

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

**SE PRONUNCIA SOBRE LA
OBSERVANCIA DEL 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 2° del artículo 4° 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, el Servicio a través de la Resolución Exenta N°202499101831 del 18 de octubre



de 2024, hace presente la vigencia y observancia del “Criterio de evaluación en el SEIA: golondrinas de mar en el marco del SEIA”, (primera edición, 2024).

4. Que, en el ejercicio de las facultades precedentemente señaladas y, en el contexto de los procesos de mejora continua y de excelencia, el Servicio ha actualizado y generado el “**Criterio de evaluación en el SEIA: golondrinas de mar en el marco del SEIA**”, (segunda edición, 2025) y, en consecuencia, dejando sin efecto su primera edición.

Con el objetivo de entregar certezas técnicas y jurídicas a todos los actores que participan en el SEIA, como también unificar criterios para la estandarización de la evaluación de impacto ambiental, es que se incorpora, complementa y/o corrige la siguiente información:

- Se actualiza el contenido de la ecología de las especies de Golondrina de mar presente en las Tablas N°1, N°2, N°3 y N°4;
 - Se actualiza la Figura N°1 con la información de la RE N°2.424 del Ministerio de Medio Ambiente, que reconoce zonas de reproducción o de nidificación de golondrinas de mar, en el marco del Plan Recoge;
 - Se corrige la información sobre la metodología “f) Búsqueda de nidos con canes entrenados”;
 - Se modifica la información en el Procedimiento “c) Delimitación de áreas de nidificación”.
 - Se incorporan la medida “d) habilitación de cavidades naturales”;
 - Se incorpora el Compromiso Ambiental Voluntario “sobre colaboración en el estudio y/o conservación en golondrinas de mar”;
 - Se corrige información en medidas referido a medidas de diseño;
 - Se cambia el nombre del Capítulo 5 a “Plan de Emergencia”;
 - Se modifica tiempo posterior a la entrega al centro de rescate, así como excepciones a este;
 - Se modifica lugar de libración posterior al rescate;
 - Se modifica nombre de capítulo 5.4 por “Registro de Emergencias”.
5. 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. **Déjese sin efecto** la Exenta N°202499101831 del 18 de octubre de 2024, que se pronunciaba de la observancia del Criterio de evaluación singularizado en el Considerando N°3 de la presente resolución.
2. **Tener presente** la observancia del documento singularizado en el Considerando N°4 de la presente resolución.
3. **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/TSN/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
- Of. Partes, Servicio de Evaluación Ambiental



Firmado por: Juan
Cristóbal Moscoso
Farias
Fecha: 29/05/2025
13:12:29 CLT



Firmado por: Valentina
Alejandra Durán
Medina
Fecha: 29/05/2025
18:46:39 CLT

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



SEGUNDA EDICIÓN

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

Autor: Servicio de Evaluación Ambiental

Segunda Edición

Santiago, mayo 2025

Diseño y diagramación: Servicio de Evaluación Ambiental

Fotografía de portada: Pablo Gutiérrez Maier (ROC)

Fotografías interior: Adobe Stock

Como citar este documento: Servicio de Evaluación Ambiental. 2025. *Criterio de evaluación en el SEIA: Golondrinas de Mar en el marco del SEIA*. Segunda 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.....	9
2. IMPACTOS AMBIENTALES	17
2.1 Impactos potenciales asociados a golondrinas de mar	18
3. CONSIDERACIONES PARA UNA CARACTERIZACIÓN EN TERRENO	20
3.1 Metodologías de trabajo en terreno.....	21
3.2 Procedimientos específicos.....	30
3.3 Entrega de datos.....	32
4. MEDIDAS O COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS	34
5. PLAN DE EMERGENCIAS	41
5.1 Recolección y resguardo.....	42
5.2 Traslado al centro de rescate y rehabilitación.....	46
5.3 Proceso de liberación.....	46
5.4 Registro de Emergencias.....	47
ANEXO 1. BIBLIOGRAFÍA.....	48
ANEXO 2. GLOSARIO.....	50





PRESENTACIÓN

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

Para cumplir esto, el titular deberá presentar la información suficiente para realizar el análisis del artículo 6° 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. En caso de que el titular opte por presentar información como metodologías, medidas o compromisos distintos a los contenidos en este documento, deberá justificar técnicamente su pertinencia, eficacia y suficiencia, mediante antecedentes concretos y evidencia científica actualizada, respaldando la aplicabilidad y alineación respecto de los criterios aquí establecidos.

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, en cuanto a uniformar criterios, requisitos, condiciones, antecedentes, certificados, trámites, exigencias técnicas y

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

procedimientos de carácter ambiental establecidos por los ministerios y demás Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental (Oaeca), en particular, respecto al procedimiento de evaluación ambiental, mediante guías y otros instrumentos.

La elaboración de la segunda edición de este Criterio significó un trabajo colaborativo por parte de especialistas y evaluadores ambientales de la Dirección Ejecutiva del SEA, y responde a la identificación de necesidades, las que a partir de una propuesta inicial dan curso a un proceso de elaboración entre la Dirección Ejecutiva y las Direcciones Regionales del SEA.

En esta segunda edición se han incorporado mejoras que fortalecen el contenido y aplicabilidad del documento, proporcionando herramientas más actualizadas y precisas para la evaluación ambiental, respondiendo a los desafíos de proyectos que puedan afectar a las especies de golondrinas de mar. Estas consisten principalmente en la actualización de antecedentes sobre las especies, basada en la información más reciente de la Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile (ROC) y del Plan de Recuperación, Conservación y Gestión de Especies (Plan Recoge). También, en la incorporación de alternativas de medidas y CAVs, ampliando el abanico de estrategias disponibles para abordar los desafíos ambientales en el marco del SEIA.

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 destacan también los insumos desarrollados por parte de la ROC que contribuyeron al contenido de este documento.

Se espera que este documento técnico sea un aporte en el marco del 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 la aplicabilidad de las guías y criterios de evaluación publicados por la Dirección Ejecutiva del SEA, o aquel que lo reemplace o complementa.

RESUMEN

El presente documento tiene por objetivo entregar herramientas para caracterizar a cuatro especies de golondrinas de mar presentes en el norte del país, con el fin de describir adecuadamente el área de influencia de un proyecto que deba someterse al SEIA. A partir de esta caracterización, se busca facilitar una correcta estimación de los impactos y plantear tanto medidas como CAV para su gestión. Asimismo, el documento proporciona lineamientos para la elaboración de Planes de Seguimiento de las Variables Ambientales Relevantes y para el Plan de Emergencias.

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, a áreas potenciales donde puedan generarse encuentros entre las partes, obras y acciones del proyecto con estas especies.

Entre los impactos más comunes que afectan a las golondrinas de mar se encuentran: 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; afectación de áreas de nidificación por habilitación de obras o instalación de faenas; 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 (AI) se deben considerar las rutas de vuelo de las especies, detección de nidos y áreas de nidificación.
- Definición de medidas, condiciones, exigencias o acciones de carácter voluntario con sus respectivos planes de seguimiento de las variables ambientales relevantes.
- Dentro del Plan de Emergencias se debe considerar un programa de rescate y liberación de individuos accidentados por efectos del proyecto.

