
4.8 Descripcion de frecuencia de vuelos. xxx
4.9 Valoración del efecto de electrocución con la línea de transmisión eléctrica. xxx
5. RESULTADOS XXXI
5.1 ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS. xxxi
5.1.1 LISTADO DE ESPECIES POTENCIALES xxxi
5.1.2 Caracterización ambiental del área de estudio y puntos de MONITOREO. xxxv
5.1.2.1 . Antecedentes bibliográficos del área de estudio. xxxv
5.1.2.2 . Caracterización en terreno de los puntos de monitoreo xxxv
5.2 Caracterizacion taxonómica de la comunidad de aves. xlii
5.2.1 Clasificacion taxonómica de la comunidad de aves. xlii
5.2.2 Origen y estatus migratorio. xliv
5.3 Estados de conservación xlvi
5.4 Parametros comunitarios. xlvii
5.4.1 Riqueza y abundancia generales. xlvii
5.4.1.1 Campaña primavera 2025 xlviii
5.4.1.2 Campaña otoño 2026. lii
5.4.1.3 Comparación descriptiva de riqueza y abundancia en estaciones evaluadas en ambas campañas. lviii
5.5 FRECUENCIA DE VUELO REGISTRADAS lxi

contacto@geaambiental.cl
+41 3832613
www.geaambiental.cl

5.5.1 Frecuencia de vuelo CAMPAÑA Primavera 2025. lxi
5.5.2 Frecuencia de vuelo CAMPAÑA Otoño 2026. lxiv
5.6 DIRECCIONES DE VUELO REGISTRADAS. lxvii
5.6.1 DIRECCIONES de vuelo campaña Primavera 2025. lxviii
5.6.2 DIRECCIONES de vuelo campaña Otoño 2026. lxx
5.7 TIPOS Y ALTURAS DE VUELO REGISTRADOS lxxiii
5.7.1 Tipos de vuelo y alturas de registro campaña de Primavera 2025. lxxiii
5.7.2 Tipos de vuelo y alturas de registro campaña Otoño 2026. lxxvii
5.8 Analisis de riesgo de colisión lxxxiv
5.8.1 Analisis de riesgo de colisión CAMPAÑA primavera 2025 lxxxiv
5.8.2 Analisis de riesgo de colisión CAMPAÑA otoño 2026. lxxxvii
5.9 Determinación del efecto de electrocución xc
Fuente: Elaboración propia en base a la Guía para la evaluación del impacto ambiental de Proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015) 94

6. DISCUSIÓN 95

7. CONCLUSIONES 101

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 104

9. APÉNDICE 106

9.1 Listado de profesionales 106
9.2 Registros fotograficos 107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del enfoque de los FGI en SEA. ix

Figura 2. Ubicación del proyecto. xi

Figura 3. Delimitación de Área de Influencia para Tránsito Aéreo. xiii

Figura 4. Sitios de monitoreo durante la campaña de primavera. xx

Figura 5. Nivel de vulnerabilidad del espacio aéreo para el vuelo de aves en función de la ocupación y perdida del espacio aéreo por parte de la línea de transmisión. xxiv

Figura 6. Número de especies registradas por orden taxonómico para la avifauna identificada en las campañas de primavera y otoño. xlii

Figura 7.Número de especies según su origen xlv

Figura 8.Riqueza y composición de aves entre campañas. xlvii

Figura 9. Riqueza por punto de monitoreo obtenida durante la campaña primavera 2025. xlix

Figura 10. Abundancia por punto de monitoreo obtenida durante la campaña Primavera 2025. l

Figura 11. Abundancia por especies registradas durante Campaña de Primavera 2025. lii

Figura 12.Riqueza por punto de monitoreo obtenida durante la Campaña de otoño. liv

Figura 13. Abundancia por punto de monitoreo obtenida durante la Campaña de otoño. lv

Figura 14. Abundancia por especies registradas durante Campaña de otoño. lvii

Figura 15.Comparación de riqueza específica entre campañas en estaciones de monitoreo equivalentes. lix

Figura 16. Comparación de abundancia entre campañas en estaciones de monitoreo equivalentes. lx

Figura 17.Frecuencia de vuelo por punto de monitoreo registrado durante la Campaña de primavera. lxii

Figura 18.Frecuencia de vuelo por especie registrada durante la Campaña de primavera. lxiii

Figura 19. Frecuencia de vuelo por punto de monitoreo registrado durante la Campaña de otoño. lxv

Figura 20. Frecuencia de vuelo por especie registrada durante la campaña de otoño. lxvii

Figura 21. Direcciones de vuelo registradas durante la campaña de primavera 2025. lxix

Figura 22. Direcciones de vuelo registradas durante la campaña otoño 2026. lxxi

Figura 23. Direcciones de vuelo por estaciones de muestreo. lxxii

Figura 24. Abundancia de registros de tipo de vuelo durante la campaña de terreno primavera 2025 lxxiv

Figura 25. Abundancia de altura de vuelo registrados durante la campaña de primavera 2025. . lxxvi

Figura 26. Alturas de vuelo registras por estación de monitoreo. lxxvii
Figura 27. Abundancia de registros de tipo de vuelo durante la campaña de Otoño 2026. lxxix
Figura 28. Abundancia de altura de vuelo registrados durante la campaña Otoño 2026. lxxxi
Figura 29. Alturas de vuelo registras por estación de monitoreo. lxxxiii
Figura 30.Índice de sensibilidad por especie registrada durante la campaña de primavera..... lxxxv
Figura 31. Índice de sensibilidad por grupo taxonómico registrado durante la campaña de primavera. lxxxvii
Figura 32. Índice de sensibilidad por especie registrada durante la campaña de otoño. lxxxviii
Figura 33. Índice de sensibilidad por grupo taxonómico registrado durante la campaña de otoño. lxxxix
Figura 34. Ejemplar de Jote de cabeza negra (*Coragyps atratus*) registrado en el área del proyecto 107
Figura 35. Ejemplar de Golondrina chilena (*Tachycineta leucopyga)* registrada en el área del proyecto 108
Figura 36. Ejemplar de *Zenaida auriculata* (Tórtola) registrado en el área de influencia del proyecto. 109
Figura 37. Ejemplar de *Leistes loyca* (Loica) registrado en el área de influencia del proyecto. 110
Figura 38. Ejemplar de *Diuca diuca* (Diuca) registrada en el área del proyecto 111
Figura 39. Ejemplar de Tenca (*Mimus thenca*) registrado en el área del proyecto. 111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Listado de especies de aves propuestas por SAG (2015), como especies con mayor probabilidad de colisionar con proyectos de transmisión eléctrica, en función del atributo de maniobrabilidad y comportamiento. xv

Tabla 2. Listado de especies de aves propuestas por SAG (2015), con mayor susceptibilidad de sufrir electrocución con proyectos de transmisión eléctrica, en función del atributo de maniobrabilidad y comportamiento. xvi

Tabla 3. Fuentes bibliográficas revisadas. xviii

Tabla 4.Coordenadas de los puntos de monitoreo. xxi

Tabla 5. Puntuación tipos de vuelo xxvi

Tabla 6. Puntuación de altura de vuelo para Línea de Transmisión xxvi

Tabla 7. Valores para carga alar (C1) xxvii

Tabla 8. Valores para relación de aspecto (C2) xxvii

Tabla 9. Valores para estacionalidad xxvii

Tabla 10. Valores para tamaño poblacional xxviii

Tabla 11. Valores para estados de conservación xxviii

Tabla 12. Valores para capacidad reproductiva xxix

Tabla 13. Rangos de Sensibilidad (ISA) de Aves. xxix

Tabla 14. Categorías de conservación reconocidas por el Reglamento de Clasificación de Especies Y la Ley de Caza en sus Art. 3. xxix

Tabla 15. Listado de especies potenciales a encontrar en el área del proyecto xxxi

Tabla 16. Descripción de los sitios de monitoreo xxxvi

Tabla 17. Clasificación taxonómica de las especies registradas en el área de influencia del Proyecto xliii

Tabla 18. Origen y estatus migratorio de las especies presentes en el área de emplazamiento del proyecto. xlv

Tabla 19. Tipos de vuelo registrados en cada estación de la campaña de terreno Primavera 2025. lxxiii

Tabla 20. Alturas de vuelo registradas en cada estación de la campaña de terreno. lxxv

Tabla 21. Tipos de vuelo registrados en cada estación de la campaña de terreno. lxxviii

Tabla 22. Alturas de vuelo registradas en cada estación de la campaña de terreno. lxxx

Tabla 23. Evaluación de probabilidad del riesgo de electrocución para la línea de transmisión. 92

Tabla 24. Listado de profesionales campaña Primavera 2025. 106

Tabla 25. Listado de profesionales campaña Otoño 2026. 106

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe forma parte de la caracterización del componente fauna silvestre y hace entrega de los resultados obtenidos durante la campaña de Tránsito Aéreo para el proyecto **"Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias - Nueva Subestación Coiquén y Nueva línea 2x66 KV Las Delicias"** en adelante "Proyecto", en el marco del proceso de evaluación ambiental, en conformidad con los requerimientos establecidos en el D.S. N°40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente y las guías metodológicas vigentes del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).

El levantamiento de información de tránsito aéreo fue desarrollado en dos campañas estacionales. La primera campaña, se ejecutó entre los días 15 al 17 de diciembre de 2025, correspondiente al periodo de primavera, mientras que la segunda campaña, se realizó los días 5 al 8 de mayo de 2026, correspondiente al periodo de otoño. La incorporación de ambas campañas permitió complementar la caracterización inicial del área de estudio, mejorar la representatividad temporal del monitoreo y fortalecer el análisis del uso del espacio aéreo por parte de la comunidad de aves presente en el área de influencia del Proyecto.

Este levantamiento tuvo como finalidad caracterizar ecológicamente al objeto de protección ambiental, específicamente la comunidad de aves presente en el área del Proyecto, su uso del espacio aéreo, sus patrones de desplazamiento y la conectividad funcional asociada a los movimientos de vuelo. En este contexto, se buscó generar antecedentes técnicos suficientes para evaluar el potencial riesgo sobre este grupo faunístico, particularmente en relación con la construcción y operación de la línea de transmisión eléctrica. De manera específica, el análisis se orientó a evaluar el riesgo de colisión y/o interacción de las especies registradas con las estructuras del Proyecto, considerando variables como riqueza, abundancia, frecuencia de vuelo, altura de vuelo, tipo de vuelo, dirección de desplazamiento e índice de sensibilidad de aves.

El Proyecto corresponde a una instalación de transmisión eléctrica ubicada en la Región de Ñuble, Provincia de Itata, comuna de Quirihue. Este contempla la construcción de dos subestaciones eléctricas, las cuales abarcan una superficie aproximada de 4 hectáreas, además de una línea de transmisión eléctrica de aproximadamente 10 km de extensión y dos líneas seccionadoras asociadas. Dada la naturaleza del Proyecto, la caracterización del tránsito aéreo de aves constituye un antecedente relevante para identificar potenciales interacciones entre la avifauna y la infraestructura eléctrica proyectada.

La caracterización de la avifauna presente en el área de influencia del Proyecto **"Nueva Subestación Seccionadora Las Delicias - Nueva Subestación Coiquén y Nueva línea 2x66 KV Las Delicias - Coiquén"** permite evaluar si su desarrollo genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias establecidos en el artículo 11 de la Ley N°19.300, particularmente aquellos vinculados a la alteración significativa de la fauna silvestre, sus hábitats y sus desplazamientos habituales. De esta forma, la información generada constituye un antecedente técnico para determinar la significancia de los impactos ambientales potenciales sobre la avifauna, conforme a la normativa ambiental vigente y a los criterios técnicos aplicables para la evaluación del riesgo de colisión e interacción con líneas de transmisión eléctrica.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar el tránsito aéreo y la comunidad de aves presentes en el área del proyecto **"Nueva S/E seccionadora Las Delicias - Nueva S/E Coiquén y Nueva línea 2x66 KV Las Delicias - Coiquén"** con el fin de evaluar el riesgo potencial de interacción y colisión con las estructuras y línea de transmisión, durante la fase de construcción y operación del proyecto.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las especies de aves presentes en el área del proyecto.
- Determinar el área de influencia del proyecto.
- Determinar riqueza, abundancia, y estado de conservación de las especies de aves presentes en el área del proyecto.
- Determinar tipo, altura y direcciones de vuelo que presentan las especies de aves presentes en el área del proyecto.
- Determinar, a través del Índice de Sensibilidad de Aves, el riesgo de colisión de las especies presentes en el área del proyecto.

3. FACTORES GENERADORES DE IMPACTOS

3.1 DEFINICIÓN

Conforme a lo señalado por el Servicio de Evaluación Ambiental "Los impactos ambientales son causados por los factores generadores de impacto (FGI), entendiéndose por aquellos a los elementos del proyecto o actividad, en consideración a su localización y temporalidad, así como por sus emisiones, efluentes, residuos, explotación, extracción, uso o intervención de recursos naturales, mano de obra, suministros o insumos básicos y productos o servicios generados, según correspondan, que por sí mismos, generan alteración en el medio ambiente y que son identificables en cada una de las fases del proyecto."

"Como es reconocido, un mismo factor puede generar más de un impacto ambiental", lo que refuerza el carácter multidimensional del FGI. Los factores deben además ser detallados por los titulares en el capítulo de Descripción del Proyecto, conforme al artículo 18 literal c) y artículo 19 literal a) del Reglamento del SEIA (D.S. N°40/2012).

En la siguiente figura se resume este enfoque:

Figura 1. Esquema del enfoque de los FGI en SEA.



Fuente: Elaboración propia.

3.1 FGI ASOCIADOS AL COMPONENTE TRÁNSITO AÉREO

De acuerdo con los Factores Generadores de Impacto (FGI) identificados para el Proyecto, y considerando las características del componente tránsito aéreo de aves, se reconocen como principales factores aquellos asociados a la presencia y operación de infraestructura aérea permanente de transmisión eléctrica. En este contexto, el impacto potencial sobre la avifauna se configura únicamente durante la fase de operación, una vez que la Línea de Alta Tensión se encuentra construida, habilitada y energizada.

Durante la fase de operación, los FGI de mayor relevancia corresponden al emplazamiento de las obras permanentes, la transmisión de electricidad y el mantenimiento de la Línea de Alta Tensión (LAT). Estos factores determinan la presencia de torres, conductores y cable de guardia dentro del espacio aéreo utilizado por la avifauna, pudiendo generar riesgo de colisión para especies que presenten vuelos en rangos de altura coincidentes con la infraestructura, así como riesgo de electrocución en caso de interacción con estructuras energizadas. De manera secundaria, podrían considerarse actividades de mantenimiento de caminos internos, transporte, equipos y maquinarias, solo en cuanto apoyan la operación y mantención de la infraestructura, pero no constituyen el mecanismo principal de afectación sobre el tránsito aéreo.

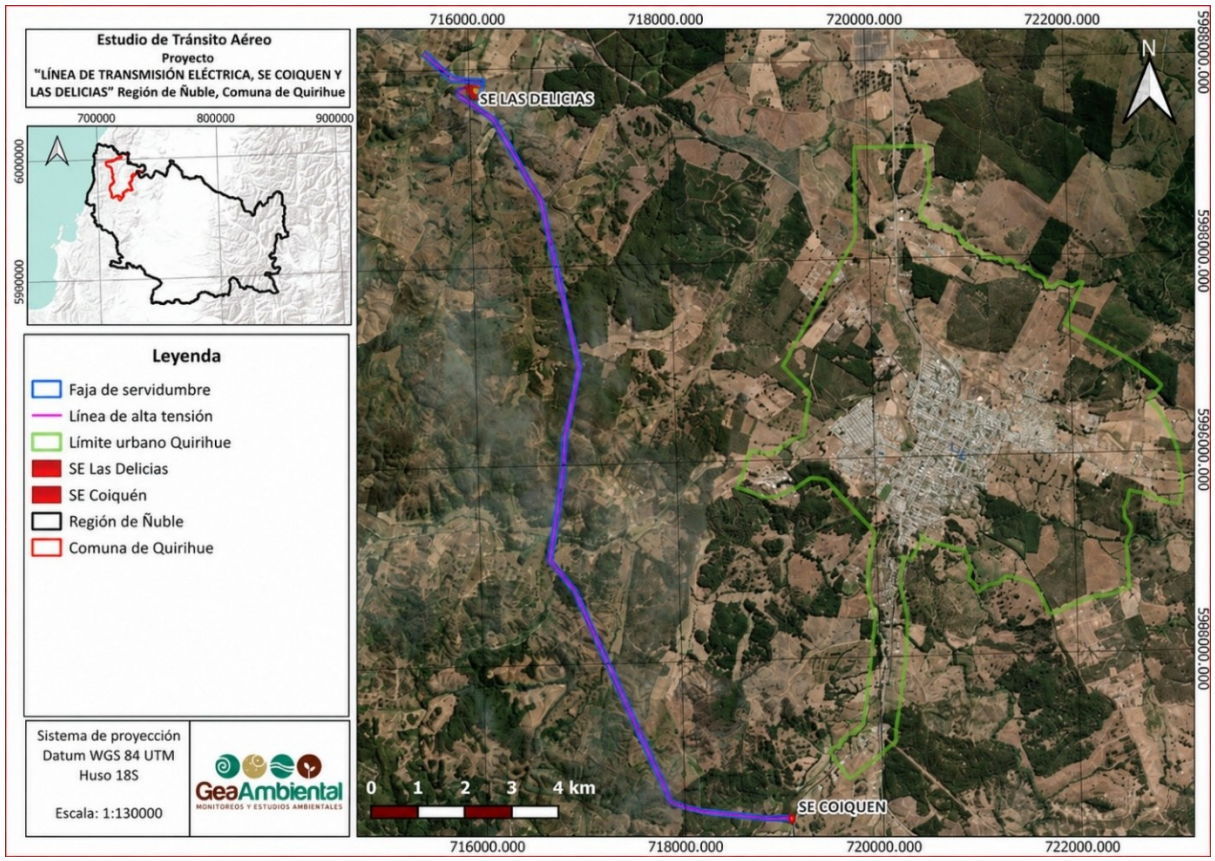
Para la fase de construcción se descarta el riesgo de electrocución, debido a que durante dicha etapa la línea aún no se encuentra energizada; no obstante, a partir de la instalación de los cables se configura el mecanismo de colisión con la infraestructura aérea. En función de lo anterior, la caracterización del componente tránsito aéreo deberá orientarse a identificar el uso del espacio aéreo por parte de la avifauna, las alturas y direcciones de vuelo, la presencia de especies sensibles, los sectores de mayor tránsito y la eventual interacción con la Línea de Alta Tensión desde la etapa de tendido de cables y durante su fase de operación.

4. ÁREA DEL PROYECTO

4.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL PROYECTO

El Proyecto **"Nueva S/E seccionadora Las Delicias - Nueva S/E Coiquén y Nueva línea 2x66 KV Las Delicias - Coiquén"** se encuentra emplazado en la Comuna de Quirihue, Provincia de Itata, Región de Ñuble y contempla la construcción de dos subestaciones y una línea de transmisión, y el seccionamiento de una línea eléctrica existente.

Figura 2. Ubicación del proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

4.2. DETERMINACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Para determinar el área de influencia (AI) del componente fauna terrestre se utilizó el documento "Guía metodológica para la descripción de ecosistemas terrestres" (SEA 2025), la "Guía Áreas de Influencia en Ecosistemas Terrestres" (SEA, 2024) y la "Guía Áreas de Influencia en el SEIA" (SEA,2026) elaboradas por el Servicio de Evaluación Ambiental, las cuales definen el área de influencia según lo indicado por el D.S. Nº 40/2012, Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental (RSEIA) del Ministerio del Medio Ambiente, vigente desde el 24 de diciembre de 2013, el cual señala lo siguiente en la letra a) del Artículo 2°:"…*El área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el Proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias*".
En este contexto, considerando que, el principal factor generador de impacto para el tránsito aéreo de aves corresponde a la línea de transmisión eléctrica, asociado a un potencial riesgo de colisión y a modificaciones locales en los patrones de vuelo, el Área de Influencia se define como el espacio donde es esperable la manifestación de dichos efectos sobre el objeto de protección ambiental.

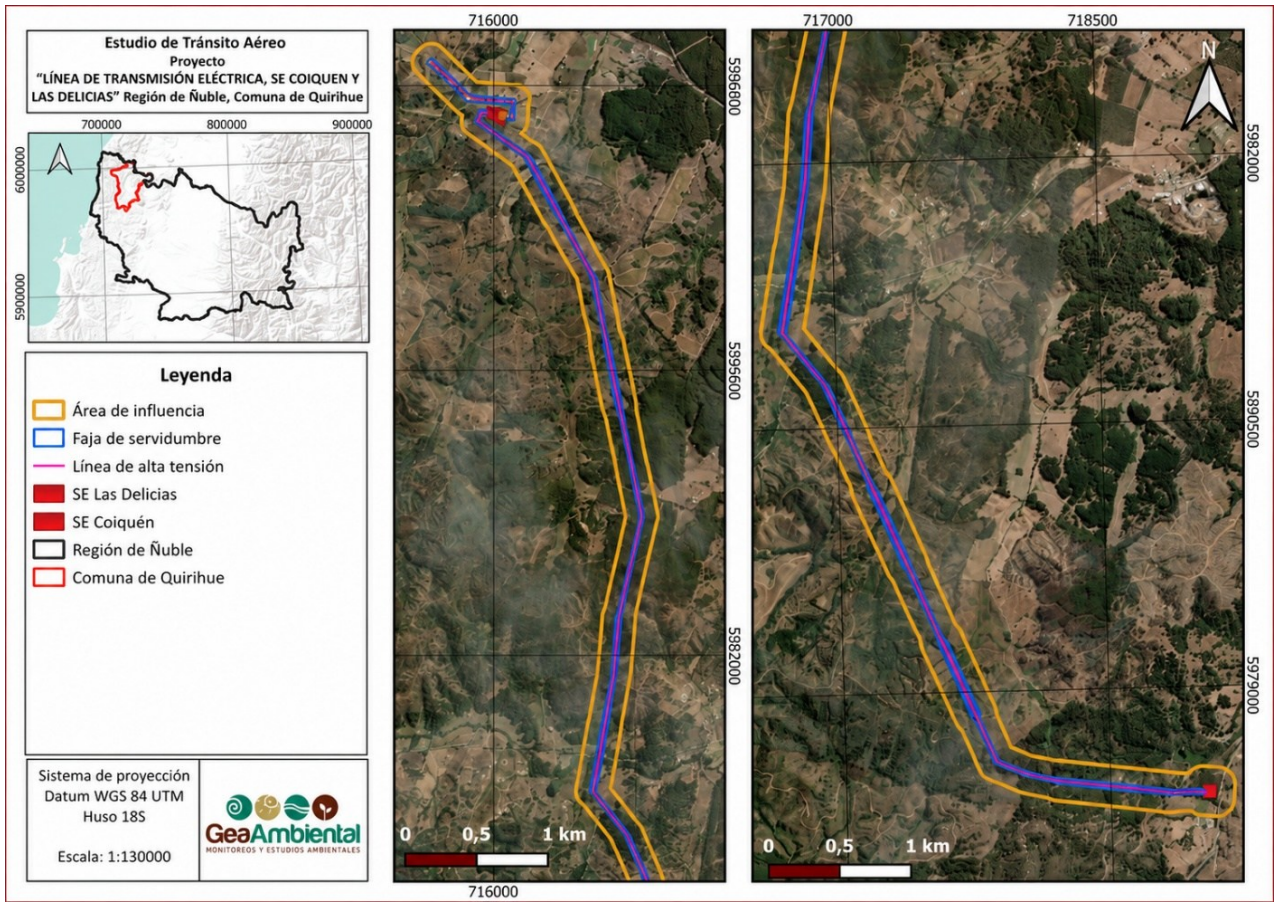
El Área de Influencia fue delimitada considerando la escala espacial efectiva en la cual podrían manifestarse los efectos asociados al riesgo de interacción entre la avifauna y la línea de transmisión eléctrica. En este sentido, dicho riesgo se encuentra directamente vinculado a la presencia física de la infraestructura, particularmente conductores, estructuras de soporte y elementos asociados, por lo que su expresión espacial se concentra principalmente en el entorno inmediato del eje de la línea y disminuye progresivamente a medida que aumenta la distancia horizontal respecto de esta.

Bajo este criterio, se definió un buffer de 100 m alrededor del polígono del Proyecto y de sus infraestructuras asociadas, el cual permite representar adecuadamente el área donde podrían generarse interacciones directas o indirectas con las aves, tales como riesgo de colisión, modificación local de desplazamientos o cambios puntuales en el uso del espacio aéreo. Si bien la Guía de Áreas de Influencia del SEIA no establece distancias predefinidas para este tipo de obras, la delimitación propuesta se fundamenta en las características del Proyecto, la naturaleza y alcance espacial del factor generador de impacto, y los objetos de protección potencialmente afectados.

De esta forma, el área definida permite focalizar el análisis en el espacio donde existe una relación funcional directa entre la infraestructura proyectada y el impacto evaluado, evitando extender la evaluación hacia sectores donde no se espera una manifestación ambiental atribuible al Proyecto ni un aporte adicional relevante para la predicción y evaluación de impactos sobre la avifauna.

Así, se tiene que el área de influencia para el componente Tránsito aéreo tiene una dimensión de 229 Ha.

Figura 3. Delimitación de Área de Influencia para Tránsito Aéreo.



Fuente: Elaboración propia.

5. METODOLOGÍA

5.1 REVISIÓN DOCUMENTAL Y CRITERIOS METODOLÓGICOS

5.1.1 CRITERIOS METODOLÓGICOS PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO DE COLISIÓN Y ELECTROCUCIÓN.

El SAG (2015) ha generado un documento que permite evaluar los impactos de colisión y electrocución en el componente biológico aves, con el objetivo de proponer directrices que permitan contribuir a la evaluación de impacto ambiental. Es así como, en referencia a los proyectos que presentan líneas de transmisión eléctrica, se señala que estos impactos dependen algunos factores que deben conjugarse, como: (i) factores estructurales, (ii) factores biológicos y (iii) factores propios del sitio.

Por otra parte, Noguera *et al.* (2010) establecieron un modelo que reúne los principales factores que influyen en el comportamiento de las aves y que determinan su grado de sensibilidad frente a un riesgo potencial de colisión, mismos antecedentes que considera la Guía del SAG (2015). Este modelo se basa en el Índice de Sensibilidad para Aves (ISA), el cual incluye siete factores derivados de los atributos de las especies y considerados importantes para evaluar el impacto de los parques eólicos y líneas de transmisión eléctrica sobre las aves.

Asimismo, estos enfoques han sido respaldados por el estudio desarrollado por GIZ y Myotis Chile (2025), titulado "*Estudio identificación de criterios para la evaluación de impacto ambiental de proyectos eólicos y de transmisión eléctrica sobre aves y murciélagos*", así como por el criterio de evaluación para aves y quirópteros en proyectos de líneas de transmisión eléctrica y parques eólicos (2026), consolidándose como metodologías válidas para estos fines.

Por lo tanto, para el estudio de tránsito aéreo de aves que persigue evaluar los efectos de colisión, se siguió el método planteado por Noguera *et al.* (2010); mientras que, para evaluar el efecto de electrocución se utilizó la guía de SAG (2015). Los factores propuestos por Noguera *et al.* (2010) son los siguientes:

- **Factores de comportamiento de la avifauna**: Este factor también ha sido descrito en la guía del SAG (2015), donde se mencionan algunos grupos de aves más propensos a sufrir colisión y electrocución con proyectos que presentan líneas de transmisión eléctricas (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. y ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.). Estos factores dependen en gran medida de las condiciones del área donde se movilizan (vientos predominantes, neblina, topografía, barreras físicas naturales), por lo que está determinado por las estrategias adoptadas en función de la adaptación de sus alas. Una condición importante

es aquella relacionada con la maniobrabilidad, determinado tanto por la carga alar que relaciona la masa corporal, con la superficie del ala; y el aspecto alar, que relaciona la envergadura de las alas y la masa corporal. Ambos son indicadores de la sustentación relativa y la capacidad de desarrollar potencia durante el vuelo batido, indicando la maniobrabilidad aérea (Morgado *et al*., 1987).

- Por otra parte, el tipo de vuelo y la altura de vuelo consideran como estrategia el menor gasto energético posible, ambos factores son determinados *in situ* para cada individuo observado.
- El factor de estacionalidad en las aves está relacionado al tiempo de exposición al peligro, es decir, cuanto más tiempo permanezcan en un área, mayor es la probabilidad de sufrir un accidente. Esto es especialmente relevante en el caso de aves residentes de un área determinada

En las siguientes tablas (**Tabla 1** y

Tabla 2) se presentan los grupos de aves y especies señaladas por la Guía del SAG (2015) como más susceptibles a colisionar o electrocutarse en proyectos que presentan líneas de transmisión eléctrica. Estos antecedentes fueron considerados como criterios de referencia para orientar el análisis de susceptibilidad de la avifauna registrada en el área de influencia del Proyecto.

Tabla 1. Listado de especies de aves propuestas por SAG (2015), como especies con mayor probabilidad de colisionar con proyectos de transmisión eléctrica, en función del atributo de maniobrabilidad y comportamiento.

ORDEN	FAMILIA	EJEMPLO DE ESPECIES PRESENTES EN CHILE
Anseriformes	Anatidae	Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) Cisne coscoroba (*Coscoroba coscoroba*) Cisne de cuello negro (*Cygnus melanocorypha*) Pato cuchara (*Anas platalea*) Pato gargantillo (*Anas bahamensis*) Pato rinconero (*Heteronetta atricapilla*) Piuquén (Chloephaga melanoptera) Quetru volador (*Tachyeres patachonicus*)
Pelecaniformes	Ardeidae	Garza cuca (*Ardea cocoi*) Huairavillo (*Ixobrychus involucris*)
Cathartiformes	Cathartidae	Cóndor (*Vultur gryphus*)
Charadriformes	Laridae	Gaviota andina (*Larus serranus*) Gaviota garuma (*Larus modestus*) Gaviotín chico (*Sternula lorata*) Gaviotín de San Félix (*Anous stolidus*) Gaviotín monja (*Larosterna inca*)
Suliformes	Pelecanidae	Fardela blanca (*Ardenna creatopus*)

ORDEN	FAMILIA	EJEMPLO DE ESPECIES PRESENTES EN CHILE
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	Guanay (*Phalacrocorax bougainvillii*) Lile (*Phalacrocorax gaimardi*)
Gruiformes	Rallidae	Tagüita purpúrea (*Porphyrio martinicus*) Tagua andina *(Fulica ardesiaca*) Tagua (*Fulica armillata*) Tagua cornuda (*Fulica cornuta*) Tagua gigante (*Fulica gigantea*) Tagua chica (*Fulica leucoptera*) Tagua de frente roja (*Fulica rufifrons*) Tagüita del norte (*Gallinula galeata*)
		Tagüita (*Gallinula melanops*) Pidencito (*Laterallus jamaicensis*) Pidén moteado (*Pardirallus maculatus*) Pidén (*Pardirallus sanguinolentus*) Pidén austral (*Rallus antarcticus*)
Strigiformes	Strigidae	Concón (*Strix rufipes*) Nuco (*Asio flammeus*)
Tinamiformes	Tinamidae	Perdiz austral (*Tinamotis ingoufi*)
Columbiformes	Columbidae	Torcaza (*Patagioenas araucana*)

Fuente: Guía para la evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos del Servicio Agrícola y Ganadero (2015).

Tabla 2. Listado de especies de aves propuestas por SAG (2015), con mayor susceptibilidad de sufrir electrocución con proyectos de transmisión eléctrica, en función del atributo de maniobrabilidad y comportamiento.

ORDEN	FAMILIA	EJEMPLO DE ESPECIES PRESENTES EN CHILE
Accipitriformes	Accipitridae	Águila pescadora (*Pandion haliaetus*) Aguilucho chico (*Buteo albigula*) Aguilucho de cola rojiza (*Buteo ventralis*) Aguilucho de la puna (*Buteo poecilochrous*) Aguilucho de más afuera (*Buteo polyosoma exsul*) Peuquito (*Accipiter chilensis*)
Cathartiformes	Cathartidae	Jote de cabeza colorada (*Cathartes aura*) Jote de cabeza negra (*Coragyps atratus)*
	Falconidae	Halcón peregrino (*Falco peregrinus*) Cernícalo de San Juan (*Falco sparverius fernandenzis*)
Ciconiiformes	Ciconiidae	Pillo (*Ciconia maguari*) Cigüeña de cabeza pelada (*Mycteria americana*)
Procellariformes	Pelecanoididae	Fardela blanca (*Ardenna creatopus*)
Suliformes	Phalacrocoracidae	Yeco (*Phalacrocorax brasilianus*)
Strigiformes	Strigidae	Concón (*Strix rufipes*) Nuco (*Asio flammeus*)
	Tytonidae	Lechuza común (*Tyto alba*)

ORDEN	FAMILIA	EJEMPLO DE ESPECIES PRESENTES EN CHILE
Piciformes	Picidae	Carpintero negro (*Campephilus magellanicus*) Pitigüe o Carpintero pitío (*Colaptes pitius*)
Passeriformes	Emberizidae	Comesebo de los tamarugales (*Conirostrum tamarugense*)
	Furnariidae	Churrete chico de más afuera (*Cinclodes oustaleti baeckstroemii*) Rayadito de más afuera (*Aphrastura masafuerae*)
	Tyrannidae	Cachudito de Juan Fernández (*Anairetes fernandezianus*) Cazamoscas chocolate (*Neoxolmis rufiventris*) Pájaro amarillo (*Pseudocolopteryx flaviventris*)

Fuente: Guía para la evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos del Servicio Agrícola y Ganadero (2015).

- **Factores de susceptibilidad de la avifauna:** Estos están relacionados con el estado de sensibilidad demográfica de las especies, es decir, con la historia o ciclo de vida, ya que los cambios en las tasas de crecimiento poblacional son en parte resultado de la supervivencia y fecundidad de los adultos. Es por ello que dentro de estos factores también se incluye la capacidad reproductora, medida que depende del tamaño de puesta de cada especie registrada, siendo las especies más sensibles aquellas que ponen un menor número de huevos y que tienen una menor frecuencia anual de reproducción.

En Chile, la estimación del tamaño poblacional de aves es aún limitada, especialmente para especies terrestres, existiendo información principalmente para aves acuáticas (Matus et al., 2010). Debido a la ausencia de datos poblacionales validados, en el presente informe se utilizó el número de individuos registrados en terreno como una aproximación al estado actual de la avifauna en el área de influencia. Complementariamente, la sensibilidad de las especies se evaluó según su estado de conservación, utilizando los listados vigentes del Reglamento de Clasificación de Especies (MMA, 2022) y la Ley de Caza (SAG, 2018).

5.1.2 REVISION DE ESPECIES POTENCIALES.

Se realizó una revisión de antecedentes bibliográficos, en guías de campo y bases de datos digitales, con el objetivo de determinar las especies potenciales a encontrar en el área del proyecto, basado en los rangos de distribución de las especies y hábitats disponibles dentro del área de estudio.

Tabla 3. Fuentes bibliográficas revisadas.

