

**REPÚBLICA DE CHILE
SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL
DIRECCIÓN EJECUTIVA**

**SE PRONUNCIA SOBRE LA
OBSERVANCIA DE CRITERIO DE
EVALUACIÓN EN EL SEIA:
GOLONDRINAS DE MAR EN EL
MARCO DEL SEIA**

RESOLUCIÓN EXENTA

SANTIAGO,

VISTOS:

Lo dispuesto en la Ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente (en adelante, “Ley N°19.300”); en el Decreto Supremo N°40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante, “Reglamento del SEIA”); en el Decreto con Fuerza de Ley N°1/19.653, que Fija el Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Ley N°18.575, Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado; en la Ley N°19.880, sobre Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado; en el Decreto N°40, de fecha 06 de abril de 2022, del Ministerio del Medio Ambiente, que nombra Directora Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental; el Oficio Ordinario N° 202499102679, de fecha 30 de julio 2024, de la Directora Ejecutiva del SEA, que deja sin efecto y complementa instrucciones sobre la aplicabilidad de las guías y criterios de evaluación publicados por la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental y en la Resolución N°07 del 26 de marzo del año 2019 de la Contraloría General de la República, que Fija Normas sobre Exención del Trámite de Toma de Razón.

CONSIDERANDO:

1. Que, la letra d) del artículo 81 de la Ley N°19.300 establece que corresponderá al Servicio de Evaluación Ambiental “uniformar los criterios, requisitos, condiciones, antecedentes, certificados, trámites, exigencias técnicas y procedimientos de carácter ambiental que establezcan los ministerios y demás organismos del Estado competentes, mediante el establecimiento, entre otros, de guías trámite”.
2. Que, el inciso 2º del artículo 4º del Reglamento del SEIA, dispone que el “Servicio podrá, de conformidad a lo señalado en el artículo 81 letra d) de la Ley, uniformar los criterios o exigencias técnicas asociadas a los efectos, características o circunstancias contempladas en el artículo 11 de la Ley, los que deberán ser observados para los efectos del presente Título” (Título II del Reglamento del SEIA).
3. Que, en el ejercicio de las facultades precedentemente señaladas, el Servicio ha elaborado la “**Criterio de evaluación en el SEIA: golondrinas de mar en el marco del SEIA**”.

El objetivo de esta publicación es entregar directrices técnicas a los titulares, consultoras/es, evaluadores/es y la ciudadanía, sobre cómo abordar la presencia de golondrinas de mar en el área de influencia de un proyecto. En este documento se incluyen metodologías ajustadas para estas especies; impactos potenciales; medidas y compromisos ambientales voluntarios y forma de elaborar el plan de seguimiento de las especies.

4. Que, de acuerdo a lo señalado en el Oficio Ordinario N° 202499102679, de fecha 30 de julio 2024, de la Directora Ejecutiva del SEA, que deja sin efecto y complementa instrucciones sobre la aplicabilidad de las guías y criterios de evaluación publicados por la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental, “*Los criterios, requisitos, condiciones, antecedentes, certificados, trámites, exigencias técnicas y procedimientos de carácter ambiental, que sean unificados por el Servicio en guías y criterios de evaluación, en conformidad con lo dispuesto en el artículo 81 letra d) de la Ley N° 19.300, se entenderán vigentes, en adelante, desde la fecha de publicación de un extracto en el Diario Oficial de la respectiva resolución exenta que tiene presente su observancia o del respectivo oficio, según corresponda. Lo anterior no obsta a que el servicio pueda publicar de manera preliminar dichos documentos en su sitio web.*”

RESUELVO:

1. **Tener presente** la observancia del documento singularizado en el Considerando N°3 de la presente resolución.
2. **Establecer que dicho documento se entenderá vigente desde la fecha de publicación del extracto de la presente resolución exenta en el Diario Oficial**, debiendo observarse su contenido de acuerdo con lo establecido en la letra d) del artículo 81 de la Ley N°19.300 y en el Decreto Supremo N°40, de 2012, Reglamento del SEIA, del Ministerio del Medio Ambiente.

ANÓTESE, COMUNÍQUESE, PUBLÍQUESE UN EXTRACTO DE LA PRESENTE RESOLUCIÓN EN EL DIARIO OFICIAL Y ARCHÍVESE

**VALENTINA DURÁN MEDINA
DIRECTORA EJECUTIVA
SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL**

JMF/FFV/MGL/CCH/SHD/ozr

Distribución:

- Direcciones Regionales, Servicio de Evaluación Ambiental
- División Jurídica, Servicio de Evaluación Ambiental.
- División de Evaluación y Participación Ciudadana, Servicio de Evaluación Ambiental.
- Coordinación Regional, Servicio de Evaluación Ambiental.
- División de Tecnologías y Gestión de la Información, Servicio de Evaluación Ambiental.
- Departamento de Auditoría Interna, Servicio de Evaluación Ambiental.
- Departamento de Comunicaciones, Servicio de Evaluación Ambiental.

C.c:

- Dirección Ejecutiva, Servicio de Evaluación Ambiental.
- Departamento de Estudios y Desarrollo
- Departamento de Especialistas y Cambio Climático
- Of. Partes, Servicio de Evaluación Ambiental



CRITERIO DE EVALUACIÓN EN EL SEIA: Golondrinas de mar en el marco del SEIA



CRITERIO DE EVALUACIÓN EN EL SEIA: GOLONDRINAS DE MAR EN EL MARCO DEL SEIA

Autor: Servicio de Evaluación Ambiental

Primera Edición

Santiago, octubre de 2024

Diseño y diagramación: Servicio de Evaluación Ambiental

Fotografía de portada: Adobe Stock

Fotografías interior: Adobe Stock, ROC

Como citar este documento: Servicio de Evaluación Ambiental, 2024. Criterio de evaluación en el SEIA: Golondrinas de mar en el marco del SEIA. Primera edición, Santiago, Chile.

Si desea presentar alguna consulta, comentario o sugerencia respecto del documento, por favor, escribir al siguiente correo comentarios.documentos@sea.gob.cl

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| PRESENTACIÓN | 5 |
| RESUMEN | 7 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 8 |
| 2. IMPACTOS AMBIENTALES..... | 16 |
| 2.1 Impactos potenciales asociados a golondrinas de mar | 17 |
| 3. CONSIDERACIONES PARA UNA CARACTERIZACIÓN EN TERRENO..... | 19 |
| 3.1 Metodologías de trabajo en terreno | 20 |
| 3.2 Procedimientos específicos..... | 29 |
| 3.3 Entrega de datos..... | 31 |
| 4. MEDIDAS O COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS..... | 32 |
| 5. PLAN DE SEGUIMIENTO | 37 |
| 5.1 Recolección y resguardo..... | 38 |
| 5.2 Traslado al centro de rescate y rehabilitación | 41 |
| 5.3 Proceso de liberación..... | 42 |
| 5.4 Monitoreo..... | 43 |
| BIBLIOGRAFÍA | 44 |
| ANEXO. GLOSARIO | 46 |



PRESENTACIÓN

Con el objetivo de entregar lineamientos técnicos mínimos que deben considerar los titulares en un proyecto o actividades que serán sometidos al SEIA, se establecen antecedentes uniformes y estandarizados, particularmente para la caracterización del área de influencia, aplicación de compromisos ambientales voluntarios (CAV) medidas de mitigación, compensación o reparación y planes de seguimiento de las variables ambientales relevantes referidas a los potenciales impactos sobre las distintas especies de golondrinas de mar, de forma tal de proporcionar información suficiente para la evaluación temprana de los impactos del proyecto, en relación al análisis del artículo 6º del Decreto Supremo N°40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, o Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Reglamento del SEIA).

Durante la evaluación ambiental de proyectos o actividades que generan impactos sobre las especies de golondrina de mar, ya sea directamente o sobre su hábitat, es de gran relevancia contar con levantamientos de información suficientes y adecuados en campañas terreno. Asimismo, resulta importante unificar conceptos y estandarizar aspectos asociados a la entrega de información de las especies en cuestión. Lo anterior, tiene una incidencia directa en el proceso de evaluación de impactos y la posterior determinación, en caso de aplicar, de medidas de mitigación, reparación o compensación, que permitan hacerse cargo de la ocurrencia de alguno de los Efectos, Características o Circunstancias (ECC) determinados en el artículo 11 de la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, así también, para la determinación de medidas asociadas a Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV).

Para cumplir esto, el titular deberá presentar la información suficiente para realizar el análisis del artículo 6º del Reglamento del SEIA, de conformidad a lo establecido en el artículo 15 bis y 18 bis de la Ley N°19.300¹, según corresponda. De este modo se evitarían posibles términos anticipados por falta de información esencial.

Cabe recordar que este documento materializa la atribución del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), expresada en el artículo 81, letra d), de la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, en cuanto a uniformar criterios, requisitos, condiciones, antecedentes, certificados, trámites, exigencias técnicas y procedimientos de carácter ambiental establecidos por los Ministerios y demás Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental

¹ Complementado por el artículo 36 y artículo 48 del Reglamento del SEIA.

(Oeca), en particular, respecto al procedimiento de evaluación ambiental, mediante guías y otros instrumentos.

La elaboración de este Criterio significó un trabajo colaborativo por parte de grupos de especialistas y evaluadores ambientales de la Dirección Ejecutiva del SEA, y responde a las necesidades identificadas de grupos de especialistas del SEA evaluadores ambientales y los Oaea, en donde a partir de una propuesta inicial se dio curso a un proceso de elaboración entre la Dirección Ejecutiva y las Direcciones Regionales del SEA.

Esta propuesta fue sometida, posteriormente, a la revisión y observaciones del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), al Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), a quienes se agradece su colaboración.

Por último, se destaca también los insumos desarrollados por parte de Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile (ROC) que contribuyeron al contenido de este documento.

Se espera que este documento sea un aporte en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y respecto a su aplicabilidad y vigencia se sugiere revisar el [Ordinario N° 202499102679, del 30 de julio de 2024](#), que imparte instrucciones sobre aplicabilidad de las guías y criterios de evaluación publicados por la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental, o aquel que lo reemplace o complemente.

RESUMEN

El presente documento tiene por objetivo entregar herramientas para caracterizar a cuatro especies de golondrinas de mar presentes en el norte del país, debido a los impactos que pueda generar un proyecto o actividad que debe someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), planteando medidas para hacerse cargo de los impactos y entregando lineamientos para la elaboración de los planes de seguimiento de las variables ambientales relevantes.

Las golondrinas de mar son especies de aves pelágicas, las cuales pasan la mayor parte de su vida en el mar, volviendo a tierra firme para su reproducción. En el norte de Chile es posible encontrar cuatro especies que nidifican en el desierto de Atacama. Por este motivo se han detectado interacciones entre estas especies y proyectos de inversión que se desarrollan en estos sectores, particularmente aquellos que generan barreras físicas, contaminación lumínica, emisiones de ruido, entre otros. Este documento está orientado para el uso de proyectos de inversión que se localicen en la zona norte del país, particularmente aquellos cercanos a zonas de anidación o, de manera general, áreas potenciales donde puedan generarse.

Dentro de los impactos asociados a las golondrinas de mar más comunes, podemos mencionar: las colisiones con líneas de transmisión eléctrica o aerogeneradores; desorientación y caída de individuos por iluminación nocturna; perturbación de zonas de anidación por ruido o reducción del sitio de anidación; ataques de perros asilvestrados a nidos, entre otros.

Dentro de este criterio técnico se encuentran los siguientes lineamientos:

- Para la caracterización de golondrinas de mar dentro de la descripción del área de influencia se deben considerar las rutas de vuelo de las especies, detección de nidos y áreas de nidificación.
- Definición de medidas o acciones de carácter voluntario.
- Dentro del Plan de Seguimiento se debe considerar un programa de rescate y liberación de individuos caídos por efectos del proyecto.

La aplicación de este documento corresponde a casos de la probable presencia de especies de golondrina de mar que puedan interactuar con el proyecto. En estos casos se debe comenzar por una revisión exhaustiva, con toma de datos de terreno que permitan distinguir la presencia de estas especies, incluyendo sus rutas de vuelo y sitios de nidificación. En el caso de la probable interacción con estas especies, se deben incluir mecanismos que eviten la colisión o desorientación de los individuos influenciados por el proyecto. Finalmente, dentro del Plan de Seguimiento se deben considerar monitoreos constantes, incluyendo un plan de rescate y liberación de individuos caídos.



1. INTRODUCCIÓN

En Chile habitan nueve especies de golondrina de mar, desde el extremo norte hasta las aguas subtárticas, incluidas islas oceánicas del país y el archipiélago de Juan Fernández. De éstas, sólo cuatro habitan el Norte de nuestro país de forma exclusiva², *Hydrobates markhami* (golondrina de mar negra), categorizada En Peligro (EN); *Hydrobates hornbyi* (golondrina de mar de collar), categorizada Vulnerable (VU); *Oceanites gracilis* (golondrina de mar chica), categorizada Datos Insuficientes (DD), y *Hydrobates tethys* (golondrina de mar peruana), categorizada Vulnerable (VU)³. De esta última, recientemente se registró la primera colonia conocida en tierra en el desierto de Atacama, además de las ya conocidas en islas.