La aplicación de este documento corresponde a casos en los que un proyecto o actividad pueda interactuar con la presencia de especies de golondrina de mar, en relación con sus

sitios de reproducción, nidificación, alimentación o rutas de vuelo. 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. Ante una probable interacción, será fundamental incorporar mecanismos que eviten la colisión o afectación de los individuos, junto con un seguimiento que permitan evaluar la efectividad de las acciones implementadas y reaccionar de forma oportuna ante eventuales emergencias.



1. INTRODUCCIÓN

En Chile habitan nueve especies de golondrina de mar, desde el extremo norte hasta las aguas subantárticas, 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); e *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 o en otro tipo de sustratos, en los cuales puede haber evidencia de plumas u otro tipo de materiales (como restos de huevos, heces o guano, huesos o carcazas). 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).

El hábito de nidificación subterránea de las golondrinas de mar dificulta su detección, a diferencia de otras aves pelágicas con estrategias reproductivas similares, como *Leucophaeus modestus* (gaviota garuma), la cual nidifica a nivel de superficie utilizando o creando una

² Entre las regiones de Arica y Parinacota hasta Coquimbo.

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

pequeña depresión en el suelo pedregoso o arenoso del desierto para depositar sus huevos. Debido a esta característica, las golondrinas de mar no pueden ser observadas fácilmente mediante metodologías tradicionales, por lo que su detección requiere técnicas 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 desconocidos (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 de ser afectados por 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 aplicable para proyectos que ingresan al SEIA⁴.

Recientemente se identificó una nueva especie para la zona central, *Oceanites barrosi*, que nidifica en zonas precordilleranas sobre los 1.400 msnm, y que podría verse afectada por 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 en cuanto a su distribución; los sitios en los que se conoce su nidificación, siguiendo el nombre de las colonias identificadas en el Plan de Recuperación, Conservación y Gestión (Recoge); las características de sus sitios reproductivos, estimación poblacional, fenología reproductiva y estado de conservación.

⁴ Decreto N°1/2022. 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: Pampa Colorada, Chuño, La Higuera, Chaca y Camarones.</p> <p>Región de Tarapacá: Pampa Tana/Chiza, Quiuña 1 y 2, Jarza, Caleta Buena, El Carmen, Pampa Hermosa, Loa 1, Salar Grande 1 y posiblemente en Salar Grande 2.</p> <p>Región de Antofagasta: Loa 2 y Salar de Navidad.</p>
Características de los sitios reproductivos	Los nidos de esta especie pueden presentar densidades con diferencias considerables entre sectores. En general, se ubican en sitios con afloramientos de sal que contienen fisuras y cavidades naturales, las cuales pueden estar cubiertas por arena de forma variable. También se han registrado nidos en zonas sin afloramientos salinos que presentan sustrato arenoso y rocoso (Malinarich y Vallverdú, 2021; ROC, 2024). Comparte sitios de nidificación con <i>Hydrobates hornbyi</i> (golondrina de mar de collar) en sitios como Salar Grande 1, río Loa 1 y Loa 2, y Salar de Navidad. Por otro lado, en Pampa Hermosa y en Quiuña 1 nidifica junto a <i>Hydrobates hornbyi</i> y <i>Oceanites gracilis</i> (golondrina de mar chica).
Estimación poblacional	Las estimaciones de su población varían según la metodología utilizada. Los conteos en mar abierto sugieren un rango entre 700.000 y 1.600.000 individuos, mientras que los registros en colonias reproductivas indican una cifra entre 115.000 y 116.000 individuos (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 periodo que se extiende desde abril hasta febrero, y un <i>peak</i> de salida de volantones en noviembre-diciembre. Por otra parte, para las poblaciones ubicadas entre Caleta Buena y Salar Grande, se han reportado distintas fenologías, dado que Araneda <i>et al.</i> (2023) señala que la temporada reproductiva ocurre entre agosto (llegada de adultos a las cavidades) y junio (salida de últimos volantones), siendo el periodo de postura de huevos y cuidado de crías entre octubre y fines de abril, y la salida de los primeros volantones a partir de febrero. Además, otros autores han registrado que desde Caleta Buena hacia el sur y en la Región de Antofagasta inician la reproducción en noviembre y la concluyen en mayo-junio, con un <i>peak</i> de salida de volantones en 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: elaboración propia a partir de las fuentes citadas en la Tabla 1.

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	<p>Región de Arica y Parinacota: Posiblemente en Pampa Chaca.</p> <p>Región de Tarapacá: Hay reproducción confirmada en Quiuña 1, Salar Grande 1 y 2, Loa 1 y 3, y Pampa Hermosa. Además, posiblemente se reproduce en Jarza, Quiuña 2, Caleta Buena y Farellones del Loa 1.</p> <p>Región de Antofagasta: Salar de Navidad, Serranías del Desierto Costero, Loa 2 y Taltal 1 y 2. 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 (ROC, 2024).</p> <p>Región de Atacama: Se encuentra el área de nidificación más grande conocida, ubicada en la Pampa del Indio Muerto.</p>
Características de los sitios reproductivos	Esta especie nidifica en cavidades naturales dentro de suelos salinos con presencia de yeso. Recientemente, se ha descubierto que también utiliza pequeñas cuevas ubicadas en quebradas rocosas. En el principal sitio reproductivo conocido ubicado en la Pampa del Indio Muerto y en Taltal 1 y 2, se ha registrado la presencia de <i>Oceanites gracilis</i> (golondrina de mar chica), mientras que en el Salar Grande 1, río Loa 1 y 2 y Salar de Navidad comparte áreas de nidificación con <i>Hydrobates markhami</i> (golondrina de mar negra) (Medrano <i>et al.</i> , 2019). Además, comparte sitios de nidificación con ambas especies en los sectores de Quiuña 1 y Pampa Hermosa.
Estimación poblacional	Las estimaciones basadas en conteos en mar abierto sitúan su población entre 637.200 y 1.011.900 individuos. Sin embargo, la única colonia conocida alberga sólo 7.919 parejas reproductivas (Medrano <i>et al.</i> , 2019).
Fenología reproductiva	La golondrina de mar de collar presenta un calendario reproductivo con actividad entre noviembre y septiembre, siendo el periodo más activo de diciembre a junio. Aunque aún no se han estudiado las fechas exactas de los despliegues reproductivos de esta especie, se cree que ocurren entre noviembre y enero. Respecto a los registros, se han reportado nidos con huevos entre diciembre y enero, pichones entre febrero y junio, y caída de volantones producto de luminarias entre abril y septiembre (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: elaboración propia a partir de las fuentes citadas en la Tabla 2.