Fuentes bibliográficas	Couve, E., Vidal, C. & Ruiz, J. (2016). Aves de Chile: Sus islas Oceánicas y península Antártica. Editorial FS Expeditions. 550 pp.
	Fink, D., T. Auer, A. Johnston, M. Strimas-Mackey, S. Ligocki, O. Robinson, W. Hochachka, L. Jaromczyk, C. Crowley, K. Dunham, A. Stillman, C. Davis, M. Stokowski, P. Sharma, V. Pantoja, D. Burgin, P. Crowe, M. Bell, S. Ray, I. Davies, V. Ruiz-Gutierrez, C. Wood, A. Rodewald. 2024. eBird Estados y tendencias, versión de datos: 2023; lanzado: 2025. Laboratorio de Ornitología de Cornell, Ithaca, Nueva York.
	Jaramillo, A. (2005). Aves de Chile. Lynx Ediciones. Barcelona, España. 240 pp.
	Martínez, D. & González, G. (2017). Las Aves de Chile, Guía de campo y breve historia natural. Ediciones del Naturalista, Santiago de Chile, 539 pp.
	Medrano, F., Barros, R., Norambuena, H.V., Matus, R. & Schmitt, F. (2018). Atlas de las aves nidificantes de Chile. Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile. Santiago, Chile. 670 pp.

Fuente: Elaboración propia.

Complementariamente, se realizó una revisión de antecedentes bibliográficos orientada a contextualizar las características ecológicas del área de estudio, considerando aspectos asociados a la vegetación potencial, la composición florística esperada y las condiciones bioclimáticas predominantes. En este contexto, se empleó como referencia la clasificación propuesta por Luebert y Pliscoff (2006) en la obra *Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile*, permitiendo identificar el piso bioclimático y vegetacional al que pertenece el área del Proyecto y establecer un marco de referencia para la interpretación de los resultados obtenidos en terreno.

5.2 DISEÑO DE MUESTREO.

Previo a la visita de terreno, se definieron los tipos de ambiente presentes en el área de estudio mediante el análisis de fotografías satelitales (Google Earth Pro-versión 7.3.7.1094), los cuales fueron posteriormente ratificados o ajustados a partir de observaciones directas en terreno. Esta caracterización se realizó mediante la descripción de la conformación florística de los sitios de monitoreo, entendida como el conjunto de especies vegetales presentes en un lugar determinado (Gajardo, 1994), la cual fue definida en función del grupo dominante de especies y su origen. Este análisis permitió identificar los principales tipos de ambiente presentes en el área de emplazamiento del Proyecto, así como aquellos elementos relevantes para la avifauna, tales como cuerpos y cursos de agua, vegas, bosques y matorrales, además del campo visual determinado por el relieve y la

cobertura vegetal. En función de lo anterior, los puntos de monitoreo fueron ubicados en zonas relativamente abiertas, que permitieran maximizar el campo visual y cubrir la mayor superficie posible del área de estudio, considerando además la ubicación de las estructuras proyectadas.

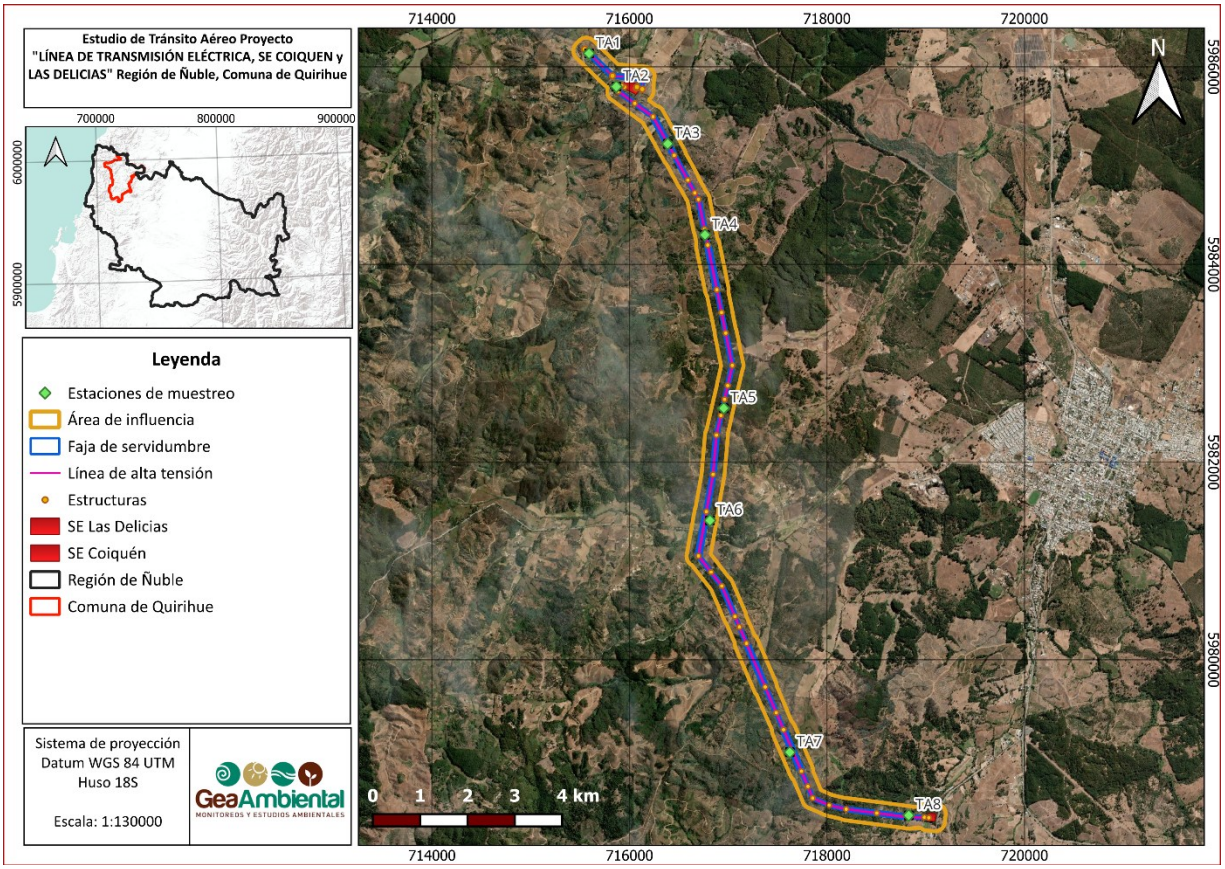
Para la definición de la metodología de levantamiento de información en terreno, se consideraron los criterios establecidos en documentos técnicos oficiales, tales como "*Identificación de criterios para la evaluación de impacto ambiental de proyectos eólicos y de transmisión eléctrica sobre aves y murciélagos*" (GIZ & Myotis Chile, 2025), la "*Guía metodológica para la descripción de ecosistemas terrestres*" (SEA, 2025), la "*Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos*" (SAG, 2015) "*Medidas de mitigación de impactos en aves silvestres y murciélagos*" (SAG, 2014) y "*Criterio de evaluación en el SEIA: aves y quirópteros en proyectos de líneas de transmisión eléctrica y parques eólicos*" (SEA,2026).

De este modo, se utilizó la metodología de Tránsito Aéreo (Ficha FA-9; SEA, 2025), la cual es una técnica de búsqueda pasiva que proporciona información respecto del vuelo de las aves, identificar sus rutas y barreras de vuelo, además de entregar un conteo directo de los individuos en vuelo. La metodología implica un conteo continuo de aves en tránsito aéreo durante un período de horas desde iniciada la actividad y permite registrar especie, número de individuos, dirección de vuelo, tipo de vuelo y altura de vuelo (SEA, 2025).

Los puntos de monitoreo (**Figura 4**, **Tabla 4**) fueron definidos con el objetivo de representar los sectores del Área de Influencia (AI) donde se concentra el mayor riesgo potencial para la avifauna, asociado a la línea de transmisión eléctrica, principales factores generadores de impacto. La localización de estos puntos consideró la intersección entre las posibles rutas de vuelo y las estructuras del proyecto, incorporando tanto especies residentes como migratorias, así como su relación espacial con sitios de importancia ecológica potencial, tales como áreas de alimentación, reproducción, descanso y corredores de desplazamiento. Asimismo, se consideró la proximidad a cuerpos de agua presentes en el entorno del Proyecto, los cuales actúan como focos de atracción de avifauna.

Durante la campaña de primavera 2025, el monitoreo de tránsito aéreo se desarrolló en cuatro estaciones de monitoreo, identificadas como TA1, TA2, TA6 y TA8, las cuales permitieron establecer una caracterización inicial del uso del espacio aéreo por parte de la avifauna en el área de influencia del Proyecto. Posteriormente, durante la campaña de otoño 2026, se incorporaron ocho estaciones de monitoreo, ampliando la cobertura espacial del levantamiento y permitiendo representar una mayor heterogeneidad de ambientes presentes en el área de estudio. La codificación de las estaciones se mantuvo bajo una nomenclatura común para ambos periodos, con el fin de asegurar la trazabilidad de los puntos evaluados entre campañas.

Figura 4. Sitios de monitoreo durante la campaña de primavera.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.Coordenadas de los puntos de monitoreo.

Puntos De Monitoreo	Coordenadas geográficas UTM WGS84 18S		Campañas evaluadas (x)	
	Este	Norte	Primavera 2025	Otoño 2026
TA1	715.591	5.986.136	X	X
TA2	715.867	5.985.800	X	X
TA3	716.387	5.985.221		X
TA4	716.765	5.984.300		X
TA5	716.955	5.982.546		X
TA6	716.815	5.981.410	X	X
TA7	717.624	5.979.065		X
TA8	718.828	5.978.426	X	X

Fuente: Elaboración propia.

La Campaña de primavera, realizada del 15 al 17 de diciembre de 2025, contempló un total de 4 puntos de observación, por lo que presenta una cobertura espacial acotada en relación con el diseño metodológico posteriormente implementado. Posteriormente, la Campaña de otoño, realizada entre el 5 y el 8 de mayo de 2026, incorporó un total de 8 puntos de monitoreo, aumentando el esfuerzo de muestreo y permitiendo una cobertura espacial más representativa del área de emplazamiento del Proyecto. Este incremento responde tanto a un fortalecimiento metodológico derivado de los resultados obtenidos durante la campaña de prospección de primavera y de las modificaciones introducidas al diseño del Proyecto, como a la necesidad de caracterizar el tránsito aéreo durante un periodo estacional distinto.

En términos ecológicos, ambas campañas entregan antecedentes complementarios para la caracterización del uso del espacio aéreo por parte de la avifauna. Mientras la primavera permite representar una condición asociada a procesos reproductivos, el otoño permite evaluar una condición estacional distinta, en la cual pueden ocurrir cambios en la composición, abundancia relativa, dispersión postreproductiva, presencia de individuos juveniles y patrones de desplazamiento local o estacional. De esta manera, la integración de ambas campañas contribuye a una caracterización más robusta del componente tránsito aéreo en el área de influencia del Proyecto.

En conjunto, la distribución espacial de los puntos de monitoreo permitió cubrir de manera representativa del trazado de la línea de transmisión en las distintas campañas, manteniendo un esfuerzo temporal homogéneo por punto, lo que asegura la comparabilidad general de los resultados y contribuye a una adecuada caracterización del uso del espacio aéreo en el área de influencia del Proyecto.

5.3 METODOLOGÍA DE MUESTREO.

Para responder a los objetivos del trabajo previo al inicio de la actividad de monitoreo, se registró la riqueza y abundancia de la avifauna, para ello se usó el método de parcelas circulares de radio ilimitado (MacGregor–Fors *et al*., 2010), establecidas en cada sitio de monitoreo. Se registraron todas las aves mediante contacto visual o auditivo, durante un período de 10 minutos por sitio de monitoreo (Bibby et al., 2000) en cada período del día (mañana y atardecer). Además, previo al inicio del conteo, se registró mediante fotografía del sitio de monitoreo y se describió de forma general en función de la vegetación dominante, características físicas del sector y su entorno, y cualquier elemento que se considere relevante de mencionar.

Para la caracterización del tránsito aéreo, en cada punto de monitoreo se efectuaron observaciones del desplazamiento de aves dentro de un campo visual de 180°, utilizando binoculares y una cámara fotográfica como apoyo para la correcta identificación y registro de las observaciones. El esfuerzo de muestreo considero jornadas de observación en horario matinal y otro en horario vespertino, con el objetivo de representar periodos relevantes de actividad de la avifauna diurna y crepuscular.

En este contexto, para la campaña de primavera las observaciones se realizaron en dos bloques continuos, correspondientes a los periodos matinal (AM: 09:00–11:00) y vespertino (PM: 18:00–20:00), permitiendo cubrir los intervalos de mayor actividad de vuelo de la avifauna diurna y aumentar la representatividad temporal del muestreo, dado que se concentró el esfuerzo de muestreo a picos bimodales que es estadísticamente más representativo para definir trayectorias y altura de vuelo que un muestreo más disperso y extenso, ya que corresponde a ventanas de mayor dinamismo biológico. Estos períodos de muestreo permitieron, además, registrar adecuadamente la riqueza y abundancia de avifauna. Adicionalmente, durante la campaña de otoño de 2026 se incrementó el esfuerzo de muestreo a 6 horas por punto, distribuidas en dos jornadas de 3 horas cada una, correspondientes a los periodos matinal (AM: 08:30–11:30) y vespertino (PM: 15:30–18:30), con el objetivo de ampliar la cobertura temporal de las observaciones y fortalecer la representatividad del levantamiento de información, considerando también que la temporada otoñal es de menor actividad para la fauna respecto de las estaciones estivales (primavera-verano).Por otra parte, se indica que en ambas campañas se evitó el monitoreo en horas intermedias (mediodía) donde el tránsito aéreo decae a niveles mínimos y el esfuerzo de muestreo pierde representatividad.

En consecuencia, el monitoreo de tránsito aéreo se focalizó en períodos diurnos y crepusculares, donde se concentra la mayor actividad de avifauna, no considerándose monitoreo nocturno debido a las limitaciones metodológicas para la detección e identificación de especies en ausencia de luz, lo que restringe su aporte para los objetivos del estudio (SEA, 2025; SEA, 2026). En este contexto, el método de conteo directo de individuos se considera adecuado para caracterizar la composición de especies presentes en el área de influencia del Proyecto y los patrones de uso del espacio aéreo.

5.4 REGISTRO DE DATOS.

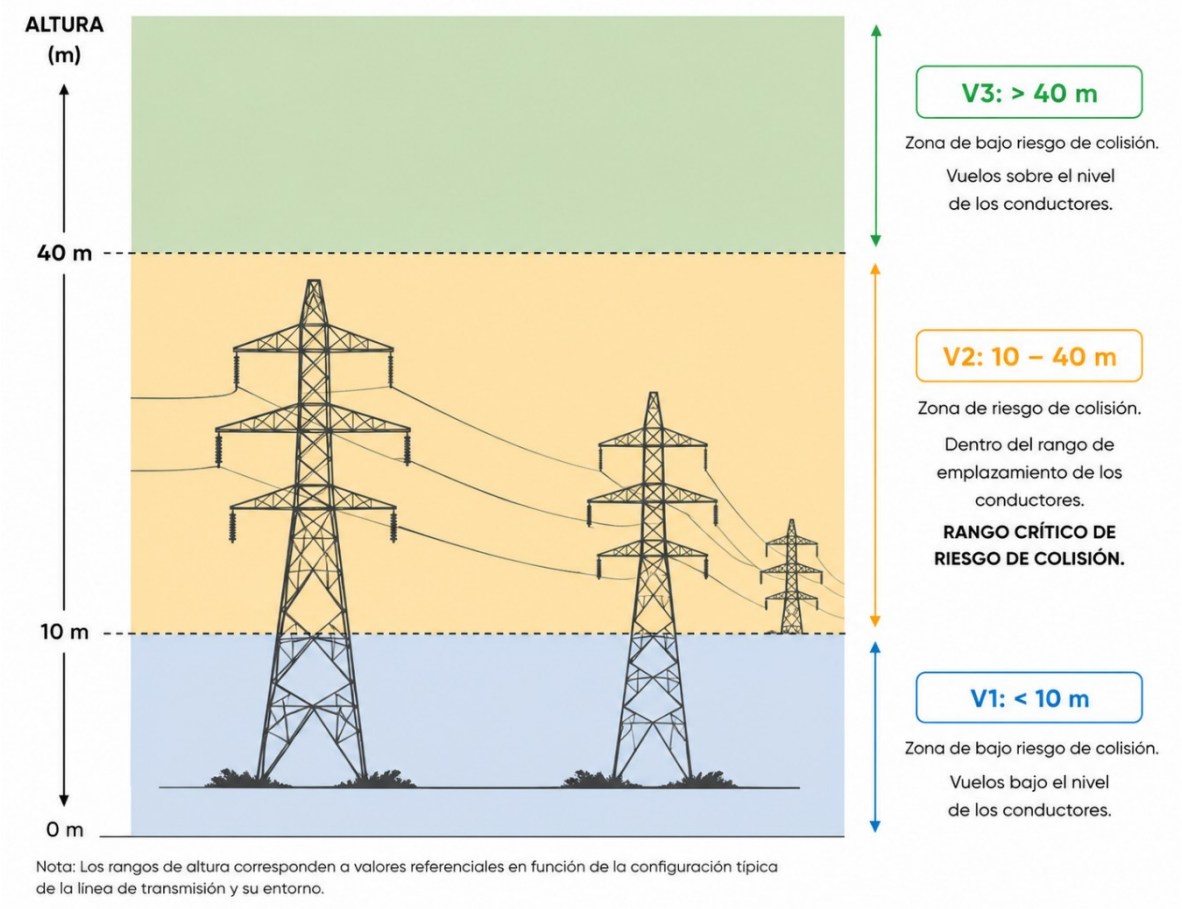
En cada punto de muestreo los datos registrados correspondieron a: especie, abundancia, dirección de vuelo, altura de vuelo y clasificación de tipo de vuelo; esta información se levantó para cada ejemplar o grupo de ejemplares que se desplazara dentro del rango de visión, con el objetivo de caracterizar el uso del espacio aéreo por parte de la avifauna presente y evaluar su potencial interacción con las estructuras del Proyecto. Se consideraron las especies registradas en vuelo, independiente de su altura; además, las aves asociadas a las estaciones que se encontraron perchadas fueron registradas de igual manera debido a la conducta potencial de vuelo dentro del área de influencia.

Los datos sobre dirección de vuelo se registraron considerando ocho posibles direcciones: norte, noreste, este, sureste, sur, suroeste, oeste y noroeste, lo que permite identificar patrones de desplazamiento y su relación con las estructuras proyectadas. Se consideraron únicamente aquellos registros de aves en vuelo activo, en los cuales fue posible determinar con claridad la trayectoria de desplazamiento.

El tipo de vuelo se caracterizó según la clasificación definida por GIZ & Myotis (2025) distinguiéndose cuatro tipos de vuelo en función del comportamiento del vuelo y uso del espacio aéreo de las aves. Las categorías fueron: Perchado, para aves que sean registradas en percha o posadas sobre alguna superficie; Vuelo Batido, para vuelos de desplazamiento corto, realizados mediante aleteo continuo, generalmente asociados a vuelos de arribo y salida, desarrollados a baja altura y siguiendo la pendiente del terreno o la cubierta vegetal, sin una ganancia significativa de altitud; Vuelo Directo, para aquellos vuelos de trayectoria lineal y definidas entre puntos distantes, asociados a desplazamientos entre distintos hábitats o unidades del paisaje; y Vuelo Circular Ascendente, para aquellos vuelos que aprovechan corrientes ascendentes para ganar altura mediante desplazamientos circulares.

La altura de vuelo se registró en función de la ubicación vertical de las estructuras del proyecto que representan el mayor riesgo potencial de colisión para la avifauna, considerando altura del cableado de la línea de transmisión. Las alturas registradas fueron agrupadas en rangos altitudinales, de acuerdo con lo propuesto por GIZ & Myotis Chile (2025), con el objetivo de evaluar de manera diferenciada la probabilidad de interacción con las estructuras del Proyecto.

Figura 5. Nivel de vulnerabilidad del espacio aéreo para el vuelo de aves en función de la ocupación y perdida del espacio aéreo por parte de la línea de transmisión.



Fuente: Elaboración propia.

Para la línea de transmisión eléctrica se consideraron tres rangos de altura de vuelo. El primer grupo corresponde a vuelos bajo los 10 m de altura (<10 m), los cuales se desarrollan principalmente por debajo del nivel de los conductores y presentan una baja probabilidad de interacción con la infraestructura eléctrica. El segundo grupo corresponde a vuelos entre 10 y 40 m de altura (10–40 m), rango en el que se emplazan los conductores de la línea de transmisión y que, por tanto, representa la zona de mayor riesgo potencial de colisión para las aves. Finalmente, el tercer grupo considera vuelos sobre los 40 m de altura (>40 m), los cuales se desarrollan por sobre el nivel de los conductores y presentan una menor probabilidad de interacción directa con la línea.

5.5 PARÁMETROS COMUNITARIOS

A continuación, se detalla la metodología utilizada, en donde se establecieron los parámetros comunitarios para cada zona de muestreo. Estos se detallan a continuación:

- ✓ Riqueza (S)
- ✓ Abundancia (N)

Para la estación de muestreo se evaluó la presencia, abundancia y densidad de avifauna, realizando conteos de todos los individuos identificados (visual o acústicamente) en cada una de las estaciones de muestreo, (De la Maza & Bonacic, 2013), donde la abundancia corresponde al número total de individuos en una población y la riqueza, al número total de especies registradas.

5.6 ANÁLISIS DE RIESGO DE COLISIÓN

Para evaluar el riesgo de colisión de aves asociado al proyecto, se empleará el cálculo del Índice de Sensibilidad de Aves (ISA). Este índice permite cuantificar el riesgo para las especies presentes en el área de influencia de la línea de transmisión eléctrica (LTE). El ISA es un método que permite identificar las especies de aves más sensibles frente a la instalación de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica (GIZ & Myotis Chile, 2025), reportando un valor de riesgo de colisión determinado a través de la valoración de factores biológicos y características intrínsecas de las especies, junto con las características y comportamiento de vuelo observadas en terreno. Esto determina la susceptibilidad de cada especie al riesgo de colisión con la infraestructura correspondiente al proyecto en cuestión. Para esto, se consideran 7 criterios, cada uno de los cuales se pondera en valores de 1 a 4, donde el valor 1 representa menor vulnerabilidad y el 4 mayor vulnerabilidad:

$$ISA = \frac{(A + B + C_1 + C_2 + D)}{5} \times \frac{(E + F + G)}{3}$$

Fórmula índice de sensibilidad de aves.

Donde:

A. Tipo de vuelo
B. Altura de vuelo
C. Maniobrabilidad
D. Estacionalidad
E. Abundancia
F. Estado de conservación
G. Capacidad reproductora

A continuación, se detallan cada uno de los factores:

A. **Tipo de vuelo**: Este factor se evalúa de acuerdo con el promedio de observaciones en que cada especie es observada en el área del proyecto y se define de la siguiente manera:

Tabla 5. Puntuación tipos de vuelo

Valor	Tipo de vuelo	Descripción
1	Perchado	El ave se encuentra posada
2	Vuelo batido	El ave realiza vuelos con aleteo siguiendo la pendiente del suelo o paralelo a un lomaje o cubierta vegetal, pero sin ganar altitud.
3	Vuelo directo o rectilíneo	El ave realiza un vuelo directo, de forma lineal, y con un despegue rápido.
4	Vuelo circular ascendente	El ave utiliza las corrientes ascendentes para ganar altura

Fuente: GIZ & Myotis Chile (2025)

B. **Altura de vuelo**: Evalúa la distancia desde el suelo, tomando como referencia el entorno, altura de árboles o cualquier estructura con altura conocida. Estos intervalos se relacionan con la altura potencial de las estructuras. A cada especie se le asigna la altura en la cual la especie es más abundante, en caso de que el valor máximo se presente en más de un rango se escogerá el rango de mayor riesgo.

Así para la línea de transmisión eléctrica se consideran 3 rangos de altura. El primer grupo corresponde a vuelos de baja altura (<10 m), los cuales se desarrollan predominantemente bajo el espacio de los conductores y presentan una baja probabilidad de interacción con la infraestructura eléctrica. El segundo grupo agrupa vuelos de altura media (<10 m; >40 m), correspondiente a alturas donde se ubican los conductores de la línea de alta tensión y, por tanto, donde se concentra la mayor probabilidad de interacción y riesgo de colisión para las aves. Finalmente, el tercer grupo considera vuelos de mayor altura (>40 m), que principalmente sobrevuelan las estructuras, presentando una baja probabilidad de interacción directa con la línea.

Tabla 6. Puntuación de altura de vuelo para Línea de Transmisión

Valor	Descripción
1	Aves con desplazamiento predominantemente terrestre o con vuelos excepcionales, breves y no funcionales, que no utilizan de forma regular el espacio aéreo.
2	Aves con vuelos habituales a muy baja altura, generalmente inferiores a 10 m, por debajo del rango crítico definido para el cable de guarda.
3	Aves que con frecuencia vuelan alturas superiores a 40 m, sobrevolando la estructura sin interactuar de manera directa con el cable de guarda.
4	El ave vuela dentro del rango crítico, superponiéndose con el rango crítico de la línea de transmisión (10 m – 40 m)

Fuente: GIZ & Myotis Chile (2025)

C. **Maniobrabilidad**: La estimación de este criterio guarda relación con la envergadura alar y peso de cada especie detectada durante el monitoreo, esta información se obtiene a partir de bibliografía y/o plataformas que permitan estimar dicho valor. Se considera una especie de baja maniobrabilidad a aquella que presenta una alta carga alar y una baja relación de aspecto. Este factor se considera en base a la morfología de las especies, considerando la carga alar (C1) y la relación de aspecto (C2).

Tabla 7. Valores para carga alar (C1)

Valor	Carga Alar (C1)	Descripción
1	Carga alar muy baja	El ave presenta alas grandes en relación con su peso.
2	Carga alar baja	El ave presenta alas moderadamente grandes en relación con su peso.
3	Carga alar alta	El ave presenta alas pequeñas en relación con su peso.
4	Carga alar muy alta	El ave presenta alas muy pequeñas en relación con su peso

Fuente: GIZ & Myotis Chile (2025)

Tabla 8. Valores para relación de aspecto (C2)

Valor	Relación de Aspecto (C2)	Descripción
1	Aspecto muy alto	El ave presenta alas delgadas en relación con su largo alar. Por lo general son excelentes voladores.
2	Aspecto alto	El ave presenta alas moderadamente delgadas con relación a su largo alar.
3	Aspecto bajo	El ave presenta alas moderadamente anchas con relación a su largo alar.
4	Aspecto muy bajo	Son aves que presentan alas anchas con relación a su largo alar

Fuente: GIZ & Myotis Chile (2025)

D. **Estacionalidad**: La estimación de este criterio se realiza en función de la permanencia de la especie dentro del área de estudio, por lo tanto, la mayor valoración la presentarán especies residentes frente a las migratorias.

Tabla 9. Valores para estacionalidad

Valor	Estacionalidad	Descripción
1	Especie rara o errante	La especie se presenta de manera ocasional
2	Especies migradoras no reproductivas	La especie presenta conductas migratorias boreales o desplazamientos migratorios de corto alcance, por lo cual no se encuentran presentes en época reproductiva en el área de estudio.
3	Especies migratorias reproductivas	La especie presenta conductas migratorias, pero se reproduce en el área de estudio, aumentando su riesgo de colisión.
4	Especies residentes	La especie es residente en el área de estudio y puede observarse durante todo el año. Al pasar gran parte del tiempo en el área, estaría más propensa a colisionar.

Fuente: GIZ & Myotis Chile (2025)

E. **Abundancia**: La estimación de este criterio se evalúa en función del número de individuos observados en terreno para cada especie. Luego, las especies pueden ser divididas en cuatro categorías según el percentil de abundancia que presentaron en cada campaña.

Tabla 10. Valores para tamaño poblacional

Valor	Estacionalidad	Descripción
1	Población pequeña	La especie presenta una abundancia que se encuentra en el percentil P25, por campaña
2	Población moderada	La especie presenta una abundancia que se encuentra entre el percentil P25 y P50, por campaña
3	Población grande	La especie presenta una abundancia que se encuentra entre el percentil P50 y P75, por campaña
4	Población muy grande	La especie presenta una abundancia que se encuentra sobre el percentil P75, por campaña

Fuente: GIZ & Myotis Chile (2025)

F. **Estado de conservación:** La estimación de este criterio se realizará considerando las categorías establecidas en el reglamento de clasificación de especies. Para las aves que no encuentren dentro del listado de la RCE, se procederá a utilizar lo descrito en la Ley de caza, según lo establecido en su Art. 3

Tabla 11. Valores para estados de conservación

Valor	Estacionalidad	Descripción
1	Especie no clasificada	La especie no ha sido clasificada por la legislación chilena.
2	Especie en Preocupación menor (LC)	La especie no se encuentra clasificada en alguna categoría de conservación con grado de amenaza, pero es poco frecuente o escasa.
3	Especie Casi Amenazada (NT)	La especie, habiendo sido evaluada, no cumple con los criterios que definen las categorías de mayor grado de amenaza.
4	Especie Amenazada	La especie se encuentra clasificada en alguna categoría de conservación con grado de amenaza, es decir Vulnerable (VU), En peligro (EN) o En peligro crítico (CR).

Fuente: GIZ & Myotis Chile (2025)

G. **Capacidad reproductiva:** La estimación de este criterio corresponde al número de puestas de la especie detectada durante el monitoreo. Las especies con mayor número de huevos por puesta podrían generar más crías, lo que implica una mayor capacidad para soportar y reemplazar las pérdidas individuales causadas por los riesgos potenciales del proyecto. Los datos se obtuvieron a través de literatura y/o plataformas en línea.

Tabla 12. Valores para capacidad reproductiva

Valor	Descripción
1	Especies que presentan puestas de hasta 4 huevos.
2	Especies que presentan puestas de 3 a 4 huevos.
3	Especies que presentan puestas de 2 huevos.
4	Especies que presentan puestas de sólo 1 huevo.

Fuente: GIZ & Myotis Chile (2025)

La relación de estos datos establece un valor del ISA para cada especie, el cual puede fluctuar entre 1 y 16. Para efectos interpretativos del riesgo de colisión, los resultados se clasificaron en categorías relativas de sensibilidad en función de la distribución de valores obtenidos para el conjunto de especies registradas, siendo estas categorías:

Tabla 13. Rangos de Sensibilidad (ISA) de Aves.

Rango valor de ISA	Descripción
1-4	Riesgo bajo de colisión
5-8	Riesgo moderado de colisión
9-12	Riesgo alto de colisión
13-16	Riesgo muy alto de colisión

Fuente: GIZ & Myotis Chile, 2025.

5.7 CATEGORIZACIÓN DE LOS ESTADOS DE CONSERVACIÓN

La clasificación de las especies registradas en el área de influencia según su estado de conservación se realizó considerando dos criterios principales. Primero, se consultó el listado de especies clasificadas desde el 1° al 20° proceso de clasificación, actualizado a marzo de 2026. Este es el procedimiento oficial en Chile, normalizado en el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE)según Estado de Conservación (Ministerio del Medio Ambiente, 2024). Además, se revisó la Ley N°19.473 de Caza y su Reglamento, particularmente lo establecido en su Artículo 3, de competencia del Servicio Agrícola y Ganadero (**Tabla 14**)

Tabla 14. Categorías de conservación reconocidas por el Reglamento de Clasificación de Especies Y la Ley de Caza en sus Art. 3.

RCE		Ley de Caza	
Sigla	Categoría	Sigla	Categoría
CR	En Peligro Crítico	B	Beneficioso para Actividad Silvoagropecuaria
EN	En Peligro	S	Densidad Poblacional Reducida
VU	Vulnerable	E	Beneficiosa para la Mantención de Ecosistemas Naturales
NT	Casi Amenazado	P	Especie catalogada como En Peligro de Extinción

RCE		Ley de Caza	
Sigla	Categoría	Sigla	Categoría
LC	Preocupación menor	V	Especie catalogada en estado de conservación Vulnerable
FP	Fuera de Peligro	R	Especie catalogada como Rara
IC	Insuficientemente conocida	I	Especie catalogada como Escasamente o Inadecuadamente Conocida
R	Rara	F	Especie catalogada como Fuera de Peligro
DD	Datos Insuficientes		

Fuente: Elaboración propia

5.8 DESCRIPCION DE FRECUENCIA DE VUELOS.

Durante el trabajo de campo se registró la frecuencia de vuelos o tránsitos de aves en cada punto de monitoreo, considerando jornadas de observación en horario matutino (AM) y vespertino (PM). Este parámetro constituye un indicador relevante para evaluar el uso del espacio aéreo por parte de la avifauna, ya que permite cuantificar la intensidad de los desplazamientos y la actividad de vuelo en los sectores donde se proyecta la instalación de las líneas de transmisión. La información obtenida permite identificar patrones temporales de uso del espacio aéreo y determinar aquellas especies o grupos que presentan una mayor frecuencia de tránsito en el área de estudio, contribuyendo a una evaluación más precisa del potencial riesgo de interacción con la infraestructura del Proyecto.

5.9 VALORACIÓN DEL EFECTO DE ELECTROCUCIÓN CON LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA.

Para evaluar el efecto de electrocución sobre la comunidad de aves presentes en el área del Proyecto, se evaluó las condiciones morfológicas de las aves registradas, y las condiciones estructurales y geográficas de la línea de transmisión, haciendo uso de la información presentada en la Guía del SAG del año 2015. Al respecto, se pondera cualitativamente cuáles son las condiciones del Proyecto más riesgosas para las aves.

6. RESULTADOS

6.1 ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS.

6.1.1 LISTADO DE ESPECIES POTENCIALES

Se realizó una revisión de los trabajos "*Aves de Chile, guía de campo*" (Martinez-Piña, 2023), "*Atlas de las aves nidificantes de Chile"* (Medrano *et. al,* 2018) y la base de datos digital eBird (2023). Esta revisión entregó una lista de 125 especies potenciales a encontrar en la Región de Ñuble, provincia de Itata, comuna de Quirihue, donde se encuentra emplazado el proyecto. De la lista recopilada, 19 especies presentan estado de conservación, 10 de ellas presentan la categoría "Preocupación Menor", 3 en la categoría "Casi Amenazada", 2 en la categoría "Vulnerable", 3 en la categoría "En Peligro" y una especie en la categoría "Rara".