Estas cuatro especies poseen una estrategia de reproducción particular, y es que durante la fase reproductiva vuelan diariamente al atardecer hacia el desierto interior para reproducirse, volviendo a volar hacia la costa, al amanecer, para alimentarse. En cuanto a la nidificación, utilizan grietas u oquedades en la costra salina del suelo, eventualmente, acondicionándolos con plumas u otro tipo de materiales. Estas especies son aves coloniales que tienden a regresar a reproducirse a las áreas donde nacieron, mostrando fidelidad por sus nidos y sus parejas (Boersma *et al.*, 2017). Generalmente, forman pequeñas colonias dispersas en terrenos con pendientes o depósitos de nitratos que ofrecen fisuras y hoyos (Torres-Murra y Marina, 2013).

Por otra parte, *Leucophaeus modestus* (gaviota garuma), especie de ave pelágica que posee una estrategia reproductiva similar a las golondrinas de mar, utiliza o crea una pequeña depresión directamente en el suelo pedregoso o arenoso del desierto para depositar sus huevos.

² Entre las regiones de Arica y Parinacota y Coquimbo.

³ Categorías hasta el 19 Proceso de Clasificación de Especies del MMA.

Esto hace que las colonias sean más fáciles de detectar, dado a que están a la altura de la superficie, en cambio, las especies de golondrina de mar lo hacen bajo tierra y no son detectables a simple vista con metodologías tradicionales, por lo que se requiere el uso de metodologías específicas por parte de consultores y titulares.

El conocimiento de las golondrinas de mar respecto a su biología, ecología, estrategia de alimentación y reproducción es relativamente nuevo, debido, principalmente, a lo reciente de sus registros. Además, en la mayoría de los casos, sólo se conocen pequeñas áreas de nidificación. Producto de los recientes descubrimientos en tierras interiores, es probable que existan otros sitios reproductivos que a la fecha permanecen desconocido (ROC, 2024).

Otro aspecto poco conocido de esta especie son las rutas de vuelo utilizadas para el desplazamiento desde y hacia los sitios de reproducción, siendo este uno de los factores que más ha contribuido al desconocimiento, ya que visitan sus sitios reproductivos de noche, para evitar ser seguidos o cazados por sus depredadores naturales. Por lo mismo, en sus desplazamientos nocturnos son susceptibles a la iluminación artificial. Los hallazgos de individuos caídos o atraídos por luminarias artificiales han permitido suponer que utilizan hitos del paisaje como valles y quebradas en su traslado desde y hacia el mar. Es importante señalar que actualmente existe una Norma de Emisión de Luminosidad Artificial Generada por Alumbrados de Exteriores, la cual constituye normativa de carácter ambiental vigente para proyectos que ingresan al SEIA⁴.

Recientemente se identificó una nueva especie para la zona central, la *Oceanites barrosi*, que nidifica en zonas precordilleranas sobre los 1.400 msnm, y que podría verse afecta a los mismos impactos y medidas del presente documento (Norambuena et al., 2024). Respecto de esta especie aún no existen suficientes datos como para poder incluirla dentro de este documento técnico.

A continuación, se presentan los aspectos más relevantes de las cuatro especies.

⁴ D. S. N°1/23. Norma de Emisión de Luminosidad Artificial Generada por Alumbrados de Exteriores, elaborada a partir de la revisión del Decreto Supremo N°43, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente.

Tabla 1. *Hydrobates markhami* (golondrina de mar negra)

| ASPECTO | DESCRIPCIÓN |
|---|--|
| Distribución | Se encuentra entre las aguas del extremo norte de Chile, colindando con Perú y hasta la Región de Atacama, alcanzando raramente las regiones de Coquimbo y Valparaíso. Nidifica en extensas áreas de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta, que en su conjunto albergan al 96% de la población global conocida de la especie. |
| Sitios en los que se conoce su nidificación | <p>Región de Arica y Parinacota: Pampas Chuño, La Higuera, Chaca y Camarones.</p> <p>Región de Tarapacá: Pampa Tana/Chiza, Salar de Quiuña, Jarza, Caleta Buena (Pampa Perdiz), El Carmen norte, Pampa Hermosa, Salar Grande y Loa (sector norte).</p> <p>Región de Antofagasta: Río Loa y Salar de Navidad.</p> |
| Características de los sitios reproductivos | <p>Los nidos se ubican en sectores con afloramientos de sal que ofrecen fisuras y cavidades naturales, pudiendo estar cubiertas en forma variable por arena. Se han registrado también nidos en sectores desprovistos de afloramientos salinos con sustrato arenoso y rocoso (Malinarich y Vallverdú, 2021). La densidad de los nidos puede variar considerablemente entre sectores.</p> <p>En los sectores de Quiuña, Salar Grande, río Loa y Salar de Navidad comparte sitios de nidificación con <i>Hydrobates hornbyi</i> (golondrina de mar de collar), en una proporción que aún se desconoce, y en Pampa Hermosa con <i>Oceanites gracilis</i> (golondrina de mar chica).</p> |
| Estimación poblacional | Su población se estima en 700.000 – 1.600.000 individuos a partir de conteos en mar abierto; pero sólo en 115.000 – 116.000 individuos, mediante conteos en colonias reproductivas (Medrano <i>et al.</i> , 2019; Barros <i>et al.</i> , 2019). |
| Fenología reproductiva | Los sitios reproductivos ubicados en la Región de Arica y Parinacota y al norte de la Región de Tarapacá (Tana/Chiza, Quiuña y Jarza) poseen un período que se extiende desde abril hasta febrero, y un <i>peak</i> de salida de volantones en noviembre-diciembre. Las poblaciones ubicadas al sur de la Región de Tarapacá y en la Región de Antofagasta poseen una cronología distinta, iniciando la reproducción en noviembre y concluyéndola en mayo-junio, con un <i>peak</i> de salida de volantones en marzo-abril (Torres-Murra y Marina, 2013; ROC, 2024). |
| Estado de Conservación | EN (En Peligro), DS N°79, de 2018, del Ministerio del Medio Ambiente que aprueba y oficializa clasificación de especies según estado de conservación, decimocuarto proceso. |

Fuente: ROC, 2024.

Tabla 2. *Hydrobates hornbyi* (golondrina de mar de collar)

| ASPECTO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| Distribución | Se considera una especie endémica de la corriente de Humboldt. En el país se encuentra en los mares desde el extremo norte hasta la Región de Atacama. |
| Sitios en los que se conoce su nidificación | Región de Atacama: El área de nidificación más grande conocida es Pampa del Indio Muerto. Región de Tarapacá: Quiuña, Salar Grande, río Loa. Región de Antofagasta: Salar de Navidad y Serranías del Desierto Costero, donde se conocen unos pocos nidos aislados por sector. La aparición recurrente de juveniles en sectores interiores de las localidades de Baquedano y Sierra Gorda sugiere que en ellos existen sitios de reproducción que aún se desconocen. Hay registros de caída de volantones en Arica, con máximos en julio y agosto. |
| Características de los sitios reproductivos | Nidifica en cavidades naturales presentes en suelos salinos que contienen yeso, además, se ha descubierto recientemente que también nidifica en pequeñas cuevas en sectores de quebradas rocosas. En el mayor sitio reproductivo conocido, se ha descrito también la nidificación de <i>Oceanites gracilis</i> (golondrina de mar chica), mientras que en Quiuña, Salar Grande, río Loa y Salar de Navidad comparte nidificación con <i>Hydrobates markhami</i> (golondrina de mar negra) (Boersma et al., 2017). |
| Estimación poblacional | Su población se estima en 637.200 – 1.011.900 individuos a partir de conteos en mar abierto, pero la única colonia conocida tiene solo 7.919 parejas reproductivas (Torres-Murra y Marina, 2013). |
| Fenología reproductiva | En esta especie no se han estudiado aún las fechas en que realiza los despliegues reproductivos, pero probablemente ocurren entre noviembre y enero. Se han reportado nidos con huevos entre diciembre y enero, pichones entre febrero y junio, y volantones caídos en luminarias, entre abril y septiembre. A diferencia de la golondrina de mar negra, en esta especie sólo se ha encontrado un calendario reproductivo, con actividad entre noviembre y septiembre (aunque el grueso de la actividad reproductiva ocurriría entre diciembre y junio) (Torres-Murra y Marina, 2013; ROC, 2024). |
| Estado de Conservación | VU (Vulnerable), DS N°16, de 2020, del Ministerio del Medio Ambiente que aprueba y oficializa clasificación de especies según estado de conservación, decimosexto proceso. |

Fuente: ROC, 2024.

Tabla 3. *Oceanites gracilis* (golondrina de mar chica)

| ASPECTO | DESCRIPCIÓN |
|---|--|
| Distribución | Se describen en ocasiones como dos subespecies: <i>O.g.galapagoensis</i> y <i>O.g.gracilis</i> , pero actualmente son reconocidas como especies independientes. La especie <i>gracilis</i> está restringida a la corriente de Humboldt, hasta 500 km de la costa de Chile, Perú y el sur de Ecuador. Es una especie común en toda su distribución, sin embargo, se conocen muy pocos datos sobre su biología reproductiva. |
| Sitios en los que se conoce su nidificación | <p>Región de Tarapacá: Pampa Hermosa.</p> <p>Región de Antofagasta: Tocopilla, desierto interior de Taltal y Sierra Miranda (Quebrada Ordóñez).</p> <p>Región de Atacama: Pampa del Indio Muerto.</p> <p>Región de Coquimbo: Isla Chungungo.</p> <p>Se presume que existen nidos cerca de Arica, donde se reportan volantones caídos de forma recurrente (ROC, 2024).</p> |
| Características de los sitios reproductivos | En Pampa Hermosa el sitio reproductivo se emplaza en un afloramiento de sal que ofrece abundantes cavidades naturales, utilizadas por esta especie e <i>Hydrobates markhami</i> (golondrinas de mar negra). En Tocopilla los nidos se encuentran en un área de lomajes costeros con pequeñas quebradas secas, donde abundan cavidades excavadas por alguna otra ave. Aunque se sabe que esta especie nidifica en el área, se desconocen las características precisas de los nidos. En Quebrada Ordóñez (Sierra Miranda) el nido se encontró bajo una pequeña costra de sal. En Pampa del Indio Muerto, donde prevalece un área de reproducción de <i>Hydrobates hornbyi</i> (golondrinas de mar de collar), los nidos están en una pampa sin afloramientos de sal evidentes, pero con cavidades naturales, producto de sustratos salinos como yeso. En el desierto interior de Taltal, Región de Antofagasta, los nidos se ubican en cavidades de sustrato rocoso a nivel del suelo. Los nidos en isla Chungungo están en grietas de roca u oquedades bajo rocas, a veces cubiertas por matorrales. Las cavidades poseen entradas angostas (<10 cm) y longitud variable (40–150 cm) (ROC, 2024). |
| Estimación poblacional | Su población se estima en 343.000 – 1.026.000 a partir de conteos en mar abierto, y no existen estimaciones poblacionales realizadas en colonias. En Pampa Hermosa se conocen 14 nidos y en isla Chungungo apenas 11. En el desierto interior de Taltal se han encontrado 63 nidos. La evidencia para los demás sitios es anecdótica ⁵ . |

⁵ D.S. N°1/23. del MMA.

| ASPECTO | DESCRIPCIÓN |
|------------------------|---|
| Fenología reproductiva | La evidencia sugiere que existiría un patrón bimodal de reproducción, con un grupo que se reproduce entre mayo y agosto (salida de volantones), y otro que lo haría entre noviembre y abril (salida de volantones); sin embargo, la información disponible en la actualidad no es suficiente para establecer un patrón claro (ROC, 2024). |
| Estado de Conservación | DD (Datos insuficientes), DS N°79, de 2018, del Ministerio del Medio Ambiente que aprueba y oficializa clasificación de especies según estado de conservación, decimocuarto proceso. |

Fuente: ROC, 2024.