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>O. 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 (ROC, 2024).
Sitios en los que se conoce su nidificación	<p>Arica y Parinacota: Se ha reportado que tiene reproducción probable en los sitios de Pampa Chuño, Chaca y Camarones, ya que se han encontrado volantones caídos de forma recurrente (ROC, 2024).</p> <p>Región de Tarapacá: Pampa Hermosa y Quiuña 1. Además, es probable su reproducción en Quiuña 2.</p> <p>Región de Antofagasta: Tocopilla, desierto interior de Taltal (Taltal 1 y 2) y Sierra Miranda (Quebrada Ordóñez). También se ha identificado como posible sitio reproductivo las Serranías del Desierto Costero.</p> <p>Región de Atacama: Pampa del Indio Muerto.</p> <p>Región de Coquimbo: Isla Chungungo.</p>
Características de los sitios reproductivos	Con relación a los sitios reproductivos, según lo reportado hasta el momento, el ubicado en Pampa Hermosa se encuentra en un afloramiento de sal con numerosas cavidades naturales, utilizadas tanto por esta especie como por <i>Hydrobates markhami</i> e <i>Hydrobates hornbyi</i> . Además, en el sector de Quiuña 1 también comparte sitio de nidificación con ambas especies. En Tocopilla, si bien se sabe que la especie nidifica por la zona, no se conocen las características exactas de sus nidos. Sin embargo, se sabe que los nidos se ubican en lomajes costeros con pequeñas quebradas secas, que presentan numerosas cavidades excavadas por otras aves. En el sector de Sierra Miranda, el nido encontrado se ubicaba debajo de una capa delgada de sal. En la Pampa del Indio Muerto, un área de nidificación donde predomina <i>Hydrobates hornbyi</i> (golondrinas de mar de collar), los nidos se ubican en una pampa sin afloramientos salinos evidentes, pero con cavidades naturales formadas por sustratos salinos como el yeso. Por otro lado, en la Región de Antofagasta, en específico en el desierto interior de Taltal, los nidos se localizan a nivel de suelo en cavidades que presentan sustrato rocoso. Por último, en la Isla Chungungo, los nidos se encuentran en grietas de roca o en oquedades bajo rocas, que ocasionalmente están cubiertas por matorrales. Estas cavidades tienen entradas angostas menores a 10 cm, y longitudes variables entre 40 y 150 cm (ROC, 2024).
Estimación poblacional	Las estimaciones basadas en conteos en mar abierto sugieren que la población de esta especie fluctúa entre 343.000 y 1.026.000 individuos. Sin embargo, no se han realizado estimaciones poblacionales en las colonias. Respecto a los sitios en particular, en Pampa Hermosa se han identificado 14 nidos, en Isla Chungungo solo se han registrado 11, y en el desierto interior de Taltal se han hallado 63 nidos. Para el resto de los sitios aún no existen registros sobre el tamaño de la población.

ASPECTO	DESCRIPCIÓN
Fenología reproductiva	En cuanto a la fenología de la especie, la evidencia sugiere un patrón bimodal de reproducción: un grupo se reproduce entre mayo y agosto, y otro entre noviembre y abril, culminando ambos periodos con la salida de volantones. No obstante, es importante destacar que aún no hay suficiente evidencia para definir estos patrones con certeza (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: elaboración propia a partir de las fuentes citadas en la Tabla 3.

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

ASPECTO	DESCRIPCIÓN
Distribución	Los antecedentes de esta especie muestran 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	<p>Regiones de Tarapacá y Antofagasta: A raíz del hallazgo reiterado de volantones en la comuna de Iquique y sectores cerca de la desembocadura del río Loa (Barros y ROC, 2019), recientemente se han encontrado áreas de nidificación en los farellones costeros al norte y al sur de la desembocadura del río⁵, lo que hace referencia a los sitios Farellones del Loa 1, 2 y 3 del Plan Recoge. Cabe destacar que estos son los únicos sitios continentales, hasta la fecha, donde se conoce la reproducción de la especie.</p> <p>Región de Atacama: Isla Grande de Atacama.</p>
Características de los sitios reproductivos	<p>Según las descripciones del sitio más conocido para la reproducción de esta especie en Chile, Isla Grande, los nidos suelen ubicarse al interior de grietas naturales o cuevas excavadas que pasan desapercibidas (Ayala <i>et al.</i>, 2008), aunque también pueden ubicarse a nivel del suelo o en laderas de quebradas interiores, en colonias de hasta 10 nidos, aproximadamente (Luna, 2015). 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).</p> <p>Además, en los farellones al norte y al sur del río Loa, los sitios de nidificación se encuentran en la pared poniente, específicamente entre cúmulos de piedras de tamaño pequeño y mediano, en una zona que se extiende al menos por 80 km (ROC, 2024).</p>

⁵ Hallan en Chile inéditos sitios de reproducción de la golondrina de mar peruana [El Mercurio, 03 de abril de 2024](#).