Tabla 15. Listado de especies potenciales a encontrar en el área del proyecto

Nombre Científico	Nombre común	Origen	Estado de Conservación
Accipiter chilensis	Peuquito	Nativa	**Preocupación menor**
Agelasticus thilius	Trile	Nativa	No descrita
Agriornis lividus	Mero grande	Nativa	No descrita
Anairetes parulus	Cachudito	Nativa	No descrita
Anas bahamensis	Pato gargantillo	Endémica	**Preocupación menor**
Anas georgica	Pato jergón grande	Nativa	No descrita
Anas flavirostris	Pato jergón chico	Nativa	No descrita
Anthus correndera	Bailarín chico	Nativa	No descrita
Anthus hellmayri	Bailarín chico pálido	Nativa	No descrita
Aphrastura spinicauda	Rayadito	Nativa	No descrita
Ardea alba	Garza grande	Nativa	No descrita
Ardea cocoi	Garza cuca	Nativa	**Preocupación menor**
Asio flammeus	Nuco	Nativa	**Preocupación menor**
Asthenes anthoides	Canastero del sur	Nativa	No descrita
Athene cunicularia	Pequén	Nativa	No descrita
Bubo magellanicus	Tucúquere	Nativa	No descrita
Bubulcus ibis	Garza bueyera	Nativa	No descrita
Buteo albigula	Aguilucho chico	Nativa	**Rara**
Buteo ventralis	Aguilucho de cola rojiza	Nativa	**Vulnerable**
Caracara plancus	Traro	Nativa	No descrita
Cathartes aura	Jote de cabeza colorada	Nativa	No descrita
Charadrius collaris	Chorlo de collar	Nativa	**Casi Amenazada**
Chloephaga picta	Caiquén	Nativa	No descrita

Nombre Científico	Nombre común	Origen	Estado de Conservación
Chloephaga poliocephala	Canquén	Nativa	No descrita
Chroicocephalus maculipennis	Gaviota cáhuil	Nativa	No descrita
Cinclodes fuscus	Churrete acanelado	Nativa	No descrita
Cinclodes oustaleti	Churrete chico	Nativa	No descrita
Cinclodes patagonicus	Churrete común	Nativa	No descrita
Circus cinereus	Vari	Nativa	No descrita
Cistothorus platensis	Chercán de las vegas	Nativa	No descrita
Colaptes pitius	Pitío	Nativa	No descrita
Colorhamphus parvirostris	Viudita	Nativa	No descrita
Columba livia	Paloma	Exótica	No descrita
Columbina picui	Tortolita cuyana	Nativa	No descrita
Coragyps atratus	Jote de cabeza negra	Nativa	No descrita
Coscoroba coscoroba	Cisne coscoroba	Nativa	**En Peligro**
Curaeus curaeus	Tordo	Nativa	No descrita
Cygnus melancoryphus	Cisne de cuello negro	Nativa	**En Peligro**
Daptrius chimango	Tiuque	Nativa	No descrita
Diuca diuca	Diuca	Nativa	No descrita
Egretta thula	Garza chica	Nativa	No descrita
Elaenia albiceps	Fío-fío	Nativa	No descrita
Elanus leucurus	Bailarín	Nativa	No descrita
Enicognathus ferrugineus	Cachaña	Nativa	No descrita
Enicognathus leptorhynchus	Choroy	Nativa	**Preocupación menor**
Eugralla paradoxa	Churrín de la mocha	Nativa	No descrita
Falco femoralis	Halcón perdiguero	Nativa	No descrita
Falco peregrinus	Halcón peregrino	Nativa	**Vulnerable**
Falco sparverius	Cernícalo	Nativa	No descrita
Fulica armillata	Tagua común	Nativa	No descrita
Fulica leucoptera	Tagua chica	Nativa	No descrita
Fulica rufifrons	Tagua de frente roja	Nativa	No descrita
Gallinago magellanicus	Becacina	Nativa	**Preocupación menor**
Geranoaetus melanoleucus	Águila	Nativa	No descrita
Geranoaetus polyosoma	Aguilucho común	Nativa	No descrita
Geositta cunicularia	Minero	Nativa	No descrita
Glaucidium nana	*Chuncho*	Nativa	No descrita
Himantopus mexicanus	Perrito	Nativa	No descrita
Hirundo rustica	Golondrina bermeja	Nativa	No descrita
Hymenops perspicillatus	Run-run	Nativa	No descrita
Ixobrychus involucris	Huairavillo	Nativa	**Preocupación menor**

Nombre Científico	Nombre común	Origen	Estado de Conservación
Larus dominicanus	Gaviota dominicana	Nativa	No descrita
Leptasthenura aegithaloides	Tijeral	Nativa	No descrita
Lessonia rufa	Colegial	Nativa	No descrita
Lophonetta specularioides	Pato juarjal	Nativa	No descrita
Mareca sibilatrix	Pato real	Nativa	No descrita
Muscisaxicola maclovianus	Dormilona tontita	Nativa	No descrita
Mimus patagonicus	Tenca patagónica	Nativa	No descrita
Mimus thenca	Tenca	Nativa	No descrita
Mimus triurus	Tenca de alas blancas	Nativa	No descrita
Molothrus bonaerensis	Mirlo	Exótica	No descrita
Netta peposaca	Pato negro	Nativa	No descrita
Nothoprocta perdicaria	Perdiz chilena	Nativa	**Preocupación menor**
Nycticorax nycticorax	Huairavo	Nativa	No descrita
Oxyura vittata	Pato rana de pico delgado	Nativa	No descrita
Oreopholus ruficollis	Chorlo de campo	Nativa	No descrita
Passer domesticus	Gorrión	Exótica	No descrita
Parabuteo unicinctus	Peuco	Nativa	No descrita
Pardirallus sanguinolentus	Pidén	Nativa	No descrita
Patagona gigas	Picaflor gigante	Nativa	No descrita
Patagioenas araucana	Torcaza	Nativa	**Preocupación menor**
Phalacrocorax brasilianus	Yeco	Nativa	No descrita
Phleocryptes melanops	Trabajador	Nativa	No descrita
Phrygilus alaudinus	Platero	Nativa	No descrita
Phrygilus gayi	Cometocino de Gay	Nativa	No descrita
Phrygilus patagonicus	Cometocino patagónico	Nativa	No descrita
Phytotoma rara	Rara	Nativa	No descrita
Plegadis chihi	Cuervo de pantano	Nativa	**En Peligro**
Podiceps major	Huala	Nativa	No descrita
Podiceps occipitalis	Blanquillo	Nativa	No descrita
Podilymbus podiceps	Picurio	Nativa	No descrita
Porphyriops melanops	Tagüita	Nativa	No descrita
Pseudasthenes xxxiiiumícola	Canastero chileno	Nativa	No descrita
Pseudocolopteryx citreola	Pájaro amarillo	Nativa	No descrita
Pteroptochos castaneus	Hued hued castaño	Nativa	No descrita
Pteroptochos megapodius	Turca	Endémica	No descrita
Pygarrhichas albogularis	Comesebo grande	Nativa	No descrita
Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina de dorso negro	Nativa	No descrita
Pyrope pyrope	Diucón	Nativa	No descrita

Nombre Científico	Nombre común	Origen	Estado de Conservación
Rhopospina alaudina	Platero	Nativa	No descrita
Rhopospina fruticeti	Yal	Nativa	No descrita
Rollandia rolland	Pimpollo	Nativa	No descrita
Scytalopus magellanicus	Churrín del sur	Nativa	No descrita
Sephanoides sephaniodes	Picaflor chico	Nativa	No descrita
Sicalis flaveola	Chirihue azafrán	Nativa	No descrita
Sicalis luteola	Chirihue común	Nativa	No descrita
Spatula cyanoptera	Pato colorado	Nativa	No descrita
Spatula platalea	Pato cuchara	Nativa	No descrita
Speculanas specularis	Pato anteojillo	Nativa	**Casi Amenazada**
Spinus barbatus	Jilguero común	Nativa	No descrita
Strix rufipes	Concón	Nativa	**Casi Amenazada**
Sylviorthorhynchus desmursii	Colilarga	Nativa	No descrita
Systellura longirostris	Gallina ciega	Nativa	No descrita
Tachuris rubrigastra	Siete colores	Nativa	No descrita
Tachycineta leucopyga	Golondrina chilena	Nativa	No descrita
Theristicus melanopis	Bandurria común	Nativa	**Preocupación menor**
Thinocorus rumicivorus	Perdicita chica	Nativa	No descrita
Troglodytes aedon	Chercán	Nativa	No descrita
Turdus falcklandii	Zorzal	Nativa	No descrita
Tyto alba	Lechuza	Nativa	No descrita
Upucerthia saturatior	Bandurrilla de los bosques	Nativa	No descrita
Vanellus chilensis	Queltehue	Nativa	No descrita
Veniliornis lignarius	Carpinterito	Nativa	No descrita
Zenaida auriculata	Tórtola	Nativa	No descrita
Zonotrichia capensis	Chincol	Nativa	No descrita

Fuente: Elaboración propia

6.1.2 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO Y PUNTOS DE MONITOREO.

6.1.2.1 . ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Según la clasificación de Luebert y Pliscoff (2017), el área del Proyecto se inserta principalmente en el piso vegetacional Bosque caducifolio mediterráneo costero de *Nothofagus glauca* y *Azara petiolaris*. Esta unidad corresponde a una formación boscosa característica de la Cordillera de la Costa de la zona centro-sur de Chile, dominada por especies arbóreas como *Nothofagus glauca*, *Gevuina avellana, Lomatia hirsuta y Azara petiolaris*. Asimismo, presenta una importante influencia de elementos propios del bosque esclerófilo mediterráneo, destacando especies como *Cryptocarya alba, Peumus boldus, Lithrea caustica, Aristotelia chilensis* y *Kageneckia oblonga*, reflejando la condición de transición ecológica propia de estos ecosistemas.

En el área de estudio, esta vegetación se desarrolla en una matriz territorial fuertemente intervenida por actividades silvícolas, donde extensas plantaciones forestales de *Pinus radiata* y, en menor medida, *Eucalyptus spp*., alternan con remanentes de bosque nativo, matorrales secundarios y sectores abiertos asociados a caminos, áreas de manejo forestal y terrenos de uso agropecuario. Como resultado de esta intervención histórica, gran parte de las comunidades vegetales presentes corresponden a estados sucesionales secundarios o formaciones de sustitución derivadas del bosque nativo original.

La composición florística esperada para este piso vegetacional incluye especies tales como *Nothofagus glauca, Nothofagus obliqua, Gevuina avellana, Lomatia hirsuta, Lomatia dentata, Cryptocarya alba, Peumus boldus, Lithrea caustica, Kageneckia oblonga, Aristotelia chilensis, Azara petiolaris, Azara integrifolia, Cissus striata, Dioscorea brachybotrya, Adiantum chilense, Blechnum hastatum, Proustia pyrifolia, Ribes punctatum* y *Nassella chilensis*, entre otras. Estas especies conforman comunidades vegetales con distintos grados de conservación, donde los remanentes de bosque nativo representan los sectores de mayor valor ecológico dentro del área de influencia.

De manera complementaria, los levantamientos de terreno realizados para la caracterización permitieron corroborar la presencia de especies arbóreas nativas representativas de estos ecosistemas, tales como roble (*Nothofagus obliqua*) y peumo (*Cryptocarya alba*), además de diversas especies trepadoras, herbáceas y geófitas nativas, evidenciando la persistencia de elementos propios del bosque mediterráneo costero en el área de influencia del Proyecto.

6.1.2.2 . CARACTERIZACIÓN EN TERRENO DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

En la se presentan los sitios de monitoreo establecidos para la evaluación del tránsito aéreo de aves y se describen cada una de ellas en función de sus características particulares. Las fotografías de cada sitio corresponden a la última campaña de monitoreo de tránsito aéreo. Se indica que entre campañas no se observaron cambios significativos en todos los sitios evaluados (**Tabla 16**).

Tabla 16. Descripción de los sitios de monitoreo

Punto de monitoreo	Descripción y fotografía
TA-01	El sitio corresponde a un ambiente abierto de relieve suavemente ondulado, dominado por praderas y matorrales de baja altura con cobertura vegetal discontinua. Se observan agrupaciones aisladas de arbustos y pequeños remanentes de vegetación arbórea, inmersos en una matriz rural donde se alternan áreas abiertas y sectores forestales. La escasa cobertura arbórea y la amplitud visual del entorno favorecen una alta visibilidad del espacio aéreo, mientras que la presencia de matorrales y bordes de vegetación proporciona hábitat para especies de avifauna asociadas a ambientes abiertos y seminaturales. 
TA-02	El sitio corresponde a un sector con vegetación secundaria dominada por matorrales densos y renovales arbustivo-arbóreos, acompañados por áreas abiertas con escasa cobertura herbácea y sectores de suelo desnudo. La vegetación presenta una estructura más cerrada que en otros puntos, conformando parches continuos que pueden proporcionar refugio y sitios de alimentación para diversas especies de fauna. En el entorno se observan además plantaciones forestales y remanentes de vegetación nativa, configurando un paisaje heterogéneo característico de ambientes forestales intervenidos de la Cordillera de la Costa.

Punto de monitoreo	Descripción y fotografía
	
TA-03	El sitio corresponde a un ambiente abierto dominado por praderas de gramíneas de mediana altura, con presencia dispersa de matorrales y pequeños parches arbustivos. El paisaje circundante está conformado por laderas de pendiente suave a moderada, donde se observan plantaciones forestales jóvenes y sectores de vegetación secundaria. La escasa cobertura arbórea en el área inmediata favorece una amplia visibilidad del entorno y del espacio aéreo, mientras que la combinación de praderas, matorrales y áreas forestales genera un mosaico de hábitats característico de ambientes rurales y forestales intervenidos. 

Punto de monitoreo	Descripción y fotografía
TA-04	El sitio corresponde a una franja abierta inmersa en una matriz dominada por plantaciones forestales de coníferas, asociada a una servidumbre eléctrica o corredor libre de vegetación arbórea. La cobertura vegetal está compuesta principalmente por praderas de baja altura y sectores con suelo desnudo, mientras que los bordes se encuentran delimitados por rodales forestales homogéneos. La disposición lineal y despejada del terreno favorece una alta visibilidad del espacio aéreo y genera un corredor abierto que puede ser utilizado por diversas especies de avifauna para desplazamiento y forrajeo dentro del paisaje forestal circundante. 
TA-05	El sitio corresponde a un paisaje forestal heterogéneo, conformado por una matriz de plantaciones forestales y renovales arbustivo-arbóreos que se desarrollan sobre un relieve suavemente ondulado. Se observan sectores abiertos con vegetación secundaria de baja altura y parches de matorral, los cuales se intercalan con áreas de mayor cobertura arbórea. La diversidad estructural de la vegetación genera una transición entre ambientes abiertos y boscosos, proporcionando distintos microhábitats para la fauna local. Asimismo, la presencia de claros y laderas abiertas permite una adecuada visibilidad del espacio aéreo sobre el área de estudio.

Punto de monitoreo	Descripción y fotografía
	
TA-06	El sitio corresponde a un paisaje forestal caracterizado por la presencia de plantaciones de coníferas y remanentes de vegetación nativa que se desarrollan sobre laderas y quebradas de relieve moderado. La vegetación presenta una estructura heterogénea, con sectores de bosque denso alternados con áreas abiertas dominadas por praderas y vegetación herbácea. Destaca la presencia de una quebrada con cobertura arbórea continua, la cual actúa como corredor natural para la fauna y aporta complejidad estructural al paisaje. La combinación de ambientes abiertos y boscosos genera una alta diversidad de hábitats y favorece una adecuada visibilidad del espacio aéreo en los sectores despejados. 

Punto de monitoreo	Descripción y fotografía
TA-07	El sitio corresponde a un ambiente abierto dominado por praderas y vegetación herbácea de baja altura, asociado a sectores de lomas suaves y áreas intervenidas. En el entorno se observan parches de matorral y remanentes arbóreos distribuidos de forma dispersa, junto con plantaciones forestales ubicadas en sectores adyacentes. La escasa cobertura arbórea en el área inmediata favorece una amplia visibilidad del paisaje y del espacio aéreo, mientras que la combinación de áreas abiertas y vegetación secundaria genera condiciones adecuadas para especies de avifauna asociadas a ambientes rurales y seminaturales. 
TA-08	El sitio corresponde a un sector dominado por una plantación forestal de *Eucalyptus* spp., conformando una cobertura arbórea continua y relativamente homogénea. En el sotobosque se observa vegetación herbácea y arbustiva de baja altura, con presencia de especies pioneras y cobertura vegetal discontinua. La estructura del ambiente presenta escasa heterogeneidad y una reducida apertura del dosel en comparación con los sectores abiertos del área de estudio, generando condiciones características de ambientes forestales intervenidos y con menor visibilidad del espacio aéreo.

Punto de monitoreo	Descripción y fotografía
	

Fuente: Elaboración propia

6.2 CARACTERIZACION TAXONÓMICA DE LA COMUNIDAD DE AVES.

6.2.1 CLASIFICACION TAXONÓMICA DE LA COMUNIDAD DE AVES.

Se registró un total de 39 especies de aves pertenecientes a 37 géneros, 20 familias y 10 órdenes taxonómicos. El orden más representado correspondió a los Passeriformes o aves cantoras, con 23 especies, equivalentes al 59,0% del total registrado. Este grupo incluyó principalmente especies asociadas a ambientes abiertos, matorrales y bosque nativo, tales como diucas, jilgueros, zorzales, cachuditos, rayaditos, chucaos, huet-huets, colilargas y churrines (**Figura 6**).

Le siguió el orden Columbiformes con cuatro especies (10,3% del total), representado por palomas y tórtolas, mientras que Accipitriformes registró tres especies (7,7%), correspondientes principalmente a aves rapaces diurnas. Por su parte, Cathartiformes y Falconiformes presentaron dos especies cada uno (5,1% del total), incluyendo jotes y rapaces de hábitos carroñeros y depredadores.

Finalmente, los órdenes Galliformes, Piciformes, Gruiformes, Apodiformes y Charadriiformes estuvieron representados por una especie cada uno (2,6% del total registrado), reflejando una comunidad avifaunística diversa compuesta por especies características de ambientes forestales, matorrales, sectores agrícolas y áreas abiertas presentes en el área de estudio.

Figura 6. Número de especies registradas por orden taxonómico para la avifauna identificada en las campañas de primavera y otoño.

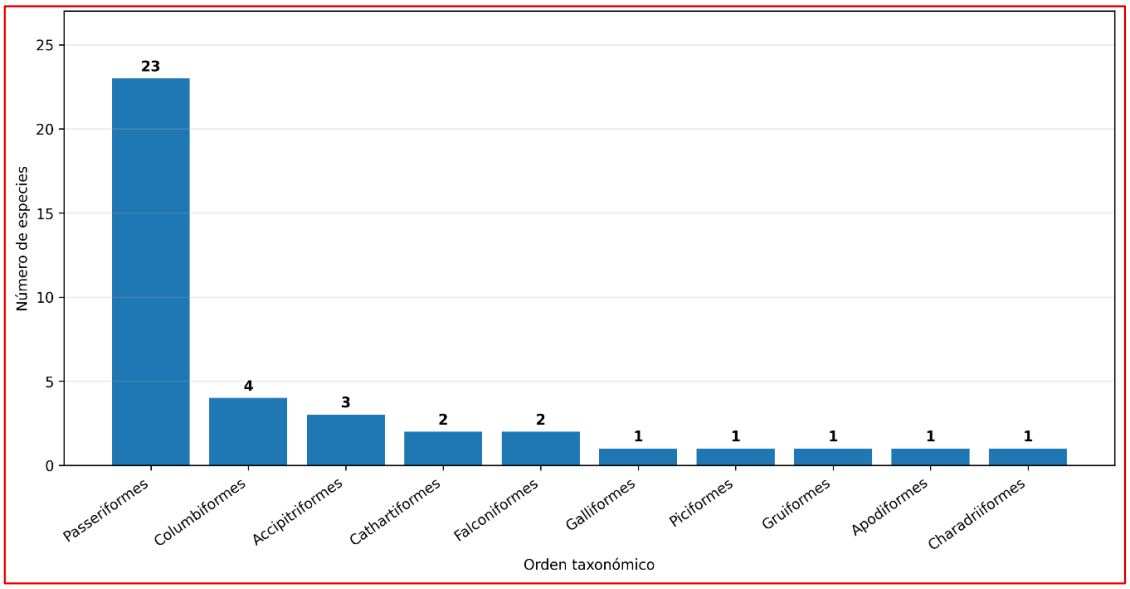


Tabla 17. Clasificación taxonómica de las especies registradas en el área de influencia del Proyecto

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo*	*Buteo albigula*	Aguilucho chico
	Accipitridae	*Geranoaetus*	*Geranoaetus polyosoma*	Aguilucho
	Accipitridae	*Parabuteo*	*Parabuteo unicinctus*	Peuco
Apodiformes	Trochilidae	*Sephanoides*	*Sephanoides sephaniodes*	Picaflor chico
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes*	*Cathartes aura*	Jote de cabeza colorada
	Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Jote de cabeza negra
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus*	*Vanellus chilensis*	Queltehue
Columbiformes	Columbidae	*Columba*	*Columba livia*	Paloma domestica
	Columbidae	*Columbina*	*Columbina picui*	Tortolita cuyana
	Columbidae	*Patagioenas*	*Patagioenas araucana*	Torcaza
	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida auriculata*	Tórtola
Falconiformes	Falconidae	*Falco*	*Falco sparverius*	Cernícalo
	Falconidae	*Milvago*	*Milvago chimango*	Tiuque
Galliformes	Odontophoridae	*Callipepla*	*Callipepla californica*	Codorniz
Gruiformes	Rallidae	*Pardirallus*	*Pardirallus sanguinolentus*	Pidén
Passeriformes	Fringillidae	*Spinus*	*Spinus barbatus*	Jilguero
	Furnariidae	*Aphrastura*	*Aphrastura spinicauda*	Rayadito
	Furnariidae	*Cinclodes*	*Cinclodes fuscus*	Churrete acanelado
	Furnariidae	*Leptasthenura*	*Leptasthenura aegithaloides*	Tijeral
	Furnariidae	*Pygarrhichas*	*Pygarrhichas albogularis*	Comesebo grande
	Furnariidae	*Sylviorthorhynchus*	*Sylviorthorhynchus desmursii*	Colilarga
	Hirundinidae	*Tachycineta*	*Tachycineta leucopyga*	Golondrina chilena
	Icteridae	*Curaeus*	*Curaeus curaeus*	Tordo
	Icteridae	*Leistes*	*Leistes loyca*	Loica
	Mimidae	*Mimus*	*Mimus thenca*	Tenca

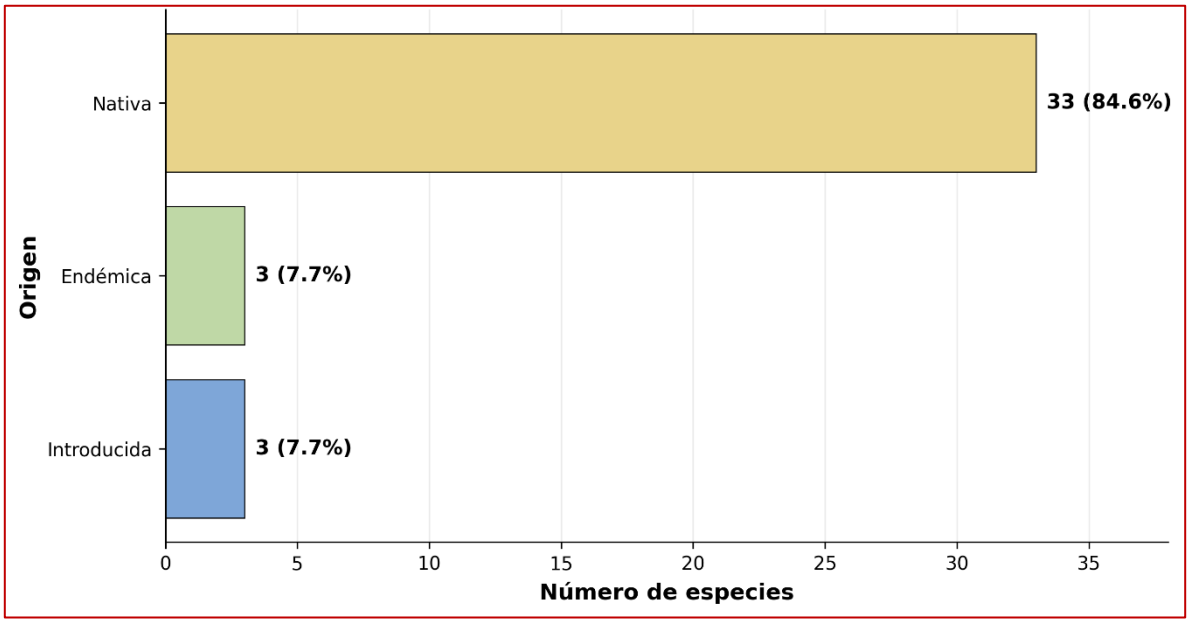
Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común
	Passerellidae	*Zonotrichia*	*Zonotrichia capensis*	Chincol
	Passeridae	*Passer*	*Passer domesticus*	Gorrión
	Rhinocryptidae	*Pteroptochos*	*Pteroptochos tarnii*	Hued hued del sur
	Rhinocryptidae	*Eugralla*	*Eugralla paradoxa*	Churrín de la mocha
	Rhinocryptida	*Scytalopus*	*Scytalopus fuscus*	Churrín del norte
	Thraupidae	*Diuca*	*Diuca diuca*	Diuca
	Thraupidae	*Sicalis*	*Sicalis luteola*	Chirihue
	Troglodytidae	*Troglodytes*	*Troglodytes aedon*	Chercán
	Turdidae	*Turdus*	*Turdus falcklandii*	Zorzal
	Tyrannidae	*Anairetes*	*Anairetes parulus*	Cachudito
	Tyrannidae	*Colorhamphus*	*Colorhamphus parvirostris*	Viudita
	Tyrannidae	*Elaenia*	*Elaenia albiceps*	Fio-fio
	Tyrannidae	*Pyrope*	*Pyrope pyrope*	Diucón
Piciformes	Picidae	*Colaptes*	*Colaptes pitius*	Pitio

Fuente: Elaboración propia.

6.2.2 ORIGEN Y ESTATUS MIGRATORIO.

Respecto al origen biogeográfico de las especies registradas durante las campañas de monitoreo, la mayor parte correspondió a especies nativas, con un total de 33 especies (84,6% del total registrado). Asimismo, se identificaron tres especies endémicas de Chile (7,7%), correspondientes a *Scytalopus fuscus* (Churrín del norte), *Eugralla paradoxa* (Churrín de la mocha) y *Pteroptochos tarnii* (Huet-huet del sur), ambas asociadas a ambientes boscosos y matorrales del centro y sur del país. Finalmente, se registraron dos especies introducidas (7,7%), correspondientes a *Callipepla californica* (Codorniz californiana), incorporada históricamente con fines cinegéticos, y *Passer domesticus* (Gorrión común y *Columba livia* (Paloma doméstica), especies ampliamente distribuida en ambientes urbanos, rurales y agropecuarios del territorio nacional.

Figura 7.Número de especies según su origen



Fuente: Elaboración propia

En relación con el comportamiento migratorio, la mayoría de las especies registradas correspondieron a aves residentes, con un total de 36 especies (92,3% del total registrado). Por otra parte, se identificaron tres especies migratorias o con movimientos estacionales (7,7%), correspondientes a *Elaenia albiceps* (Fío-fío), *Colorhamphus parvirostris* (Viudita) y *Tachycineta leucopyga* (Golondrina chilena). Estas especies presentan desplazamientos asociados a variaciones estacionales en la disponibilidad de recursos, condiciones climáticas y requerimientos reproductivos, utilizando el área de estudio de manera temporal durante distintos periodos del ciclo anual. La presencia de estas especies evidencia la conectividad ecológica del área y su utilización como parte de rutas o áreas de permanencia estacional dentro de sus patrones de movimiento.

Tabla 18. Origen y estatus migratorio de las especies presentes en el área de emplazamiento del proyecto.

Nombre común	Origen	Estatus migratorio	Nombre común	Origen	Estatus migratorio
Aguilucho chico	Nativa	Residente	Colilarga	Nativa	Residente
Aguilucho	Nativa	Residente	Golondrina chilena	Nativa	Migratoria
Peuco	Nativa	Residente	Tordo	Nativa	Residente
Picaflor chico	Nativa	Residente	Loica	Nativa	Residente
Jote de cabeza colorada	Nativa	Residente	Tenca	Nativa	Residente
Jote de cabeza negra	Nativa	Residente	Chincol	Nativa	Residente
Queltehue	Nativa	Residente	Gorrión	Introducida	Residente

Nombre común	Origen	Estatus migratorio	Nombre común	Origen	Estatus migratorio
Paloma domestica	Introducida	Residente	Hued hued del sur	Endémica	Residente
Tortolita cuyana	Nativa	Residente	Churrín de la mocha	Endémica	Residente
Torcaza	Nativa	Residente	Churrín del norte	Endémica	Residente
Tórtola	Nativa	Residente	Diuca	Nativa	Residente
Cernícalo	Nativa	Residente	Chirihue	Nativa	Residente
Tiuque	Nativa	Residente	Chercán	Nativa	Residente
Codorniz	Introducida	Residente	Zorzal	Nativa	Residente
Pidén	Nativa	Residente	Cachudito	Nativa	Residente
Jilguero	Nativa	Residente	Viudita	Nativa	Migratoria
Rayadito	Nativa	Residente	Fio-fio	Nativa	Migratoria
Churrete acanelado	Nativa	Residente	Diucón	Nativa	Residente
Tijeral	Nativa	Residente	Pitio	Nativa	Residente
Comesebo grande	Nativa	Residente			

Fuente: Elaboración propia.

6.3 ESTADOS DE CONSERVACIÓN

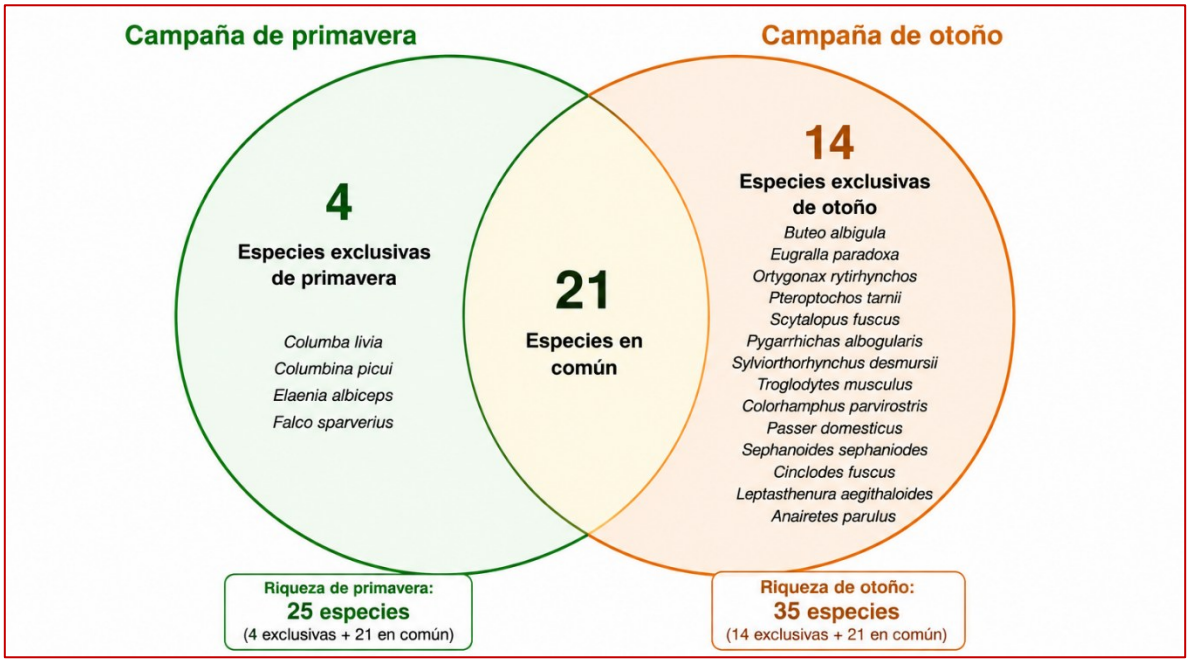
Considerando los 20 procesos de clasificación de especies a la fecha de acuerdo con el Decreto D.S. N°29/2011 del Ministerio de Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres, del total de especies registradas durante las campañas, solo una especie cuenta con categoría de conservación vigente: *Patagioenas araucana* (Torcaza), categorizada como Preocupación Menor (LC). Complementariamente a la revisión del Reglamento de Clasificación de Especies (RCE), se verificó la aplicabilidad de la Ley N°19.473 de Caza y su Reglamento sobre las especies registradas en el área de influencia del Proyecto. Esta revisión permitió identificar especies con criterios asociados al Artículo 3 de la Ley de Caza, principalmente como beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria (B), beneficiosas para la mantención de ecosistemas naturales (E), con densidad poblacional reducida (S) o consideradas dañinas (D). Entre ellas se encuentran jote de cabeza colorada (*Cathartes aura*), jote de cabeza negra (*Coragyps atratus*), aguilucho (*Geranoaetus polyosoma*), peuco (*Parabuteo unicinctus*), cernícalo (*Falco sparverius*), tiuque (*Milvago chimango*), picaflor chico (*Sephanoides sephaniodes*), queltehue (*Vanellus chilensis*), pidén (*Pardirallus sanguinolentus*), torcaza (*Patagioenas araucana*), rayadito (*Aphrastura spinicauda*), colilarga (*Sylviorthorhynchus desmursii*), golondrina chilena (*Tachycineta leucopyga*), tenca (*Mimus thenca*), chincol (*Zonotrichia capensis*), diucón (*Pyrope pyrope*) y otras especies de ambientes abiertos, matorrales y sectores arbolados. Asimismo, especies introducidas como paloma doméstica (*Columba livia*) y gorrión (*Passer domesticus*) se asocian al criterio de especie dañina (D)

6.4 PARAMETROS COMUNITARIOS.

6.4.1 RIQUEZA Y ABUNDANCIA GENERALES.

Considerando los datos compilados de las campañas desarrolladas en el transcurso del estudio, se registró un total de 39 especies en el área de influencia del proyecto. A partir de los antecedentes obtenidos mediante la metodología de levantamiento en terreno, se determinaron los parámetros de riqueza y abundancia en el área de influencia del Proyecto. En la campaña de primavera se registraron 25 especies, de las cuales cuatro fueron exclusivas de esta campaña. En cuanto a la campaña de otoño se registraron 35 especies de las cuales 14 fueron exclusivas de esta campaña tal como se muestra en la **Figura 8.**

Figura 8.Riqueza y composición de aves entre campañas.



Fuente: Elaboración propia.

El análisis de la avifauna registrada durante las campañas de primavera y otoño evidenció complementariedad entre ambos periodos de muestreo, así como una proporción relevante de especies compartidas. En total, se registraron 39 especies de aves, de las cuales 21 fueron observadas en ambas campañas, representando el 53,8% de la riqueza total registrada. Entre las especies presentes en ambos periodos destacaron especies ampliamente distribuidas y frecuentes dentro del área de estudio, tales como el jote de cabeza colorada (*Cathartes aura*), jote de cabeza negra (*Coragyps atratus*), aguilucho (*Geranoaetus polyosoma*), tiuque (*Milvago chimango*), tórtola

(*Zenaida auriculata*), torcaza (*Patagioenas araucana*), diuca (*Diuca diuca*), chirigüe común (*Sicalis luteola*), jilguero (*Spinus barbatus*), loica (*Leistes loyca*) y zorzal (*Turdus falcklandii*), entre otras..

Durante la campaña de primavera se registraron 25 especies, de las cuales cuatro fueron detectadas únicamente en dicho periodo, correspondientes a la Paloma doméstica (*Columba livia*), Tortolita cuyana (*Columbina picui*), Fío-fío (*Elaenia albiceps*) y Cernícalo (*Falco sparverius*). Por su parte, durante la campaña de otoño se registraron 35 especies, de las cuales 14 no fueron detectadas durante la campaña de primavera, destacando especies asociadas principalmente a ambientes boscosos y de mayor complejidad estructural, tales como el chucao (*Scelorchilus rubecula*), huet-huet del sur (*Pteroptochos tarnii*), churrín del norte (*Scytalopus fuscus*), colilarga (*Sylviorthorhynchus desmursii*), comesebo grande (*Pygarrhichas albogularis*), churrete acanelado (*Cinclodes fuscus*), tijeral (*Leptasthenura aegithaloides*), cachudito (*Anairetes parulus*) y pidén común (*Pardirallus sanguinolentus*), entre otras.

En términos generales, los resultados obtenidos evidencian que las campañas de primavera y otoño aportan antecedentes complementarios para la caracterización de la avifauna presente en el área de estudio. La integración de ambos periodos permitió reconocer una comunidad compuesta por especies ampliamente distribuidas y registradas en ambas campañas, así como por especies detectadas en una sola de ellas, lo que contribuye a una descripción más completa de la composición de aves y del uso del espacio aéreo en el área de influencia del Proyecto.