Tabla 4. *Hydrobates tethys* (golondrina de mar peruana)

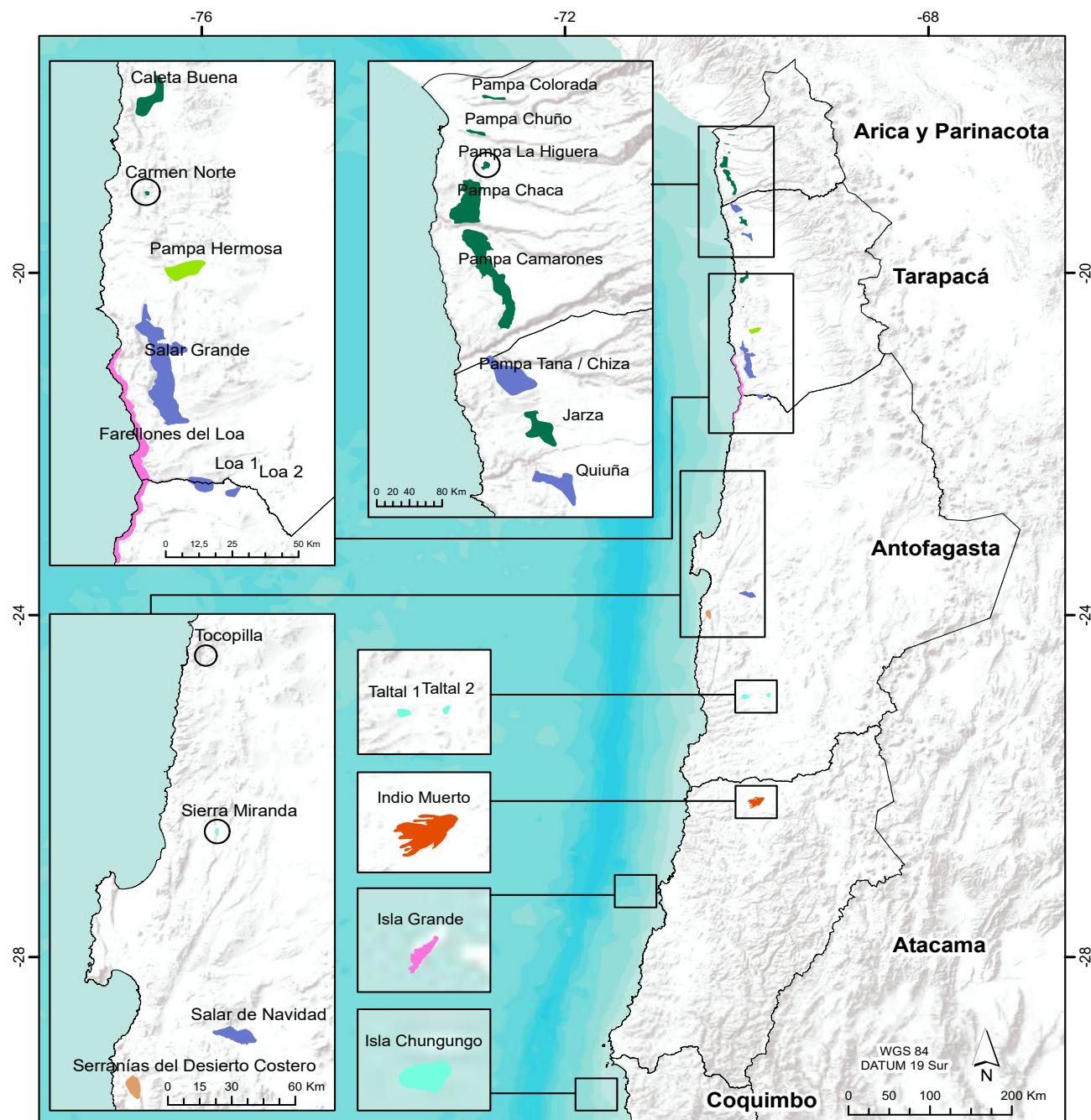
| ASPECTO | DESCRIPCIÓN |
|---|--|
| Distribución | Es una especie pelágica que se distribuye desde la península de Baja California hasta el norte de Chile, nidificando en Ecuador, Perú y Chile. |
| Sitios en los que se conoce su nidificación | Región de Atacama: Isla Grande de Atacama. A partir del hallazgo reiterado de volantones en la ciudad de Arica y sectores cerca de la desembocadura del río Loa, se sospecha que podrían existir sitios reproductivos en el desierto interior aún sin descubrir (Barros y ROC, 2019). Esto se vería ratificado por recientes registros de áreas de nidificación en laderas de cerros costeros al norte y al sur de la desembocadura del río Loa ⁶ . |
| Características de los sitios reproductivos | En Isla Grande los nidos se encuentran a nivel del suelo o en laderas de quebradas, en parches dispersos de hasta 10 nidos, que podrían reconocerse por marcas de guano en la entrada de las cuevas. En el extremo norte de la isla, los nidos de esta especie se encuentran junto a nidos de <i>Pelecanoides garnotii</i> (yunco de Humboldt) y de <i>Spheniscus humboldti</i> (pingüino de Humboldt) (Luna, 2018). |
| Estimación poblacional | En Chile el mayor sitio de reproducción conocido tiene 100 individuos maduros, pero podría haber más individuos no registrados en la isla, así como otras colonias aún sin descubrir (ROC, 2024). |
| Fenología reproductiva | En Isla Grande la postura de huevos ocurre en diciembre, con los volantones saliendo del nido en marzo y abril. Fenología consistente con el hallazgo de juveniles atraídos por luces en las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá (Norambuena <i>et al.</i> , 2024). |
| Estado de Conservación | VU (Vulnerable), DS N°16, de 2020, del Ministerio del Medio Ambiente que aprueba y oficializa clasificación de especies según estado de conservación, decimosexo proceso. |

Fuente: ROC, 2024.

En la siguiente imagen se muestran las distintas colonias conocidas a la fecha y que han sido registradas por diversos investigadores. Las colonias indicadas no son de carácter excluyente y se ajustan a medida que el conocimiento se amplía. El Ministerio de Medio Ambiente estará a cargo de publicar cartografía acuatisada a asociada al Plan RECOGE.

⁶ Hallan en Chile inéditos sitios de reproducción de la golondrina de mar peruana <https://gda.com/detalle-de-la-noticia/?article=5320651>.

Figura 1. Sitios de reproducción de golondrinas de mar en el norte de Chile



Leyenda

| | | | |
|--------------|---|--------------------|--|
| [Teal Box] | Golondrina de mar chica (<i>O. gracilis</i>) | [Orange Box] | Golondrina de mar de collar (<i>H. hornbyi</i>) y Golondrina de mar chica (<i>O. gracilis</i>) |
| [Orange Box] | Golondrina de mar de collar (<i>H. hornbyi</i>) | [Blue Box] | Golondrina de mar negra (<i>H. markhami</i>) y Golondrina de mar de collar (<i>H. hornbyi</i>) |
| [Green Box] | Golondrina de mar negra (<i>H. markhami</i>) | [Yellow-Green Box] | Golondrina de mar negra (<i>H. markhami</i>), Golondrina de mar de collar (<i>H. hornbyi</i>) y Golondrina de mar chica (<i>O. gracilis</i>) |
| [Pink Box] | Golondrina de mar peruana (<i>H. tethys</i>) | | |

Fuente: elaboración propia a partir de ROC, 2024.



2. IMPACTOS AMBIENTALES

Para identificar los posibles impactos de cualquier proyecto o actividad que sea sometido al SEIA es necesario tener claro cuáles son aquellos factores que son capaces de causarlos. En este sentido, los factores generadores de impactos (FGI) son aquellos elementos del proyecto o actividad, que 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, por sí mismos generan alteración en el medio ambiente, y que se deben describir al presentar una DIA o EIA, debiendo ser considerados para cada una de las fases del proyecto (construcción, operación y cierre), según lo mandata el artículo 18 letra c) y artículo 19 letra a), respectivamente, ambos del Reglamento del SEIA.

En el caso de las golondrinas de mar, se debe tener en cuenta cuáles de las partes, obras o acciones de un proyecto puedan interferir con el hábitat de estas especies, así como con sus actividades. De este modo, cualquier obra que interfiera con sus rutas de vuelo, ya sean estructuras físicas, como líneas de transmisión, torres y aerogeneradores, o elementos intangibles, como emisiones lumínicas de alumbrado exterior (industrial, vehicular, peatonal, deportivo, recreacional, publicitario, ornamental, entre otros), ruido y vibraciones, son FGI relevantes que interactúan con estas especies. Sin perjuicio de que puedan existir otros FGI de relevancia para las golondrinas de mar, como aquellas partes, obras o acciones que puedan interactuar con las áreas de nidificación, incluyendo obras físicas que puedan encontrarse dentro de estos sectores, están las emisiones de ruido y vibraciones que puedan afectar las actividades reproductivas, entre otros.

2.1 Impactos potenciales asociados a golondrinas de mar

La determinación de significancia de los impactos se fundamenta tras una adecuada caracterización del área de influencia (AI), la cual deberá, en caso de corresponder, incluir la caracterización del ecosistema terrestre o hábitat en que se inserta el proyecto o actividad (SEA, 2022), así como las especies objetivo y toda aquella información de relevancia que permita realizar una adecuada evaluación de los efectos potenciales identificados. Previamente, es importante disponer de una minuciosa identificación de los impactos potenciales que pueden darse por la naturaleza del proyecto, dada las acciones, partes y obras de este.

Además, existen una serie de presiones externas que afectan a las especies de golondrinas de mar, entre ellas se encuentran⁷:

a) Presiones antrópicas

- Iluminación a nivel urbano, industrial y vial.
- Actividades y proyectos mineros.
- Ejercicios y actividades militares.
- Obras areales (incluye proyectos fotovoltaicos y eólicos).
- Residuos marinos (incluye plásticos).
- Obras lineales (incluye tendidos eléctricos, caminos y ductos).
- Obras en altura (edificios, estructuras como torres o aerogeneradores, grúas, permanentes o transitorias).
- Residuos terrestres.
- Eventos masivos culturales, recreativos, turísticos y tránsito de fuera de ruta sobre o cercanos a sitios de nidificación de golondrinas de mar.
- Ataque de carroñeros, como gaviotas o jotes atraídos por basurales.
- Presencia de perros o animales asilvestrados en las colonias reproductivas o sitios de nidificación.

b) Presiones naturales

- Eventos oceánicos atmosféricos (El Niño y La Niña).
 - Polluelos perdidos.
 - Baja oferta alimenticia, muerte de polluelos.
- Eventos climáticos extremos, como lluvias altiplánicas y vientos fuertes.
- Abandono parcial o total de polluelos por muerte de uno o ambos padres.
- Depredación por parte de jotes, aguiluchos, halcones, zorros u otros.

⁷ Considera las amenazas mencionadas en el Plan de Recuperación, Conservación y Gestión de las Golondrinas de Mar del Norte de Chile.

Estas presiones externas se pueden reflejar en la descripción del área de influencia, siendo importantes para la caracterización de las golondrinas de mar y sus correspondientes impactos potenciales asociados. Se recomienda tenerlas a la vista al momento de caracterizar estas especies, su comportamiento y hábitat.

En relación con los impactos ambientales, la probabilidad de ocurrencia de estos dependerá de la naturaleza de las partes, obras o acciones del proyecto o actividad, así como de su área de emplazamiento. En la Tabla 5 se aprecia la probabilidad de ocurrencia de distintos tipos de impactos potenciales respecto a diversos tipos de proyectos. Cabe indicar que esta es una recopilación referencial de impactos y no un listado taxativo y único, por lo que cada titular de proyecto o actividad deberá observar sus partes, obras y acciones para determinar estos u otros impactos sobre las especies de golondrinas mencionadas en este documento.

Tabla 5. Impactos potenciales asociados a tipos de proyecto

| IMPACTO | TIPOS DE PROYECTOS (*) | | | | | |
|---|------------------------|----------|---------------------|-----------|----------|----------|
| | MINERO | LTE | PARQUE FOTOVOLTAICO | PORTUARIO | EÓLICO | VIAL |
| Destrucción de nidos o sitios de reproducción por emplazamiento de obras o actividades sobre sitios reproductivos. | Rojo | Amarillo | Rojo | Amarillo | Amarillo | Amarillo |
| Pérdida de individuos por obras con intervención sobre nidos activos en época reproductiva. | Rojo | Amarillo | Rojo | Amarillo | Amarillo | Amarillo |
| Alteración de sitios de reproducción por perturbación y ruido que afecte individuos en nidos activos en época reproductiva. | Rojo | Amarillo | Rojo | Amarillo | Amarillo | Amarillo |
| Muerte de individuos por colisión, producto de estructuras en altura. | Amarillo | Rojo | Amarillo | Amarillo | Rojo | Verde |
| Atracción y muerte de ejemplares por iluminación artificial. | Rojo | Verde | Amarillo | Rojo | Amarillo | Amarillo |

Probabilidad de ocurrencia del impacto: **mayor; media; menor; baja.**

(*) En el caso de que el proyecto incluya iluminación artificial, la probabilidad de ocurrencia del impacto podría ser mayor, ante evidencia de colonias o áreas de nidificación cercanas.

Fuente: elaboración propia a partir de ROC, 2024.



3. CONSIDERACIONES PARA UNA CARACTERIZACIÓN EN TERRENO

Dada la estrategia reproductiva de las golondrinas de mar respecto al período, lugar y condiciones en que se desarrollan, la campaña de terreno debe considerar una metodología, momento y esfuerzo de trabajo determinados, acordes a la fenología propia de estas especies⁸. Al tratarse de especies de aves pelágicas, vale decir, que desarrollan la mayor parte de su vida en el mar, se debe poner atención a sus estrategias reproductivas que desarrollan en la zona continental. Generalmente los nidos se presentan en cavidades subterráneas formadas por una matriz de halita o sal mineral cristalizada, frecuentemente cubierto por una capa gruesa de material clástico con forma lenticular, de tamaño variable y con una cavidad en su interior de entre 11 y >90 cm de profundidad (Malinarich y Vallverdú, 2019). Debido a lo anterior, es posible que sea necesaria la realización de campañas adicionales dirigidas específicamente para la golondrina de mar (SEA, 2022).

Es importante determinar, de forma previa a la realización de campañas en terreno, cuál es el mejor momento o período para el registro de las especies potenciales del área del proyecto, según el tipo de colonia de registro y su época reproductiva. Esto debido a que puede haber diferencias para una misma especie, de manera de evitar el registro de nidos activos como inactivos o falsos positivos. De igual manera, se deberá considerar que el período de registro puede variar dependiendo de la latitud del proyecto, así como el horario de muestreo depende

⁸ En el caso de existir imposibilidades materiales, técnicas o legales que impidan acceder a predios para efectuar la debida caracterización y habiendo agotado las instancias que permitan subsanar la brecha de información, el titular del proyecto o actividad deberá, justificar y presentar los medios de verificación que sean pertinentes a fin de fundamentar dicha circunstancia. En estos casos, la caracterización del sitio se podrá realizar desde el perímetro del área delimitada por medio de metodologías indirectas, considerando las mejores técnicas o tecnologías disponibles lo cual debe ser debidamente justificado.