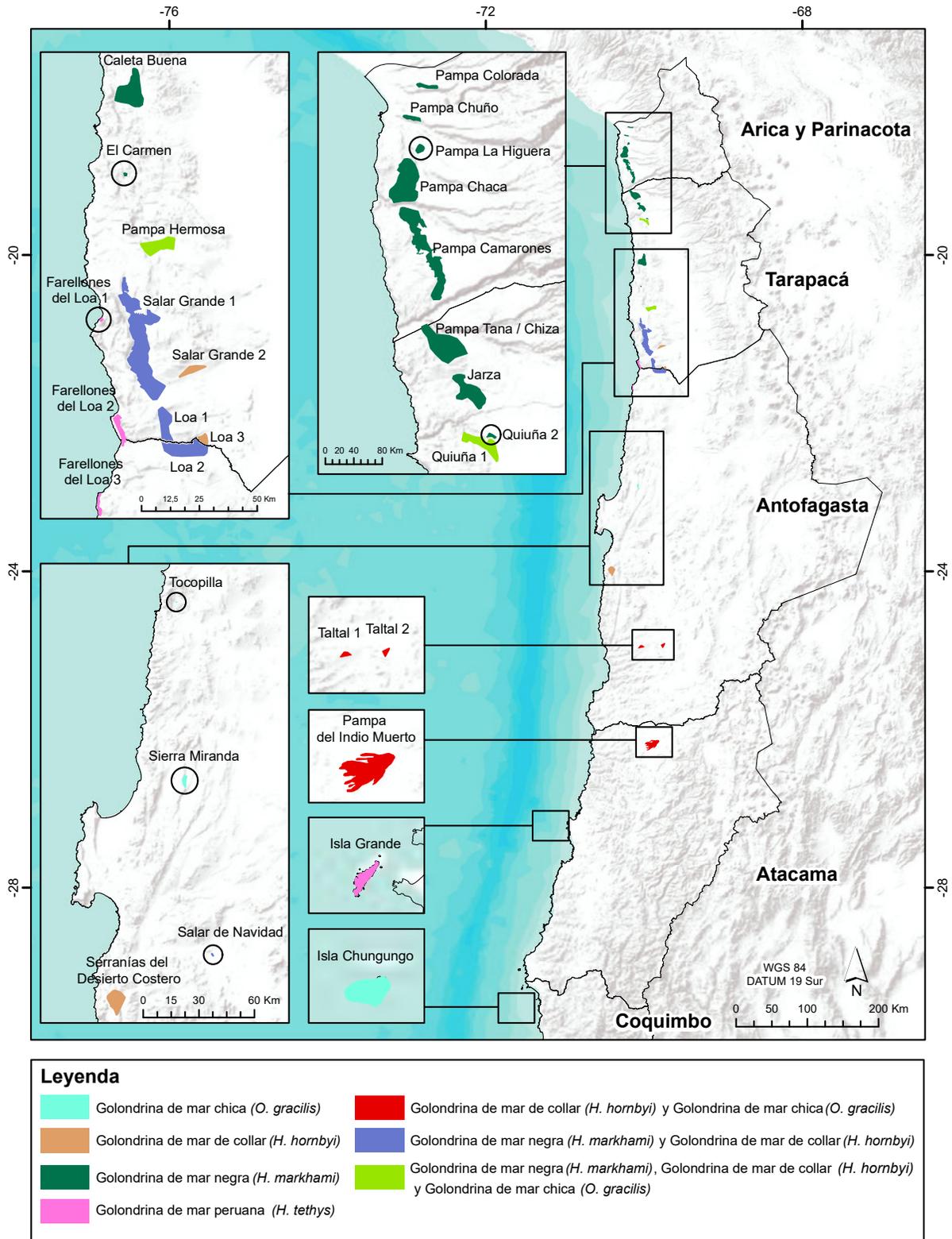
ASPECTO	DESCRIPCIÓN
Estimación poblacional	En Chile aún no existen datos de estimaciones poblacionales ni estimaciones de los sitios de nidificación en el sector del río Loa. Sin embargo, en la Isla Grande, se estima que en 2004 había aproximadamente 100 individuos maduros, pero que podría haber más individuos no registrados, así como otras colonias aún sin descubrir (Bernal <i>et al.</i> , 2006).
Fenología reproductiva	Con respecto a la fenología, hasta el momento lo observado al norte y sur del río Loa es coincidente con lo registrado en Isla Grande, donde se ha registrado que la postura de huevos ocurre en diciembre. Mientras que en marzo y abril ocurre la salida de volantones del nido. Esta fenología coincide con las temporadas de hallazgo de juveniles que son atraídos por luces en las regiones de Tarapacá y Antofagasta (Barros y ROC, 2019).
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: elaboración propia a partir de las fuentes citadas en la Tabla 4.

En la Figura 1 se muestran las distintas colonias conocidas que han sido registradas a la fecha con reproducción confirmada por el Plan Recoge. Estas no son de carácter excluyente y se ajustan a medida que el conocimiento se amplía, de este modo esta cartografía es de carácter referencial y proyectos emplazados fuera de estas áreas, pero con potencialidad de presentar sitios de nidificación, deben ser muestreados de igual manera. La publicación de cartografías actualizadas sobre estas especies será de responsabilidad del Ministerio del Medio Ambiente, asociado al desarrollo del Plan Recoge.

Cabe destacar que existen bases de datos ciudadanas como *iNaturalist* o *e-Bird*, las cuales, si bien no corresponden a bases de datos oficiales o que presenten datos validados, su revisión puede ser útil para guiar a los titulares en la búsqueda de estas especies en las AI del proyecto o actividad, en un contexto de información escasa sobre su distribución y de actualización constante sobre su conocimiento.

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



Fuente: elaboración propia a partir del Plan Recoge.



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 deben 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 o cerca de estos sectores, 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 encuentran⁶:

a) Presiones antrópicas

- Iluminación a nivel urbano, industrial y vial.
- Actividades y proyectos mineros.
- Ejercicios y actividades militares.
- Obras areales (incluye proyectos fotovoltaicos, eólicos o subestaciones eléctricas).
- 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 (vertederos ilegales, latas, plásticos u otros).
- 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 desorientados o perdidos.
- Baja oferta alimenticia, muerte de polluelos.
- Eventos climáticos extremos, como lluvias altiplánicas o 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.

⁶ 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 AI, siendo importantes para la caracterización de las golondrinas de mar y sus correspondientes impactos potenciales asociados. Es relevante 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
Dstrucción de nidos o sitios de reproducción por emplazamiento de obras o actividades sobre sitios reproductivos.	Mayor	Media	Mayor	Menor	Media	Media
Pérdida de individuos por obras con intervención sobre nidos activos en época reproductiva.	Mayor	Media	Mayor	Menor	Media	Media
Alteración de sitios de reproducción por perturbación y ruido que afecte individuos en nidos activos en época reproductiva.	Mayor	Media	Mayor	Menor	Media	Media
Muerte de individuos por colisión, producto de estructuras en altura.	Menor	Mayor	Menor	Menor	Mayor	Media
Atracción y muerte de ejemplares por iluminación artificial.	Mayor	Media	Menor	Mayor	Menor	Menor

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 periodo, 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 especies⁷. 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 de consistencia moldeable 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 y considerando la fragilidad de los sitios de nidificación y el comportamiento reproductivo particular de estas especies, es fundamental contar con información precisa sobre sus áreas reproductivas y rutas de vuelo en el marco de la evaluación ambiental. Por ello, es posible que sea necesaria la realización de campañas adicionales dirigidas específicamente a las golondrinas de mar (SEA, 2022).

Es importante determinar, de forma previa a la realización de campañas en terreno, cuál es el mejor momento o periodo 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

7 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.

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 periodo de registro puede variar dependiendo de la latitud del proyecto, así como el horario de muestreo depende de la distancia (longitud) entre el proyecto y la costa. Es importante destacar que ciertos fenómenos naturales o eventos asociados al cambio climático 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: tamaño poblacional, 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 dentro del AI 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 Recoge de las Golondrinas de Mar del Norte de Chile del Ministerio del Medio Ambiente, plantea una serie de acciones y actividades que pueden verse afectadas por el desarrollo del proyecto y que, por lo tanto, el titular deberá considerar en el proceso de evaluación de impacto ambiental.

3.1 Metodologías de trabajo en terreno⁸

La búsqueda de áreas de nidificación de golondrina de mar debe considerar inicialmente la prospección de cavidades en toda el AI del proyecto, así como en las zonas de nidificación potencial, para posteriormente evaluar si las cavidades potenciales corresponden a nidos activos o inactivos. Además, debe considerar la evaluación de rutas de vuelo en el AI. Lo anterior, 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. Segunda edición* (SEA, 2025), 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 documento *Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos* (SEA, 2022), o aquel que lo reemplace.

⁸ 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 presentan algunas metodologías aplicables en campañas en terreno, específicamente para las golondrinas de mar, a las que se refiere este documento. También se incluyen consideraciones generales a tener en cuenta al momento de su aplicación. El uso de otro tipo de metodologías deberá estar respaldada por una justificación técnica suficiente y adecuada, y su aplicación debe ser coherente con la fenología de las especies.