6.4.1.1 CAMPAÑA PRIMAVERA 2025

La Campaña de primavera 2025 correspondió a la primera instancia de monitoreo de tránsito aéreo desarrollada en el área de estudio, permitiendo establecer una línea de referencia inicial respecto de la composición, riqueza y abundancia de la avifauna presente en el sector. Durante esta campaña se registró un total de 368 individuos, correspondientes a 25 especies, distribuidos entre las estaciones de monitoreo primavera TA 1, TA2, TA6 y TA8. Cabe señalar que esta codificación se mantuvo con el objetivo de dar consistencia a la nomenclatura general del estudio y permitir la trazabilidad y comparación con los puntos evaluados posteriormente durante la campaña de otoño. En conjunto, estos resultados permitieron caracterizar preliminarmente el uso del espacio aéreo por parte de especies propias de ambientes abiertos, rurales, agroforestales y sectores con presencia de vegetación arbórea y arbustiva.

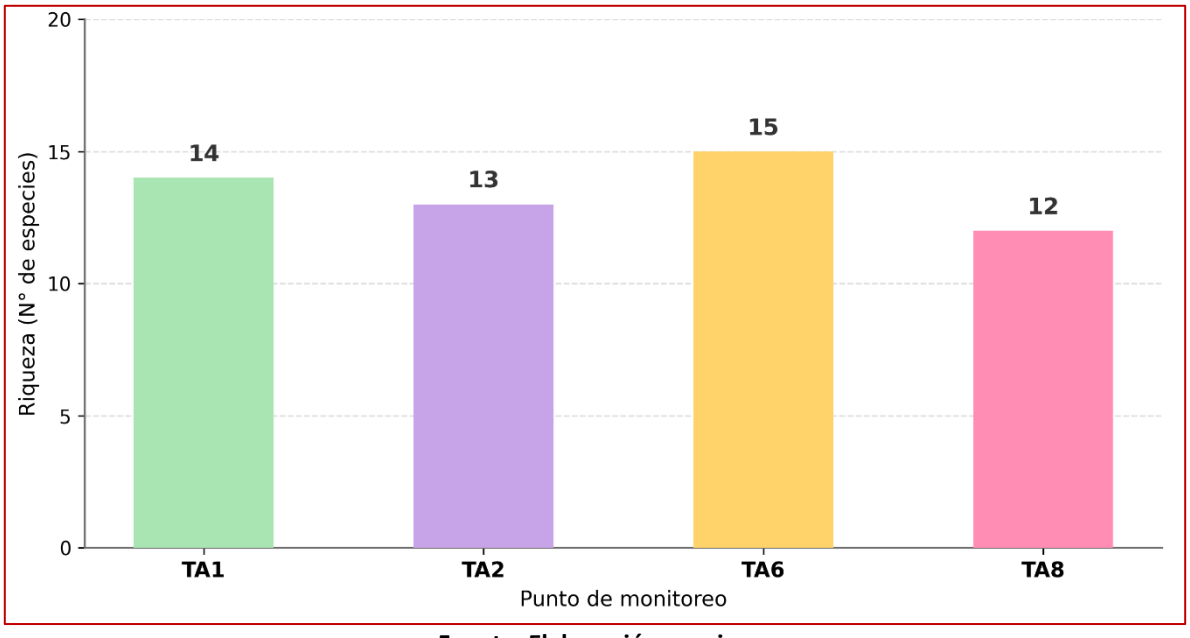
La riqueza registrada durante primavera presentó valores relativamente homogéneos entre las estaciones evaluadas, fluctuando entre 12 y 15 especies por punto de monitoreo. El mayor valor se registró en TA6, con 15 especies, seguido por TA 1 con 14 especies y TA2 con 13 especies, mientras que TA8 presentó la menor riqueza, con 12 especies. La diferencia de solo tres especies entre el punto de mayor y menor riqueza evidencia una variación moderada entre las estaciones monitoreadas, sugiriendo que durante esta primera campaña la comunidad de aves se distribuyó de manera relativamente transversal entre los sectores evaluados.

En cuanto a la composición específica, la campaña de primavera permitió registrar especies ampliamente distribuidas y frecuentes en el área de estudio, tales como Diuca (Diuca diuca), Tórtola (*Zenaida auriculata*), Jote de cabeza colorada (*Cathartes aura*), Chincol (*Zonotrichia capensis*), Chirigüe común (*Sicalis luteola*), Loica (*Leistes loyca*), Tenca (*Mimus thenca*), Tordo (*Curaeus curaeus*) y Codorniz californiana (*Callipepla californica*), entre otras. Estas especies reflejan el uso de ambientes abiertos, zonas de borde, matorrales y áreas intervenidas presentes dentro del área de influencia del proyecto.

Asimismo, esta campaña presentó cuatro especies exclusivas respecto de la campaña de otoño, correspondientes a Paloma doméstica (*Columba livia*), Tortolita cuyana (*Columbina picui*), Fío-fío (*Elaenia albiceps*) y Cernícalo (*Falco sparverius*). La presencia del Fío-fío resulta particularmente relevante desde el punto de vista estacional, dado que corresponde a una especie migratoria austral cuya detección se asocia principalmente al periodo primavera-verano. Por su parte, la Tortolita cuyana, Paloma doméstica y Cernícalo aportan información complementaria sobre el uso de ambientes abiertos, rurales y antrópicos durante esta primera etapa de levantamiento.

En términos generales, los resultados de la Campaña de primavera constituyeron una base inicial relevante para la caracterización del tránsito aéreo de aves, permitiendo identificar un conjunto de especies frecuentes y representativas del área de estudio.

Figura 9. Riqueza por punto de monitoreo obtenida durante la campaña primavera 2025.



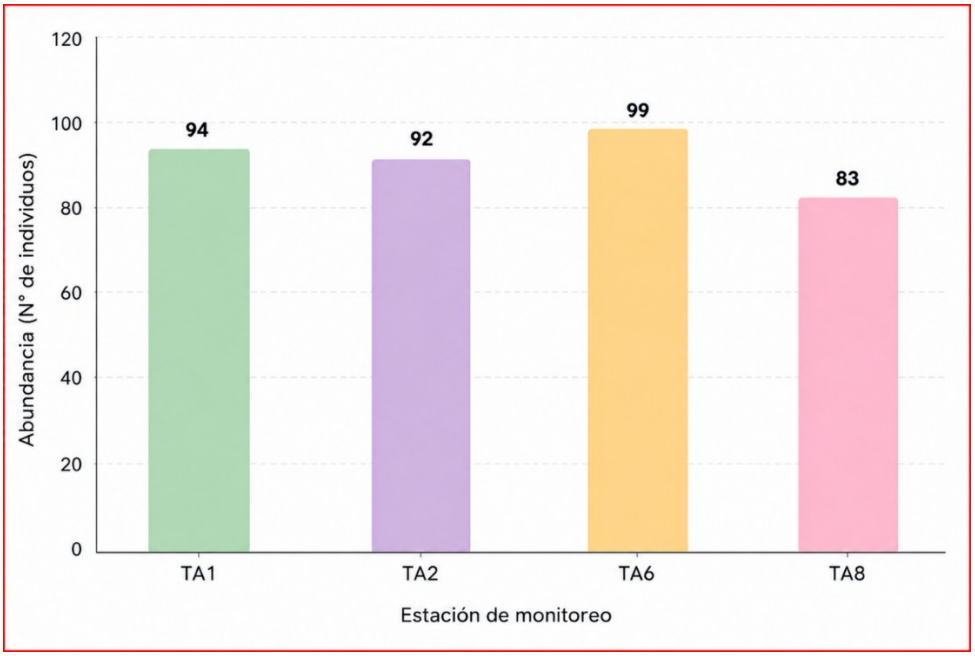
Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la abundancia registrada durante la campaña de primavera, se indica que esta presentó diferencias entre las estaciones de monitoreo evaluadas, con valores que fluctuaron entre 83 y 99 individuos por punto. En total, se registraron 368 individuos, lo que permitió obtener una primera aproximación al uso del espacio aéreo por parte de la avifauna en el área del Proyecto.

El mayor valor de abundancia se registró en la estación TA6, con 99 individuos, seguida por TA 1 y TA2, con 94 y 92 individuos, respectivamente. Por su parte, la menor abundancia se observó en TA8, con 83 individuos. La diferencia entre la estación con mayor abundancia y la de menor abundancia fue de 16 individuos, lo que evidencia una variación moderada entre los puntos evaluados durante esta primera campaña.

En términos generales, los resultados muestran una distribución relativamente homogénea de la abundancia entre las estaciones de monitoreo, sin observarse una concentración marcada de individuos en un único sector. Esto sugiere que, durante la campaña de primavera, las aves utilizaron de manera relativamente transversal los sectores evaluados, probablemente en respuesta a la disponibilidad de hábitats abiertos, bordes de vegetación, áreas de alimentación y rutas locales de desplazamiento. Estos antecedentes constituyen una línea de referencia inicial para la caracterización del tránsito aéreo de aves, posteriormente complementada con la campaña de otoño que permitió ampliar la cobertura espacial y mejorar la representatividad de la caracterización.

Figura 10. Abundancia por punto de monitoreo obtenida durante la campaña Primavera 2025.



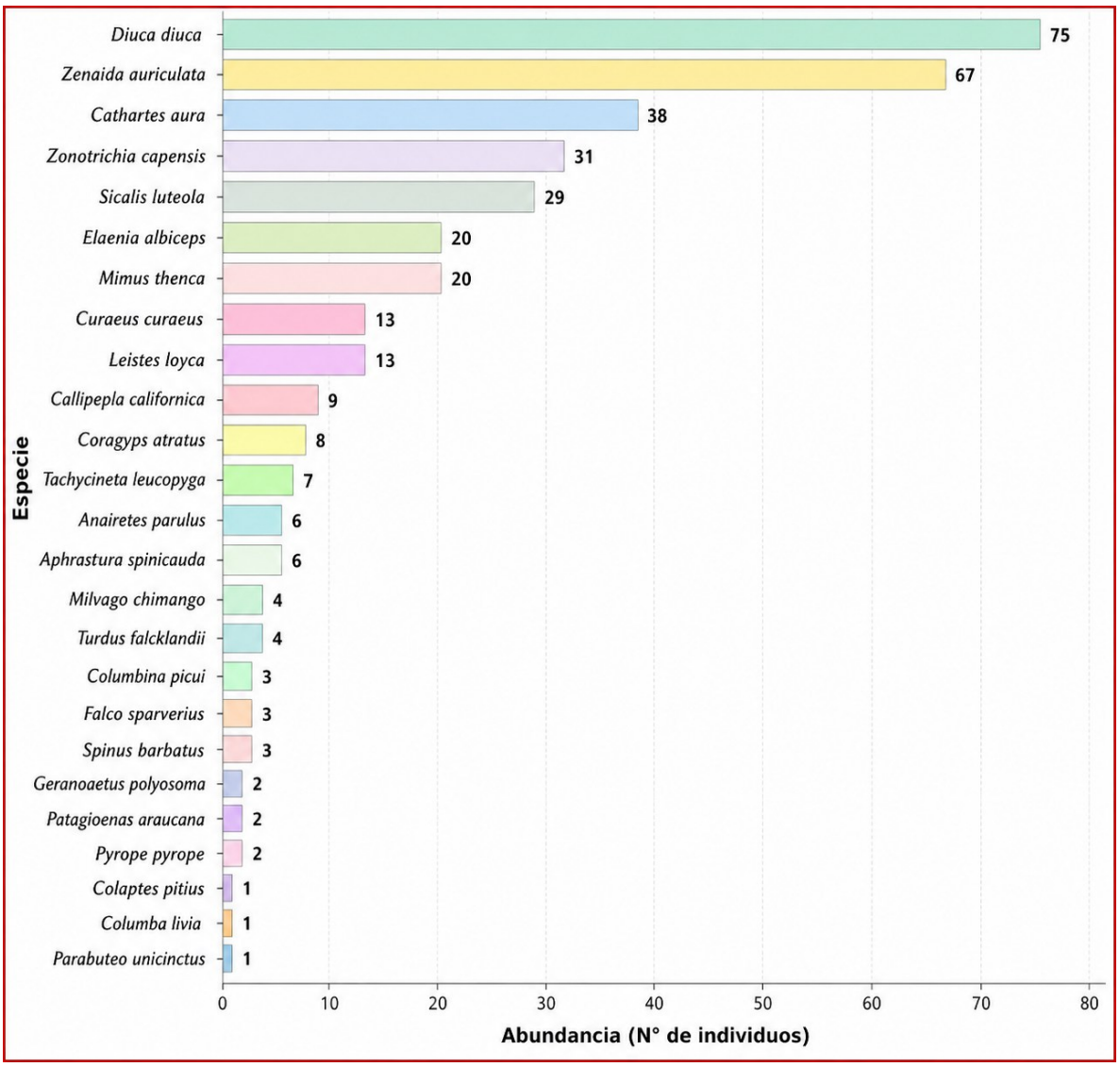
Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la abundancia por especie registrada durante la campaña de primavera evidenció una marcada concentración de individuos en un grupo reducido de especies, principalmente asociadas a ambientes abiertos, sectores rurales, áreas intervenidas y zonas de borde presentes en el área de estudio. En total, durante esta campaña se registraron 368 individuos, distribuidos en 25 especies. La especie más abundante fue la Diuca (*Diuca diuca*), con 75 individuos, seguida por la Tórtola (*Zenaida auriculata*), con 67 individuos, concentrando ambas especies una proporción importante de los registros obtenidos durante el periodo primaveral.

Asimismo, se registraron abundancias relevantes para el Jote de cabeza colorada (*Cathartes aura*), con 38 individuos, el Chincol (*Zonotrichia capensis*), con 31 individuos, y el Chirigüe común (*Sicalis luteola*), con 29 individuos. En un segundo grupo de abundancia intermedia se encontraron el Fío-fío (*Elaenia albiceps*) y la Tenca (*Mimus thenca*), ambos con 20 individuos, además de la Loica (*Leistes loyca*) y el Tordo (*Curaeus curaeus*), con 13 individuos cada uno.

El resto de las especies presentó abundancias más bajas, generalmente inferiores a 10 individuos, incluyendo especies como la Codorniz californiana (*Callipepla californica*), el Jote de cabeza negra (*Coragyps atratus*), la Golondrina chilena (*Tachycineta leucopyga*), el Cachudito (*Anairetes parulus*), el Rayadito (*Aphrastura spinicauda*), el Cernícalo (*Falco sparverius*), el Aguilucho (*Geranoaetus polyosoma*), el Peuco (*Parabuteo unicinctus*) y el Pitío (*Colaptes pitius*), entre otras. Este patrón evidencia una comunidad dominada por especies generalistas y ampliamente distribuidas, junto con un conjunto de especies menos abundantes que complementan la composición avifaunística registrada durante la primera campaña de monitoreo.

Figura 11. Abundancia por especies registradas durante Campaña de Primavera 2025.



Fuente: Elaboración propia.

6.4.1.2 CAMPAÑA OTOÑO 2026.

La campaña de otoño de 2026 permitió complementar los antecedentes obtenidos durante la campaña de primavera, incorporando ocho estaciones de monitoreo y ampliando la cobertura espacial del levantamiento hacia distintos ambientes presentes en el área de estudio. Durante esta campaña se registró una abundancia total de 2.843 individuos, correspondientes a 35 especies, distribuidas entre los puntos de monitoreo evaluados. Estos antecedentes aportan información adicional para caracterizar el uso del espacio aéreo por parte de la avifauna local, considerando

sectores abiertos, bordes de vegetación, renovales, áreas arboladas y ambientes con mayor complejidad estructural.

La riqueza registrada durante la campaña de otoño incorporó especies no detectadas durante la campaña de primavera, incluyendo algunas asociadas a ambientes con mayor cobertura vegetal y hábitos de menor detectabilidad, tales como rayadito (*Aphrastura spinicauda*), chucao (*Scelorchilus rubecula*), cachudito (*Anairetes parulus*), carpinterito (*Veniliornis lignarius*), concón (*Strix rufipes*) y chuncho (*Glaucidium nana*), entre otras. En este sentido, los resultados obtenidos permiten establecer una caracterización más robusta y representativa del uso del espacio aéreo y de los distintos ambientes presentes dentro del área de influencia del proyecto, fortaleciendo la caracterización de avifauna para la evaluación del proyecto.

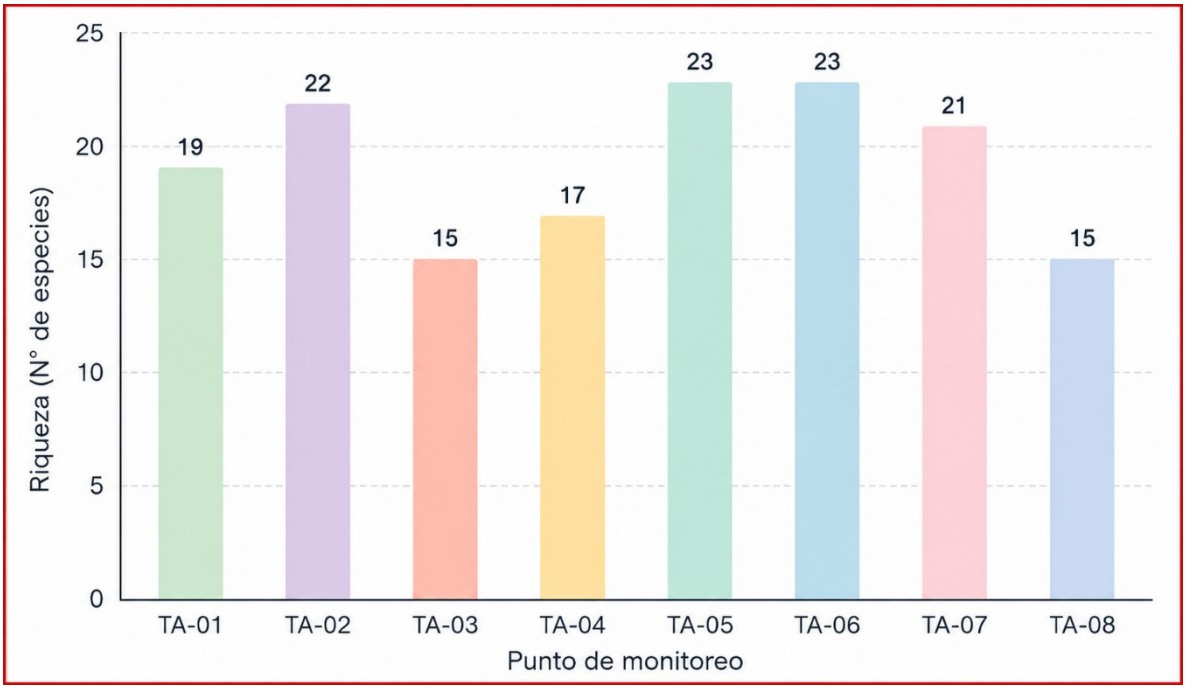
La riqueza de especies registrada durante la campaña de otoño alcanzó un total de 35 especies, superando ampliamente las 25 especies observadas durante la campaña de primavera y representando un incremento cercano al 40% en la riqueza registrada entre ambos periodos de muestreo. Este aumento permitió incorporar un conjunto importante de especies que no habían sido detectadas previamente, incrementando la riqueza acumulada del área de estudio a 39 especies.

Las especies incorporadas durante otoño correspondieron principalmente a aves asociadas a ambientes boscosos, sectores con mayor desarrollo de sotobosque y hábitats de mayor complejidad estructural. Entre ellas destacan el Chucao (*Eugralla paradoxa*), Huet-huet del sur (*Pteroptochos tarnii*), Churrín del norte (*Scytalopus fuscus*), Colilarga (*Sylviorthorhynchus desmursii*), Comesebo grande (*Pygarrhichas albogularis*), Churrete acanelado (*Cinclodes fuscus*), Tijeral (*Leptasthenura aegithaloides*), Cachudito (*Anairetes parulus*), Viudita (*Colorhamphus parvirostris*) y Pidén común (*Ortygonax rytirhynchos*), entre otras. La incorporación de estas especies permitió complementar significativamente la caracterización de la comunidad de aves presente en el área de estudio, particularmente respecto de grupos de comportamiento más críptico o con menores probabilidades de detección durante campañas de corta duración.

Asimismo, la comparación entre campañas evidenció la existencia de un importante núcleo de especies compartidas, registrándose 21 especies presentes tanto en primavera como en otoño. Entre estas destacan especies ampliamente distribuidas y frecuentes dentro del área de estudio, tales como el Jote de cabeza colorada (*Cathartes aura*), Aguilucho (*Geranoaetus polyosoma*), Tiuque (*Milvago chimango*), Tórtola (*Zenaida auriculata*), Torcaza (*Patagioenas araucana*), Diuca (*Diuca diuca*), Loica (*Leistes loyca*), Jilguero (*Spinus barbatus*) y Zorzal (*Turdus falcklandii*), entre otras. Esta situación sugiere que una proporción importante de la comunidad de aves utiliza el área de estudio de manera permanente, independientemente de la época del año evaluada.

En términos generales, los resultados obtenidos demuestran la importancia de incorporar campañas estacionales complementarias para caracterizar adecuadamente la avifauna presente en el área de influencia del proyecto. La campaña de otoño no solo permitió aumentar la riqueza observada, sino también mejorar la representatividad ecológica de la caracterización al incorporar especies asociadas a distintos tipos de hábitat y requerimientos ecológicos. De esta manera, la riqueza acumulada de 39 especies constituye una caracterización más robusta de la comunidad de aves presente en el área de estudio, fortaleciendo la evaluación ambiental y proporcionando una base más sólida para el análisis de potenciales interacciones entre la avifauna y el proyecto.

Figura 12.Riqueza por punto de monitoreo obtenida durante la Campaña de otoño. .



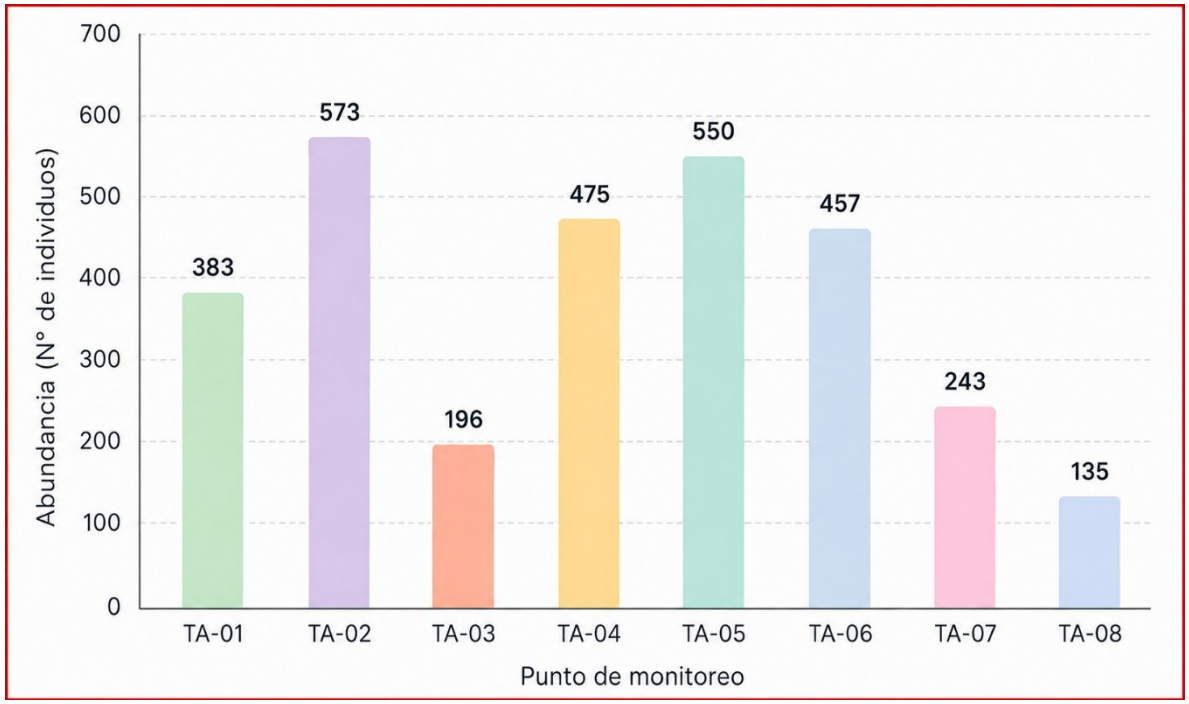
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la abundancia, se indica que esta durante la campaña de otoño alcanzó un total de 2.843 individuos, evidenciando una alta utilización del área de estudio por parte de la avifauna local. Los registros estuvieron dominados principalmente por especies generalistas y ampliamente distribuidas en ambientes abiertos y agroforestales, destacando la Tórtola (*Zenaida auriculata*), Diuca *(Diuca diuca*), Chincol (*Zonotrichia capensis*), Jote de cabeza colorada (*Cathartes aura*), Chirigüe común (*Sicalis luteola*), Loica (*Leistes loyca*) y Tordo (*Curaeus curaeus*), especies que concentraron una proporción importante de los individuos observados durante la campaña.

La distribución de la abundancia entre los puntos de monitoreo presentó una marcada variabilidad espacial, registrándose valores entre 135 y 573 individuos por punto. Los mayores valores fueron observados en TA-02, con 573 individuos, seguido por TA-04, con 475 individuos, TA-06, con 457 individuos, y TA-01, con 383 individuos. En conjunto, estos cuatro puntos concentraron 1.888 individuos, equivalentes aproximadamente al 66,4% de la abundancia total registrada durante la campaña, reflejando una mayor utilización de dichos sectores por parte de la avifauna local. Asimismo, TA-05 presentó una abundancia relevante, con 381 individuos, valor similar al registrado en TA-01.

Por el contrario, los puntos TA-03 y TA-08 registraron las menores abundancias, con 196 y 135 individuos respectivamente. Sin embargo, estos sectores mantuvieron valores de riqueza relativamente elevados, evidenciando que la menor abundancia observada no necesariamente se traduce en una menor diversidad de especies, sino que responde a diferencias en la frecuencia de uso del hábitat y en la abundancia relativa de las especies presentes

Figura 13. Abundancia por punto de monitoreo obtenida durante la Campaña de otoño.



Fuente: Elaboración propia.

Esta abundancia total de 2.843 individuos se distribuyó entre las especies identificadas en los ocho puntos de monitoreo evaluados. A nivel específico, la mayor abundancia correspondió al Tordo (*Curaeus curaeus*), con 720 individuos, constituyéndose como la especie dominante dentro del área de estudio. Le siguieron el Jilguero (*Spinus barbatus*), con 463 individuos, el Chirihue (*Sicalis luteola*),

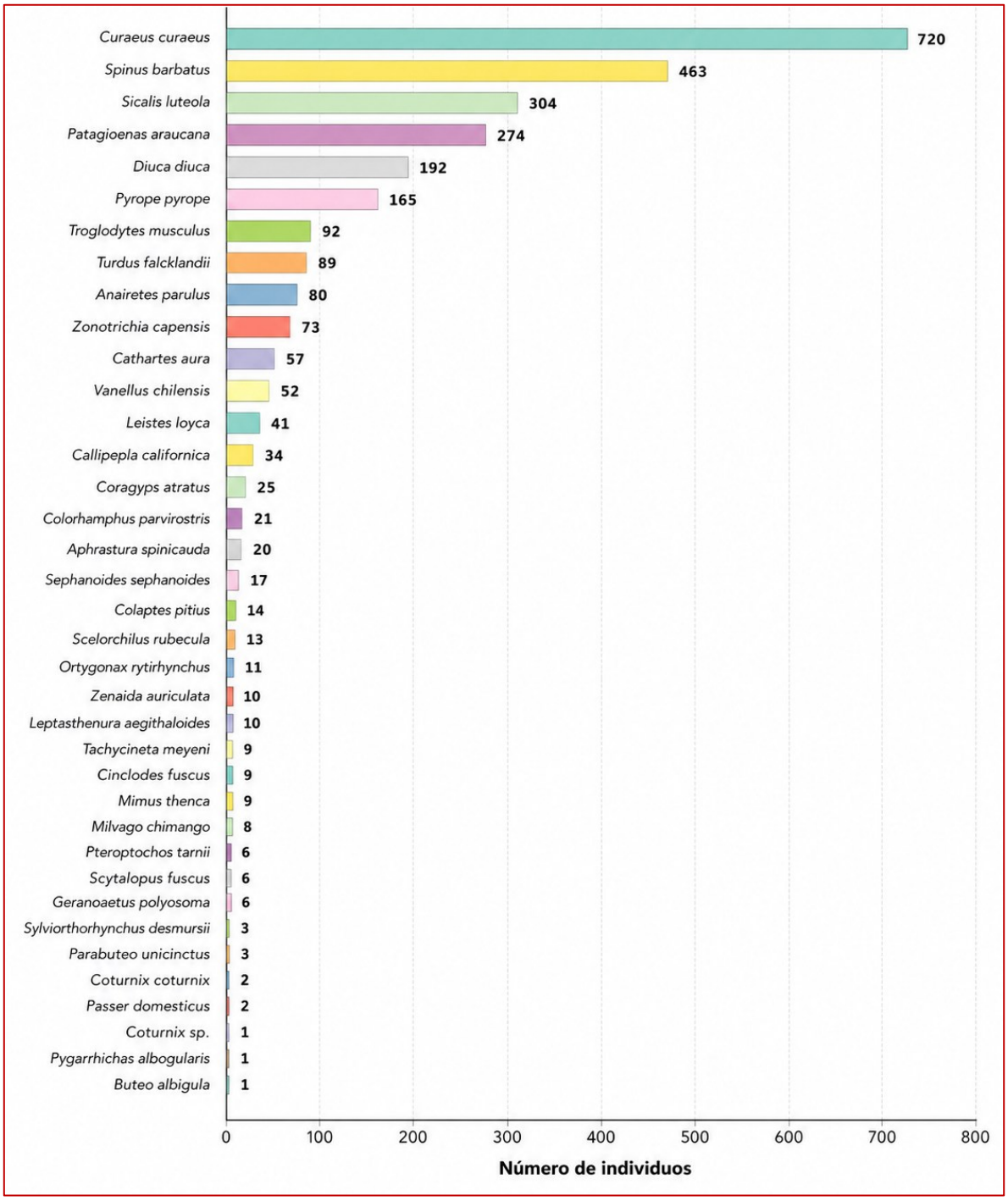
con 304 individuos, la Torcaza (*Patagioenas araucana*), con 274 individuos, la Diuca (*Diuca diuca*), con 192 individuos, y el Diucón (*Pyrope pyrope*), con 165 individuos.

En conjunto, estas seis especies concentraron 2.118 individuos, equivalentes aproximadamente al 74,5% de la abundancia total registrada durante la campaña. Este patrón evidencia una clara dominancia de especies frecuentes y ampliamente distribuidas en ambientes de borde, matorrales, renovales, sectores abiertos y áreas con presencia de vegetación arbórea o arbustiva. La alta abundancia de especies como *Curaeus curaeus*, *Spinus barbatus*, *Sicalis luteola* y *Diuca diuca* resulta consistente con la disponibilidad de hábitats abiertos y semiabiertos, mientras que la presencia relevante de *Patagioenas araucana* y *Pyrope pyrope* refleja también el uso de sectores arbolados, bordes de plantaciones y ambientes con mayor cobertura estructural.

El resto de las especies presentó abundancias menores, aunque aportan de manera importante a la caracterización de la comunidad de aves del área de estudio. Entre ellas destacan *Troglodytes musculus* con 92 individuos, *Turdus falcklandii* con 89 individuos, *Anairetes parulus* con 80 individuos, *Zonotrichia capensis* con 73 individuos, *Cathartes aura* con 57 individuos y *Vanellus chilensis* con 52 individuos. Asimismo, se registraron especies con abundancias bajas, pero de relevancia ecológica por su asociación a ambientes boscosos, sotobosque o estructuras vegetacionales más complejas, tales como *Aphrastura spinicauda*, *Scelorchilus rubecula*, *Leptasthenura aegithaloides*, *Scytalopus fuscus*, *Pteroptochos tarnii* y *Sylviorthorhynchus desmursii*.

En términos generales, los resultados muestran que la abundancia de avifauna durante la estación de otoño estuvo dominada por un grupo reducido de especies altamente frecuentes, principalmente Passeriformes y especies asociadas a ambientes abiertos o de borde. No obstante, la detección de especies menos abundantes vinculadas a sotobosque, renovales y ambientes con mayor complejidad estructural evidencia que la campaña permitió representar una mayor heterogeneidad ambiental dentro del área de estudio, fortaleciendo la caracterización de la comunidad de aves y aportando antecedentes relevantes para el análisis del uso del espacio por parte de la avifauna local.

Figura 14. Abundancia por especies registradas durante Campaña de otoño.



Fuente: Elaboración propia.

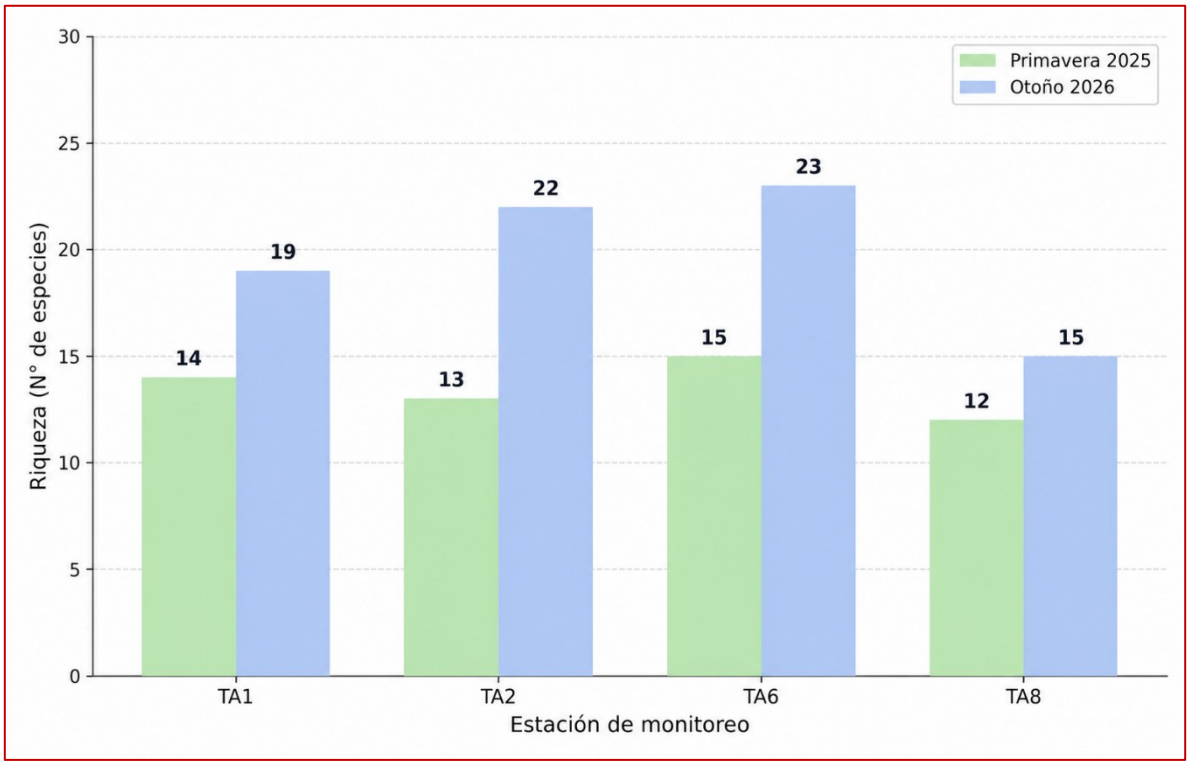
6.4.1.3 COMPARACIÓN DESCRIPTIVA DE RIQUEZA Y ABUNDANCIA EN ESTACIONES EVALUADAS EN AMBAS CAMPAÑAS.