Lo anterior será viable, siempre y cuando la carencia de información no sea esencial para la evaluación o indispensable para la calificación ambiental del proyecto o actividad, según lo establecido en los artículos 36, 48, 62 y 63 del Reglamento del SEIA.

de la distancia (longitud) entre el proyecto y la costa. Es importante destacar que ciertos fenómenos naturales, o producto del cambio climático, se podrían alterar los ritmos y la época reproductiva de las golondrinas de mar, incluso provocando que algunos sitios de anidación no sean utilizados en más de una temporada.

En el caso de la evaluación de impacto por iluminación en golondrinas de mar, se deberá considerar que la información levantada y obtenida debe ser tal que permita la:

- Descripción de aspectos biológicos de especies potencialmente afectadas: población, categoría de conservación, importancia relativa de las zonas potencialmente afectadas (respecto a la población total de la especie), cronología reproductiva en la zona, caracterización de la atracción por luces artificiales en la especie (o familia).
- Descripción de sitios de reproducción y rutas de vuelo conocidas cercanas al emplazamiento del proyecto.
- Identificación de sitios cercanos al emplazamiento del proyecto en los que han ocurrido eventos de caídas de aves marinas históricamente.
- Evaluación de rutas de vuelo entre sitios de reproducción y el mar, en el lugar de emplazamiento del proyecto (Oikonos, ROC, OPCC, 2022).

Es necesario considerar que el Plan de Recuperación, Conservación y Gestión de las (RECOGE) Golondrinas de mar del norte de Chile del Ministerio del Medio Ambiente, considera una serie de acciones y actividades que puedan verse afectadas por el desarrollo del proyecto y que, por lo tanto, el titular lo deberá considerar en el proceso de evaluación de impacto ambiental.

3.1 Metodologías de trabajo en terreno⁹

La búsqueda de áreas de nidificación de golondrina de mar debe considerar inicialmente la prospección de cavidades en toda el área de emplazamiento del proyecto, así como en las zonas de nidificación potencial, para posteriormente evaluar si las cavidades potenciales corresponden a nidos activos o inactivos. Esto requiere el uso de variadas metodologías que permitan aumentar las probabilidades de hallazgos. Estas metodologías fueron adaptadas para estas especies desde la *Guía metodológica para la descripción de ecosistemas terrestres* (SEA, 2024), o aquella que la reemplace, por lo que se recomienda su revisión para revisar los detalles. De igual manera, respecto a la campaña de terreno en sí, se deberán considerar los criterios y lineamientos contenidos en el *Criterio de evaluación en el SEIA: Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos* (SEA, 2022), o aquel que lo reemplace.

⁹ Previo a cualquier actividad en terreno, **se deberá contar con los permisos necesarios** para el ingreso a las áreas de trabajo o captura de fauna entre otros, y cualquier otro que sea requerido por la autoridad o privado, así como considerar los lineamientos del documento Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Terrestre y Validación de Datos (SEA, 2022).

A continuación, se describen algunas metodologías que pueden ser aplicadas en la realización de campañas en terreno, particularmente, para las golondrinas de mar, a las que ataña este documento, junto con indicar algunas consideraciones generales que se deben tener presente al momento de ser aplicadas. El uso de otro tipo de metodologías deberá estar argumentado técnicamente de manera suficiente, adecuada y justificadamente.

Es importante señalar que en todo momento se deberá trabajar con el mayor sigilo y cautela de manera de no perturbar los sitios de nidificación potenciales y reconocidos, realizando acercamientos pedestres desde a lo menos 200 metros del lugar en que se estacionen los vehículos.

a) Transectos

Es un registro directo que considera recorridos lineales pedestres diurnos con un largo variable y un ancho sugerido no mayor a los 5 metros a cada lado del eje central y que comprende un barrido del área de prospección. Está orientado a detectar y georreferenciar cavidades potenciales de golondrinas de mar, para luego realizar una determinación de nidos activos, inactivos y áreas de nidificación por medio de otra de las metodologías que serán descritas.

Se deberá mantener un registro fotográfico de las evidencias directas como indirectas identificadas en terreno. El esfuerzo de muestreo en relación con el número de transectos dependerá del tipo de sustrato y la disponibilidad de cavidades. Se requiere de al menos un especialista con experiencia comprobable con estas especies, aun cuando se recomiendan dos.

Esta metodología no permite descartar la presencia de nidos de manera absoluta, por lo que necesariamente debe ser complementada con métodos de búsqueda dirigidos.

b) Muestreo en parcelas circulares

Corresponde al registro de nidos dentro de un radio de no más de 15 metros, dirigido exclusivamente a la búsqueda de nidos de manera directa. Está orientado a detectar y georreferenciar cavidades potenciales de golondrinas de mar, para luego realizar una determinación de nidos activos, inactivos y áreas de nidificación.

Es recomendable mantener un registro fotográfico de las evidencias identificadas en terreno, tanto directas como indirectas. El esfuerzo de muestreo en relación con el número de puntos de observación focal dependerá del tipo de sustrato y la disponibilidad de cavidades. Se requiere de al menos un especialista con experiencia comprobable en estas especies, aunque se recomiendan dos.

c) Cámara sonda (boroscopio)

Es un registro directo que consiste en examinar visualmente el interior de cavidades potenciales mediante el uso de cámaras sonda, también llamadas boroscopios, para determinar si la cavidad corresponde a un nido activo o inactivo. Puede acompañarse de una linterna de mano que permita una primera revisión de las condiciones de la cavidad respecto a indicios de actividad en la entrada o el interior (huellas, restos de huevos, plumón, polluelos, restos óseos, entre otros), así como olor característico a “petrel”, con el fin de aumentar la eficiencia de uso de la cámara sonda a aquellas cavidades con evidencia de actividad.

La revisión debe realizarse sin alterar la cavidad en su parte interna y externa, ya que esto podría provocar el abandono por parte de los adultos de un nido activo, con la consiguiente pérdida de huevos o polluelos en su interior. La cámara debe poseer un largo de cable tal, que permita un adecuado registro del interior de la cavidad, pero no mayor a los 5 metros, y si es posible, que posea un sistema de direccionamiento interno, así como la capacidad de generar registros fotográficos o en video de la misma cámara. Se requiere de al menos un especialista con experiencia comprobable en estas especies, aun cuando se recomiendan dos.

d) Playback

Es un registro indirecto que consiste en reproducir vocalizaciones de las especies de golondrinas de mar que se consideran potenciales de registrar en el área de estudio, hacia el interior de las cavidades, y que posean indicios de corresponder a un nido activo. Esta metodología debe implementarse preferentemente durante el día, ya que durante la noche podría interferir con el proceso de incubación o alimentación del polluelo. La presión sonora por utilizar deberá ser de entre 60 a 80 dBA durante un período de 15 a 30 segundos, y posteriormente deberá grabar una respuesta de al menos un minuto, de manera que permita, de forma complementaria a otras metodologías, descartar, o no, actividad al interior de la cavidad. Luego, en el caso de ser necesario, dichas vocalizaciones podrán ser empleadas para la identificación de los ejemplares, al cotejarlas con registros conocidos.

Es importante no producir sonidos fuertes que puedan afectar al polluelo o al adulto, impiéndiendo una respuesta de su parte. Se requiere de al menos un especialista con experiencia comprobable en estas especies.

e) Grabadores de audio autónomos

Es un registro indirecto que utiliza grabadoras autónomas de audio, instaladas cerca de sectores con cavidades potenciales durante la temporada reproductiva, distribuidas de forma tal que abarque la mayor superficie en relación con la capacidad de registro del equipo. El tiempo de grabación será de al menos siete noches, aunque se recomienda al menos dos semanas. El mantenimiento y revisión de las grabadoras será al inicio y al término de la actividad, para evitar interferir con el registro audible, por lo que los equipos deben estar debidamente

ocultos en el medio, así como también debidamente georreferenciados para su posterior localización. Será exigible informar los detalles técnicos de la sensibilidad del equipo utilizado, respecto a la distancia de registro óptimo y la frecuencia de registro. Se requiere de al menos un especialista con experiencia comprobable en estas especies.

Esta metodología sólo permite evidenciar actividad de las especies en el área, pero no permite determinar abundancia ni cantidad de cavidades utilizadas como nido, por lo que requiere de técnicas complementarias para evaluar tales parámetros.

f) Búsqueda de nidos con canes entrenados

Es un registro directo que considera el uso de perros entrenados y certificados por el SAG o entidad respectiva, para la detección de nidos a través del olor a "petrel" característico, labor que se debe realizar en compañía de un operador en el área de inspección mediante recorridos de transectas lineales, hasta que se detecta una respuesta o señal olfativa. Posteriormente se debe confirmar el registro, a través del uso de cámara sonda, *playback* o cámara trampa.

La actividad debe realizarse al amanecer o al atardecer, de manera de evitar los horarios de mayor temperatura, tanto por eficiencia de la metodología como por seguridad del perro y los especialistas. Se requiere de al menos dos especialistas con experiencia comprobable, uno encargado de operar al perro entrenado, y otro a cargo de la toma de datos y aplicación de las metodologías de confirmación que permitan determinar si la cavidad señalada tiene actividad.

Es fundamental que se tomen las medidas suficientes y adecuadas, respecto a la disposición de los desechos orgánicos de los canes como orina y fecas, de manera que no se dispongan en el ambiente en ningún momento.

g) Binoculares de visión nocturna/termal

Es un registro indirecto que considera el uso de binoculares con tecnología de visión nocturna por amplificación de la luz o tecnología térmica para el registro de cuerpos calientes. La inspección debe realizarse al atardecer y en horario nocturno, y los observadores deberán ubicarse en un punto fijo desde el cual deberán registrar todas las aves que transiten por el lugar, junto con las conductas observadas. En el caso de registros que aporten información para la determinación de rutas de vuelo, se deberán priorizar los horarios previos a la puesta de sol y al amanecer.

El número de puntos de observación dependerá de la superficie del área de inspección, así como de la capacidad de la distancia de detección nocturna o termal del equipo empleado. Se deberá indicar el modelo y capacidades técnicas del equipo empleado. El número de noches de observación deberá considerar al menos dos noches para cada punto de observación. Se requiere de al menos dos especialistas con experiencia comprobable para esta metodología, uno encargado de la observación permanente y otro para la toma de datos.

h) Cámaras trampa

Es una metodología de registro directo que consiste en el uso de cámaras trampas en las inmediaciones de cavidades de uso potencial con antecedentes de posible actividad, de forma que permita confirmar la presencia de nidos activos o inactivos. Se aconseja el uso de estacas o estructuras naturales del lugar que permitan sujetar las cámaras del viento, así como disimularlas en el entorno, que estén protegidas por sombra durante el día, y que no obstruyan el acceso a la cavidad.

Los registros deberán dar cuenta del ingreso y salida de las aves adultas, por lo que deberán estar dispuestas a una distancia tal que permita una adecuada identificación de los ejemplares, considerando el rango de led infrarrojos y la sensibilidad del sensor de movimiento que activa el registro. Se debe tener en cuenta la orientación de salida y puesta del sol, a fin de evitar encandilamientos o sobreexposición del registro, ya que estos ocurren cercanos al amanecer y anochecer.

El número de puntos de observación dependerá de la superficie del área de inspección, así como de la capacidad y sensibilidad de activación del equipo empleado. Deberá considerarse un período de al menos dos semanas de toma de datos.

i) Radar

Es un registro que considera el uso de radares especiales o modificados que realizan un barrido del espacio aéreo, detectando bandadas de aves en vuelo nocturno en tiempo real. Esta técnica permite estimar abundancia de ejemplares, rutas (patrones) y altura de vuelo, a través del uso de un *software* que permite distinguir el registro de aves en vuelo en comparación de otros fenómenos aéreos, relieve del terreno y ruido de fondo, de manera de disminuir la ocurrencia de falsos positivos. La abundancia viene dada por el registro de puntos en una matriz 2D, mientras que la identificación de las especies se realiza a través del grado de reflexión de la señal del radar sobre el cuerpo del ave, proceso que requiere contar con estudios previos que alimenten al *software*, o que se encuentre previamente calibrado a través de la identificación visual de las aves y su designación en pantalla. Esta metodología puede también considerar la velocidad y maniobrabilidad, para discernir una especie respecto de otra, sin embargo, en el caso de especies de similar tamaño, velocidad de vuelo y maniobrabilidad, se deberá hacer una identificación visual que valide las observaciones del radar.