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, estacionando el vehículo a lo menos a 200 metros.

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. De este modo esta

metodología es complementaria a otras como transectos o parcelas. 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 periodo 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, impidiendo 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 abarquen 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 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, 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. Este método no es suficiente por sí solo y debe ser posteriormente complementado con otras técnicas, como el uso de boroscopio, revisión de grietas, entre otros.

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.

Para la utilización de este tipo de medidas se deberán presentar antecedentes que respalden la experiencia de los animales y sus operadores en trabajos similares, así como la eficiencia de estos en la búsqueda de nidos.

g) Binoculares de visión nocturna/térmica

Es un registro para la identificación de rutas de vuelo que considera el uso de binoculares con tecnología de visión nocturna por amplificación de la luz o tecnología térmica que permite 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 térmica 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 trampa 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 sobrexposición 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 periodo de al menos dos semanas de toma de datos.

En caso de que, a través de otras metodologías ya se haya detectado la presencia de la especie en el área de estudio, se puede utilizar la cámara trampa por un periodo de tres noches para comprobar la actividad de un nido instalando la cámara a unos 1,5 metros de la cavidad.

i) Radar

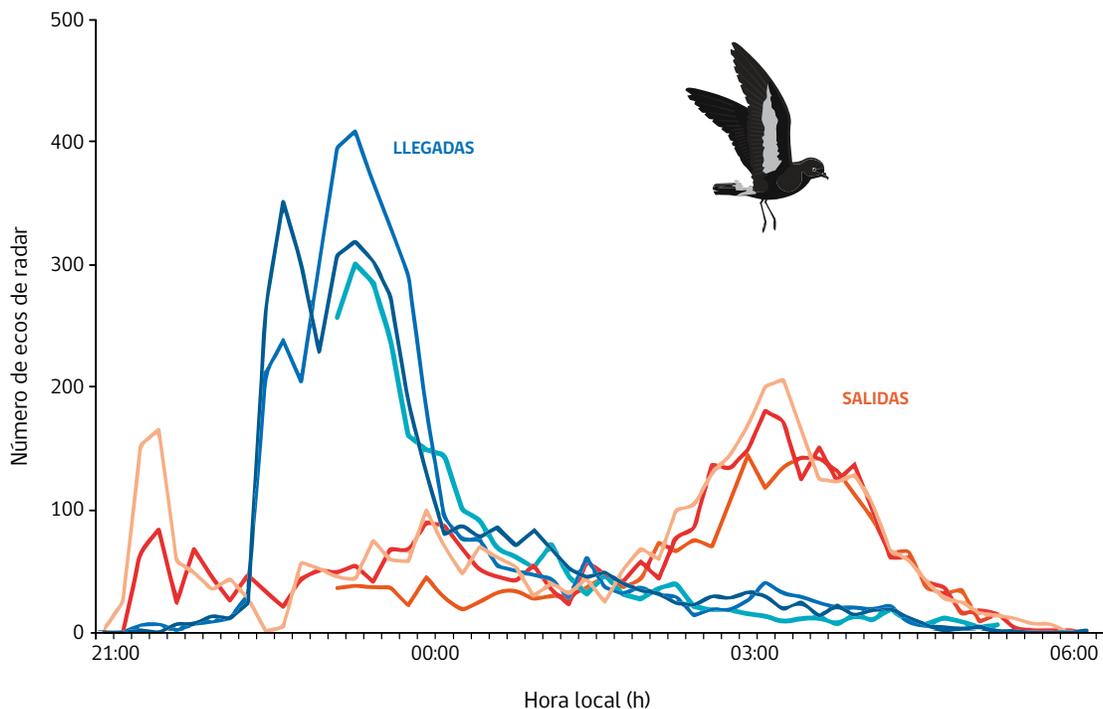
Es un registro que considera el uso de radares especiales o modificados que realizan un barrido del espacio aéreo, detectando bandadas de aves en vuelo nocturno en tiempo real. Esta técnica permite estimar abundancia de ejemplares, rutas (patrones) y altura de vuelo, a través del uso de un *software* 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 rastreo 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 latitudinales 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 a los nidos 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 a la costa. De lo anterior es posible identificar que el punto máximo de llegadas ocurre previo a la medianoche, mientras que las salidas comenzaron al atardecer, continuando durante toda la noche, alcanzando su punto máximo dos horas antes del amanecer.

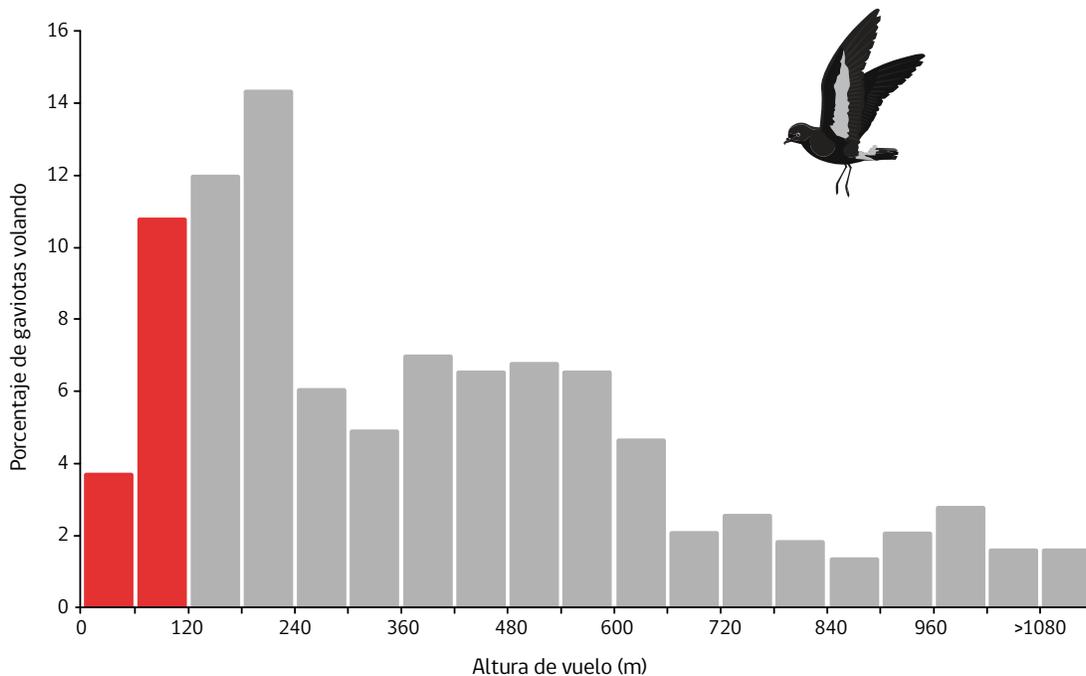
Figura 2. Gráfica de los horarios de arribo a los nidos y retorno a la costa de *Leucophaeus modestus*



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

Aplicar 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. Dentro de estos se muestra que un 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, correspondiendo a un 14,8% del total de los individuos en vuelo que lo harían a la altura de un aerogenerador. Entre los 120 y los 240 metros de altura se concentra el mayor porcentaje de aves en vuelo, correspondiente a un 26% del total. A partir de este rango los vuelos sobrepasan 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. Con una misma unidad se pueden realizar ambas mediciones utilizándola de forma alternada, sin embargo, eso implicaría una menor correlación entre grupos de datos al ser tomados 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 en horarios crepusculares 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 seguimiento⁹ 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, Figura 5) del sector de nidificación Caleta Buena (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 a estas especies. De esta manera, se evita afectar negativamente su autonomía de vuelo, particularmente, considerando sus largos tramos de desplazamientos.