A fin de garantizar la comparabilidad metodológica y evitar un sesgo por la diferencia en el esfuerzo de muestreo entre campañas, y considerando primavera se desarrolló en cuatro estaciones de monitoreo (TA1, TA2, TA6 y TA8), mientras que la campaña de otoño incorporó las ocho estaciones definidas para el estudio de tránsito aéreo, la comparación descriptiva de riqueza y abundancia entre campañas se realizó considerando únicamente aquellas estaciones evaluadas en ambos periodos. Esta aproximación permite analizar ambos parámetros sobre una base espacial común.

En este contexto, la revisión de estos puntos permite describir las variaciones observadas en riqueza y abundancia entre ambos periodos, manteniendo la trazabilidad de los sectores efectivamente monitoreados en ambas campañas. Complementariamente, los resultados de otoño considerando las ocho estaciones se presentan como antecedentes adicionales para fortalecer la caracterización espacial de la avifauna en el área de influencia del Proyecto, pero no como una comparación directa con la campaña de primavera.

Respecto a la riqueza específica, en todos los puntos repetidos se observó un aumento durante la campaña de otoño en comparación con primavera tal como se observa en la **Figura 15.** En TA1, la riqueza aumentó de 14 especies en primavera a 19 especies en otoño; en TA2, de 13 a 22 especies; en TA6, de 15 a 23 especies; y en TA8, de 12 a 15 especies. En términos generales, la riqueza promedio de las estaciones repetidas pasó de 13,5 especies en primavera a 19,8 especies en otoño, equivalente a un incremento promedio aproximado de 46,3%.

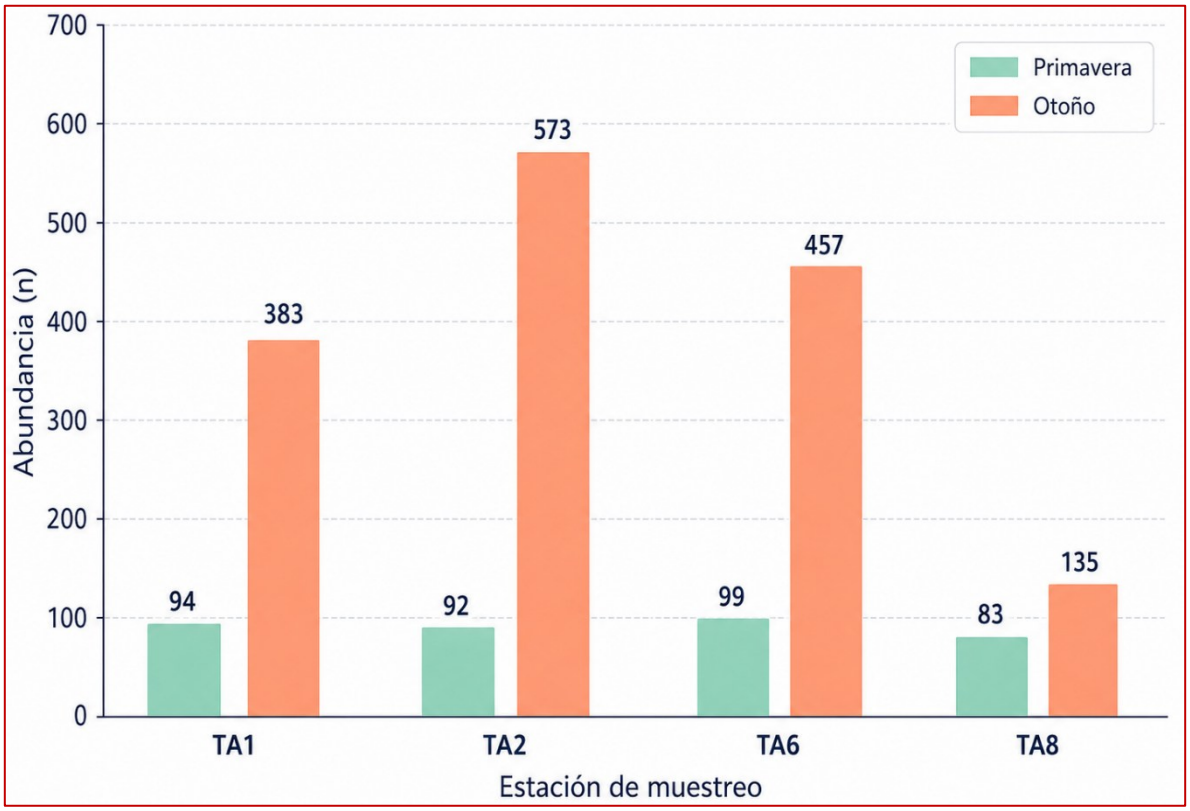
Figura 15.Comparación de riqueza específica entre campañas en estaciones de monitoreo equivalentes.



Fuente: Elaboración propia.

En relación con la abundancia, también se observó un aumento importante durante la campaña de otoño en todas las estaciones repetidas tal como se observa en la **Figura 16**. En TA1, la abundancia aumentó de 94 individuos en primavera a 383 individuos en otoño; en TA2, de 92 a 573 individuos; en TA6, de 99 a 457 individuos; y en TA8, de 83 a 135 individuos. En conjunto, las cuatro estaciones repetidas registraron 368 individuos durante primavera y 1.548 individuos durante otoño.

Figura 16. Comparación de abundancia entre campañas en estaciones de monitoreo equivalentes.



La mayor diferencia se observó en TA2 y TA6, estaciones que durante otoño concentraron los mayores valores de abundancia entre los puntos repetidos, con 573 y 457 individuos, respectivamente. Este resultado sugiere una mayor actividad de avifauna en dichos sectores durante el periodo otoñal, posiblemente asociada a una mayor disponibilidad de alimento, presencia de parches de vegetación, bordes de hábitat, zonas abiertas o sectores utilizados para desplazamiento, refugio y alimentación. Por su parte, TA8 presentó el menor incremento relativo, aunque igualmente mostró un aumento tanto en riqueza como en abundancia respecto de primavera.

En síntesis, la comparación restringida a las estaciones TA1, TA2, TA6 y TA8 permite realizar una lectura descriptiva de los parámetros de riqueza y abundancia en puntos evaluados durante ambas campañas. Los resultados muestran mayores valores durante otoño en dichas estaciones; sin embargo, esta diferencia debe interpretarse considerando la posible influencia de factores estacionales, ecológicos, de detectabilidad y metodológicos asociados al diseño de monitoreo. Por lo tanto, estos antecedentes no deben entenderse como evidencia de un cambio estructural en la comunidad de aves, sino como información complementaria para la caracterización de la avifauna presente en el área de influencia del Proyecto.

6.5 FRECUENCIA DE VUELO REGISTRADAS.

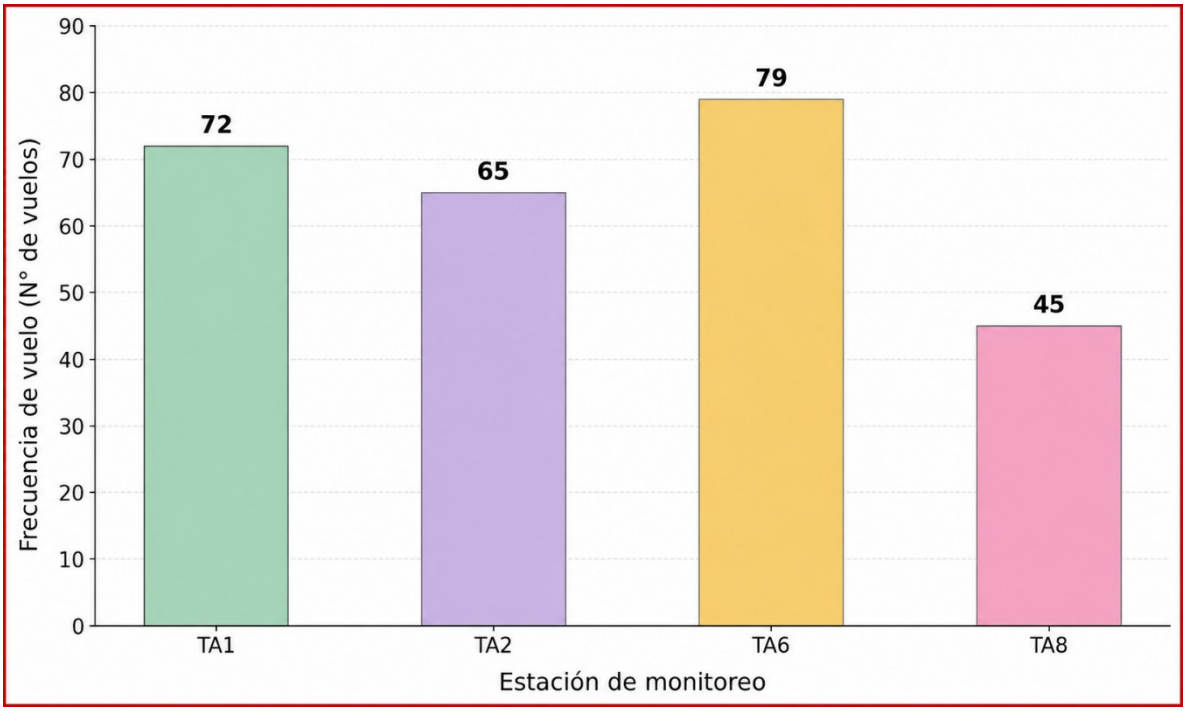
Para el análisis de frecuencia de vuelo, la unidad de análisis correspondió al evento o registro de tránsito aéreo, entendido como una observación independiente de una especie o grupo de individuos que presentó un mismo patrón general de desplazamiento, dirección, altura y/o tipo de vuelo durante el periodo de observación. De esta forma, un evento pudo estar compuesto por uno o más individuos, especialmente en el caso de bandadas o grupos desplazándose de manera conjunta. Por lo anterior, la frecuencia de vuelo no es equivalente a la abundancia total de individuos registrados, sino que corresponde al número de eventos de tránsito aéreo observados. Los individuos asociados a cada evento fueron considerados para los análisis de abundancia, mientras que los eventos fueron utilizados para describir la frecuencia, tipo de vuelo, altura y dirección de desplazamiento.

6.5.1 FRECUENCIA DE VUELO CAMPAÑA PRIMAVERA 2025.

En cuanto a la frecuencia de vuelo registrada durante la campaña de primavera , se indica que esta presentó diferencias entre los puntos de monitoreo evaluados, con un total acumulado de 261 vuelos o eventos de tránsito aéreo. El mayor número de vuelos se registró en TA6, con 79 eventos, seguido por TA1 con 72 eventos y TA2 con 65 eventos. En contraste, el menor valor se observó en TA8, con 45 eventos de vuelo.

En términos generales, los puntos TA6, TA1 y TA2 concentraron la mayor actividad aérea registrada durante la campaña, representando en conjunto 216 eventos de vuelo, equivalentes al 82,8% del total de vuelos observados. Por su parte, TA8 presentó una frecuencia menor, correspondiente al 17,2% del total registrado. Esta distribución evidencia una mayor utilización del espacio aéreo en determinados sectores del área de estudio durante la campaña primaveral, posiblemente asociada a la disponibilidad de ambientes abiertos, zonas de desplazamiento local, áreas de alimentación y condiciones favorables para el tránsito de aves.

Figura 17.Frecuencia de vuelo por punto de monitoreo registrado durante la Campaña de primavera.



Fuente: Elaboración propia.

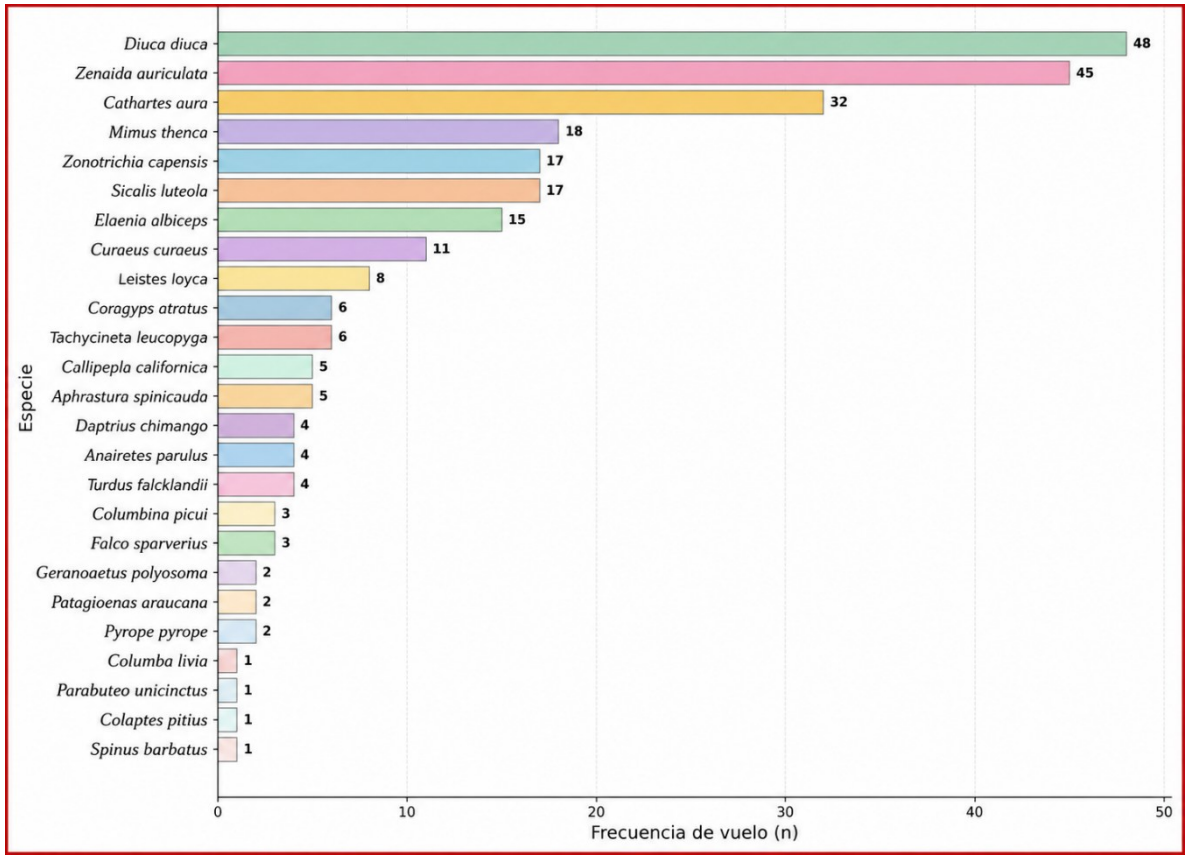
Ahora en cuanto a la frecuencia de vuelo por especie se indica que esta evidenció una marcada dominancia de un grupo reducido de especies, concentrándose la mayor parte de los eventos de vuelo en aves ampliamente distribuidas y frecuentes en ambientes abiertos, rurales y de borde presentes en el área de estudio. En total, se contabilizaron 261 eventos de vuelo, siendo la especie con mayor frecuencia la Diuca (*Diuca diuca*), con 48 registros, seguida muy de cerca por la Tórtola (*Zenaida auriculata*), con 45 registros, y por el Jote de cabeza colorada (*Cathartes aura*), con 32 registros. Estas tres especies concentraron en conjunto 125 eventos, equivalentes a cerca del 48% del total de vuelos registrados durante la campaña.

En un segundo nivel de representatividad destacaron la Tenca (*Mimus thenca*), con 18 eventos, el Chincol (*Zonotrichia capensis*) y el Chirigüe común (*Sicalis luteola*), ambos con 17 registros, además del Fío-fío (*Elaenia albiceps*), con 15 eventos, y el Tordo (*Curaeus curaeus*), con 11 registros. El resto de las especies presentó frecuencias de vuelo bajas a moderadas, generalmente inferiores a 10 eventos, incluyendo especies como la Loica (*Leistes loyca*), el Jote de cabeza negra (*Coragyps atratus*), la Golondrina chilena (*Tachycineta leucopyga*), la Codorniz californiana (*Callipepla californica*), el Rayadito (*Aphrastura spinicauda*), el Aguilucho (*Geranoaetus polyosoma*) y el Peuco (*Parabuteo unicinctus*), entre otras.

En términos generales, este patrón sugiere que durante la campaña de primavera el tránsito aéreo estuvo dominado principalmente por especies generalistas y de amplia distribución local, mientras

que un conjunto más amplio de especies presentó una participación menor en el uso del espacio aéreo. Esto permite reconocer una estructura de frecuencias relativamente típica de comunidades de aves en ambientes rurales y agroforestales, donde unas pocas especies concentran la mayor parte de los registros, mientras que otras se presentan de forma ocasional o con menor intensidad de uso del área.

Figura 18.Frecuencia de vuelo por especie registrada durante la Campaña de primavera.



Fuente: Elaboración propia.

6.5.2 FRECUENCIA DE VUELO CAMPAÑA OTOÑO 2026.

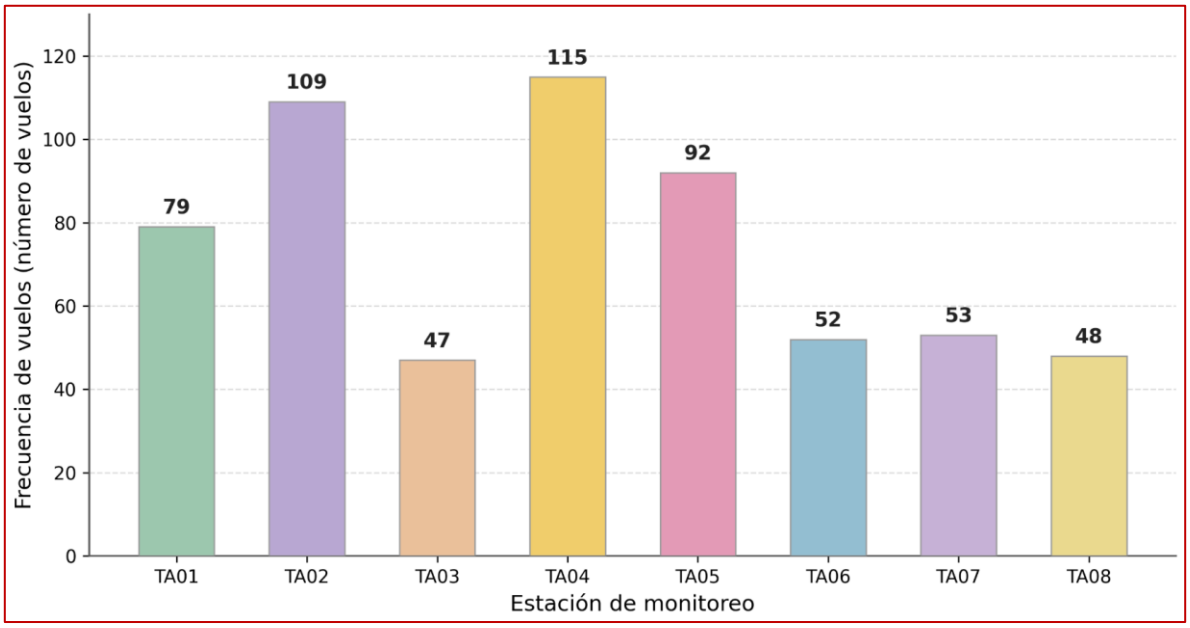
La Campaña realizada en otoño de 2026 registró un total de 595 eventos de vuelo, distribuidos entre las ocho estaciones de monitoreo evaluadas. Estos registros, permiten describir la frecuencia de tránsito aéreo observada durante dicha campaña, considerando la cobertura espacial definida para el levantamiento de información. Asimismo, la distribución de los puntos permitió abarcar de mejor manera la heterogeneidad ambiental del área de estudio, incluyendo sectores abiertos, praderas, matorrales, bordes de plantaciones forestales, renovales, parches de vegetación arbórea y áreas con mayor complejidad estructural.

La frecuencia de vuelo por estación presentó una variación entre 47 y 115 eventos, observándose los mayores valores en TA04 y TA02, con 115 y 109 vuelos respectivamente. Estos puntos concentraron una proporción relevante de la actividad aérea registrada durante la campaña, lo que podría asociarse a una mayor disponibilidad de espacios abiertos para el desplazamiento, presencia de bordes de vegetación y condiciones favorables para el tránsito local de aves entre distintos ambientes. También destacó TA05, con 92 eventos, y TA01, con 79 vuelos, ambos con valores superiores al promedio general por estación, evidenciando una utilización frecuente del espacio aéreo en sectores con presencia de ambientes mixtos y conectividad entre áreas abiertas y formaciones vegetacionales.

Por su parte, las menores frecuencias se registraron en TA03 y TA08, con 47 y 48 eventos respectivamente, mientras que TA06 y TA07 presentaron valores intermedios, con 52 y 53 vuelos. Estos sectores, si bien presentaron menor intensidad de tránsito aéreo en comparación con los puntos de mayor frecuencia, aportaron a la caracterización de ambientes complementarios dentro del área de influencia, incluyendo zonas con mayor cobertura vegetal, sectores de borde y áreas donde la actividad aérea puede estar condicionada por la estructura del paisaje, la visibilidad del punto y la disponibilidad local de recursos.

En términos generales, los resultados de otoño evidencian una actividad aérea más intensa y espacialmente mejor representada respecto de la campaña de primavera. La ampliación del número de estaciones permitió identificar diferencias en la frecuencia de vuelo entre sectores del área de estudio, reconociendo puntos con mayor tránsito aéreo y otros con una actividad comparativamente menor. En este sentido, la campaña de otoño complementa y robustece significativamente la información obtenida durante primavera, permitiendo una caracterización más completa del uso del espacio aéreo por parte de la avifauna en un paisaje compuesto por ambientes abiertos, forestales, matorrales y sectores boscosos asociados al área de influencia del Proyecto.

Figura 19. Frecuencia de vuelo por punto de monitoreo registrado durante la Campaña de otoño.



Fuente: Elaboración propia.

A nivel de especies, las mayores frecuencias de vuelo correspondieron al Jilguero (*Spinus barbatus*), con 76 eventos, seguido por el Diucón (*Pyrope pyrope*), con 71 eventos, y el Tordo (*Curaeus curaeus*), con 62 eventos. También destacaron el Chirigüe (*Sicalis luteola*), con 53 registros, el Chercán (*Troglodytes musculus*), con 49 eventos, y el Zorzal (*Turdus falcklandii*), con 42 eventos. En conjunto, estas seis especies concentraron 353 vuelos, equivalentes aproximadamente al 59,3% del total registrado durante la campaña otoñal.

En términos generales, este patrón evidencia que la actividad aérea durante otoño estuvo dominada por especies frecuentes, de amplia distribución local y asociadas principalmente a ambientes de borde, matorrales, sectores abiertos, renovales y formaciones vegetacionales secundarias. No obstante, a diferencia de la campaña de primavera, donde la mayor frecuencia estuvo concentrada principalmente en Diuca (*Diuca diuca*), Tórtola (*Zenaida auriculata*) y Jote de cabeza colorada (*Cathartes aura*), durante otoño se observó una mayor participación de especies vinculadas a ambientes con mayor cobertura vegetal y complejidad estructural, lo que refleja una caracterización más amplia del uso del espacio aéreo en el área de estudio.

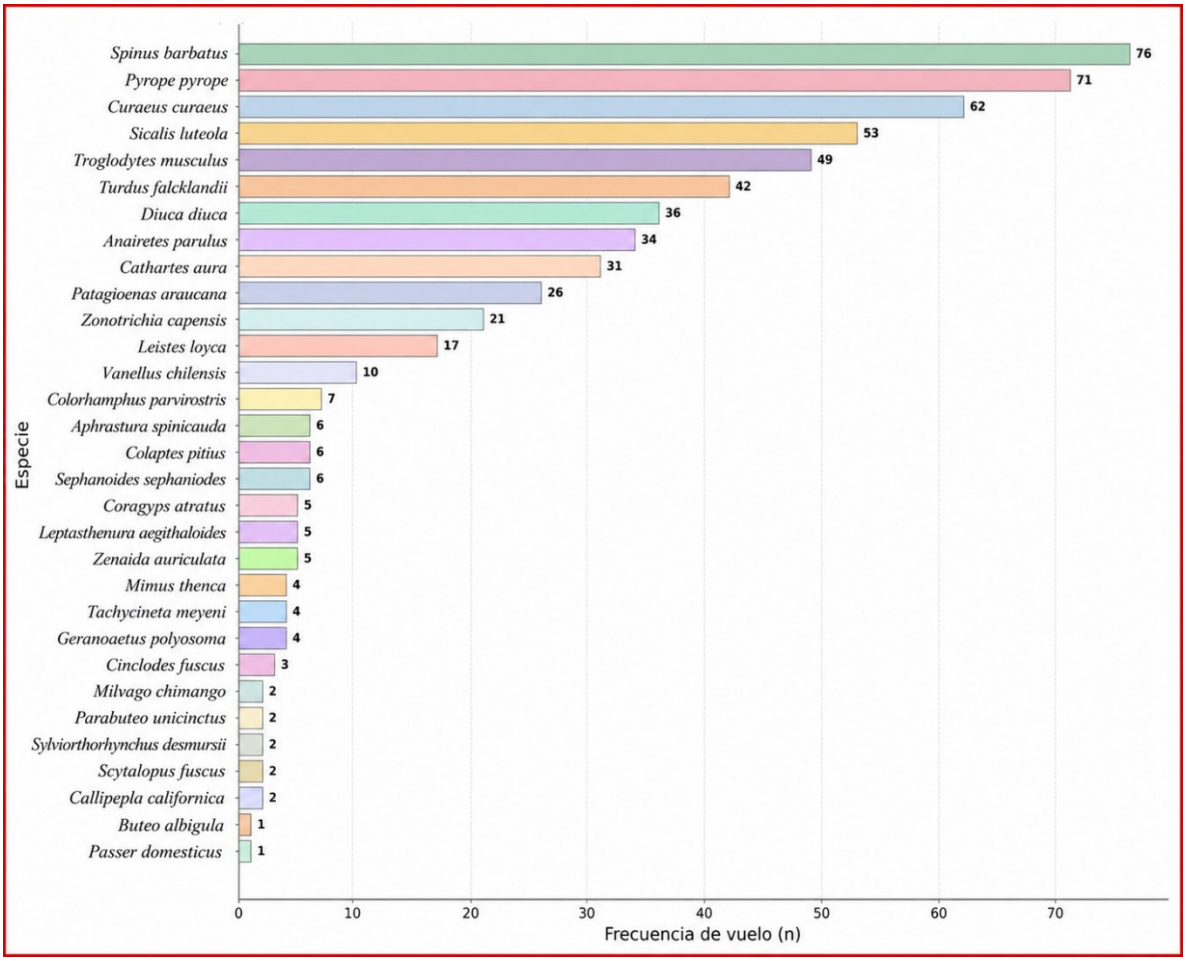
Desde el punto de vista taxonómico, los resultados evidencian una clara dominancia del orden Passeriformes, el cual concentró la mayor parte de los eventos de vuelo registrados durante la campaña. Este predominio se explica por la alta frecuencia de especies como Jilguero, Diucón, Tordo, Chirigüe, Chercán, Zorzal, Diuca y Cachudito (*Anairetes parulus*), las cuales utilizan de manera frecuente ambientes de matorral, bordes de vegetación, sectores abiertos y áreas con cobertura

arbustiva y arbórea. A nivel de familias, destacaron Tyrannidae, Thraupidae, Icteridae, Fringillidae y Turdidae, grupos que reúnen especies con alta movilidad local, uso frecuente de perchas y desplazamientos entre distintos parches de vegetación.

En contraste, otros órdenes presentaron frecuencias menores, aunque ecológicamente relevantes para el análisis del tránsito aéreo. Los Cathartiformes estuvieron representados por el Jote de cabeza colorada (*Cathartes aura*) y el Jote de cabeza negra (*Coragyps atratus*), especies asociadas a vuelos de planeo y desplazamientos amplios. Los Columbiformes estuvieron representados principalmente por la Torcaza (*Patagioenas araucana*) y la Tórtola (*Zenaida auriculata*), mientras que Accipitriformes y Falconiformes incluyeron especies rapaces como Aguilucho (*Geranoaetus polyosoma*), Aguilucho chico (*Buteo albigula*), Peuco (*Parabuteo unicinctus*) y Tiuque (*Milvago chimango*), cuyos registros, aunque menos frecuentes, resultan relevantes debido a sus patrones de vuelo y potencial interacción con infraestructura aérea.

Asimismo, se registraron especies vinculadas a ambientes con mayor cobertura vegetal y sotobosque, tales como Rayadito (*Aphrastura spinicauda*), Tijeral (*Leptasthenura aegithaloides*), Churrete acanelado (*Cinclodes fuscus*), Colilarga (*Sylviorthorhynchus desmursii*) y Churrín del norte (*Scytalopus fuscus*). Si bien estas especies presentaron frecuencias bajas a moderadas, su presencia resulta relevante porque evidencia que la campaña de otoño permitió representar ambientes boscosos, renovales, sectores de borde y áreas de mayor complejidad estructural que no fueron caracterizados con la misma intensidad durante la campaña de primavera.

Figura 20. Frecuencia de vuelo por especie registrada durante la campaña de otoño.



Fuente: Elaboración propia.

En síntesis, los resultados obtenidos durante la Campaña realizada en otoño muestran una mayor intensidad y diversidad en la frecuencia de vuelo registrada, incorporando tanto especies propias de ambientes abiertos y forestales como especies asociadas a vegetación más densa y sotobosque. Esto permite reconocer con mayor detalle los patrones de uso del espacio aéreo por parte de la avifauna local, fortaleciendo la línea de base y aportando antecedentes relevantes para la evaluación de potenciales interacciones entre las especies registradas y las obras del Proyecto

6.6 DIRECCIONES DE VUELO REGISTRADAS.

Para el análisis de direcciones de vuelo, los registros obtenidos fueron agrupados según la orientación final del desplazamiento observado, considerando las principales direcciones cardinales e intercardinales: norte, noreste, este, sureste, sur, suroeste, oeste y noroeste. Este análisis se presenta de manera diferenciada para cada campaña de monitoreo, con el objetivo de identificar

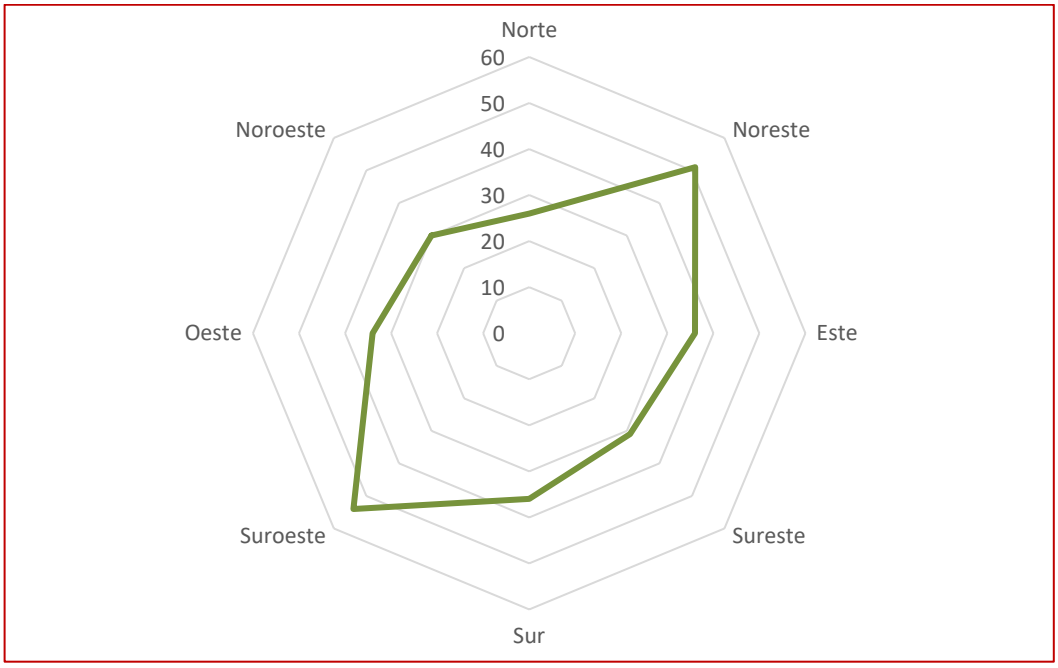
posibles patrones direccionales de tránsito aéreo, evaluar la existencia de flujos recurrentes o corredores de desplazamiento y determinar si dichos movimientos podrían presentar una relación espacial relevante con el trazado de la línea de transmisión eléctrica. Asimismo, los resultados se analizan tanto a nivel general de campaña como por estación de monitoreo, permitiendo reconocer eventuales variaciones locales en el uso del espacio aéreo por parte de la avifauna registrada.

Cabe señalar que aquellos registros sin dirección definida, asociados principalmente a individuos perchados, posados, desplazamientos locales sin trayectoria clara o registros sin orientación identificable, no fueron incorporados en los gráficos de dirección de vuelo. Esta decisión permite representar únicamente los eventos con desplazamiento direccional efectivo, evitando sobreestimar patrones de tránsito aéreo a partir de registros que no reflejan movimientos espaciales definidos. De esta forma, el análisis de direcciones se orienta a caracterizar los vuelos con trayectoria identificable y su posible relevancia en la evaluación del riesgo de interacción con la infraestructura del Proyecto.

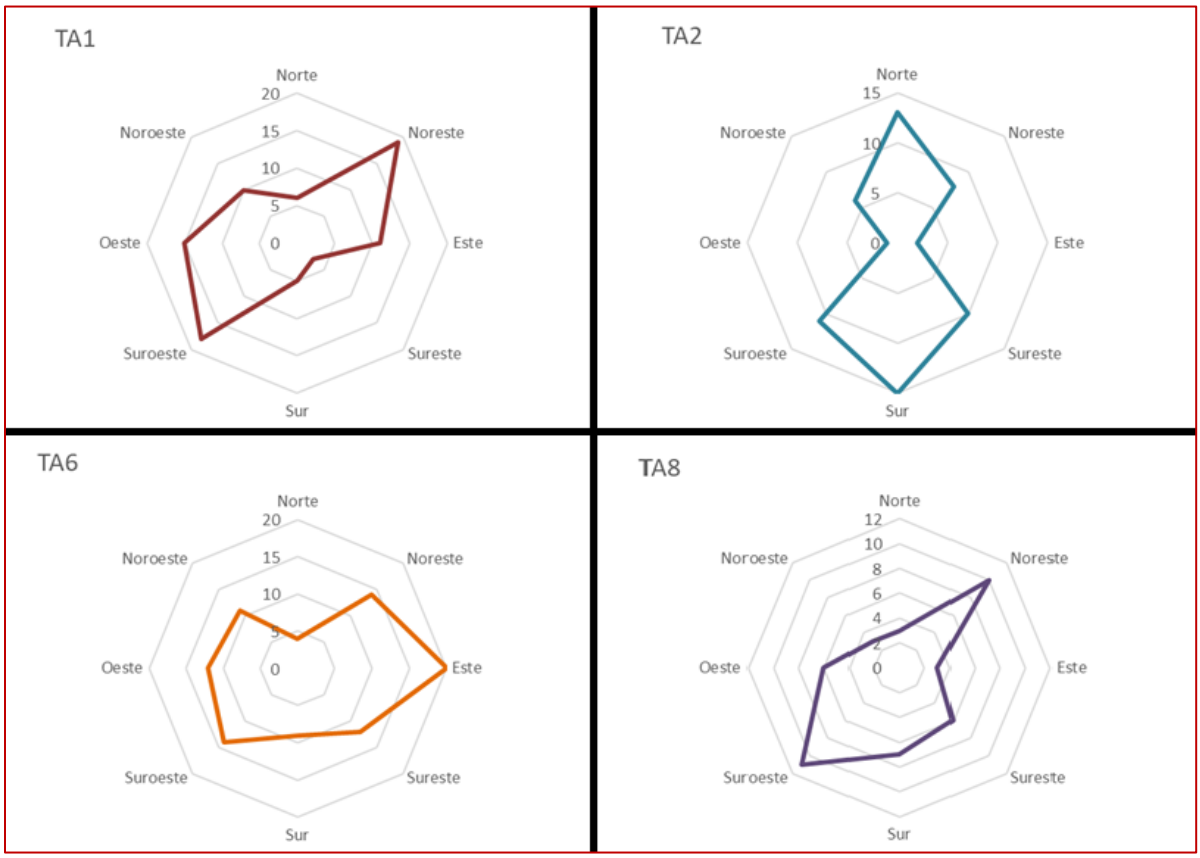
6.6.1 DIRECCIONES DE VUELO CAMPAÑA PRIMAVERA 2025.