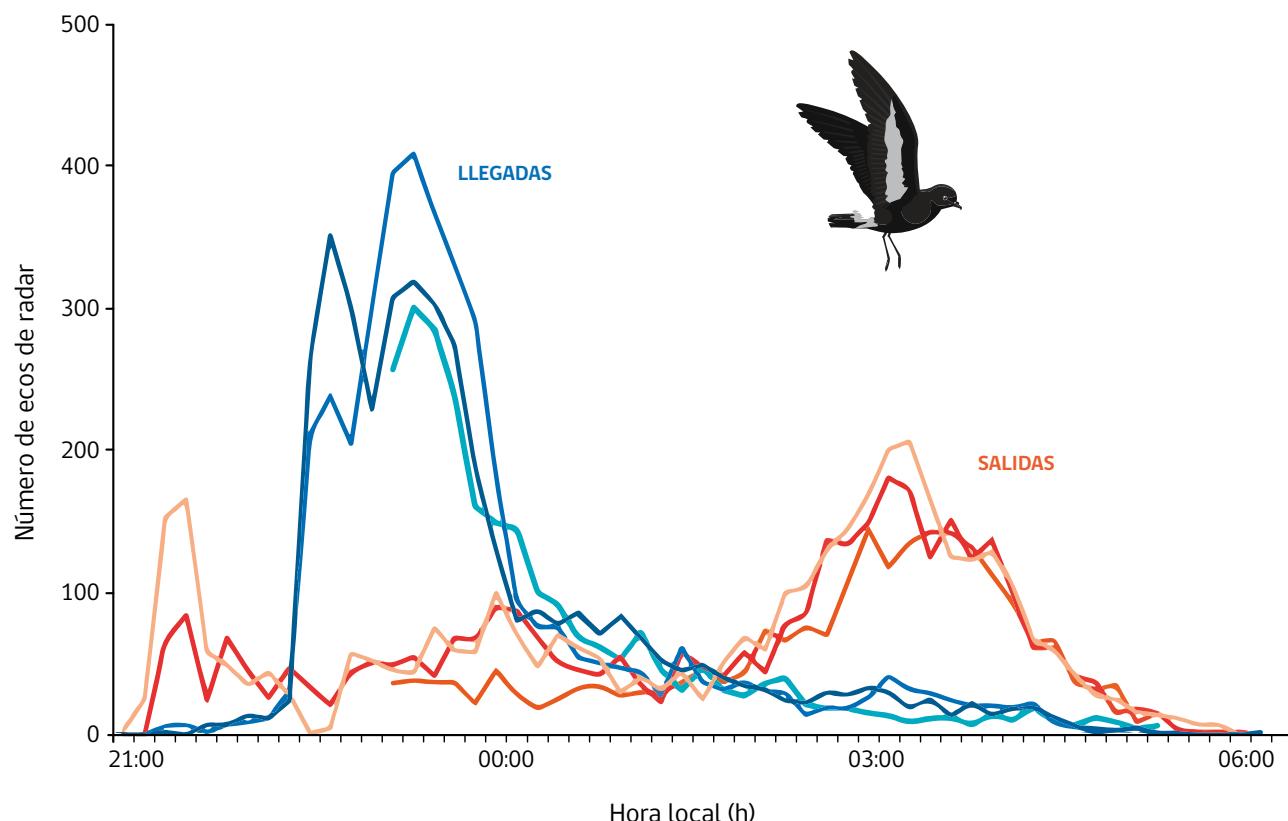
De la nube de puntos de registro se obtiene una matriz 2D según su distancia al radar y el *trackeo* de los puntos registrados, de manera de poder hacer un seguimiento del punto desde su origen y al destino identificado. Esto permite determinar desplazamientos de aves tanto migratorias latitudinal como de desplazamiento altitudinal, lo que permite determinar las rutas de vuelo.

Respecto a la determinación de la altura de vuelo, en el caso de que el radar posea un rango de apertura de señal estrecho, que no permita un adecuado registro en altura del vuelo de las aves, se podrá disponer de forma vertical, de manera de conformar una “malla” por la cual

atraviesen los ejemplares, y con la misma matriz 2D antes señalada, determinar su altura respecto al suelo.

Utilizando esta metodología, a modo de ejemplo, en la Figura 2 se representa en tonos azules el resultado del horario de arribo de una especie que presenta una estrategia reproductiva similar a las golondrinas de mar, *Leucophaeus modestus* (gaviota garuma); mientras que en tonos rojos se muestran los horarios de retorno. De lo anterior es posible identificar que el punto máximo de llegadas ocurre al final de la tarde, mientras que las salidas comenzaron al atardecer, continuando durante toda la noche, alcanzando su punto máximo dos horas antes del amanecer.

Figura 2. Gráfica de los horarios de arribo a los nidos y retorno a la costa

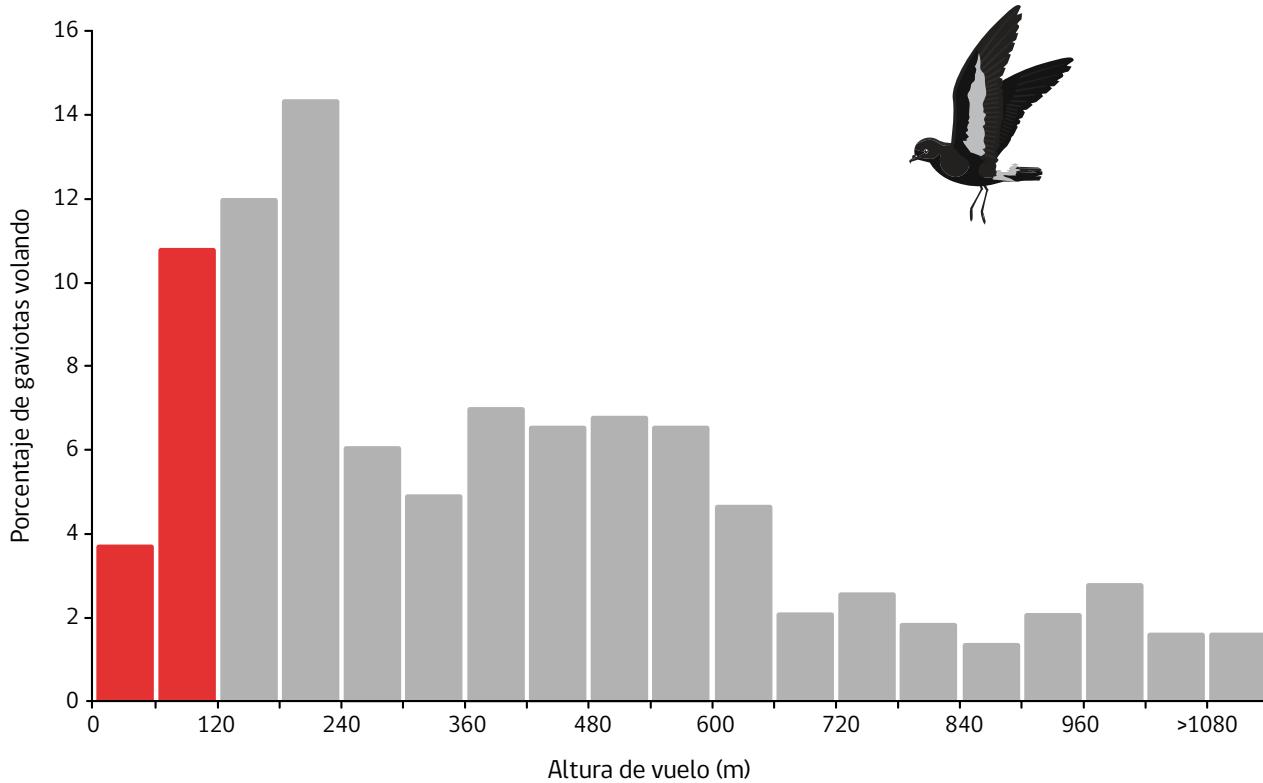


Fuente: elaboración propia a partir de Catoni *et al.*, 2022.

Aplicando esta metodología en un caso concreto permitirá una mejor comprensión del contenido señalado y, para hacer referencia a la altura de vuelo de las aves en comparación con la altura que podría alcanzar un proyecto del tipo parque eólico o la construcción de una línea de transmisión eléctrica (LTE), se presenta la Figura 3. En esta imagen se aprecia el número de aves en vuelo a distintas alturas, destacando en rojo el porcentaje de individuos que

estarían volando a la altura de un parque eólico o de una LTE. También es posible identificar que el 11% de las aves vuela entre los 60 y los 120 metros de altura, mientras que el 3,8% vuela entre 0 y 60 metros de altura, equivalente al 14,8% del total de los individuos en vuelo. Aunque entre los 120 y los 240 metros de altura se concentra el 26,2% del total de aves en vuelo, éstas lo harían por sobre la altura máxima del proyecto y no estarían afectas a riesgo potencial de colisión.

Figura 3. Gráfica de alturas de vuelo y porcentaje de aves



Fuente: elaboración propia a partir de Catoni *et al.*, 2022.

En el caso de la Figura 4 se aprecia un sistema dual de radar horizontal para determinar distancia y desplazamiento. Además existen de doble-vertical para determinar altura de vuelo. Su uso puede ser con una única unidad de forma alternada, sin embargo, eso implicaría una menor correlación entre dos observaciones en momentos distintos.

Figura 4. Sistema de radar para determinar distancia



Fuente: Adobe Stock.

Los registros a través de observaciones visuales directas, escuchas y el uso de binoculares de visión nocturna/termal son complementarias al uso de radar e inadecuadas por sí solas para la determinación de abundancia, riqueza, patrones de vuelo y altura de vuelo de manera exclusiva.

La distribución de uno o más puntos de observación deberá considerar tanto la superficie del área a inspeccionar como el radio de alcance de registro del radar. Aunque el momento de registro debe ser después del atardecer y antes del amanecer, que corresponden a los horarios en que las golondrinas de mar realizan sus vuelos de desplazamiento, se recomienda incluir registros diarios para descartar vuelos de ejemplares en silencio en diferentes horarios. Se requiere de al menos dos especialistas, uno encargado de la manipulación del radar, y otro para la toma de datos en el *software*.

Dicho lo anterior, en el caso de las golondrinas de mar, esta metodología permite determinar:

- Horarios de desplazamiento crepusculares y matutinos de adultos y volantones, definiendo horarios de mayor actividad y riesgo potencial de afectación por luminarias con caída de volantones.
- Altura y dirección de vuelo respecto a aerogeneradores y LTE, definiendo los rangos de altura más utilizados para la evaluación de riesgo de colisión.

j) Telemetría o GPS

La telemetría consiste en la instalación de dispositivos de seguimiento¹⁰ en varios ejemplares, los que permiten la colecta *in situ* de distancias, velocidades y otros parámetros. Esta información puede ser enviada al operador, o se envía una señal de posicionamiento que permite recuperar el equipo y descargar la información. Esto ayuda a definir rutas de vuelo, comportamiento, uso de hábitat, rango de hogar, entre otros.

Una experiencia exitosa respecto al uso de dispositivos GPS fue realizada por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) de la Región de Tarapacá, con *Hydrobates markhami* (golondrina de mar negra) del sector de nidificación Caleta Buena (Malinarich y Alarcón, 2023).

Figura 5. Sistema de dispositivos GPS



Fuente: Malinarich y Alarcón, 2023.

Para determinar altura y patrones de vuelo también es posible utilizar GPS autónomos montados en el lomo de golondrinas de mar, para esto se recomienda aplicar una relación de peso menor al 5%. La relación de peso recomendada se debe al reducido tamaño y peso que caracteriza estas especies, ya que se podrían afectar negativamente su autonomía de vuelo, particularmente, considerando sus largos tramos de desplazamientos.

¹⁰ La captura de ejemplares requiere de un permiso de captura entregado por el SAG.

El uso de las metodologías señaladas, con alguna modificación o consideraciones particulares, deberá estar debidamente justificado, además de contar con el permiso previo de parte del SAG y los que le sean requeridos. De igual forma, ante la presentación de un proyecto al SEIA, el titular podrá utilizar metodologías alternativas no contenidas en el presente documento, siempre que se encuentren debidamente justificadas y aseguren el efectivo levantamiento de la información requerido para llevar a cabo el análisis sobre la ocurrencia de alguno de los ECC determinados en el artículo 11 de la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

Por lo tanto, las metodologías alternativas deberán ser debidamente justificadas en función de su alcance metodológico y la efectividad de su utilización, de acuerdo con lo planteado en el capítulo 3 del *Criterio de evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales* (SEA, 2023), o el que lo reemplace.

3.2 Procedimientos específicos

a) Determinación de rutas de vuelo

Se recomienda el uso de radar para la determinación válida del tamaño de la bandada, número de ejemplares, altura y patrón de vuelo, por sobre otra metodología. Esta información se desprende de la matriz 2D generada por las metodologías mencionadas en el subcapítulo anterior y del mapa de puntos de los ejemplares en vuelo. Se puede complementar con el uso de binoculares de visión nocturna o termal.

Las técnicas de escucha no son válidas, dada su baja efectividad y confiabilidad, ya que los vuelos de desplazamiento son nocturnos y no es posible determinar de forma cierta el origen y destino de los ejemplares. Tampoco es posible determinar abundancia, dado que mientras algunos ejemplares vocalizan mientras vuelan, otros lo hacen en completo silencio. Es importante tener en consideración que esta metodología sólo entrega información respecto a la presencia de especies potenciales, y no permite descartar su presencia, dado que es posible que ningún ejemplar vocalice al momento de sobrevolar al especialista.

El único estudio de rutas de vuelo es en *Hydrobates markhami* (golondrina de mar negra), en período reproductivo (Malinarich y Alarcón, 2023).

b) Determinación de nidos

Al detectar una cavidad potencial, se deberá realizar una inspección superficial de ella en sus alrededores, junto con una inspección olfativa en la entrada, esto con objetivo de identificar el característico “olor a petrel” presente en la mayoría de los nidos de golondrinas de mar. La inspección olfativa sólo permite confirmar que una cavidad este siendo utilizada como nido, sin embargo, no permite descartarlo, dado que esta metodología depende de varios factores como, por ejemplo, la capacidad olfatoria del especialista, la profundidad del nido, el tiempo desde el último uso, entre otros.

La determinación del nido y su estado de activo o inactivo se confirmará con el uso de *playback* para estimular una potencial respuesta del polluelo o adulto, y/o una cámara sonda para detectar evidencia de ocupación reciente (nido activo) o no (nido inactivo), utilizando de manera adicional cámaras trampa, grabadores de audio autónomos o binoculares de visión nocturna/termal que permitan validar o no la actividad del nido. Dado que no es posible descartar la actividad de un nido al no tener respuesta del *playback*, o no tener registro mediante el uso de cámara sonda, ya que el nido podría no tener adultos en ese momento y sólo contener huevos, o incluso polluelos que no contestan a los *playbacks*, se deberá considerar que el esfuerzo de muestreo sea el adecuado y suficiente, así como descartar la presencia de nidos activos cercanos.