Figura 5. Sistema de dispositivos GPS



Fuente: Malinarich y Alarcón, 2023.

⁹ 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 remplace.

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.

Existe un estudio de rutas de vuelo realizado en *Hydrobates markhami* (golondrina de mar negra), en periodo 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 el 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 está 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 de 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/térmica 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 asegurar un esfuerzo de muestreo **mínimo, claramente definido y debidamente justificado**, así como descartar la presencia de nidos activos cercanos.

Ya 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 el 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 en la que se distingan nidos inactivos, se deberá complementar la información de terreno con una nueva campaña en época reproductiva. Dependiendo de los resultados, se deberá actualizar la evaluación de impactos y definición de medidas o CAVs, según corresponda.

.....

Es necesario señalar lo dispuesto en el artículo 6° 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 apropiada 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 6° 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 complementar la 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 o CAVs, según corresponda.

.....

c) Delimitación de áreas de nidificación

Dadas las características de las metodologías de prospección en terreno, no siempre es factible un detalle exhaustivo del área, o incluso distinguir entre un sitio de nidificación o un nido aislado. Así, estas serán áreas de alta probabilidad de presencia de nidos. 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, 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. Se recomienda incorporar un *buffer* en torno a esta línea imaginaria, de modo de asegurar que todos los posibles nidos se encuentren dentro del área delimitada.

3.3 Entrega de datos

La información levantada en terreno según las metodologías empleadas deberá ser entregada al SEA con sus respectivos respaldos digitales y cartografías¹⁰, los cuales, para una mejor visualización geoespacial, deben ir acompañadas con archivos *shapefile* y/o *kmz*¹¹. Además, deben presentarse:

- Fotografías del área de estudio.
- Fotografías o videos de cámaras sonda.
- Fotografías o videos de cámaras trampa.

¹⁰ 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.

¹¹ 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.

- Grabaciones de respuesta al *playback*.
- Antecedentes que validen la experiencia de los canes y operador a cargo.
- Registro GPS de los transectos de recorrido pedestre, puntos de muestreo o de utilización de las diferentes metodologías.
- Imágenes de radar de las bandadas, abundancia y altura de vuelo. Además del tipo de radar, incluyendo su modelo y detalles técnicos, y la cantidad utilizada.

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.

Se debe tener en consideración que los datos recopilados en terreno se deben presentar en la planilla *Darwin core* modificada de acuerdo con lo establecido en la RE N°343/2022 de la SMA.



4. MEDIDAS O COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS

Esta sección considera algunas acciones, medidas¹² o CAVs que podrían ser aplicables ante una afectación a las especies de 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.

Se debe considerar que las medidas son obligaciones o exigencias interpuestas a un proyecto para hacerse cargo de los impactos ambientales significativos, en cambio, los compromisos ambientales voluntarios no se hacen cargo de impactos significativos. Existen tres tipos de medidas: de mitigación, las que evitan o minimizan un impacto; de reparación, para reponer los componentes a un estado previo al impacto dentro del AI; o de compensación, las cuales generan un efecto positivo equivalente y alternativo fuera del AI. Finalmente, se debe tener en consideración el criterio de jerarquía, en el cual un impacto se debe intentar mitigar; de no ser factible o quedar un impacto residual este se debe reparar; y, finalmente si hay aún un impacto residual, este se debe compensar.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de posibles medidas o compromisos ambientales voluntarios a aplicar en el contexto de las especies de golondrina de mar. Se debe tener presente que deben estar asociadas a un impacto ambiental identificado y que deben estar debidamente justificadas basándose en la efectividad de hacerse cargo de dicho impacto. Cada una deberá ser descrita detalladamente y presentar un lugar, forma y momento de aplicación, además de indicadores de cumplimiento que permitan verificar que el objetivo de estas se esté cumpliendo.

Adicionalmente, asociado a las medidas o CAVs se debe presentar un Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales Relevantes. Este deberá contener al menos los lineamientos

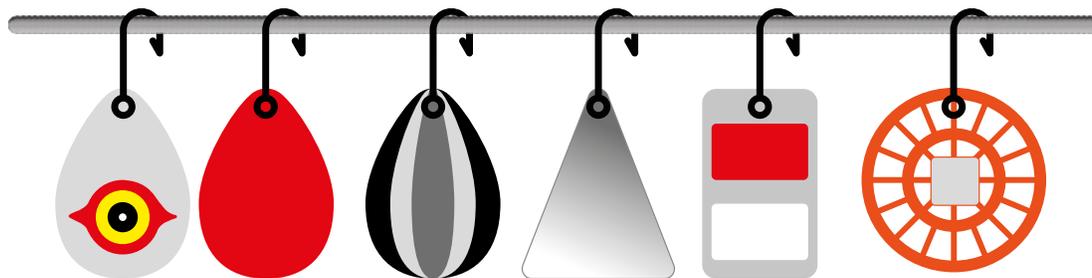
¹² Dentro del Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación.

de 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. Además, 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. Lo anterior, reviste especial importancia, por cuanto los indicadores que se establezcan en el Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales Relevantes permitirán identificar si la variable respectiva se comportó de acuerdo con lo evaluado ambientalmente o, por el contrario, si esta ha variado sustantivamente de acuerdo con lo proyectado en la evaluación. En este último caso, se podrá revisar la Resolución de Calificación Ambiental, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 25 quinquies de la Ley N° 19.300 y en el artículo 74 del Reglamento del SEIA.

a) Disuasores 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 disuasores 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 disuasores forme un entramado uniforme y continuo. Se deben considerar aspectos tales como rutas, dirección, patrones y horario de vuelo, así como sus alturas.