Como se puede observar en la Figura 21, del total de avifauna registrada en vuelo para las estaciones monitoreadas en el área del Proyecto durante la campaña de primavera, la dirección de vuelo preponderante corresponde a Suroeste (54 registros), seguidos por Noreste (51 registros), Este y Sur (36 registros), Oeste (34 registros), Sureste (31 registros), Nor-Oeste (30 registros) y por último Norte con 26 registros.

Figura 21. Direcciones de vuelo registradas durante la campaña de primavera 2025.



Fuente: Elaboración propia.



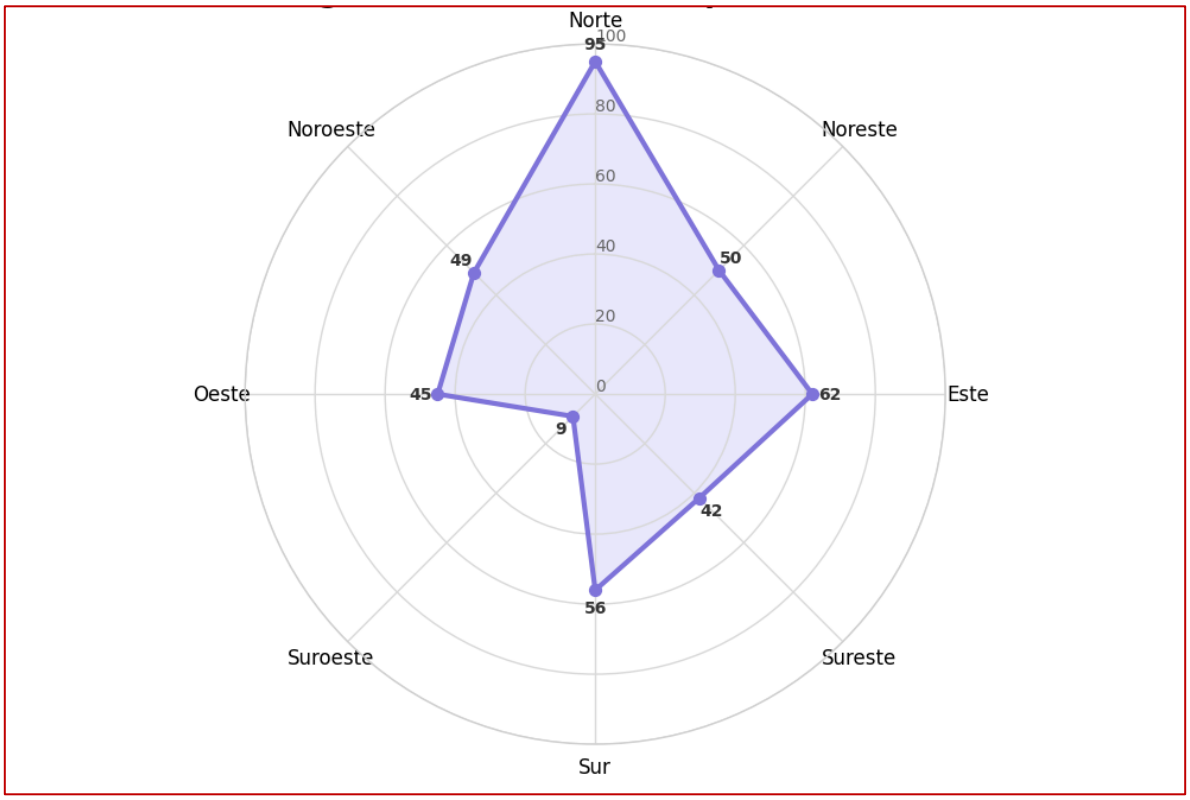
En la **Figura 21** se observan las direcciones de vuelo en cada estación, en las estaciones TA1 y TA8 se observa una predominancia de las direcciones Noreste y Suroeste, lo cual determina el resultado general del análisis de los datos.

6.6.2 DIRECCIONES DE VUELO CAMPAÑA OTOÑO 2026.

A nivel general, el análisis de las direcciones de vuelo registradas durante la campaña de otoño 2026 evidenció una distribución amplia de desplazamientos en el área de estudio, sin observarse una concentración exclusiva hacia una única dirección dominante. No obstante, al considerar únicamente los registros con dirección definida, se identificó una mayor frecuencia de vuelos orientados hacia el norte, con 95 registros, seguido por los desplazamientos hacia el este, con 62 registros, sur con 56 registros, noreste con 50 registros, noroeste con 49 registros y oeste con 45 registros. En menor medida se registraron desplazamientos hacia el sureste, con 42 eventos, mientras que la dirección suroeste presentó la menor representación, con 9 registros. Este patrón indica que, si bien existe una mayor recurrencia de

desplazamientos hacia el norte y sectores asociados al eje este-oeste, los vuelos se distribuyen en múltiples direcciones, sin evidenciar un corredor aéreo único o un flujo concentrado de aves que pudiera asociarse a una ruta preferente de tránsito sobre el área del Proyecto.

Figura 22. Direcciones de vuelo registradas durante la campaña otoño 2026.

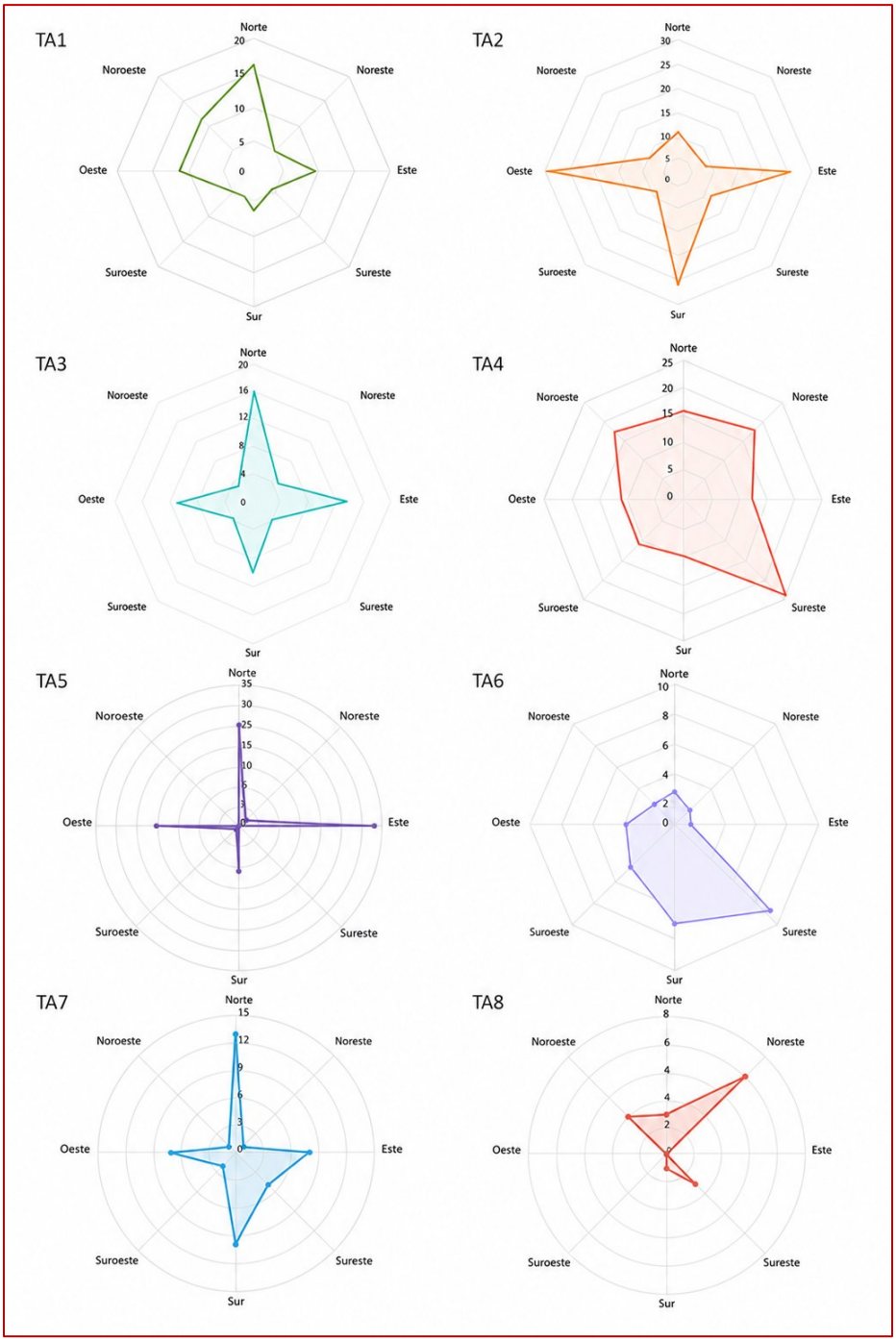


Fuente: Elaboración propia.

A nivel de estaciones de monitoreo, los resultados muestran una variabilidad espacial en las direcciones de vuelo, lo que refuerza la interpretación de que los desplazamientos responden principalmente a movimientos locales de las aves dentro del mosaico de hábitats presentes en el área de influencia. En TA1 se observó una mayor orientación hacia el norte y noroeste, mientras que en TA2 destacaron los desplazamientos hacia el oeste, este y sur. En TA3 predominó la dirección norte, con registros secundarios hacia el este y sur. Por su parte, TA4 presentó una distribución más amplia, con mayor frecuencia hacia el sureste, noreste, norte y noroeste. En TA5 se registró una mayor tendencia hacia el este y norte, mientras que en TA6 los desplazamientos se concentraron principalmente hacia el sureste y sur. En TA7 se observó una mayor frecuencia hacia el norte, sur y este, y en TA8 predominaron los vuelos hacia el noreste y noroeste. Esta variabilidad entre estaciones permite inferir que no existe un patrón direccional homogéneo ni un corredor aéreo definido a escala del área de estudio, sino más bien desplazamientos asociados al uso local del

hábitat, incluyendo movimientos entre parches de vegetación, bordes, sectores abiertos, zonas de refugio y áreas de alimentación.

Figura 23. Direcciones de vuelo por estaciones de muestreo.



Fuente: Elaboración propia.

6.7 TIPOS Y ALTURAS DE VUELO REGISTRADOS

Respecto a los tipos de vuelo, para este estudio se identificaron 4 tipos de conductas según lo definido por GIZ & Myotis Chile (2025), estas corresponden a Perchado, Vuelo batido, Vuelo directo y Vuelo circular ascendente. A continuación, se presentan los resultados de las respectivas campañas:

6.7.1 TIPOS DE VUELO Y ALTURAS DE REGISTRO CAMPAÑA DE PRIMAVERA 2025.

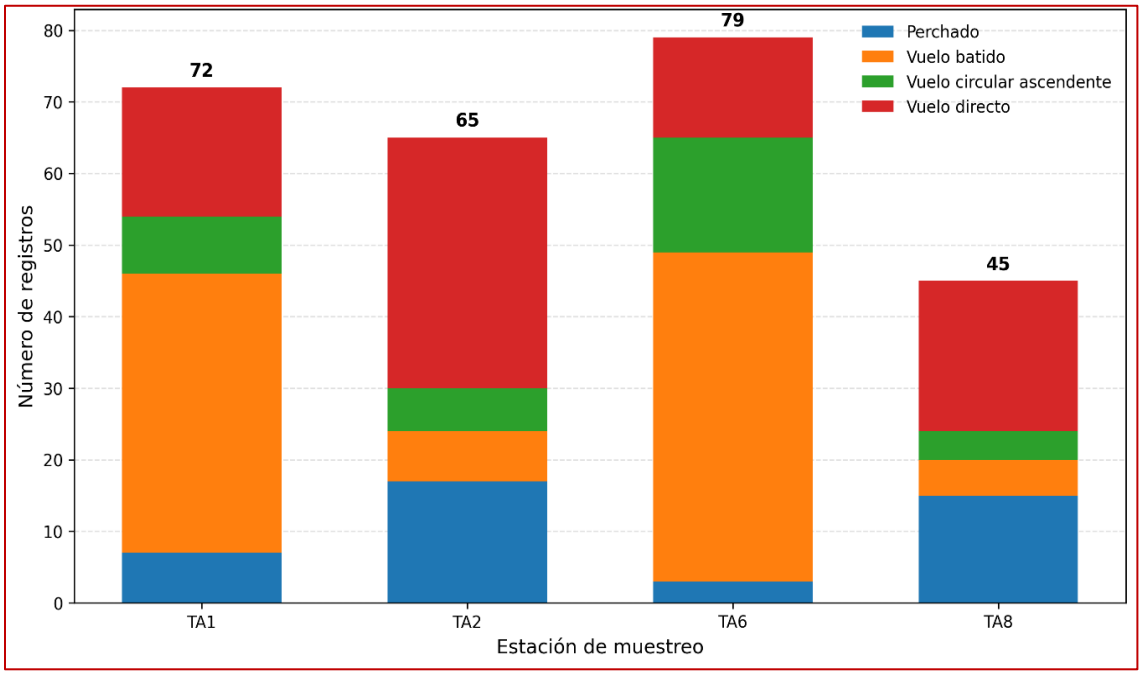
Durante la campaña de primavera el vuelo tipo "batido" fue el que lideró los registros de la campaña, contabilizándose 97 registros de este tipo de desplazamiento. Este tipo de vuelo fue también el más registrado en la estación con mayor abundancia, TA6, donde se registraron 46 vuelos de este tipo. En la **Tabla 19** y **Figura 24** se observan los registros para cada tipo de vuelo en las estaciones de muestreo de la campaña primaveral.

Tabla 19. Tipos de vuelo registrados en cada estación de la campaña de terreno Primavera 2025.

Estación de Muestreo	Tipo de Vuelo				Total
	Perchado	Vuelo batido	Vuelo directo	Vuelo circular ascendente	
TA1	7	39	18	8	**72**
TA2	17	7	35	6	**65**
TA6	3	46	14	16	**79**
TA8	15	5	21	4	**45**
TOTAL	**42**	**97**	**88**	**34**	**261**

Fuente: Elaboración propia.

Figura 24. Abundancia de registros de tipo de vuelo durante la campaña de terreno primavera 2025



Fuente: Elaboración propia.

Los registros de tránsito aéreo de aves obtenidos durante la campaña de primavera fueron analizados y agrupados en tres rangos de altura de vuelo, definidos en función de la altura referencial de los conductores y estructuras de la línea de transmisión asociada al Proyecto. El primer rango corresponde a vuelos de baja altura (≤10 m), los cuales se desarrollan predominantemente bajo el nivel de los conductores y, por tanto, presentan una baja probabilidad de interacción directa con la infraestructura eléctrica. El segundo rango agrupa vuelos de altura media (>10 m; <40 m), correspondiente al rango referencial donde se ubican los conductores de la línea de transmisión, por lo que concentra la mayor probabilidad de interacción y riesgo potencial de colisión para las aves. Finalmente, el tercer rango considera vuelos de mayor altura (>40 m), los cuales se desarrollan sobre el nivel referencial de las estructuras y conductores, presentando también una baja probabilidad de interacción directa con la línea.

A partir de esta clasificación, se registró un total de 261 eventos de vuelo durante la campaña de primavera, de los cuales la mayor proporción correspondió a vuelos desarrollados bajo los 10 m de altura, con 212 registros, equivalentes al 81,2% del total evaluado. Este resultado evidencia que la mayor parte del tránsito aéreo observado se concentró bajo el rango de interacción potencial con la línea de transmisión. Esta tendencia fue consistente entre las estaciones de monitoreo evaluadas, observándose una predominancia de vuelos de baja altura en TA1, TA2, TA6 y TA8.

En el rango de altura media (>10 m; <40 m), asociado al rango crítico de interacción potencial con los conductores, se registraron 44 eventos de vuelo, equivalentes al 16,9% del total. Si bien este

valor representa una proporción considerablemente menor respecto de los vuelos de baja altura, su presencia resulta relevante para el análisis de riesgo, dado que corresponde al rango donde existe mayor probabilidad de interacción con la infraestructura eléctrica. Finalmente, los vuelos sobre los 40 m de altura fueron escasos, con solo cinco registros, equivalentes al 1,9% del total, ubicándose sobre el nivel referencial de los conductores.

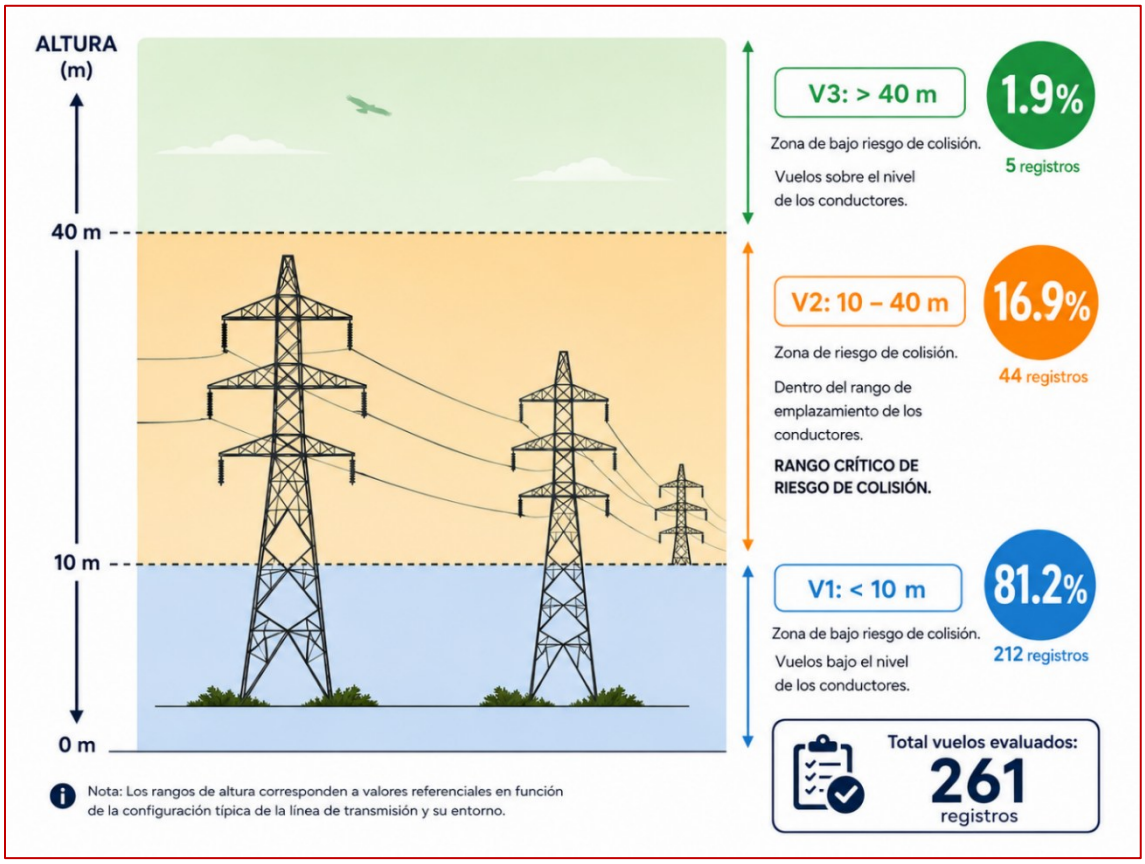
En términos generales, los resultados indican que durante la campaña de primavera el uso del espacio aéreo por parte de la avifauna se concentró principalmente a baja altura, fuera del rango crítico asociado a los conductores de la línea de transmisión. No obstante, la identificación de vuelos dentro del rango de 10 a 40 m permite reconocer la existencia de eventos puntuales de interacción potencial, los cuales deben ser considerados dentro de la evaluación ambiental del Proyecto y en el diseño de medidas preventivas o de seguimiento asociadas al componente avifauna.

Tabla 20. Alturas de vuelo registradas en cada estación de la campaña de terreno.

Rango de altura	TA1	TA2	TA6	TA8	TOTAL	%
<10m	65	50	64	33	**212**	**81,2**
>10m; <40m	7	13	15	9	**44**	**16,9**
>40m	0	2	0	3	**5**	**1,9**
TOTAL	**72**	**65**	**79**	**45**	**261**	**100**

Fuente: Elaboración propia.

Figura 25. Abundancia de altura de vuelo registrados durante la campaña de primavera 2025.



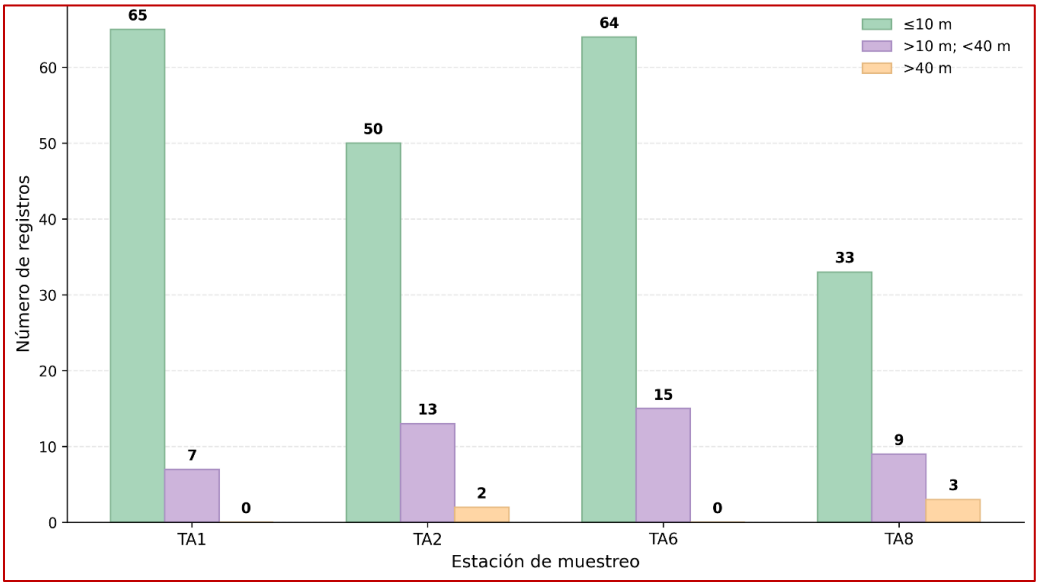
Fuente: Elaboración propia.

Durante la campaña de primavera, la distribución de las alturas de vuelo por estación de muestreo mostró un patrón consistente entre los cuatro puntos evaluados, con un claro predominio de registros en el rango de baja altura (≤10 m). En TA1 se registraron 65 vuelos en este rango, acompañados de 7 vuelos entre >10 y <40 m y sin registros sobre 40 m. En TA2, si bien también predominaron los vuelos de baja altura con 50 registros, se observó una mayor representación relativa de vuelos dentro del rango crítico, con 13 eventos entre >10 y <40 m y 2 registros sobre 40 m. Por su parte, TA6 presentó un patrón similar a TA1, concentrando 64 vuelos bajo los 10 m y 15 registros entre >10 y <40 m, sin vuelos superiores a 40 m. Finalmente, TA8 fue la estación con menor número total de registros, con 33 vuelos en el rango bajo, 9 en el rango intermedio y 3 sobre los 40 m.

En términos comparativos, TA1 y TA6 concentraron la mayor cantidad de vuelos de baja altura, mientras que TA2 y TA8 presentaron una proporción relativamente mayor de vuelos dentro del rango potencial de interacción con la línea de transmisión. Aun así, en todas las estaciones predominó ampliamente el tránsito bajo los 10 m, lo que indica que el uso del espacio aéreo por parte de la avifauna durante primavera se desarrolló

mayoritariamente bajo el nivel referencial de los conductores. Esto refuerza la tendencia general observada para la campaña, donde la mayor parte de los vuelos se ubicó fuera del rango crítico de riesgo de colisión, aunque con presencia puntual de eventos en el rango intermedio que deben ser considerados en la evaluación del componente avifauna.

Figura 26. Alturas de vuelo registras por estación de monitoreo.



Fuente: Elaboración propia

6.7.2 TIPOS DE VUELO Y ALTURAS DE REGISTRO CAMPAÑA OTOÑO 2026.

Respecto a los tipos de vuelo registrados durante la Campaña de otoño, se contabilizó un total de 595 eventos de tránsito aéreo, los cuales fueron agrupados en cuatro categorías conductuales: perchado, vuelo batido, vuelo directo y vuelo circular ascendente. A partir de esta clasificación, el tipo de vuelo más frecuente correspondió al vuelo batido, con 402 eventos, equivalentes al 67,6% del total de eventos observados. Este patrón se relaciona principalmente con la participación de especies passeriformes y aves de tamaño pequeño a mediano, las cuales realizan desplazamientos activos entre parches de vegetación, bordes de matorral, renovales, áreas abiertas y sectores arbolados.

El segundo comportamiento más frecuente correspondió a registros de individuos perchados, con 140 eventos, equivalentes al 23,5% del total. Esta categoría fue especialmente relevante en estaciones como TA1, TA6 y TA8, donde se observó una mayor proporción de aves utilizando perchas naturales o estructuras del ambiente para descanso, alimentación, vigilancia o cambios cortos de posición dentro del hábitat. La alta presencia de registros perchados es consistente con la estructura del paisaje evaluado, donde existen bordes de vegetación, matorrales, renovales y formaciones arbóreas que ofrecen sustratos adecuados para este tipo de comportamiento.

Por su parte, el vuelo circular ascendente alcanzó 27 registros, equivalentes al 4,5% del total, mientras que el vuelo directo presentó 26 registros, equivalentes al 4,4%. Los vuelos circulares ascendentes fueron más frecuentes en TA3 y TA2, con 13 y 9 registros, respectivamente, y se asocian principalmente a especies que utilizan corrientes térmicas o realizan desplazamientos de mayor amplitud en el espacio aéreo. En tanto, los vuelos directos presentaron una baja representación relativa, destacando principalmente en TA6, donde se registraron 11 eventos.

A nivel de estaciones de monitoreo, TA4 y TA2 concentraron las mayores frecuencias de vuelo batido, con 92 y 82 registros, respectivamente, seguidas por TA5 con 84 registros. Esto evidencia una alta actividad de desplazamiento activo en dichos sectores, probablemente asociada a la presencia de ambientes abiertos, bordes vegetacionales y áreas de tránsito local entre distintos parches de hábitat. En contraste, TA8 y TA6 presentaron una mayor importancia relativa de los registros perchados, con 29 y 26 eventos respectivamente, reflejando un uso más asociado a permanencia local, refugio, forrajeo o utilización de perchas dentro del ambiente.

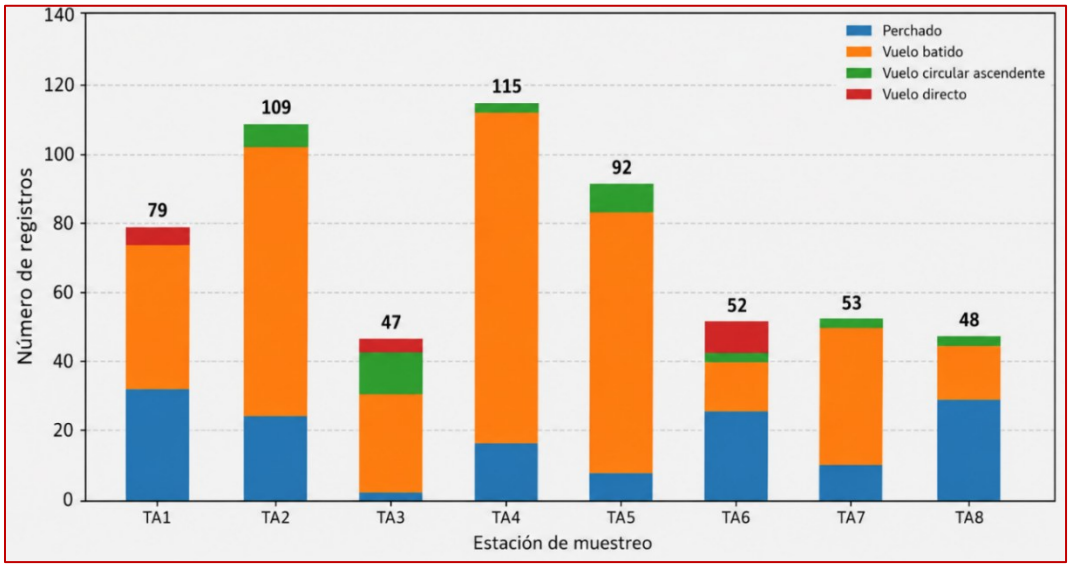
En términos generales, los resultados indican que durante la campaña de otoño predominó ampliamente el vuelo batido, lo que sugiere una utilización activa del espacio aéreo por parte de la avifauna local. Sin embargo, la presencia relevante de registros perchados y la baja proporción de vuelos directos y circulares ascendentes permiten inferir que gran parte de la actividad registrada correspondió a movimientos locales de corta distancia, más que a desplazamientos amplios y sostenidos. Este patrón es consistente con la dominancia de especies passeriformes observada durante la campaña, grupo que suele presentar vuelos activos, intermitentes y asociados a la estructura de la vegetación, con una probabilidad relativa de interacción menor que especies de mayor envergadura o con vuelos planeados extensos.

Tabla 21. Tipos de vuelo registrados en cada estación de la campaña de terreno.

Estación de Muestreo	Tipo de Vuelo				Total
	Perchado	Vuelo batido	Vuelo directo	Vuelo circular ascendente	
TA1	32	42	5		**79**
TA2	14	82	4	9	**109**
TA3	2	30	2	13	**47**
TA4	22	92	1		**115**
TA5	5	84	1	2	**92**
TA6	26	14	11	1	**52**
TA7	10	41	2		**53**
TA8	29	17		2	**48**
TOTAL	**140**	**402**	**26**	**27**	**595**

Fuente: Elaboración propia.

Figura 27. Abundancia de registros de tipo de vuelo durante la campaña de Otoño 2026.



Fuente: Elaboración propia.

Respecto a las alturas de vuelo registradas durante la Campaña de otoño, los eventos de tránsito aéreo fueron agrupados en tres rangos definidos en función de la altura referencial de los conductores y estructuras de la línea de transmisión asociada al Proyecto. El primer rango corresponde a vuelos de baja altura (<10 m), los cuales se desarrollan bajo el nivel referencial de los conductores y presentan una baja probabilidad de interacción directa con la infraestructura eléctrica. El segundo rango corresponde a vuelos entre 10 y 40 m de altura, considerado como el rango crítico de interacción potencial, debido a que se asocia a la altura de emplazamiento de los conductores de la línea de transmisión. Finalmente, el tercer rango agrupa los vuelos sobre 40 m de altura, los cuales se desarrollan por sobre el nivel referencial de las estructuras y conductores, presentando una menor probabilidad de interacción directa con la línea.

Durante la campaña de otoño se registraron 595 eventos de vuelo, de los cuales la mayor proporción se concentró en el rango de 10 a 40 m, con 373 registros, equivalentes al 62,7% del total. Este resultado evidencia que una proporción importante de los vuelos se desarrolló dentro del rango de mayor interés para el análisis de potencial interacción con la línea de transmisión. Esta condición fue especialmente marcada en estaciones como TA02, TA04, TA05 y TA07, donde el rango intermedio concentró la mayor cantidad de registros, reflejando una mayor utilización del espacio aéreo asociado al nivel referencial de emplazamiento de los conductores.

No obstante, es importante considerar que una parte relevante de estos vuelos fue realizada por especies del orden Passeriformes, grupo que dominó ampliamente la frecuencia de vuelo durante la campaña otoñal. Dentro de este orden destacaron especies como Jilguero (*Spinus barbatus*), Diucón (*Pyrope pyrope*), Tordo (*Curaeus curaeus*), Chirigüe (*Sicalis luteola*), Chercán (*Troglodytes musculus*), Zorzal (*Turdus falcklandii*), Diuca (*Diuca*

diuca) y Cachudito (*Anairetes parulus*), entre otras. Estas especies presentan, en general, desplazamientos locales de baja a mediana altura, vuelos cortos entre parches de vegetación, uso frecuente de perchas y movimientos asociados a matorrales, bordes de vegetación, renovales y sectores arbolados. En este sentido, si bien parte de sus vuelos se registró dentro del rango referencial de los conductores, su tamaño corporal, tipo de desplazamiento y patrón de uso del hábitat permiten inferir una menor probabilidad relativa de colisión o electrocución en comparación con especies de mayor tamaño corporal, planeadoras o con patrones de vuelo más amplios, tales como rapaces, jotes o algunas aves de vuelo directo sostenido.

Por su parte, los vuelos bajo los 10 m alcanzaron 172 registros, equivalentes al 28,9% del total, representando la segunda categoría más frecuente durante la campaña. Estos registros se asociaron principalmente a desplazamientos de baja altura, probablemente vinculados al uso de matorrales, bordes de vegetación, sectores abiertos, caminos, renovales y áreas con cobertura arbustiva, donde diversas especies realizan movimientos locales, alimentación, cambios de percha o desplazamientos cortos entre parches de hábitat. En tanto, los vuelos sobre los 40 m fueron menos frecuentes, con 50 registros, equivalentes al 8,4% del total, correspondiendo a eventos desarrollados por sobre el nivel referencial de los conductores.