Dado que los nidos inactivos podrían llegar a ser utilizados por golondrinas de mar en una temporada siguiente, dependiendo de su cercanía con nidos activos o sitios de nidificación conocidos, se deberán realizar al menos dos visitas en distintas épocas reproductivas para confirmar la inactividad. En caso contrario deberá justificar y presentar los antecedentes que den certeza de la inexistencia de sitios de nidificación en el área del proyecto.

En el marco del SEIA, si el proyecto o actividad considera una campaña en época reproductiva, se deberá complementar la información de terreno con una nueva campaña en época reproductiva. Dependiendo de los resultados, se deberá actualizar la definición del AI, la evaluación de impactos y definición de medidas o CAV, según corresponda.

Es necesario señalar lo dispuesto en el artículo 6º letra b) del Reglamento del SEIA dada la afectación de especies en categoría de conservación cuya presencia y abundancia puede verse afectada, impacto que no podría ser evaluado adecuadamente sin información de línea de base adecuada y representativa obtenida en épocas reproductivas, al ser esta la situación de mayor sensibilidad y vulnerabilidad. De igual forma, no sería posible identificar o descartar la presencia de un hábitat de relevancia según lo dispuesto en el artículo 6º letra e) del Reglamento del SEIA. Todo lo anterior considerando que el reglamento del SEIA establece expresamente que para efectos de la elaboración de la línea de base de un proyecto la descripción, caracterización y análisis de los elementos del medio ambiente, deberán incorporar los efectos adversos del cambio climático y sus proyecciones, considerando el escenario más desfavorable.

En el caso de que ninguna campaña se haya realizado en época reproductiva, la **falta de información esencial podría ser motivo del término anticipado** del proceso de evaluación si es que no se aportan las debidas justificaciones suficientes, adecuadas y fundadas al respecto. En el caso de un EIA, **si el proyecto reconoce la existencia de impactos significativos sobre**

golondrinas de mar al momento de presentarse al SEIA, el titular deberá complementarla información de terreno de la época reproductiva durante el proceso de evaluación, actualizando posteriormente la definición del AI, evaluación de impactos, definición de medidas de mitigación y CAV, según corresponda.

.....

c) Delimitación de áreas de nidificación

El área del terreno ocupada como área de nidificación se delimita a través de un perímetro construido por una línea imaginaria que une los nidos activos e inactivos más periféricos, de manera de disponer de un *buffer* de protección en el que no se desarrollará ninguna obra, debiendo identificar cada uno de los nidos a través de un recorrido pedestre georreferenciado, con el fin de obtener un polígono resultante que delimite los nidos registrados en terreno y los potenciales dentro del perímetro.

3.3 Entrega de datos

La información levantada en terreno, según las metodologías empleadas, deberá ser informada al SEA con sus respectivos respaldos digitales y cartografías¹¹, las cuales deben ir acompañadas por sus archivos *shapefile* y *kmz*¹². Además, deben presentarse:

- Fotografías del área de estudio.
- Fotografías o videos de cámaras sonda.
- Fotografías o videos de cámaras trampa.
- Grabaciones de respuesta al *playback*.
- Antecedentes de certificación o validación de los canes y operador a cargo.
- Registro GPS de los transectos de recorrido pedestre.
- Imágenes de radar de las bandadas, abundancia y altura de vuelo.
- Archivos digitales en formato *shapefile* y *kmz* de, por lo menos, las cavidades potenciales identificadas, de las áreas de nidificación potenciales, de los nidos activos, de los nidos inactivos, así como de las estaciones de muestreo y las distintas metodologías empleadas, de forma individual.

¹¹ Las cartografías deben indicar claramente el título que haga alusión al nombre del proyecto y comuna, escala numérica y gráfica, norte geográfico, leyenda y simbología, grilla de referencia indicando coordenadas UTM, fuente de información, datos geodésicos, firma del especialista responsable.

¹² Todo archivo geoespacial debe estar georreferenciado en el sistema de coordenadas proyectadas UTM y sistema WGS84. Los husos locales correspondientes al territorio nacional son: 18 y 19 en territorio continental; 12, 13 y 17 en el territorio insular, islas de Pascua, Salas y Gómez y Juan Fernández, respectivamente.



4. MEDIDAS O COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS

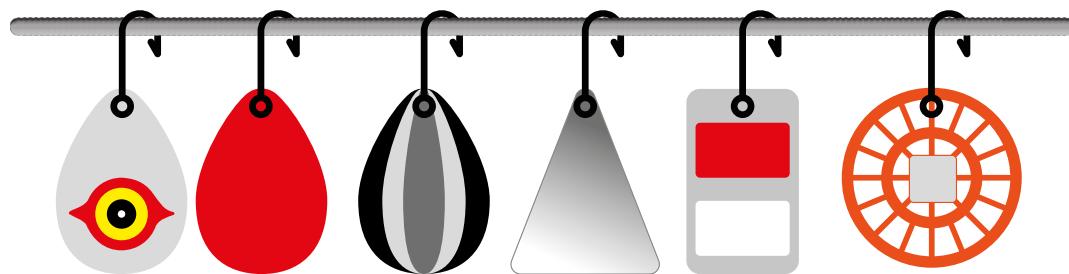
Esta sección considera algunas acciones, medidas¹³ o compromisos ambientales voluntarios (CAV) que son adecuadas ante una afectación a la golondrina de mar, según determine la evaluación de significancia de impactos. En ambos casos, estas deberán tener asociada un umbral máximo que permita definir su efectividad.

a) Disusadores de vuelo

Permiten aumentar la visibilidad de las estructuras, particularmente aquellas menos visibles, como los cables energizados de las LTE. El objetivo es que el ave pueda reaccionar con el tiempo y distancia suficiente, de manera de poder maniobrar para evitar la colisión y eventual electrocución. Existen distintos modelos (ver Figura 6), tales como adheridos, colgantes o movidos por el viento, y se deben seleccionar en función de si el riesgo es diurno o nocturno, así como cuáles son las especies objetivo. Además, la distribución de los disusadores de vuelo también puede variar en función de si el tendido es único o de cables en paralelo, de manera tal que la distancia entre disusadores forme un entramado uniforme y continuo. Se deben considerar aspectos tales como rutas, dirección, patrones y horario de vuelo, así como sus alturas.

¹³ Dentro del Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación.

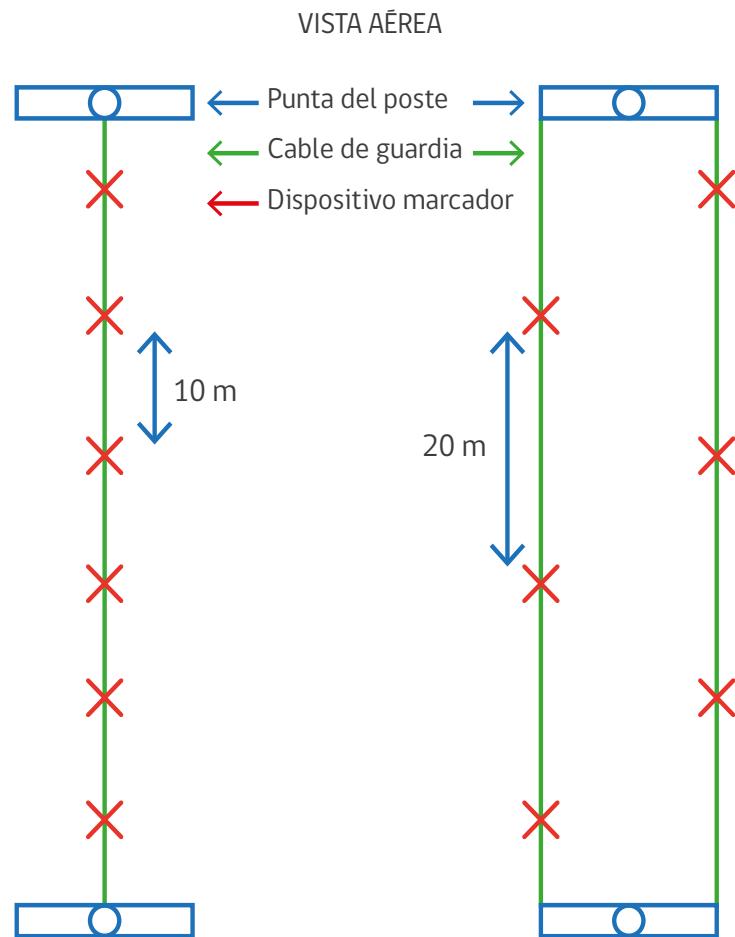
Figura 6. Dispositivos usados para reducir colisiones de aves con LTE



Fuente: elaboración propia a partir de SAG, 2015.

En la Figura 7 se aprecia la frecuencia de instalación de los disuasores, con relación al tipo de tendido eléctrico, de una o más líneas.

Figura 7. Frecuencia de disposición de disuasores de vuelo en 1 o más líneas



Fuente: elaboración propia a partir de SAG, 2015.

El diseño y elección del disuasor debe considerar aspectos como el color (llamativo y vistoso), tamaño (visible y notorio), durabilidad (duración y tipo de materiales), mantención (frecuencia y efectividad), movimiento (oscilantes) y frecuencia (distancia entre disuasores), entre otros.

Es importante destacar que este tipo de medidas no podrán ser indicadas como medidas de diseño del proyecto, dado que el objetivo y función de ella es claro, así como el aumento del grosor del cable guía, salvo que se entregue información que la justifique de manera adecuada, fundada y técnica.

b) Detención programada de turbinas (parques eólicos)

Esta medida considera el cese del funcionamiento de aquellos aerogeneradores identificados como de mayor riesgo potencial de colisiones durante momentos específicos, en particular durante la noche, desde el crepúsculo al amanecer incluidos, período en que ocurre el desplazamiento desde la costa (área de alimentación) al desierto interior (área de nidificación). La eficacia se fundamenta en conocer los patrones y horarios de vuelo, así como la ubicación y disposición de aquellos aerogeneradores más cercanos al trazado. Es fundamental que el parque eólico no se encuentre emplazado cercano o en las rutas de vuelo de sitios de nidificación de golondrinas de mar, o con altas densidades de aves residentes.

Debido a que la medida es nocturna o en momentos de baja visibilidad, no puede emplearse el avistamiento como método de aviso, por lo que la propuesta de detención programada de turbinas deberá considerar de manera obligatoria la detención de estos aerogeneradores de forma preventiva. Complementariamente, podría utilizarse un sistema de avistamiento por radar que permita visualizar las aves en vuelo y su velocidad, para determinar el tiempo de arribo, calculando un período seguro para la detención de los aerogeneradores antes de la llegada de las especies, por lo que es fundamental determinar el tiempo requerido desde que comience la orden de cese del aerogenerador, hasta su total detención. Este período es considerado como un aspecto mínimo para determinar una adecuada efectividad de la medida.

c) Restricción de luminarias

Debido a la implementación de luminarias LED, que poseen un fuerte componente de espectro azul, se pueden generar afectaciones diversas, por lo que a continuación se presentan una serie de recomendaciones para una buena iluminación, y que permiten minimizar el impacto sobre aves marinas:

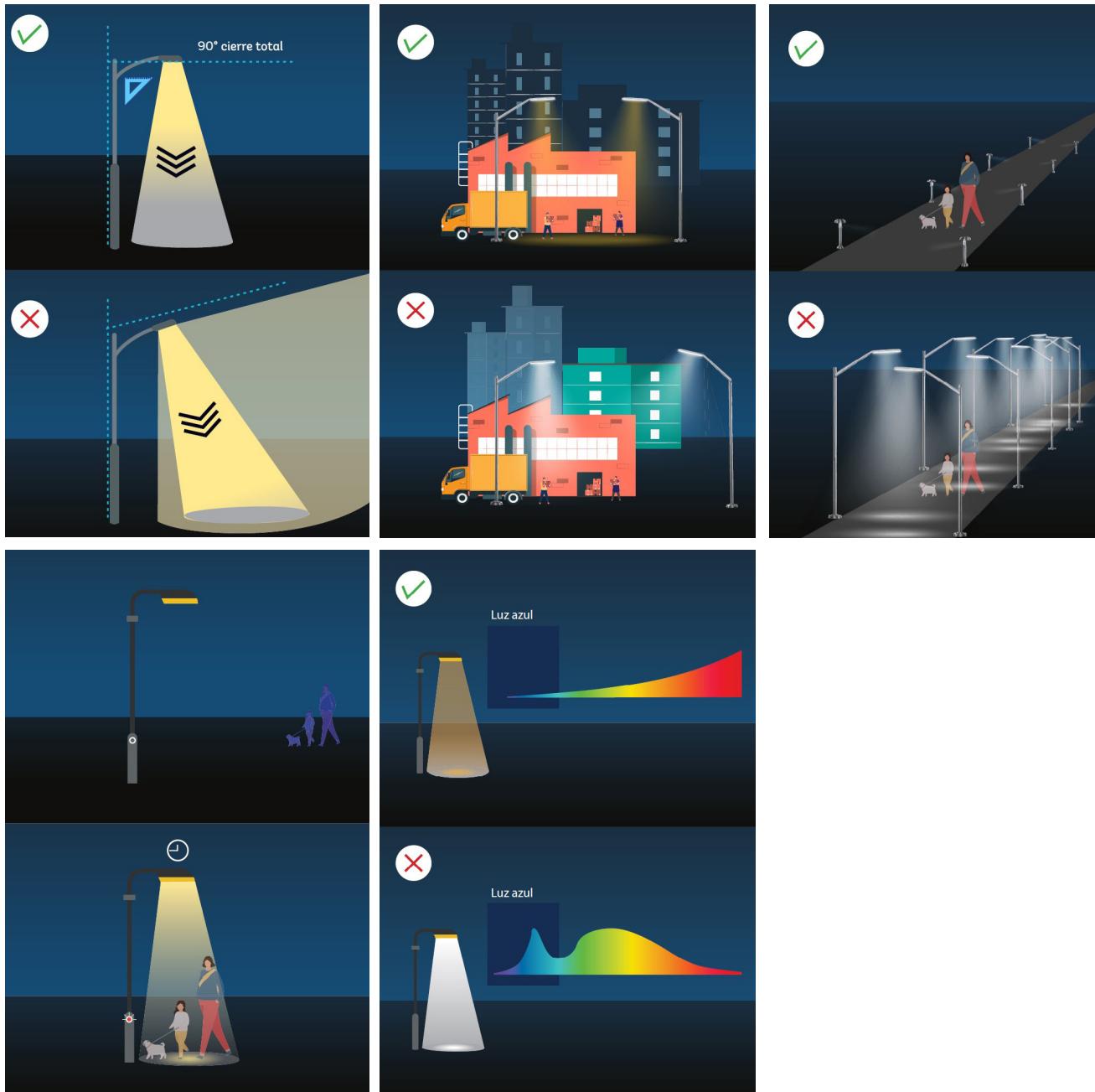
- Dirigir emisiones de luz hacia ángulos bajos, evitando la emisión de luz hacia el cielo nocturno y ángulos cercanos al horizonte, lo que, ayudado por el uso de proyectores asimétricos emplazados en 90 grados, permite minimizar el encandilamiento.