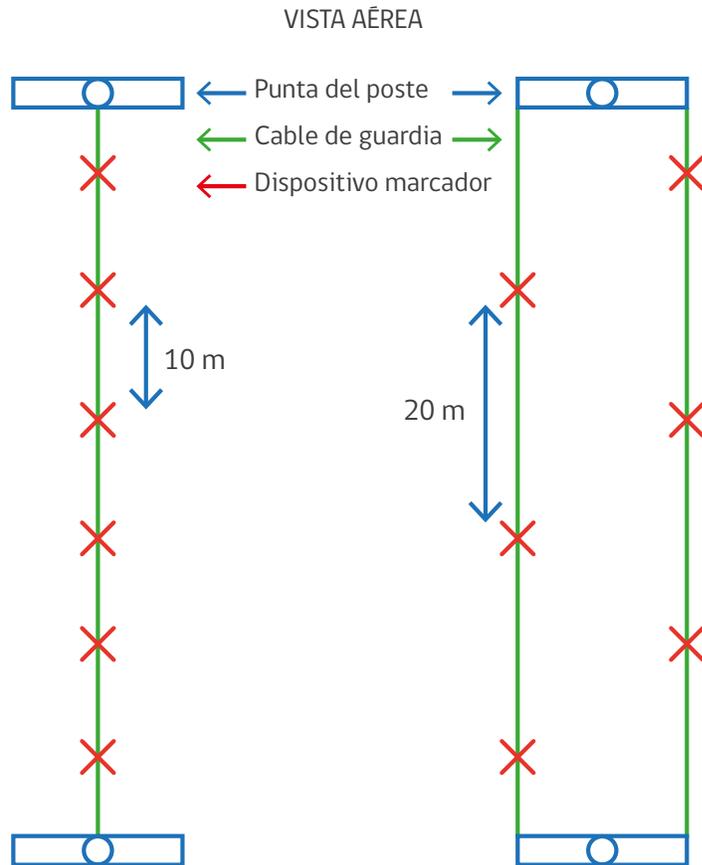
Figura 6. Dispositivos usados para reducir colisiones de aves con LTE



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 una 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 (vida útil y tipo de materiales), mantención (frecuencia y efectividad), movimiento (oscilantes) y disposición (distancia entre disuasores), entre otros.

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, periodo en que ocurre el desplazamiento entre la costa (áreas de alimentación) y el desierto interior (áreas de nidificación). La eficacia de la detención programada se fundamenta en conocer los patrones, horarios y temporadas de vuelo, así como la ubicación y disposición de aquellos aerogeneradores más cercanos a su desplazamiento. Es importante señalar que conociendo los desplazamientos de las especies y habiendo sectores con rutas de vuelo de alta densidad, es recomendable evitar el emplazamiento de aerogeneradores en aquellos sitios.

Debido a que la medida aplica 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 periodo 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 periodo 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 acciones a implementar para una buena iluminación y que permiten minimizar el impacto sobre aves marinas, las cuales se ilustran en la **Figura 8**:

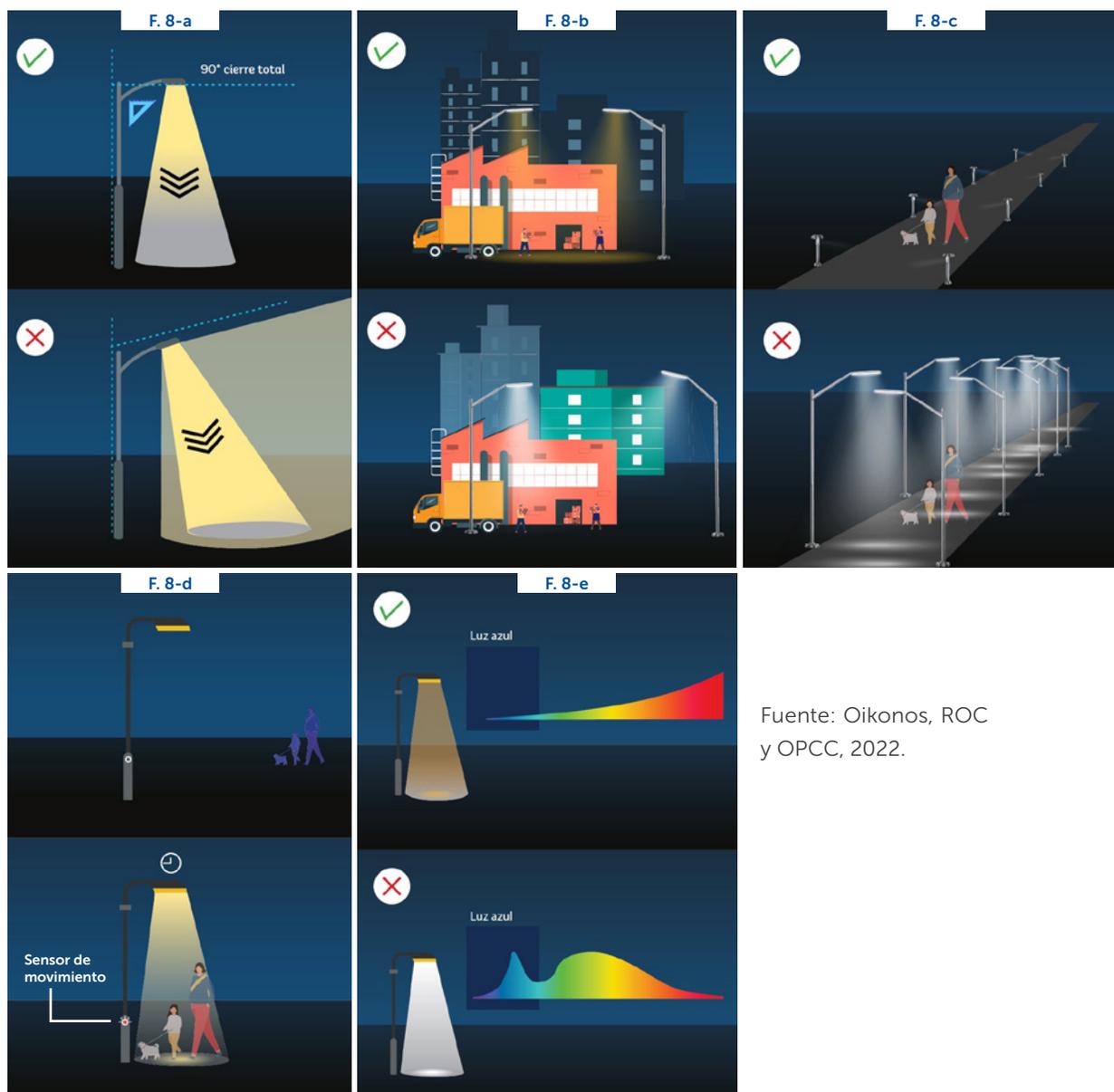
- Dirigir emisiones de luz hacia ángulos bajos, evitando la emisión de luz hacia el cielo nocturno y ángulos cercanos al horizonte, lo que, ayudado por el uso de proyectores asimétricos emplazados en 90 grados, permite minimizar el encandilamiento (Figura 8-a).
- Diseñar las instalaciones con el máximo factor de utilancia¹³, mayor a un 75% para superficies regulares y mayor a un 65% para superficies irregulares, instalando viseras, para lúmenes, deflectores o aletas (*louvers*) (Figura 8-b).
- 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 (Figura 8-c).
- 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 (Figura 8-d).
- 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% (Figura 8-e).