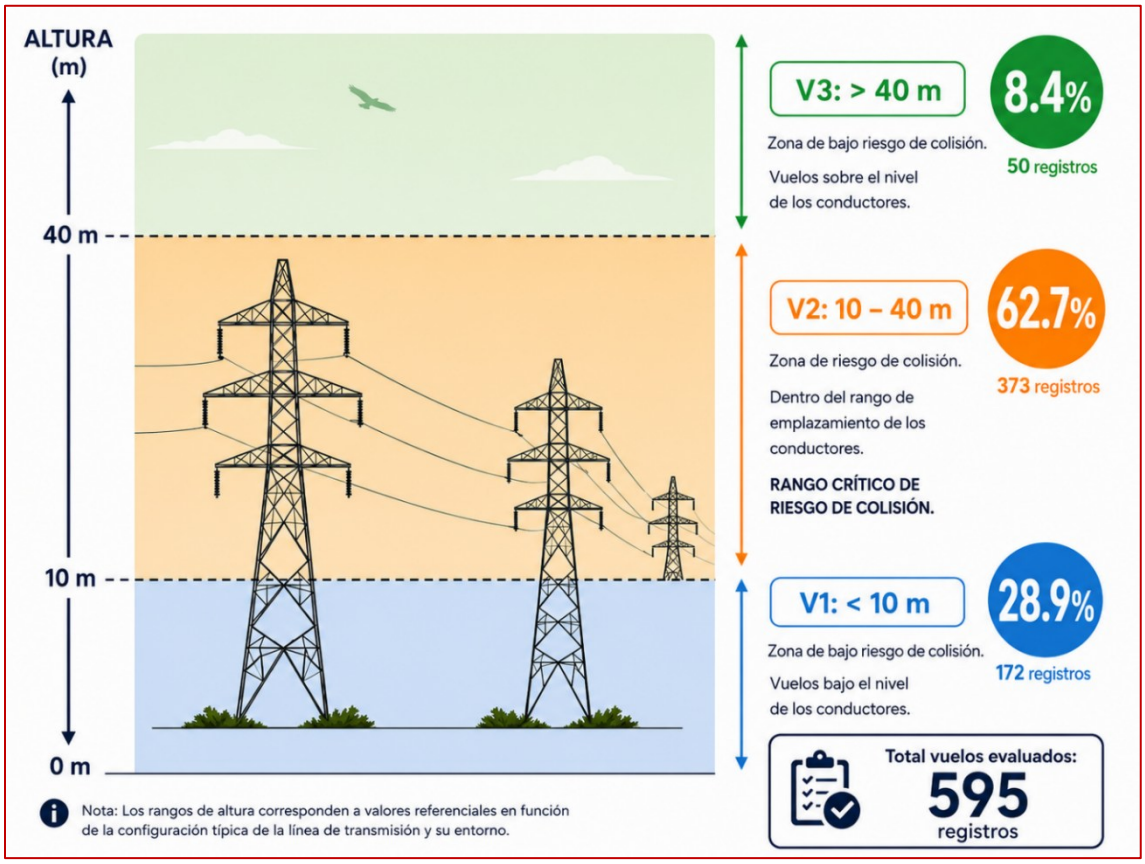
En términos generales, los resultados de otoño muestran una distribución de alturas distinta a la observada en primavera, donde predominaban ampliamente los vuelos bajo los 10 m. En esta campaña, la mayor proporción de registros dentro del rango de 10 a 40 m indica una mayor presencia de eventos de tránsito aéreo en el rango crítico de interacción potencial con la infraestructura eléctrica. Sin embargo, la dominancia de Passeriformes dentro de estos registros permite matizar la interpretación del riesgo, dado que gran parte de los eventos corresponde a especies pequeñas y de desplazamientos locales, cuya probabilidad relativa de colisión o electrocución sería menor que la de especies de mayor envergadura o con vuelos planeados extensos. Esta información resulta relevante para orientar la evaluación del riesgo hacia aquellas especies o grupos funcionales con mayor susceptibilidad potencial, fortaleciendo el análisis de interacción entre la avifauna y la línea de transmisión del Proyecto.

Tabla 22. Alturas de vuelo registradas en cada estación de la campaña de terreno.

Rango de altura	TA1	TA2	TA3	TA4	TA5	TA6	TA7	TA8	TOTAL	%
<10m	36	9	6	22	13	36	12	38	**172**	**28,9**
>10m; <40m	38	85	21	88	79	14	39	9	**373**	**62,7**
>40m	5	15	20	5	0	2	2	1	**50**	**8,4**
TOTAL	**79**	**109**	**47**	**115**	**92**	**52**	**53**	**48**	**595**	**100**

Fuente: Elaboración propia.

Figura 28. Abundancia de altura de vuelo registrados durante la campaña Otoño 2026.



Fuente: Elaboración propia.

Al analizar las alturas de vuelo por estación de monitoreo durante la campaña de otoño, se observó una distribución heterogénea entre los puntos evaluados, con diferencias relevantes en la proporción de vuelos registrados bajo 10 m, dentro del rango crítico de 10–40 m y sobre los 40 m. En términos generales, los mayores números de eventos se registraron en TA04 y TA02, con 115 y 109 vuelos, respectivamente, seguidos por TA05 con 92 vuelos y TA01 con 79 vuelos. Estas estaciones concentraron una proporción importante de la actividad aérea registrada durante la campaña, particularmente en el rango de 10–40 m, asociado al nivel referencial de emplazamiento de los conductores de la línea de transmisión.

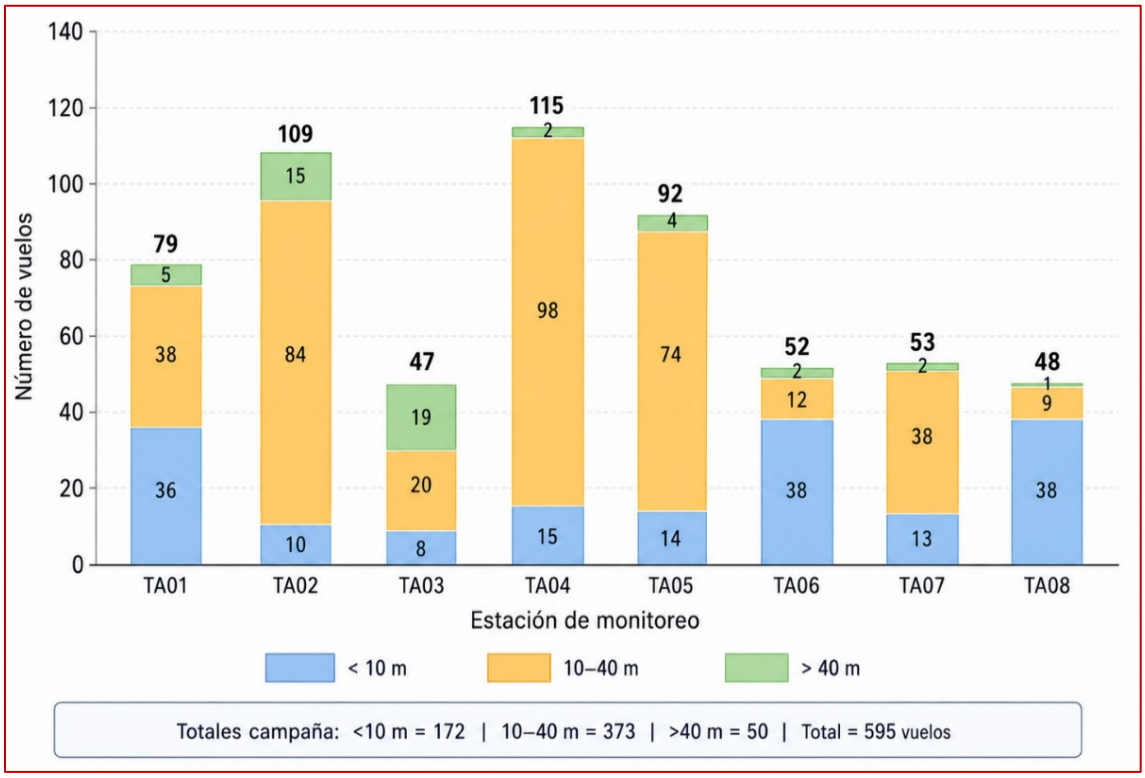
En TA04 se registró la mayor frecuencia total de vuelos, con 115 eventos, de los cuales 88 se ubicaron entre 10 y 40 m, 22 bajo los 10 m y 5 sobre los 40 m. De forma similar, TA02 presentó 109 registros, concentrando 85 eventos dentro del rango de 10–40 m, 9 bajo los 10 m y 15 sobre los 40 m. TA05 también evidenció una alta representación del rango intermedio, con 79 vuelos entre 10 y 40 m, 13 bajo los 10 m y sin registros sobre los 40 m. Estos resultados indican que, en dichas estaciones, una proporción importante del tránsito aéreo se desarrolló dentro del rango de mayor interés para el análisis de potencial interacción con los conductores.

Por el contrario, TA06 y TA08 presentaron un patrón distinto, caracterizado por una mayor proporción de vuelos bajo los 10 m. En TA06 se registraron 52 eventos, de los cuales 36 correspondieron a vuelos de baja altura, 14 al rango de 10–40 m y 2 sobre los 40 m. En TA08, de un total de 48 registros, 38 se concentraron bajo los 10 m, 9 entre 10 y 40 m y solo uno sobre los 40 m. Esta distribución sugiere que en estos puntos el uso del espacio aéreo estuvo asociado principalmente a desplazamientos de baja altura, probablemente vinculados a movimientos locales entre matorrales, bordes de vegetación, perchas y sectores con mayor cobertura estructural.

TA03 y TA07 presentaron condiciones intermedias, aunque con diferencias en la distribución vertical de los vuelos. En TA03 se registraron 47 eventos, de los cuales 20 correspondieron a vuelos sobre los 40 m, 21 al rango de 10–40 m y 6 bajo los 10 m, constituyendo la estación con mayor proporción relativa de vuelos altos. En contraste, TA07 registró 53 eventos, de los cuales 39 se ubicaron entre 10 y 40 m, 12 bajo los 10 m y 2 sobre los 40 m, evidenciando una mayor concentración en el rango crítico de interacción potencial.

En conjunto, los resultados por estación muestran que la distribución vertical de los vuelos durante otoño no fue homogénea dentro del área de estudio. Mientras algunos puntos, como TA02, TA04, TA05 y TA07, concentraron la mayor parte de sus registros en el rango de 10–40 m, otros como TA06 y TA08 presentaron un predominio de vuelos de baja altura. Esta variabilidad espacial refleja diferencias locales en el uso del espacio aéreo por parte de la avifauna, probablemente asociadas a la estructura del paisaje, presencia de bordes vegetacionales, áreas abiertas, matorrales, renovales y sectores arbolados. En este sentido, el análisis por estación permite identificar con mayor precisión los sectores donde el tránsito aéreo se desarrolla con mayor frecuencia dentro del rango referencial de los conductores, aportando antecedentes relevantes para la evaluación del riesgo de colisión y la planificación de medidas preventivas o de seguimiento.

Figura 29. Alturas de vuelo registras por estación de monitoreo.



Fuente: Elaboración propia

6.8 ANALISIS DE RIESGO DE COLISIÓN

El análisis de riesgo de colisión se realizó integrando los datos de altura de vuelo, dirección de vuelo, tipo de vuelo, maniobrabilidad, estacionalidad, abundancia y estado de conservación de las especies registradas en el área de influencia del proyecto. El Índice de Sensibilidad de Aves (ISA) permite evaluar la sensibilidad intrínseca de las especies frente al riesgo de colisión, y establecer su relación con los patrones de tránsito aéreo registrados (frecuencia, altura y dirección de vuelo) en función del rango altitudinal de la línea de transmisión eléctrica, principal factor generador de impacto.

La interpretación del ISA se realiza de manera integrada con los registros empíricos de tránsito aéreo, considerando el uso real del espacio aéreo por parte de las especies en el área de influencia del proyecto.

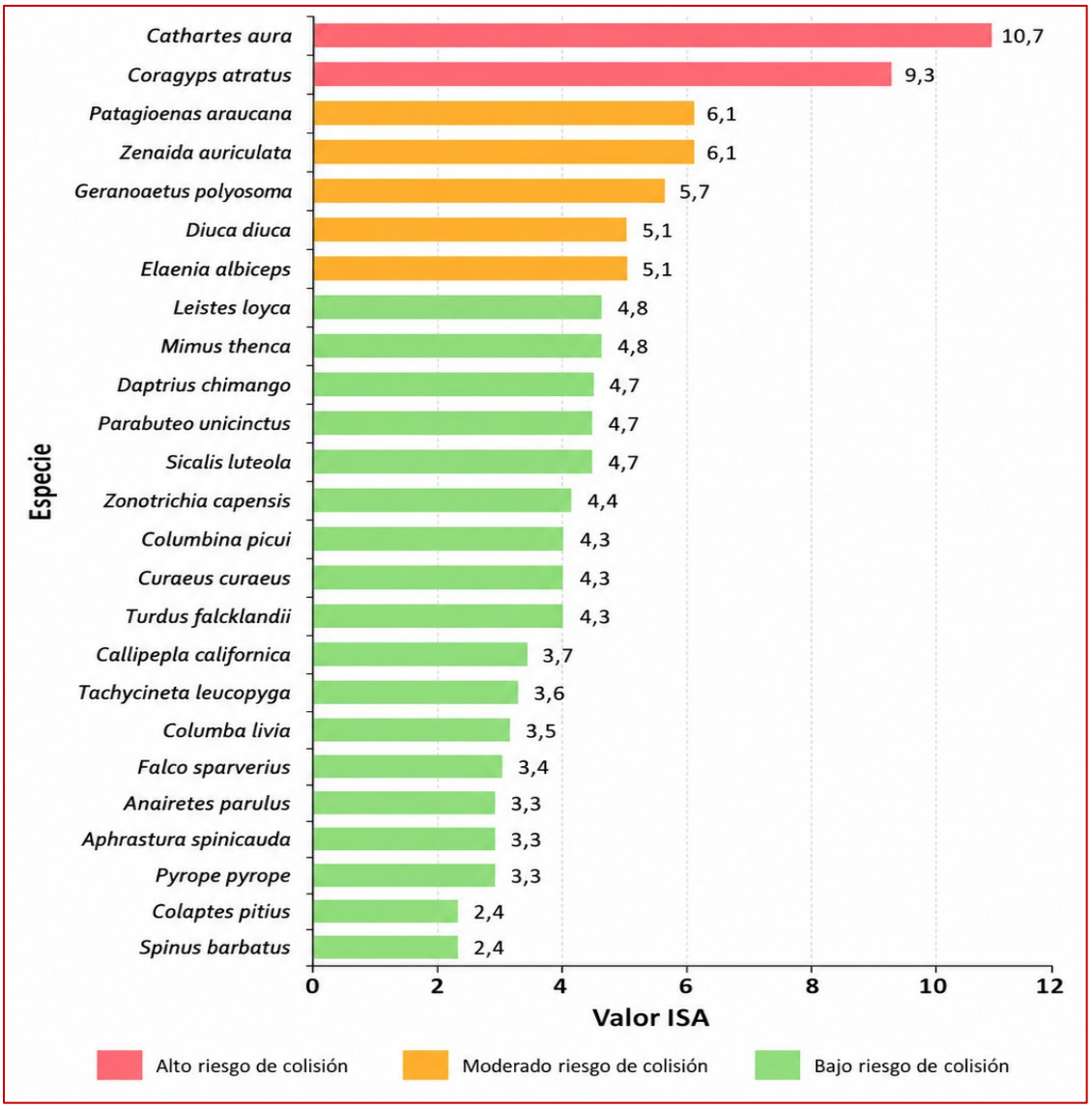
6.8.1 ANALISIS DE RIESGO DE COLISIÓN CAMPAÑA PRIMAVERA 2025

El Índice de Sensibilidad de Aves (ISA) permitió identificar diferencias relevantes entre las especies registradas durante la campaña de primavera, evidenciando que la mayor parte de la comunidad presentó valores asociados a bajo riesgo de colisión. A nivel específico, los valores más altos se registraron para el Jote de cabeza colorada (*Cathartes aura*) y el Jote de cabeza negra (*Coragyps atratus*), con ISA de 10,7 y 9,3, respectivamente, ambas especies clasificadas en la categoría de alto riesgo de colisión. Este resultado se relaciona con sus características de vuelo, dado que corresponden a especies de mayor tamaño corporal, con desplazamientos amplios, planeos prolongados y uso frecuente de corrientes térmicas, condiciones que pueden aumentar su susceptibilidad a interacciones con infraestructura aérea.

En un segundo grupo se ubicaron especies con ISA asociado a riesgo moderado de colisión, entre ellas la Torcaza (*Patagioenas araucana*) y la Tórtola (*Zenaida auriculata*), ambas con valores de 6,1, además del Aguilucho (*Geranoaetus polyosoma*), con 5,7, y especies como Diuca (*Diuca diuca*) y Fío-fío (*Elaenia albiceps*), ambas con valores de 5,1. Estas especies presentan patrones de vuelo y desplazamiento que, si bien no alcanzan los niveles de sensibilidad observados en los jotes, sí justifican su consideración dentro del análisis de riesgo, particularmente en sectores donde sus vuelos coincidan con el rango de emplazamiento de conductores o estructuras asociadas.

Por otra parte, la mayoría de las especies registradas presentó valores ISA bajos, destacando especies de menor tamaño corporal y alta frecuencia local, como Jilguero (*Spinus barbatus*), Pitío (*Colaptes pitius*), Cachudito (*Anairetes parulus*), Rayadito (*Aphrastura spinicauda*), Diucón (*Pyrope pyrope*), Golondrina chilena (*Tachycineta leucopyga*), Chincol (*Zonotrichia capensis*), Tordo (*Curaeus curaeus*) y Zorzal (*Turdus falcklandii*), entre otras. En términos generales, estas especies se caracterizan por desplazamientos locales, vuelos de corta distancia, uso frecuente de perchas y una mayor asociación a ambientes de borde, matorral, praderas o sectores intervenidos, lo que se traduce en una menor sensibilidad relativa frente al riesgo de colisión.

Figura 30.Índice de sensibilidad por especie registrada durante la campaña de primavera.



Fuente: Elaboración propia.

Al agrupar los valores ISA por orden taxonómico, se observó que Cathartiformes presentó el valor promedio más alto, con un ISA promedio de 10,0, explicado por la presencia del Jote de cabeza colorada (*Cathartes aura*) y el Jote de cabeza negra (*Coragyps atratus*), ambas especies clasificadas en alto riesgo de colisión. Este resultado se relaciona con las características biológicas y conductuales propias del grupo, ya que corresponden a aves de gran tamaño corporal, amplia envergadura alar y vuelo predominantemente

planeado, con desplazamientos extensos y uso frecuente de corrientes térmicas. Estas condiciones pueden reducir la maniobrabilidad frente a obstáculos lineales y aumentar la probabilidad de interacción con estructuras aéreas, especialmente cuando los vuelos se desarrollan en el rango de altura de los conductores.

Los órdenes Accipitriformes y Columbiformes presentaron valores promedio intermedios, con ISA de 5,2 y 5,0, respectivamente, asociados a un riesgo moderado de colisión. En el caso de Accipitriformes, representado por especies como Aguilucho (*Geranoaetus polyosoma*) y Peuco (*Parabuteo unicinctus*), la sensibilidad se relaciona con el uso de vuelos de prospección, planeos, desplazamientos amplios y utilización de perchas o zonas abiertas para caza. Si bien no alcanzan los niveles de sensibilidad de los jotes, sus patrones de vuelo y tamaño corporal justifican su consideración dentro del análisis de riesgo. Por su parte, Columbiformes, representado por especies como Torcaza (*Patagioenas araucana*), Tórtola (*Zenaida auriculata*), Tortolita cuyana (*Columbina picui*) y Paloma doméstica (*Columba livia*), agrupa aves de vuelo directo y relativamente rápido, con desplazamientos frecuentes entre zonas de alimentación, descanso y refugio, lo que puede incrementar la probabilidad de cruce con infraestructura aérea, particularmente en ambientes abiertos o de borde.

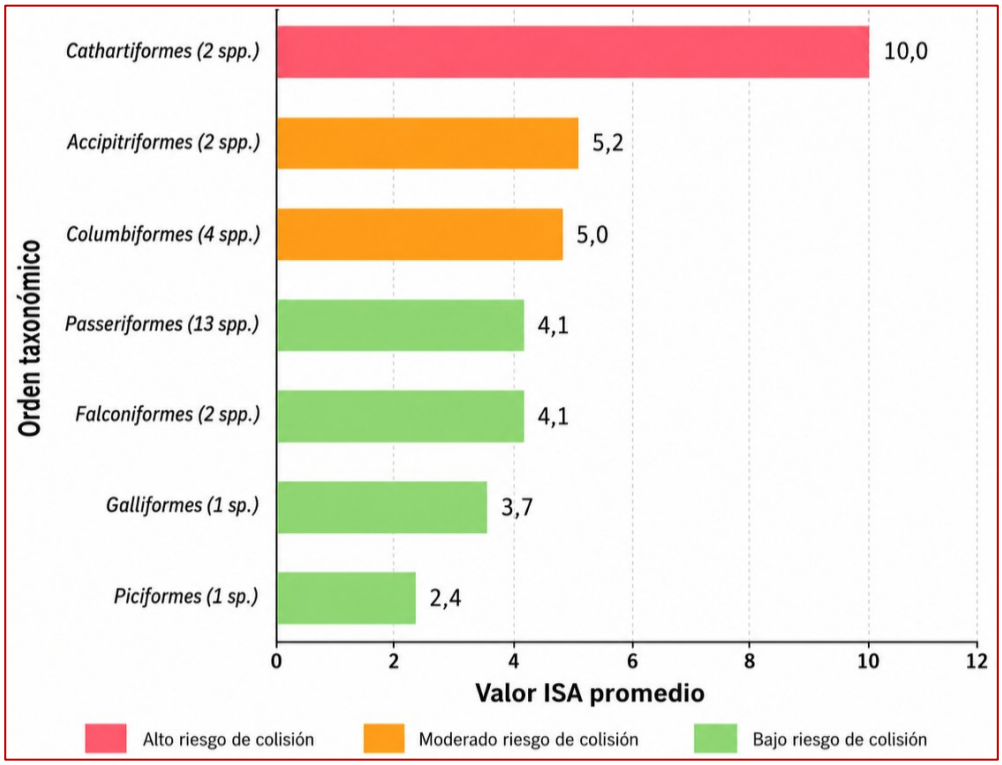
En contraste, Passeriformes presentó un ISA promedio bajo, cercano a 4,1, pese a ser el orden con mayor riqueza y frecuencia de registros dentro del área de estudio. Este resultado es relevante, ya que indica que una alta representatividad numérica no necesariamente implica una mayor sensibilidad frente al riesgo de colisión. En general, las especies de este orden corresponden a aves de menor tamaño corporal, alta maniobrabilidad y vuelos cortos o intermitentes, asociados a matorrales, bordes de vegetación, renovales, praderas y sectores arbolados. Especies como Diuca (*Diuca diuca*), Chincol (*Zonotrichia capensis*), Jilguero (*Spinus barbatus*), Tordo (*Curaeus curaeus*), Zorzal (*Turdus falcklandii*) y Diucón (*Pyrope pyrope*) utilizan frecuentemente perchas y realizan desplazamientos locales entre parches de hábitat, lo que permite inferir una menor probabilidad relativa de colisión o electrocución en comparación con aves de mayor envergadura o con vuelos planeados extensos.

El orden Falconiformes también presentó un valor promedio bajo a moderado, cercano a 4,1, reflejando la presencia de especies como Cernícalo (*Falco sparverius*) y Tiuque (*Milvago chimango*). Aunque se trata de aves rapaces, sus características de vuelo difieren de los grandes planeadores, ya que pueden presentar mayor maniobrabilidad, vuelos activos y uso frecuente de perchas bajas o medias. No obstante, por tratarse de especies depredadoras o carroñeras oportunistas que pueden utilizar estructuras elevadas como puntos de observación, su presencia debe considerarse dentro del análisis de interacción con infraestructura eléctrica.

Finalmente, órdenes como Galliformes y Piciformes registraron los valores promedio más bajos, con ISA de 3,7 y 2,4, respectivamente. En Galliformes, representado por la Codorniz californiana (*Callipepla californica*), el bajo valor se relaciona con su conducta predominantemente terrestre, desplazamientos cortos y baja dependencia del espacio aéreo. En Piciformes, representado por el Pitío (*Colaptes pitius*), la sensibilidad también fue

baja, lo que se asocia a vuelos generalmente cortos, desplazamientos entre árboles o perchas y una estrecha relación con ambientes arbolados. En conjunto, estos resultados evidencian que la sensibilidad al riesgo de colisión varía considerablemente entre grupos taxonómicos y está estrechamente vinculada a sus rasgos funcionales, especialmente tamaño corporal, tipo de vuelo, maniobrabilidad, altura de desplazamiento y uso del hábitat.

Figura 31. Índice de sensibilidad por grupo taxonómico registrado durante la campaña de primavera.



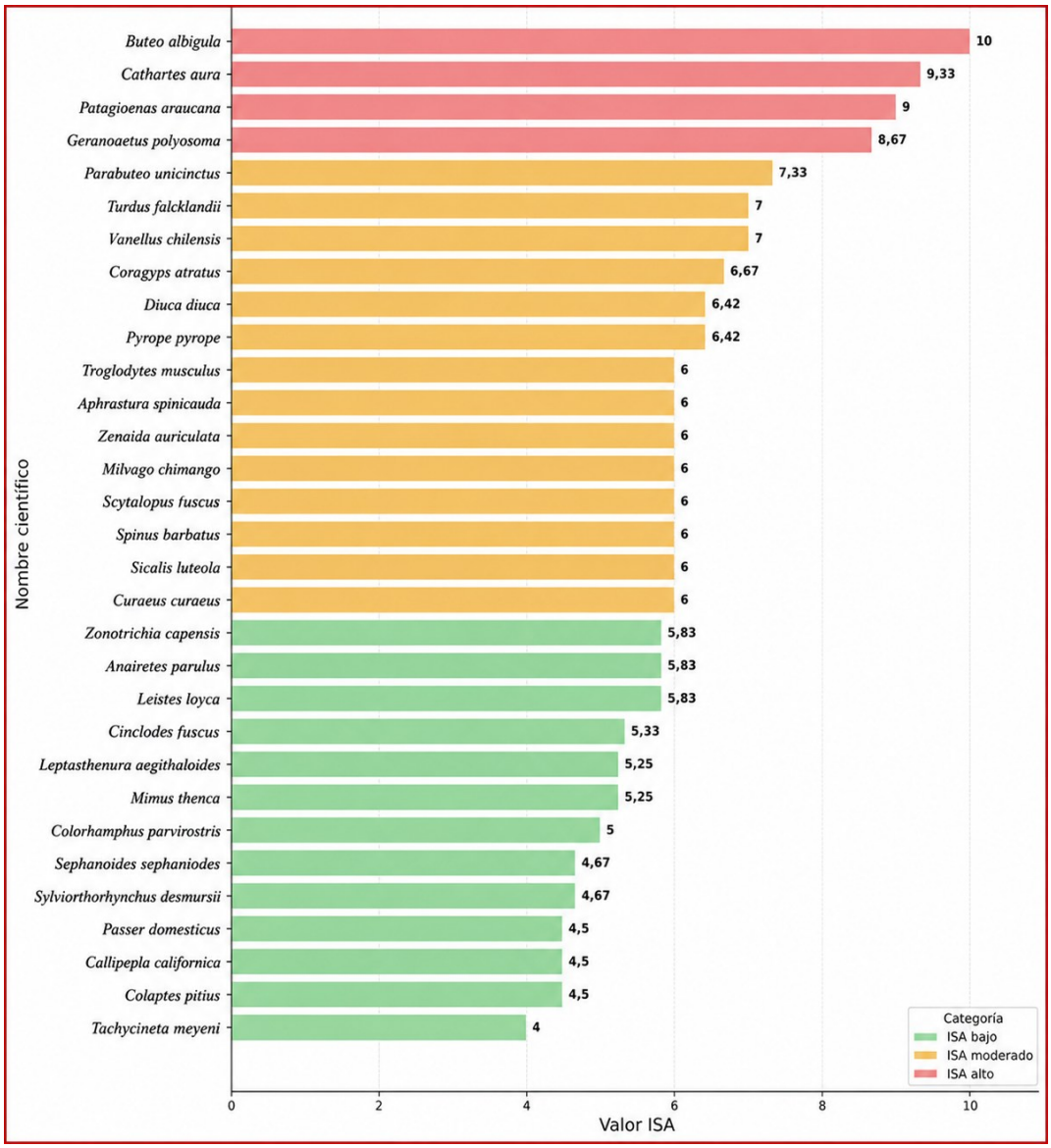
Fuente: Elaboración propia.

6.8.2 ANALISIS DE RIESGO DE COLISIÓN CAMPAÑAOTOÑO 2026.

El análisis del Índice de Sensibilidad de Aves (ISA) para la campaña de otoño evidenció una respuesta heterogénea entre las especies registradas, con valores que oscilaron entre 4,0 y 10,0. Las especies con mayor sensibilidad correspondieron al Aguilucho chico (*Buteo albigula*) con un ISA de 10,0, seguido por el Jote de cabeza colorada (*Cathartes aura*) con 9,33, la Torcaza (*Patagioenas araucana*) con 9,0 y el Aguilucho (*Geranoaetus polyosoma*) con 8,67. En un rango también relevante se ubicaron el Peuco (*Parabuteo unicinctus*) con 7,33, así como el Queltehue (*Vanellus chilensis*) y el Zorzal (*Turdus falcklandii*), ambos con 7,0. En contraste, los valores más bajos se registraron en especies como la Golondrina chilena (*Tachycineta meyeni*) con 4,0, el Pitío (*Colaptes pitius*), la Codorniz californiana (*Callipepla californica*) y el

Gorrión (*Passer domesticus*) con 4,5, además del Picaflor chico (*Sephanoides sephaniodes*) y la Colilarga (*Sylviorthorhynchus desmursii*) con 4,67. En términos generales, este patrón sugiere que las especies con valores ISA más altos corresponden principalmente a aves de mayor tamaño corporal, con vuelos más expuestos al rango de riesgo, menor maniobrabilidad relativa o conductas de desplazamiento más prolongadas en el espacio aéreo, mientras que las especies con valores menores tienden a presentar vuelos más bajos, desplazamientos cortos o una mayor capacidad de maniobra.

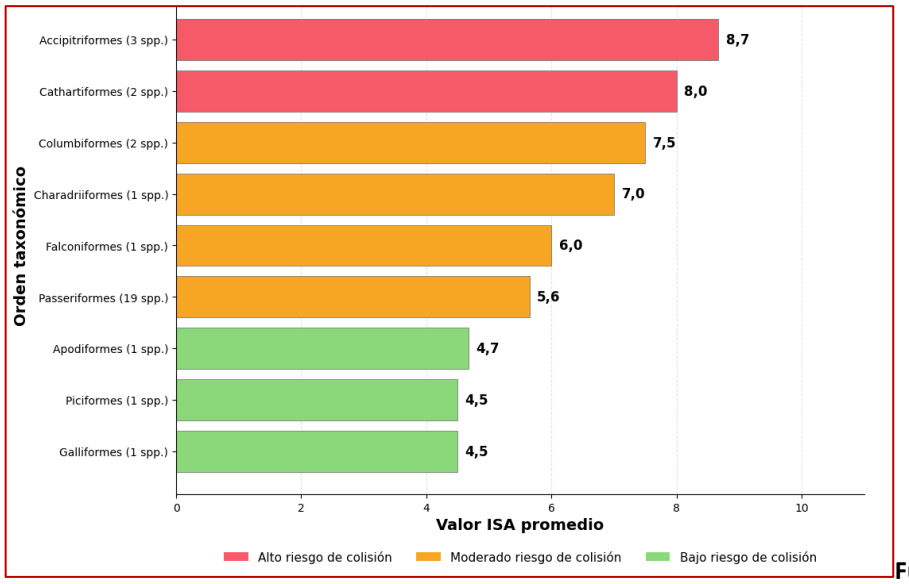
Figura 32. Índice de sensibilidad por especie registrada durante la campaña de otoño.



Fuente: Elaboración propia.

A nivel de orden taxonómico, el patrón del ISA promedio permite reconocer tendencias ecológicas consistentes con la biología de los grupos registrados. Los Accipitriformes presentaron el mayor ISA promedio (aprox. 8,67), impulsados por especies como *Buteo albigula*, *Geranoaetus polyosoma* y *Parabuteo unicinctus*, todas caracterizadas por mayor envergadura, uso frecuente del espacio aéreo abierto y desplazamientos a alturas que incrementan su exposición. Les siguieron los Cathartiformes (aprox. 8,0), representados por *Cathartes aura* y *Coragyps atratus*, cuyo uso de corrientes térmicas y vuelo de tipo circular ascendente los asocia a una mayor sensibilidad potencial. En un nivel intermedio se ubicaron los Columbiformes (aprox. 7,5) y los Charadriiformes (7,0), grupos que incluyen especies de vuelo directo y relativamente expuesto dentro del área de riesgo. En cambio, los Passeriformes, pese a concentrar la mayor riqueza de especies en la campaña, exhibieron un ISA promedio moderado (aprox. 5,65), lo que sugiere que, aunque son el grupo dominante en composición, muchas de sus especies son pequeñas, con mayor capacidad de maniobrar y que realizan desplazamientos de menor altura o más asociados a la estructura de la vegetación. Finalmente, órdenes como Apodiformes, Piciformes y Galliformes presentaron los valores promedio más bajos (entre 4,5 y 4,67), coherentes con especies que, en general, desarrollan vuelos breves, localizados o de menor exposición al rango crítico de interacción. En conjunto, estos resultados muestran que la sensibilidad no depende solo de la riqueza o abundancia, sino también de rasgos funcionales propios de cada grupo, particularmente el tipo de vuelo, la altura de desplazamiento y la maniobrabilidad.

Figura 33. Índice de sensibilidad por grupo taxonómico registrado durante la campaña de otoño.



Fuente: Elaboración propia.

6.9 DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE ELECTROCUCIÓN

Para evaluar el efecto de electrocución sobre la comunidad de aves presentes en la faja de la línea de transmisión (LT), se evalúan las condiciones morfológicas de las aves registradas y las condiciones estructurales y geográficas de la LT eléctrica, haciendo uso de la información expuesta en la guía del SAG (2015). Al respecto, se pondera cualitativamente cuáles son las condiciones del Proyecto más riesgosas para las aves.

En la **Tabla 23**, se presenta la valoración cualitativa de cada uno de los factores (estructurales, propios del sitio y biológicos) considerados en la "*Guía para la evaluación del impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos*" (SAG, 2015). Considerando los resultados de esta valoración, el 50% de los aspectos evaluados pondera con una probabilidad baja de electrocución.

De los factores estructurales evaluados, sólo uno presenta una alta probabilidad de riesgo de electrocución, correspondiente al material del pilar de apoyo de las torres de la línea de transmisión, dado que estas estructuras son de acero. Por otra parte, los factores que ponderan un riesgo medio se asocian principalmente a condiciones del sitio, como la disponibilidad de perchas naturales, ya que, al tratarse de un área predominantemente silvícola y agrícola, la tala de árboles y la rotación de cultivos pueden generar una disminución de sitios de perchado, afectando especialmente a especies más susceptibles, como las rapaces. Asimismo, se considera dentro de este nivel de riesgo la distancia entre conductores (>2 m), la cual, si bien supera la envergadura alar de las especies de mayor tamaño registradas, no constituye una diferencia suficientemente amplia como para descartar completamente la ocurrencia de eventos de electrocución, en función de las características morfológicas de las aves, particularmente su envergadura y altura corporal. Del mismo modo, se identifican factores biológicos con riesgo medio, asociados al comportamiento de perchado de las especies y a la edad de los individuos, siendo los ejemplares juveniles potencialmente más vulnerables. En tanto, los factores que presentan una baja probabilidad de riesgo de electrocución corresponden al voltaje de las líneas (>60 kV) y al diseño de los aisladores (disposición perpendicular), los cuales reducen la probabilidad de contacto simultáneo con elementos energizados.

De las especies identificadas en el área que contempla la línea de transmisión eléctrica, la de menor tamaño corresponde a *Anairetes parulus* (cachudito), la cual presenta una envergadura alar aproximada de 14–18 cm y una altura estimada desde las patas hasta la cabeza de 10–11 cm. En contraste, entre las especies de mayor tamaño registradas destacan *Cathartes aura* (jote de cabeza colorada) y *Coragyps atratus* (jote de cabeza negra), con envergaduras alares aproximadas de 160–183 cm y 133–165 cm, respectivamente, y alturas estimadas de 62–81 cm y 56–74 cm. Asimismo, se registró la presencia de *Geranoaetus polyosoma* (aguilucho), especie que presenta una envergadura alar aproximada de 113–145 cm y una altura estimada de 45–65 cm.