- Diseñar las instalaciones con el máximo factor de utilancia¹⁴, mayor a un 75% para superficies regulares y mayor a un 65% para superficies irregulares, instalando viseras, para lúmenes, deflectores o aletas (*louvers*).
- Evitar excesos en los niveles de iluminación a través del uso mínimo de luminarias e intensidad en superficies que no sean necesarias, de manera que exista la menor dispersión de luz al utilizar sistemas de iluminación de baja altura en áreas de desplazamiento no vehicular.
- Aplicar reductores de flujo, restricciones horarias e iluminación adaptativa, a través de la regulación del funcionamiento del alumbrado peatonal y vehicular de forma programada a los horarios de faena o con sensores de movimiento progresivo que activen las distintas iluminaciones.
- Minimizar el uso de luces frías con el uso de luminarias que minimicen las emisiones en el rango de los azules y ajustado a la norma de emisión lumínica, implementando luminarias con el rango de emisión de luz azul más estricto, correspondiente al 1%.

Es importante señalar que el 18 de octubre de 2023 se publicó la Norma de Emisión de Luminosidad Artificial Generada por Alumbrados de Exteriores, DS N°1/2022, la cual entrará en vigencia el 19 de octubre de 2024, salvo para aquellos proyectos que ingresen al SEIA con posterioridad a la fecha de publicación del Decreto (artículo 20). La cual incluye a la biodiversidad como un objeto de protección y establece restricciones en sectores con presencia de especies con plan RECOGE afectadas por la contaminación lumínica.

¹⁴ Relación entre el flujo luminoso recibido por una superficie de referencia y la suma de los flujos de salida del total de luminarias de una instalación.

Figura 8. Recomendaciones para una buena iluminación



Fuente: Oikonus, ROC y OPCC, 2022.

Estas acciones, ya sea como medidas o CAV, no podrán ser consideradas como parte del diseño del proyecto, dado que no son parte del diseño mismo de éste ni conllevan una mejora en la eficiencia del proceso, sino que corresponde a una acción que busca cumplir con la normativa vigente.



5. PLAN DE SEGUIMIENTO

Dentro del Plan de Seguimiento a las medidas o CAV asociados a un proyecto o actividad, se recomienda establecer una serie de procedimientos de respuesta ante el registro de ejemplares caídos por encandilamiento o colisión, y que consta de una fase de **Recolección y resguardo** de los ejemplares en un lugar definido previamente, y su posterior **Traslado a un centro de rescate y rehabilitación** debidamente inscrito en el SAG como órgano especialista en este tipo de aves, un **Proceso de liberación** y el **Seguimiento** posterior.

Cada ejemplar rescatado deberá ser entregado antes de las 24 horas posteriores a su rescate, sin distinción entre día hábil, feriado o fin de semana. En el caso de presentar heridas, como fracturas no alares, que pongan en riesgo su vida o estar en malas condiciones, como deshidratadas o inconscientes, ésta deberá ser enviada a un centro de rescate de forma inmediata. Se deberá dar aviso inmediato al SAG al momento de detectar ejemplares de golondrina de mar afectados por caída, impacto o deslumbramiento.

La aplicación de los procedimientos estará a cargo de un profesional especialista, el cual será responsable de supervisar la correcta ejecución de este plan junto con un médico veterinario, quienes realizarán recorridos pedestres en las inmediaciones de los FGI. Ambos deberán contar con experiencia comprobable en este tipo de labores con golondrinas de mar, además de demostrar conocimiento sobre tratamiento médico de este tipo de aves. La frecuencia de monitoreo será semanal para proyectos lineales, y diario para proyectos areales, durante el período de reproducción de las especies de golondrina de mar presentes en el área del proyecto o actividad, y mensuales el resto del año. El monitoreo deberá ser realizado durante la fase de construcción, así como los primeros tres años de la fase de operación del proyecto, cuya

continuidad deberá ser evaluada en función de los datos levantados previamente. En el caso de registrarse carcasas, éstas serán contabilizadas, georreferenciadas y dispuestas adecuadamente.

Para la generación del Plan de Seguimiento Ambiental se deberán considerar los lineamientos contenidos en la Resolución Exenta N°223/2015 de la SMA, o aquella que la reemplace, respecto a la frecuencia, duración, plazo, entre otros, los cuales estarán debidamente establecidos en una tabla, así como se deberán indicar los plazos o fechas en las cuales se remitirá la información de cada monitoreo a las autoridades competentes en el caso. Es relevante señalar que se deberán incluir y establecer claramente los indicadores de cumplimiento, así como la efectividad de la medida o CAV, que permitan realizar las respectivas fiscalizaciones.

5.1 Recolección y resguardo

Los ejemplares afectados¹⁵ generalmente se encuentran en el suelo, en actitud taciturna o de baja actividad, lo que facilita acercarse a ellos tomando precaución de no hacer movimientos bruscos, y para lo cual se deberán considerar las siguientes acciones¹⁶:

- Considerar uno o más **puntos de recolección transitoria**, que corresponderán al lugar donde se desarrollará el rescate de los ejemplares. Estos deberán estar debidamente identificados, georreferenciados y resguardados, tanto para los especialistas como para las aves.
- Para resguardar la **bioseguridad** del ave y del especialista, todo el personal que manipule los ejemplares deberá utilizar mascarilla facial KN95 o similar, con capacidad de al menos 95% de filtración para la contaminación de partículas de polvo, y clip de ajuste que permita cubrir las zonas nasal y bucal¹⁷. La manipulación deberá ser con el mayor cuidado posible, con el objetivo de no estresar innecesariamente a los ejemplares, a través de movimientos lentos o tranquilos, permanecer en silencio y utilizar ropa de colores poco resaltantes, empleando para esta labor el menor número de personas posibles (dos máximo). El uso de guantes gruesos o de cuero sobre guantes de látex es obligatorio, debido al riesgo de lesiones propinadas por el pico y uñas del animal.
- La manipulación deberá ser realizada con ambas manos, tomando al ejemplar con suavidad por los costados y procurando que las alas queden junto al cuerpo para evitar lastimarlas, salvo que se presenten lesiones evidentes o sospecha de éstas. Si el ejemplar está muy inquieto, se podrá utilizar una tela suave de color oscuro para cubrir su cabeza y ojos, lo que ayuda a disminuir el estrés del individuo.

¹⁵ La captura de ejemplares requiere de un permiso de captura entregado por el SAG.

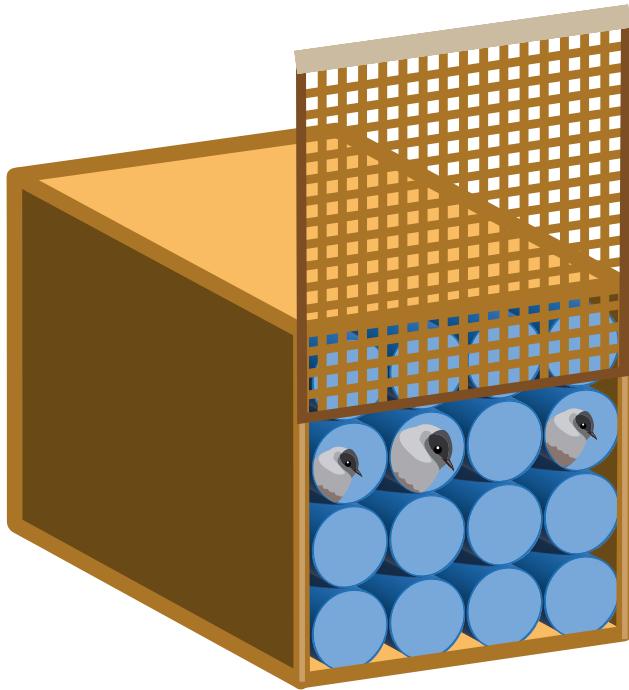
¹⁶ Los proyectos con RCA deben reportar los incidentes ocurridos a través del Sistema de Seguimiento Ambiental.

¹⁷ En el caso de que alguna autoridad con competencia en zoonosis, como el SAG, decrete alerta sanitaria por riesgo de contagio entre las personas y las especies objetivo, o así lo recomiende, se deberán considerar estas indicaciones particulares de bioseguridad por sobre lo indicado en este documento o de forma complementaria.

- Se realizará una breve inspección visual para chequear la presencia de alguna herida, la cual deberá quedar debidamente respaldada con un registro fotográfico y ser entregada como información adicional al **centro de rescate y rehabilitación¹⁸**. El médico veterinario presente es el responsable de tomar la decisión de tomar medidas *in situ*, si fuere necesario, como de inmovilización de alas o patas para su traslado a fin de evitar una mayor lesión o la muerte del ejemplar.
- El ave deberá ser colocada en una **caja unipersonal**, la que debe tener una tapa corredera que permita el fácil acceso al ejemplar, con el objetivo de atender y extraer a los animales fácilmente en caso de una emergencia, pero que al mismo tiempo evite su escape involuntario. Deberá tener aberturas de ventilación en la tapa, las que deben permitir ver al ave en todo momento. Asimismo, este instrumento deberá estar limpio y libre de protuberancias que puedan lesionar al ave, y que al mismo tiempo límite sus movimientos para impedir que se lesione o lastime. Por lo anterior, se deberá tener en consideración el tamaño particular de las distintas especies de golondrinas de mar.
- Las cajas se dispondrán en un **sector de resguardo** asignado para este fin, el que deberá cumplir con condiciones de control de ingreso de personas y animales, como perros; sin iluminación y ruido, y contar con sombra y condiciones de temperatura y humedad que favorezcan una permanencia no estresante. El tiempo de resguardo deberá ser el menor posible.
- Dentro de lo posible, corresponde abstenerse de dar agua o comida a los ejemplares, salvo que lo requieran por deshidratación, presenten algún grado de inconsciencia o se requiera para bajar su temperatura en caso de sofocación. Esta decisión será responsabilidad del médico veterinario presente.
- Ante cualquier manipulación se deberá procurar tener el menor contacto posible con el ave.
- El lapso entre la hora de rescate y de entrega al centro de rescate deberá ser menor a las 6 horas, incluido el tiempo de permanencia en la zona de resguardo.
- Es deber completar las planillas propuestas con la información mínima requerida (Tabla 6, Tabla 7 y Tabla 8).

¹⁸ Los Centros de Rescate y de Rehabilitación deberán estar debidamente autorizados por el SAG respecto a su funcionamiento, y formar parte del listado de centros autorizados.

Figura 9. Caja contendora para el transporte de ejemplares rescatados



Fuente: elaboración propia a partir de ROC, 2021.

La caja consta de un cajón de madera con una o dos puertas corredizas y una bandeja de tubos de PVC con capacidad hasta para 16 golondrinas de mar, contenidas dentro del cajón de madera.

Tabla 6. Ejemplo de planilla de registro de ejemplares rescatados

| | | | | | | |
|-----------------------------|---|--------------|----------|--------|-----------------------------|----------|
| Especie | Golondrina de mar negra | | | | Caja / N° | 3 / 2 |
| Lugar de rescate | Pampa Hermosa | | | | | |
| Fecha | 10/04/23 | Hora | 06.15 | | | |
| Coordinadas | 397260 | | 7675966 | | Huso/Datum | |
| Encargado | Rafael Arturo, Consultores Chile Ltda. | | | | Registro fotográfico | 10235-29 |
| Condición de Rescate | Bueno | Deshidratado | Fractura | Herido | Inmóvil | Otro |
| Observaciones | Desorientado y estresado, aparentemente por luminarias. | | | | | |
| Desarrollo | Polluelo | | Volantón | | Adulto | |
| Condiciones lugar | Sin condiciones de hábitat, desierto absoluto, sin aparente acción de terceros. | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Ejemplo de planilla de registro de ejemplares entregados al Centro de Rescate

| | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------------------|--------------|--------------|----------|-------------|----------------------|----------|
| Centro de Rescate | Aves del Norte | | Fecha | 10/04/23 | Hora | 18.30 | |
| Condición de Ingreso | Bueno | Deshidratado | Fractura | Herido | Inmóvil | Otro | |
| Observaciones | Desorientado y estresado. | | | | | | |
| Encargado | Macarena Antonia, Centro de Rescate. | | | | | Registro fotográfico | 10330-39 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8. Ejemplo de Planilla de registro de ejemplares liberados

| | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---|-------------------------|---------------|----------------|----------------------|-------------|--|--|--|
| Fecha | 07/05/23 | Lugar de Rescate | Pampa Hermosa | | | | | | |
| Hora | 06.15 | Coordenadas | 397260 | 7675966 | Huso/ Datum | | | | |
| Encargado | Gabriel Eduardo. | | | | Registro fotográfico | 10235 | | | |
| Condición de Liberación | Recuperado | Débil | Pasivo | Volando | Activo | Otro | | | |
| Observaciones | Se liberan 3 ejemplares rescatados, los cuales se alejan volando activamente hacia la costa y se pierden con otras aves en vuelo. | | | | | | | | |
| Condiciones hábitat | Roqueríos cercanos, visibilidad media por bruma matinal alta, frío y viento desde el mar ascendente. | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Cada ejemplar rescatado deberá contar con las tres planillas, de ejemplar rescatado, de entrega al Centro de Rescate y de ejemplar liberado, las cuales deberán ser fotografiadas e incorporadas en el informe respectivo.

5.2 Traslado al centro de rescate y rehabilitación

Una vez que haya finalizado el rescate del día se debe gestionar el traslado de los ejemplares recuperados hacia el **centro de rescate y rehabilitación** en el menor tiempo posible, no excediendo las 24 horas, sean días hábiles, festivos o fines de semana. Es importante señalar que el traslado de ejemplares de fauna silvestre es un proceso que genera altos niveles de

estrés para los individuos involucrados, por lo tanto, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones respecto a su transporte:

- **Temperatura y ventilación:** son los factores más importantes a considerar en el proceso de transporte, dado que las aves pueden colapsar si no logran mantener temperatura corporal y ventilación adecuada.
- **Tiempo:** el tiempo de traslado de las aves rescatadas debe ser el menor posible, considerando que se trata de una actividad estresante para los ejemplares. Por lo tanto, una vez designado el medio de transporte, este debe tener como única función la entrega de los ejemplares directamente al centro de rescate.
- **Ruido:** se debe procurar mantener el mayor silencio posible en el trayecto, considerando este desde el punto de recolección al centro de rescate. Para esto se deben disminuir los ruidos y sonidos, y eliminar música y radio al interior del medio de transporte.

5.3 Proceso de liberación

El momento adecuado para la liberación de los ejemplares de golondrinas de mar será determinado por el centro de rescate y rehabilitación, una vez que éste considere que los individuos rescatados se encuentren en condiciones óptimas para este fin. Respecto a la elección de los lugares de liberación, estos deberán ser evaluados y aprobados previamente por el SAG de la región en que se estime realizar. Será responsabilidad del centro de rescate y rehabilitación el dar aviso al SAG previo a la liberación, de manera que, si lo estima pertinente, pueda estar presente en el proceso incluso como ente fiscalizador.

Previo a la liberación se deberá considerar un sistema de anillado o similar, no invasivo para el ave, para que el seguimiento posterior permita determinar eventuales reincidencias de caídas.

Las condiciones mínimas que permiten asegurar una liberación exitosa incluyen los siguientes factores:

- **Lugar:** deberá estar ubicado en el borde costero, ya sea en la playa o roquerío, pero no en la parte alta del farellón costero. El lugar escogido deberá contar con un radio de 10 km a la redonda sin contaminación lumínica o fuente emisora permanente o intermitente. El sector de liberación deberá contar con pequeñas salientes o hendiduras en el sustrato, en las cuales las aves se puedan resguardar mientras se incorpora previamente al vuelo.
- **Hora:** se realizará en horario nocturno cercano al amanecer, coincidente con su comportamiento natural de iniciar el vuelo a las zonas de alimentación en la costa.
- **Marcaje:** cada ejemplar liberado deberá estar debidamente individualizado y marcado con anillos en su pata, para su correcta identificación y seguimiento posterior.

Durante todo el proceso de manipulación y liberación, para el personal que realice la actividad, será obligatorio el uso de mascarillas y guantes gruesos o de cuero sobre guantes de látex, en particular para aquellos en contacto físico con los ejemplares.

5.4 Monitoreo

Posterior a la liberación de los ejemplares rescatados, y como una forma de verificar el adecuado cumplimiento de la efectividad de las medidas o compromisos ambientales asumidos, se recomienda desarrollar un **Plan de monitoreo**, el que deberá considerar los siguientes aspectos:

- Registro de ejemplares caídos, diferenciando entre aquellos afectos a la medida o compromiso, como aquellos que no. Se indicará la abundancia, así como su ubicación georreferenciada.
- Sitios de nidificación afectados, debidamente georreferenciados.

Durante el primer año posterior a la liberación, el monitoreo se realizará de forma mensual; al segundo año el seguimiento se realizará de forma mensual los meses de actividad reproductiva según la especie, y bimensual el resto del año. Al tercer año el seguimiento se realizará de forma bimensual todo el año. Todos los monitoreos deben ser liderados por profesionales del área, quienes deben contar con los materiales y equipos adecuados, y con los permisos pertinentes.

Los resultados deberán ser presentados por el titular a la SMA a los 30 días de finalizado el seguimiento respectivo. Cumplidos los tres años, se podrá realizar una evaluación que determine si se cumplió con lo predicho durante el proceso de evaluación ambiental respecto a la efectividad de la medida, y en el caso de ser necesario, determinar la pertinencia de mantener el seguimiento, modificando o no su frecuencia. En el Plan de Seguimiento sometido al SEIA debe quedar señalado que, en el caso de detectar un mayor número de ejemplares caídos que lo establecido en la evaluación, será responsabilidad del titular informar al SEA y la SMA que la variable no evolucionó de acuerdo con lo esperado. El contenido de los informes se indica en la Resolución exenta N°223/2015 de la SMA, o aquella que la reemplace.



BIBLIOGRAFÍA

Barros R. y la Red de observadores de aves, 2019. *Resumen de avistamientos, enero – diciembre 2017*. La Chiricoca (24): pp 25–56.

Barros, R., Medrano F., Norambuena H., Peredo R., Silva R., de Groote F., Schmitt, F. 2019. *Breeding biology, distribution and conservation status of Markham's Storm-Petrel (Oceanodroma markhami) in the Atacama Desert*. Ardea 107(1): pp 75–84.

Boersma, P., Capello, C., Merlen, G. 2017. *First Observations of Post-Fledging Care in Galapagos Penguins (Spheniscus mendiculus)*. The Wilson Journal of Ornithology, vol. 129, no. 1, Wilson Ornithological Society, 2017, pp. 186–91.

Catoni, C., Aguilar-Pulifo, R., Zavalaga, C., Dell'omo, G. 2022. *Radar reveals the nocturnal flights of breeding Grey Gulls Leucophaeus modestus in the Atacama Desert, Chile*. Bird Study. 68. 1–8. 10.1080/00063657.2022.2092067.

Decreto N°1/23. Norma de Emisión de Luminosidad Artificial Generada por Alumbrados de Exteriores, elaborada a partir de la revisión del Decreto Supremo N°43, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente

Decreto Supremo N°40 de 2012 del Ministerio del Medio Ambiente. Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile en su sitio web www.bcn.cl.

Decreto Supremo N°79/2018. Chile. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, décimo cuarto proceso. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. Diario oficial, 19 de diciembre de 2018.

Decreto Supremo N°16/2020. Chile. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, décimo sexto proceso. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. Diario oficial, 27 de octubre de 2020.

Luna N. (2018). *Oceanodroma tehsy* (p 282 – 283). En Medrano F, Barros R, Norambuena H V, Matus R y Schmitt F. Atlas de las aves nidificantes de Chile. Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile. Santiago, Chile.

Malinarich, V. Vallverdú, A. 2019. *Estudio de las poblaciones de Golondrina de mar en la Región de Tarapacá*. SAG, Unidad de Recursos Naturales Renovables Servicio Agrícola y Ganadero, Región de Tarapacá.

Malinarich V, E. Alarcón, 2023. Estudio de las poblaciones de Golondrina de mar en la Región de Tarapacá. SAG, Unidad de Recursos Naturales Renovables Región de Tarapacá.

Malinarich, V., Vallverdú, A. 2021. *Estudio de las poblaciones de golondrina de mar en la región de Tarapacá*. Informe técnico. Unidad de recursos naturales. SAG. Servicio Agrícola y Ganadero. 60 pp.

Medrano, F., Silva, R., Barros, R., Terán, D., Peredo, R., Gallardo, B., Cerpa, P., de Groote, F., Gutiérrez, P. Tejeda, I. 2019. *Nuevos antecedentes sobre historia natural y conservación de la golondrina de mar negra (*Oceanodroma markhami*) y la golondrina de mar de collar (*Oceanodroma hornbyi*) en Chile*. Revista Chilena de Ornitología 25:1.

Norambuena, H, R, Barros, A. Jaramillo, F. Medrano, C. Gaskin, T. King, K. Baird, C. Hernández. 2024. Resolving the conflictive phylogenetic relationships of *Oceanites* (Oceanitidae: Procellariiformes) with the description of a new species.

Oikonos-ROC-OPCC. 2022. Guía para una Iluminación Amigable con Aves Marinas en Chile.

ROC, 2024. *Guía metodológica para la descripción de golondrinas de mar y gaviota garuma en el desierto del norte de Chile. Versión 1.0*. Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile. 54 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. SAG. Santiago, Gobierno de Chile.

Servicio de Evaluación Ambiental, 2022. Criterios técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Terrestre y Validación de Datos

Torres-Mura, J., Marina, L.2013. *Breeding of Markham's Storm-Petrel (*Oceanodroma markhami*, Aves: Hydrobatidae) in the desert of northern Chile*. Revista Chilena de Historia Natural. 86. 497–499.



ANEXO. GLOSARIO

Es relevante desarrollar un lenguaje conceptual claro a partir de definiciones técnicas sobre distintos aspectos relacionados a la ecología e historia natural del grupo golondrinas de mar en el contexto del SEIA, tal como cavidad potencial, nido y sus variaciones, como nido activo y nido inactivo, entre otros conceptos.

A continuación se explican los conceptos tratados en el presente documento.

Cavidad potencial: oquedades en el sustrato que, por sus características visuales externas de tamaño y forma, hacen posible su uso por golondrinas de mar para nido, y que deberán ser objeto de revisión detallada de eventual actividad.

Época reproductiva: período del ciclo anual en el cual se desarrollan todos los eventos propios de la reproducción de la especie, desde la formación de la pareja reproductiva, nidificación, cópula, postura de huevo, empolle, alimentación de la cría, hasta la independencia de ésta de sus padres.

Huevos nuevos: aquellos que no excedan los dos meses desde su postura y se observen limpios, de color blanco, sin signos de desgaste, decoloración, manchas o trizaduras propias de huevos abandonados.

Nido: cavidad en cuyo interior ocurre o ha ocurrido reproducción de golondrinas de mar, la cual se puede establecer a partir rasgos que reflejen ocupación actual (heces frescas, huevos nuevos, adultos incubando, polluelos, respuesta positiva a *playback* o fuerte olor a petrel), o pasada (heces secas, huevos abandonados, plumón, cáscara de huevo, huesos, carcasas u olor leve característico a petrel). La presencia por sí sola de plumas en una cavidad, incluso con olor, no indica que ésta corresponda a un nido, ya que estos restos pueden haber sido llevados a la cavidad por el viento.

Nido activo o con cuidado parental: presenta actividad reproductiva actual, ya sea con presencia de huevos nuevos, polluelos, adultos incubando, vocalización del adulto o polluelo dentro del nido, o con respuesta positiva a *playback*.

Nido inactivo: presenta signos de ocupación de golondrinas de mar, pero sin evidencia de ocupación actual (huevo abandonado, plumón, restos de cáscara de huevos, huesos, carcasas, heces u olor característico). Es importante señalar que los nidos de golondrinas de mar pueden ser utilizados o no, por lo que el carácter de "inactivo" podría ser una condición temporal.

Ruta de vuelo: corresponde al recorrido que realizan los ejemplares en bandadas o de manera solitaria, entre los sitios de nidificación tierra adentro y los sitios de alimentación mar afuera o en la costa, particularmente durante el período reproductivo. Se requiere determinar de manera fiable y no referencial la altura de vuelo y horarios, para la estimación de significancia de los impactos.

Utilancia: medida que permite evaluar si la emisión de luz está bien dirigida a la zona útil, y cuyo valor nos indica cuánta luz es proyectada donde es útil, mientras que el resto de la luz es innecesaria e incide en incrementar la contaminación lumínica. Los valores de utilancia recomendados son mayores a un 75% para áreas regulares, y mayores a un 65% para superficies irregulares.

Zonas de nidificación potencial: áreas que poseen condiciones de hábitat para las especies de golondrina de mar, como el tipo de suelo, y que se definen en función de su caracterización, respecto a si corresponde a estados salinos o rocosos con presencia de cavidades, entre otros; más que asociarse a un tipo de formación vegetal o piso vegetacional como en otras especies de fauna.