Al respecto, el Proyecto cuenta con una separación horizontal entre conductores es de 2,5 metros, y una separación vertical entre el cable conductor superior y el cable de guarda en un rango de 2 metros a 4 metros. Se indica de igual manera que la distancia vertical entre las crucetas es de más de 10 metros para todos los tipos de torres, considerando la distancia entre el extremo del aislador y la cruceta inferior para torres de tipo suspensión y de tipo anclaje. En este sentido, se considera a las aves de mayor altura y de mayor envergadura alar identificadas en el AI del Proyecto poseen una dimensión con sus alas extendidas de 1.8 m y una altura de 1.2 m, por lo que son aquellas especies que representan mayor probabilidad de riesgo desde el punto de vista morfológico, sin embargo, estas dimensiones no alcanzan la distancia que existe entre los conductores, aisladores y cruceta. Por lo tanto, el resto de las aves de menor tamaño y menor envergadura alar, presentan aún menor riesgo de sufrir electrocución.

Tabla 23. Evaluación de probabilidad del riesgo de electrocución para la línea de transmisión.

CONDICIONES SEGÚN GUÍA SAG, 2015		CARACTERISTICAS DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN		EVALUACIÓN DE PROBABILIDAD DE RIESGO DE ELECTROCUCIÓN
Factores Estructurales	**Condiciones para que ocurra electrocución**	**Características de la Línea del Proyecto**	**Referencia de la Evaluación**	
Voltaje de las líneas	*"Las electrocuciones generalmente ocurren en líneas con voltaje menores a 60 kV…"*	Nivel de tensión: 66 kV	El Proyecto contempla una línea de más de 60 kV	medio
Distancia entre conductores	*… "La probabilidad de ocurrencia del impacto es mayor cuando la separación horizontal entre fases energizadas es menor que la distancia entre los extremos de ambas alas (envergadura alar), o cuando la separación vertical entre fases energizadas es menor a la altura del ave (cabeza-pata)".*	Se considera como zona de mayor riesgo el espacio comprendido entre crucetas. En los distintos tipos de estructuras evaluadas, esta distancia es similar; sin embargo, el espacio efectivo disponible se ve reducido por la presencia de las cadenas de aisladores, las cuales se proyectan hacia la cruceta inferior. En este contexto, el espacio libre entre crucetas resulta menor en las estructuras de suspensión en comparación con aquellas de anclaje y anclaje/remate, debido a las diferencias en la configuración y longitud de sus componentes. Esta condición es relevante para la evaluación del riesgo, al incidir directamente en la posibilidad de contacto entre elementos energizados y la fauna que utiliza estas estructuras	Rango de tamaños de las aves más grande y pequeña registradas en el AI: (Envergadura alar /altura) **Ave pequeña**: - Cachudito= 14-18 cm / 10-11cm **Aves grandes**: - Jote de cabeza colorada = 160-180 cm / 64-81 cm - Aguilucho= 113-145 cm / 45-65 cm Las especies con mayor envergadura alar (180 cm, o 1,8 m) y aquella con mayor altura (81 cm) son menores al espacio entre crucetas considerando incluso el largo de las cadenas, es decir, la envergadura de las alas es de 1,8 m, la altura de 81 cm y el espacio mínimo entre crucetas y cadenas es de **2,5** m, por lo que disminuye el riesgo de electrocución.	medio
Diseño de aisladores	***"…postes que poseen aisladores por encima de la cruceta presentan mayor riesgo de electrocución que los postes con aisladores bajo la cruceta".***	**Torres poseen aisladores en las cadenas bajo la cruceta, en posición perpendicular al suelo.**	**Todas las torres presentan los aisladores bajo la cruceta en posición perpendicular al suelo, lo que representa menor riesgo de electrocución, en comparación a aisladores en posición horizontal al suelo.**	Baja

Material del pilar de apoyo	*"El material de construcción del pilar de apoyo es determinante en el riesgo de electrocución…"*	Tipo de estructura: **acero galvanizado.**	Las estructuras a utilizar en el Proyecto de la línea de transmisión corresponden a estructuras metálicas reticuladas (…).	Alta
Factores propios del sitio	**Condiciones para que ocurra electrocución**	**Características del área del Proyecto**	**Referencia de la Evaluación**	**EVALUACIÓN DE PROBABILIDAD DE RIESGO DE ELECTROCUCIÓN**
Disponibilidad de perchas naturales	*"El uso de estructuras eléctricas como perchas será mayor cuanto menor sea la oferta de perchas naturales en un área determinada, lo que conlleva un aumento en el riesgo de electrocución…"*	La línea de transmisión, por sí misma, ofrece lugar como descanso u observación del área para las aves.	El área del proyecto corresponde principalmente a una matriz forestal; sin embargo, también se reconocen sectores de quebrada con presencia de bosque nativo, los cuales aportan estructuras vegetacionales que pueden ser utilizadas como perchas naturales por la avifauna. No obstante, esta oferta de perchado no se distribuye de manera homogénea en toda el área, ya que en sectores más abiertos o intervenidos la disponibilidad de perchas naturales puede ser menor, favoreciendo potencialmente el uso de la línea de transmisión como sitio de descanso, observación o perchado	Media
Factores biológico	**Condiciones para que ocurra electrocución**	**Características del área del Proyecto**	**Referencia de la Evaluación**	**EVALUACIÓN DE PROBABILIDAD DE RIESGO DE ELECTROCUCIÓN**
Envergadura y altura de las aves	*"…la electrocución requiere de contacto físico entre dos puntos energizados o entre uno energizado y tierra, las aves de mayor envergadura alar y altura tienen más posibilidades de hacer contacto con dos fases conductoras y sufrir electrocución. Envergaduras ≥1,5 metros representan un riesgo particularmente alto."*	En el área de influencia del Proyecto asociado a la LT se detectaron dos de las aves con mayor envergadura alar y altura, estas son: Jote cabeza colorada, Jote cabeza negra y aguilucho. En el área existen tanto aves rapaces como de ambientes acuáticos.	La separación entre dos fases conductoras es mayor a la envergadura alar y altura del ave más grande registrada en el área de influencia de la LT: *C. aura* (Jote de cabeza colorada) (Envergadura 160-183 cm, Altura 62-81 cm), y *G. polysoma* (aguilucho) (Envergadura 113–145 cm, Altura 45-65 cm).	Baja

Comportamiento	*"…la electrocución requiere que las aves se posen en las estructuras, conducta que es habitual en especies que poseen hábitos de percha. Principalmente pertenecen a las familias Accipitridae, Cathartidae, Falconidae y Picidae,. La electrocución también afecta a aves pertenecientes al orden Passeriformes."*	En el área se identificaron especies que pertenecen a las familias *Accipitridae, Cathartidae, y Falconidae, además del orden Passeriformes.* Todas estas especies se mencionan como aquellas que poseen hábitos de percha.	El riesgo es potencial para aves en particular de las familias *Accipitridae, Cathartidae, Falconidae, ae* y del orden *Passeriformes.*	Media
Edad	*"La electrocución afecta mayormente a aves juveniles (6 meses o menores), debido a su tipo de vuelo y menor habilidad para posarse en perchas…"*	En el área no se registraron nidos activos. Tampoco se observó la presencia de individuos juveniles de las especies.	En el área no se registraron nidos activos. Tampoco se observó la presencia de individuos juveniles de las especies.	Baja

Fuente: Elaboración propia en base a la Guía para la evaluación del impacto ambiental de Proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos (SAG, 2015).

7. DISCUSIÓN

Los resultados del estudio de tránsito aéreo permitieron caracterizar el uso del espacio aéreo por parte de las especies de aves presentes en el área de influencia del proyecto **"Nueva S/E seccionadora Las Delicias - Nueva S/E Coiquén y Nueva línea 2x66 KV Las Delicias – Coiquén"**, y evaluar el potencial riesgo de interacción con la línea de transmisión eléctrica, principal factor generador de impacto para este componente.

Durante la campaña de primavera 2025, correspondiente al primer periodo de levantamiento, el monitoreo de tránsito aéreo considero cuatro estaciones de monitoreo identificados como TA1, TA2, TA6 y TA8. En dicha campaña se registraron 25 especies de avifauna, con una abundancia total de 368 individuos y una frecuencia de vuelo de 261 eventos. Posteriormente, durante la campaña de otoño 2026, el esfuerzo de muestreo fue ampliado a las 8 estaciones de monitoreo, permitiendo complementar la cobertura espacial del levantamiento y representar una mayor heterogeneidad de ambientes presentes en el área de estudio. En esta segunda campaña se registró una abundancia total de 2.843 individuos y una frecuencia de vuelo de 595 eventos. En conjunto, ambas campañas aportan antecedentes complementarios para caracterizar la comunidad de aves y el uso del espacio aéreo en el área de influencia del Proyecto

Cabe señalar que la abundancia y la frecuencia de vuelo corresponden a parámetros distintos. La abundancia representa el número total de individuos registrados, mientras que la frecuencia de vuelo corresponde al número de eventos de tránsito aéreo observados, pudiendo cada evento involucrar uno o más individuos. Esta diferenciación resulta relevante para la interpretación de los resultados, ya que permite separar la caracterización comunitaria de la avifauna, asociada a riqueza y abundancia, del análisis del uso del espacio aéreo, asociado a eventos de desplazamiento, tipos de vuelo, alturas y direcciones registradas.

En términos de composición, la comunidad de aves registrada estuvo representada principalmente por especies frecuentes y ampliamente distribuidas en ambientes abiertos, rurales, agroforestales, matorrales, renovales, bordes de vegetación y sectores con cobertura arbórea o arbustiva. Entre las especies con mayor abundancia durante la campaña de otoño se registraron tordo (*Curaeus curaeus*), jilguero (*Spinus barbatus*), chirigüe común (*Sicalis luteola*), torcaza (*Patagioenas araucana*), diuca (*Diuca diuca*) y diucón (*Pyrope pyrope*), las cuales concentraron una proporción importante de los individuos registrados. Este patrón refleja la dominancia de especies generalistas y de amplia distribución local, con capacidad de utilizar ambientes intervenidos, bordes de vegetación y sectores abiertos presentes dentro del área de influencia.

La riqueza de especies registrada durante la campaña de otoño alcanzó un total de 35 especies, complementando los antecedentes obtenidos durante la campaña de primavera, en la cual se registraron 25 especies. La incorporación de nuevos registros durante otoño permitió aumentar la riqueza acumulada del área de estudio a 39 especies, evidenciando el aporte complementario de

ambos periodos de muestreo para la caracterización de la avifauna presente en el área de influencia del Proyecto.

Entre las especies registradas durante otoño que no fueron detectadas en primavera, se incluyeron algunas asociadas a ambientes con mayor cobertura vegetal, sotobosque, renovales y sectores de mayor complejidad estructural, así como especies de hábitos más discretos o de menor detectabilidad, tales como rayadito (*Aphrastura spinicauda*), chucao (*Scelorchilus rubecula*), cachudito (*Anairetes parulus*), carpinterito (*Veniliornis lignarius*), concón (*Strix rufipes*) y chuncho (*Glaucidium nana*), entre otras. En este sentido, los resultados obtenidos durante otoño complementan la caracterización general de la comunidad de aves y del uso del espacio aéreo, aportando antecedentes relevantes para la evaluación del componente tránsito aéreo del Proyecto.

Asimismo, se registró un núcleo importante de especies compartidas entre ambos periodos de muestreo, correspondiente a especies presentes tanto en primavera como en otoño. Entre ellas destacan jote de cabeza colorada (*Cathartes aura*), jote de cabeza negra (*Coragyps atratus*), aguilucho (*Geranoaetus polyosoma*), tiuque (*Milvago chimango*), tórtola (*Zenaida auriculata*), torcaza (*Patagioenas araucana*), diuca (*Diuca diuca*), loica (*Leistes loyca*), jilguero (*Spinus barbatus*) y zorzal (*Turdus falcklandii*), entre otras. La presencia de estas especies en ambos periodos permite reconocer que parte importante de la comunidad de aves utiliza el área de estudio de manera recurrente, independientemente de la condición estacional evaluada.

La comparación descriptiva entre campañas, restringida a las estaciones evaluadas en ambos periodos (TA1, TA2, TA6 y TA8), mostró mayores valores de riqueza y abundancia durante otoño en los puntos comunes de monitoreo. No obstante, estos resultados deben interpretarse considerando que las diferencias observadas pueden responder a una combinación de factores estacionales, ecológicos, de detectabilidad y metodológicos asociados al diseño de monitoreo aplicado en cada periodo, y no necesariamente a un cambio estructural o permanente en la comunidad de aves. En este sentido, los antecedentes obtenidos permiten reconocer una mayor expresión de registros durante otoño en dichos puntos comunes, mientras que los resultados generales de la campaña de otoño, considerando las ocho estaciones evaluadas, complementan la caracterización espacial de la avifauna en el área de influencia del Proyecto.

El aumento de riqueza observado en los mismos puntos de monitoreopodría estar asociado, además de la mayor cobertura espacial incorporada durante otoño, a una mayor expresión local de la comunidad de aves en sectores previamente evaluados. Este patrón podría estar asociado a variaciones estacionales en la actividad de las especies, cambios en la detectabilidad, disponibilidad de recursos y uso de ambientes de borde, renovales, matorrales y sectores arbolados. Asimismo, la detección de especies de hábitos más discretos o asociadas a ambientes con mayor cobertura vegetal podría haber contribuido a las diferencias observadas entre campañas.

Respecto de la frecuencia de vuelo, los resultados permitieron caracterizar los eventos de tránsito aéreo registrados durante ambas campañas, entendidos como eventos de desplazamiento y no como abundancia total de individuos. Durante primavera se registraron 261 eventos de vuelo, mientras que durante otoño se registraron 595 eventos. Estos antecedentes permiten describir el uso del espacio aéreo por parte de la avifauna registrada en cada campaña, considerando los patrones de desplazamiento, tipos de vuelo, alturas y direcciones observadas. Sin perjuicio de lo anterior, la interpretación de este parámetro debe realizarse considerando las características propias del diseño de monitoreo aplicado en cada periodo. En cuanto a las alturas de vuelo, la campaña de primavera evidenció que la mayor parte de los eventos se concentró bajo los 10 m de altura, con 212 registros, equivalentes al 81,2% del total de vuelos evaluados. En el rango de 10 a 40 m, asociado al rango crítico de interacción potencial con los conductores de la línea de transmisión, se registraron 44 eventos, equivalentes al 16,9% del total, mientras que los vuelos sobre los 40 m fueron escasos, con solo 5 registros, equivalentes al 1,9%. Estos resultados indicaron que, durante primavera, el tránsito aéreo se desarrolló principalmente bajo el nivel referencial de los conductores, sugiriendo una baja probabilidad de interacción directa con la infraestructura eléctrica para la mayoría de los registros observados.

En contraste, durante la campaña de otoño se observó una distribución vertical distinta. De los 595 eventos de vuelo registrados, 373 se ubicaron en el rango de 10 a 40 m, equivalentes al 62,7% del total, mientras que 172 registros se desarrollaron bajo los 10 m, equivalentes al 28,9%, y 50 registros se ubicaron sobre los 40 m, equivalentes al 8,4%. Esta mayor proporción de vuelos dentro del rango referencial de emplazamiento de los conductores indica que, durante otoño, existió una mayor frecuencia de eventos en el estrato de potencial interacción con la línea de transmisión. No obstante, este resultado debe ser interpretado considerando la composición específica de los registros, ya que gran parte de los vuelos en este rango fueron realizados por especies del orden Passeriformes de pequeño tamaño, alta maniobrabilidad y desplazamientos locales, cuya probabilidad relativa de colisión o electrocución es menor que la de especies de mayor envergadura o con vuelos planeados extensos.

El análisis por estación de monitoreo durante otoño evidenció que la distribución vertical de los vuelos no fue homogénea dentro del área de estudio. Estaciones como TA02, TA04, TA05 y TA07 concentraron una mayor proporción de registros en el rango de 10 a 40 m, mientras que TA06 y TA08 presentaron una mayor representación de vuelos bajo los 10 m. TA03, por su parte, destacó por presentar una proporción relativamente alta de vuelos sobre los 40 m. Esta variabilidad espacial sugiere que el uso vertical del espacio aéreo responde a condiciones locales del paisaje, tales como la presencia de bordes vegetacionales, sectores abiertos, matorrales, renovales, parches arbolados y áreas de desplazamiento entre hábitats. En este sentido, el análisis por estación permite identificar sectores con mayor actividad dentro del rango crítico de interacción potencial, aportando antecedentes relevantes para la evaluación del riesgo de colisión y para la planificación de medidas preventivas o de seguimiento.

En relación con los tipos de vuelo, durante primavera se registró una distribución relativamente equilibrada entre vuelo batido y vuelo directo. El vuelo batido concentró 97 registros, equivalente al 37,2% del total; el vuelo directo alcanzó 88 registros, equivalente al 33,7%; los registros perchados alcanzaron 42 eventos, equivalentes al 16,1%; y el vuelo circular ascendente presentó 34 registros, equivalentes al 13,0%. Estos resultados muestran que, durante primavera, una proporción importante de los vuelos correspondió a desplazamientos activos y directos dentro del área de estudio, aunque con una presencia relevante de vuelos asociados a movimientos locales y conductas de baja exposición.

Durante otoño, en cambio, el vuelo batido fue ampliamente dominante, con 402 registros, equivalentes al 67,6% del total de eventos observados. Le siguieron los registros perchados, con 140 eventos, equivalentes al 23,5%, mientras que el vuelo circular ascendente y el vuelo directo presentaron una representación considerablemente menor, con 27 y 26 registros, equivalentes al 4,5% y 4,4%, respectivamente. Este patrón se relaciona principalmente con la alta participación de especies del orden Passeriformes y aves de tamaño pequeño a mediano, las cuales realizan desplazamientos activos entre parches de vegetación, bordes de matorral, renovales, áreas abiertas y sectores arbolados. La baja proporción de vuelos directos y circulares ascendentes sugiere que gran parte de la actividad registrada durante otoño correspondió a movimientos locales de corta distancia, más que a desplazamientos amplios y sostenidos en el espacio aéreo.

En cuanto a las direcciones de vuelo, si bien durante primavera se evidenció una tendencia en más de una estación hacia direcciones noreste y suroeste, estos desplazamientos fueron mayoritariamente registrados a baja altura, fuera del rango crítico de colisión con las estructuras. Asimismo, los registros en alturas entre 10 y 40 m, así como aquellos sobre 40 m, no mostraron un patrón direccional definido, lo cual permite inferir la ausencia de corredores de vuelo claramente establecidos en el área del proyecto que pudieran verse afectados de manera significativa por la instalación y operación de la línea de transmisión eléctrica. La información adicional obtenida durante otoño refuerza esta interpretación, ya que, si bien aumentó la frecuencia de vuelos dentro del rango de 10 a 40 m, estos se distribuyeron entre distintos puntos y especies, sin evidenciar un patrón único de tránsito aéreo concentrado que permita identificar un corredor preferente de desplazamiento.

La evaluación mediante el Índice de Sensibilidad de Aves (ISA) permitió identificar diferencias relevantes entre especies y grupos taxonómicos. Durante primavera, los valores más altos se asociaron principalmente a los jotes, especialmente el Jote de cabeza colorada (*Cathartes aura*) y el Jote de cabeza negra (*Coragyps atratus*), especies clasificadas con alto riesgo de colisión debido a sus características biológicas, tales como gran envergadura, vuelo planeado, uso de corrientes térmicas y menor maniobrabilidad relativa frente a obstáculos lineales. Durante otoño, el análisis ISA incorporó una mayor diversidad de especies y permitió reconocer valores altos en especies como Aguilucho chico (*Buteo albigula*), con ISA de 10,0; Jote de cabeza colorada (*Cathartes aura*), con

9,33; Torcaza (*Patagioenas araucana*), con 9,0; y Aguilucho (*Geranoaetus polyosoma*), con 8,67. Estas especies presentan rasgos funcionales asociados a mayor susceptibilidad potencial, tales como mayor tamaño corporal, desplazamientos más expuestos, vuelos planeados o directos, y uso de alturas coincidentes con el rango de emplazamiento de los conductores.

Al agrupar los valores ISA por orden taxonómico durante otoño, los Accipitriformes presentaron el mayor valor promedio, explicado por la presencia de rapaces como Aguilucho chico, Aguilucho y Peuco, cuyas características de vuelo y uso del espacio aéreo justifican su consideración dentro del análisis de riesgo. Los Cathartiformes también presentaron valores promedio altos, asociados a los jotes, mientras que Columbiformes alcanzó valores moderados a altos, influido principalmente por la Torcaza y la Tórtola. En contraste, Passeriformes, pese a concentrar gran parte de la riqueza, abundancia y frecuencia de registros, presentó un valor promedio menor, reflejando que una alta representatividad numérica no necesariamente implica mayor sensibilidad frente al riesgo de colisión. En general, las especies de este orden presentan menor tamaño corporal, mayor maniobrabilidad y desplazamientos cortos o intermitentes asociados a la vegetación, lo que reduce su probabilidad relativa de interacción efectiva con la infraestructura eléctrica.

En términos de magnitud del efecto, la comunidad registrada se compone mayoritariamente de especies residentes, generalistas, ampliamente distribuidas en la zona centro-sur de Chile y sin categorías de conservación relevantes. Si bien la campaña de otoño evidenció una mayor frecuencia de vuelos dentro del rango de 10 a 40 m, el análisis integrado de abundancia, frecuencia de vuelo, tipo de vuelo, altura y sensibilidad específica permite establecer que el riesgo no se distribuye de manera homogénea sobre toda la comunidad de aves. La mayor parte de los registros corresponde a especies pequeñas o medianas, de vuelos batidos, desplazamientos locales y alta maniobrabilidad, mientras que el riesgo potencial se concentra principalmente en especies de mayor envergadura o con vuelos planeados, tales como jotes, rapaces y algunas Columbiformes.

En términos de extensión, el riesgo de colisión se restringe espacialmente al entorno de la línea de transmisión eléctrica y a aquellos puntos donde se registre coincidencia entre el tránsito aéreo de especies sensibles y el rango de emplazamiento de los conductores. No se identificaron corredores aéreos definidos ni concentraciones de desplazamientos que permitan inferir una afectación significativa sobre la conectividad funcional de la avifauna. En términos de duración, el riesgo identificado se asocia principalmente a la fase de operación del proyecto y se manifestaría de manera puntual, dependiendo del cruce ocasional de aves por el espacio aéreo ocupado por la infraestructura.

En virtud de lo anteriormente expuesto, y en relación con lo establecido en el artículo 11 de la Ley N°19.300, los resultados del estudio no evidencian la generación de una alteración significativa sobre la avifauna presente en el área de influencia del Proyecto. Si bien se reconoce la existencia de especies con mayor sensibilidad potencial, principalmente rapaces, especies como jotes (*C. aura* y *C. atratus*) y algunas

Columbiformes, el análisis integrado muestra que el Proyecto no compromete la viabilidad de las poblaciones, el uso funcional del espacio aéreo ni la conectividad de los desplazamientos de las especies registradas. En cuanto al riesgo de electrocución, este se considera bajo y acotado, dado que requiere el contacto simultáneo de un individuo con elementos energizados o entre un elemento energizado y una estructura puesta a tierra, condición que se encuentra limitada por las características de diseño y separación de los componentes de la línea. En consecuencia, el principal riesgo de interacción de la avifauna con la infraestructura proyectada corresponde a la colisión, el cual se interpreta como un impacto ambiental de baja significancia, considerando su magnitud acotada, extensión restringida, duración asociada a eventos puntuales de cruce y ausencia de evidencia de corredores de vuelo definidos en el área de influencia.

8. CONCLUSIONES

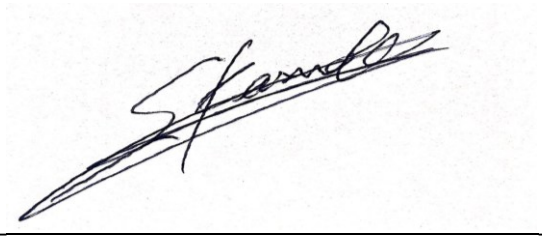
- Se identifica una comunidad de aves compuesta principalmente por especies comunes, residentes permanentes del área, caracterizadas por un uso regular del espacio y sin categorías de conservación relevantes, de acuerdo con la normativa vigente.
- El estudio de tránsito aéreo permitió caracterizar el uso del espacio aéreo por parte de la avifauna registrada durante las campañas primavera 2025 y otoño 2026, incorporando condiciones estacionales contrastantes y distintos niveles de representatividad espacial. La campaña de primavera correspondió a una primera aproximación del área, con cuatro (4) estaciones de monitoreo evaluadas, mientras que la campaña de otoño permitió ampliar el esfuerzo a las ocho (8) estaciones consideradas, fortaleciendo la robustez de la línea de base y ampliando el rango espacial de la evaluación del riesgo de interacción con la línea de transmisión eléctrica.
- En términos generales, ambas campañas evidenciaron una comunidad de aves compuesta principalmente por especies comunes, residentes y ampliamente distribuidas en la zona centro-sur de Chile, con predominio de especies generalistas asociadas a ambientes abiertos, bordes de vegetación, matorrales, renovales, sectores rurales y áreas arboladas. La comunidad registrada no presentó una concentración relevante de especies con categorías de conservación que impliquen una sensibilidad ambiental significativa frente al Proyecto.
- Durante la campaña de primavera se registraron 368 individuos, distribuidos en 25 especies, con una frecuencia de vuelo de 261 eventos. Por su parte, la campaña de otoño registró una abundancia total de 2.843 individuos y 595 eventos de vuelo, evidenciando un aumento importante en la cantidad de registros y en la representatividad de los ambientes evaluados. Este incremento se relaciona directamente con la ampliación del número de estaciones de monitoreo y con una mejor cobertura de la heterogeneidad ambiental del área de estudio.
- La comparación descriptiva entre campañas, restringida a las estaciones evaluadas en ambos periodos (TA1, TA2, TA6 y TA8) permitió complementar la caracterización de la avifauna en sectores comunes de monitoreo. En estos cuatro puntos, los registros de otoño aportaron antecedentes adicionales respecto de especies asociadas a ambientes con mayor cobertura vegetal, sotobosque, renovales y sectores de mayor complejidad estructural, además de especies de menor detectabilidad y hábitos más discretos. Estos resultados deben interpretarse como una comparación acotada a los puntos comunes entre campañas, mientras que los antecedentes obtenidos en las ocho estaciones de otoño complementan la caracterización espacial general del área de influencia.
- En relación con la abundancia, los resultados consolidados evidencian el predominio de especies frecuentes y generalistas.

Durante otoño, las especies más abundantes correspondieron a *Curaeus curaeus*, *Spinus barbatus*, *Sicalis luteola*, *Patagioenas araucana*, *Diuca diuca* y *Pyrope pyrope*, las cuales concentran una proporción relevante de los individuos registrados. Este patrón es consistente con ambientes abiertos, bordes de vegetación, matorrales y sectores agroforestales, donde este tipo de especies suele presentar alta actividad y abundancia local.

- Cabe señalar que la abundancia y la frecuencia de vuelo corresponden a parámetros distintos. La abundancia representa el número de individuos registrados, mientras que la frecuencia de vuelo corresponde al número de eventos de tránsito aéreo observados, pudiendo cada evento involucrar uno o más individuos. Esta diferenciación resulta relevante para interpretar adecuadamente los resultados del estudio y evitar homologar la cantidad de individuos registrados con el número de vuelos observados.
- Respecto a las alturas de vuelo, durante primavera predominó ampliamente el tránsito bajo los 10 m de altura, fuera del rango crítico de interacción con los conductores de la línea de transmisión eléctrica. En otoño, si bien se registró una mayor proporción de vuelos dentro del rango de 10 a 40 m, asociado al nivel referencial de emplazamiento de los conductores, gran parte de estos registros correspondió a especies Passeriformes de pequeño tamaño, alta maniobrabilidad y desplazamientos locales, lo que permite matizar la interpretación del riesgo efectivo de colisión.
- El análisis de tipos de vuelo mostró diferencias entre campañas. En primavera se observó una distribución relativamente equilibrada entre vuelos batidos y vuelos directos, mientras que en otoño predominó ampliamente el vuelo batido, asociado principalmente a desplazamientos activos de corta distancia entre parches de vegetación, bordes de matorral, renovales y sectores arbolados. En ambas campañas, la baja proporción relativa de vuelos circulares ascendentes y desplazamientos amplios permite inferir que gran parte de la actividad registrada corresponde a movimientos locales más que a rutas de tránsito aéreo sostenidas.
- El análisis de direcciones de vuelo no evidenció la presencia de corredores aéreos relevantes ni flujos concentrados de aves que interactúen de manera crítica con el trazado de la línea de transmisión. Si bien se registraron desplazamientos en distintas direcciones, estos no mostraron un patrón espacial definido ni recurrente que permita identificar rutas preferenciales de tránsito aéreo susceptibles de ser afectadas significativamente por la infraestructura proyectada.
- El Índice de Sensibilidad de Aves (ISA), aplicado a partir de los antecedentes obtenidos en ambas campañas, permitió identificar que el riesgo potencial de colisión no se distribuye de manera homogénea sobre toda la comunidad de avifauna. Las especies con mayor sensibilidad correspondieron principalmente a aves de mayor tamaño corporal, menor maniobrabilidad relativa o con vuelos planeados y desplazamientos más amplios, tales

como *Cathartes aura*, *Coragyps atratus*, *Geranoaetus polyosoma*, *Buteo albigula*, *Parabuteo unicinctus* y *Patagioenas araucana*.

- En contraste, la mayoría de las especies registradas, especialmente aquellas pertenecientes al orden Passeriformes, presentó una menor sensibilidad relativa frente al riesgo de colisión y electrocución, debido a su menor tamaño corporal, alta maniobrabilidad, vuelos batidos de corta distancia y desplazamientos asociados a vegetación baja, matorrales, bordes y perchas locales. Por lo tanto, si bien este grupo concentró una parte importante de la abundancia y frecuencia de vuelo, su presencia no implica necesariamente un mayor riesgo efectivo de interacción con la línea de transmisión.
- Si bien se reconoce la existencia de especies con mayor sensibilidad potencial frente a la infraestructura eléctrica, el riesgo identificado se considera acotado y focalizado, asociado principalmente a eventos puntuales de cruce por el rango de emplazamiento de los conductores. En este contexto, la línea de transmisión no se configura como un riesgo generalizado para la totalidad de la comunidad de aves registrada en el área de influencia del Proyecto.
- En virtud de los resultados obtenidos durante ambas campañas, el Proyecto no generaría una alteración significativa sobre la avifauna, conforme a lo establecido en el artículo 11 de la Ley N°19.300, dado que no se evidencia afectación sobre la viabilidad de las poblaciones, el uso funcional del espacio aéreo ni la conectividad de los desplazamientos de las especies presentes. El riesgo de colisión identificado se interpreta como un impacto ambiental de baja significancia, considerando su magnitud acotada, extensión local, duración asociada a eventos puntuales de cruce y ausencia de corredores de vuelo definidos en el área de influencia.



Sergio Enrique Fernández Beltrán
Profesional Especialista

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Couve, E., Vidal, C. & Ruiz, J. (2016). Aves de Chile: Sus islas Oceánicas y península Antártica. Editorial FS Expeditions. 550 pp.
- De la Maza M. & C. Bonacic (Eds.). 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.
- Fink, D., T. Auer, A. Johnston, M. Strimas-Mackey, S. Ligocki, O. Robinson, W. Hochachka, L. Jaromczyk, C. Crowley, K. Dunham, A. Stillman, C. Davis, M. Stokowski, P. Sharma, V. Pantoja, D. Burgin, P. Crowe, M. Bell, S. Ray, I. Davies, V. Ruiz-Gutierrez, C. Wood, A. Rodewald. 2024. eBird Estados y tendencias, versión de datos: 2023; lanzado: 2025. Laboratorio de Ornitología de Cornell, Ithaca, Nueva York.
- GIZ & Myotis Chile. (2025). *Identificación de criterios para la evaluación de impacto ambiental de proyectos eólicos y de transmisión eléctrica sobre aves y murciélagos* (S. Pérez V., Ed.). Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.
- Jaramillo, A. (2005). Aves de Chile. Lynx Ediciones. Barcelona, España. 240 pp.
- Luebert, F & Pliscoff, P. (2006). Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 310 pp
- Martínez-Piña, D. (2023). Aves de Chile, Guía de Campo. *Museo Ediciones, Chile*.
- Medrano F., R. Barros, H. V. Norambuena, R. Matus y F. Schmitt. 2018. Atlas de las aves nidificantes de Chile. Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile. Santiago, Chile. 672 pp.
- Pellet P. y C. Cornejo, Cristián. (2021). Las aves en la Región del Biobío (Chile): su riqueza, composición y distribución. Gayana (Concepc.). vol.85, n.1, pp.55-77.
- Reglamento Del Sistema De Evaluación De Impacto Ambiental DS. 40/2012. Ministerio del Medio Ambiente.
- Reglamento de Clasificación de Especies del Ministerio de Medio Ambiente y El Ministerio de la secretaria general de la Presidencia (DS N°19 MMA 2012)
- Schmitt, C. J., & Edwards, S. V. (2022). Passerine birds. Current Biology, 32(20), R1149-R1154.
- Servicio Agrícola y Ganadero. 2014. Medidas de mitigación de impactos en aves silvestres y murciélagos. Chile. 84 pp.
- 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. Primera edición. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 120 p.
- Servicio Agrícola y Ganadero SAG. 2016. La ley de caza y su reglamento. Legislación sobre fauna silvestre. División de protección de los recursos naturales renovables. Subdepartamento vida silvestre. 96 pp.

- Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). 2022. Criterio de evaluación en el SEIA: Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos. Ministerio de medio ambiente, Santiago, Chile, 18 pp.
- Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). 2023. Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA. Primera edición, Santiago de Chile.
- Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). 2024. Guía Áreas de Influencia en Ecosistemas Terrestres. Segunda edición, Santiago. Chile.
- Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). 2025. Guía metodológica para la descripción de ecosistemas terrestres. Segunda edición, Santiago, Chile.
- Zúñiga, A. H., Fuenzalida, V., & Sandoval, R. (2021). Dinámica estacional de ensambles de aves en tres hábitats del centro-sur de Chile [Seasonal dynamics of bird assemblages on three habitats of Southern-central Chile]. Revista Chilena de Ornitología, 27(2), 115–130

10. APÉNDICE

10.1 LISTADO DE PROFESIONALES

Tabla 24. Listado de profesionales campaña Primavera 2025.

Nombre	Profesión	Función
Michael Soto	Biólogo	Ejecución de campaña
Francis Castillo	Bióloga	Ejecución de Campaña/Elaboración de informe

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Listado de profesionales campaña Otoño 2026.

Nombre	Profesión	Función
María José Bustos	Ingeniera en conservación de recursos naturales.	Ejecución de campaña
Sergio Fernández	Biólogo	Ejecución de Campaña/Elaboración de informe compilado.

Fuente: Elaboración propia.

10.2 REGISTROS FOTOGRAFICOS

Figura 34. Ejemplar de Jote de cabeza negra (*Coragyps atratus*) registrado en el área del proyecto



Fuente: Elaboración propia.

Figura 35. Ejemplar de Golondrina chilena (*Tachycineta leucopyga)* registrada en el área del proyecto



Fuente: Elaboración propia.

Figura 36. Ejemplar de *Zenaida auriculata* (Tórtola) registrado en el área de influencia del proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 37. Ejemplar de *Leistes loyca* (Loica) registrado en el área de influencia del proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 38. Ejemplar de *Diuca diuca* (Diuca) registrada en el área del proyecto



Fuente: Elaboración propia.

Figura 39. Ejemplar de Tenca (*Mimus thenca*) registrado en el área del proyecto.



Fuente: Elaboración propia.