Es importante señalar que las acciones planteadas se alinean con las exigencias de la Norma de emisión de luminosidad artificial generada por alumbrados de exteriores (DS N°1/2022), la cual se publicó el 18 de octubre de 2023 y se encuentra vigente desde el 19 de octubre de 2024. Cabe precisar que, para aquellos proyectos que hayan sido sometidos al SEIA con posterioridad al 18 de octubre de 2023, la Norma se encuentra vigente y constituye normativa ambiental aplicable respecto de la cual los titulares deberán dar cumplimiento, salvo para aquellos proyectos que ingresen al SEIA con posterioridad a la

13 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.

fecha de publicación del Decreto (artículo 20). Esta incluye a la biodiversidad como un objeto de protección y establece restricciones en sectores con presencia de especies consideradas en el Plan Recoge y afectadas por la contaminación lumínica.

Figura 8. Recomendaciones para una buena iluminación



Fuente: Oikonos, ROC y OPCC, 2022.

d) Habilitación de cavidades naturales

La habilitación de cavidades naturales consiste en modificar cavidades preexistentes en sitios que actualmente son de nidificación, pero que no están siendo ocupadas debido a restricciones físicas, como una entrada demasiado estrecha o un espacio interior insuficiente. Por lo tanto, la habilitación implica **ampliar el orificio de entrada** o **ajustar la profundidad interna**. En particular, para la especie *H. markhami*, se considera que una

cavidad estrecha es aquella que presenta una entrada **menor a 3,5 cm x 3,5 cm** (Figura 9), siendo esta dimensión el tamaño mínimo de apertura registrado en nidos naturales (Gutiérrez *et al.*, 2024). Además, para atraer a los ejemplares se utiliza un mecanismo de atracción sonora con el llamado de la especie, el cual se programa durante la noche en la época reproductiva (Gutiérrez *et al.*, 2024). Es importante que la selección de cavidades considere parámetros clave como profundidad, espacio y sustrato, y que estos sean iguales a las características de las cavidades ya utilizadas, dado que influirá en la preferencia de nidificación de la especie.

Con relación a su eficacia, recientemente un estudio liderado por la ROC evaluó la habilitación de cavidades naturales para la golondrina de mar negra (*H. markhami*) en la Región de Arica y Parinacota, y los resultados muestran un porcentaje de ocupación de un 35% en 2023 (7 de 20 nidos) y un 50% en 2024 (15 de 30 nidos) (Gutiérrez *et al.*, 2024).

Si bien la adaptación de cavidades naturales presenta evidencia reciente de cierto nivel de éxito, a diferencia de otras acciones similares como el uso de nidos artificiales que hasta el momento no han sido exitosos (Gutiérrez *et al.*, 2024), la evidencia sigue siendo limitada para asegurar su efectividad y hasta el momento se restringe a la golondrina de mar negra, sin antecedentes que respalden su aplicabilidad en otras especies o en otras localidades. Por lo tanto, es fundamental adoptar un enfoque precautorio al momento de proponer este tipo de medidas, priorizando la fenología de la especie, la evidencia científica disponible y la participación de especialistas con experiencia en su biología y ecología.

Además, siguiendo un enfoque precautorio, en el caso de implementar la medida la proporción de cavidades habilitadas debiese adecuarse al porcentaje de éxito, es decir, si el objetivo es alcanzar la ocupación de una cavidad, considerando un 35% de éxito, se deberán habilitar tres cavidades. Asimismo, cualquier implementación debe ir acompañada de un plan de seguimiento con un monitoreo a largo plazo que permita evaluar su efectividad en términos de ocupación y éxito reproductivo. Esto debe complementarse con la definición de umbrales de desempeño y la implementación de acciones correctivas en el caso de resultados adversos, asegurando que la medida realmente contribuya a la conservación de la especie y no genere impactos negativos adicionales.

Figura 9. Ampliación de entrada de cavidad natural



Fuente: González *et al.*, 2024.

e) Compromiso ambiental voluntario sobre colaboración en el estudio y/o conservación en golondrinas de mar

Teniendo en consideración que gran parte de la información disponible sobre estas especies es relativamente reciente, aún existen muchos aspectos de su biología e historia natural que se desconocen. En este contexto, es factible incorporar como compromisos ambientales voluntarios el desarrollo de estudios que contribuyan al conocimiento de una especie en particular, la implementación de medidas experimentales o la colaboración con un centro de rescate o rehabilitación. Esto puede llevarse a cabo mediante alianzas con instituciones y/o fundaciones especializadas que cuenten con las competencias necesarias.

Por ejemplo, dado que no existen experiencias exitosas de implementación de nidos artificiales para especies de golondrina de mar, se podría implementar, de manera complementaria, un estudio que busque contribuir a la aplicabilidad de esta actividad con la finalidad de poder ser utilizada a futuro. Adicionalmente, existen diversas temáticas poco estudiadas sobre estas especies, tales como la tasa de sobrevivencia de los individuos que son liberados luego de un rescate, sus rutas de vuelo, las fenologías reproductivas a lo largo del año, entre otros aspectos.

Es muy importante recalcar que estas actividades no pueden ser consideradas como una medida de mitigación, reparación o compensación, dado que estas no evitan, minimizan o reparan un impacto ambiental sobre las especies, así como tampoco generan un efecto equivalente alternativo a una posible afectación. Sin embargo, representan un aporte clave para la generación de conocimiento y el desarrollo de estrategias más efectivas en el futuro.



5. PLAN DE EMERGENCIAS

Dentro del Plan de Emergencias asociado a un proyecto o actividad, se recomienda establecer una serie de procedimientos de respuesta ante el registro de ejemplares accidentados (por colisión, atropello, encandilamiento, entre otros), 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 seis horas posteriores a su rescate¹⁴, 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 deshidratados o inconscientes, deberá ser enviado a un centro de rescate de forma inmediata. Se deberá dar aviso inmediato al SAG al momento de detectar ejemplares de golondrina de mar accidentados.

La aplicación de los procedimientos deberá estar 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. Se recomienda que la frecuencia de monitoreo sea semanal para proyectos lineales, y diario para proyectos areales, durante el periodo 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

¹⁴ En el caso de que no se encuentren centros de rescate cercanos, las condiciones de ubicación del proyecto o zona de accidente se encuentren alejadas, o existan conflictos de seguridad u otro tipo de limitantes logísticas, este tiempo se puede extender con una debida justificación y medios de prueba asociados.

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 carcazas, éstas serán contabilizadas, georreferenciadas y dispuestas adecuadamente según lo acordado con la autoridad ambiental y siguiendo protocolos de bioseguridad, tal como lo indica el instructivo publicado por el SAG (2023).

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 **sectores de resguardo transitorios**, que corresponderán al lugar donde se mantendrán los ejemplares rescatados. 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 un número máximo de dos personas. 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 ellas. 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.
- 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 rehabilitación**¹⁸. El médico veterinario presente es el responsable de tomar la decisión de tomar medidas *in situ*,

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.

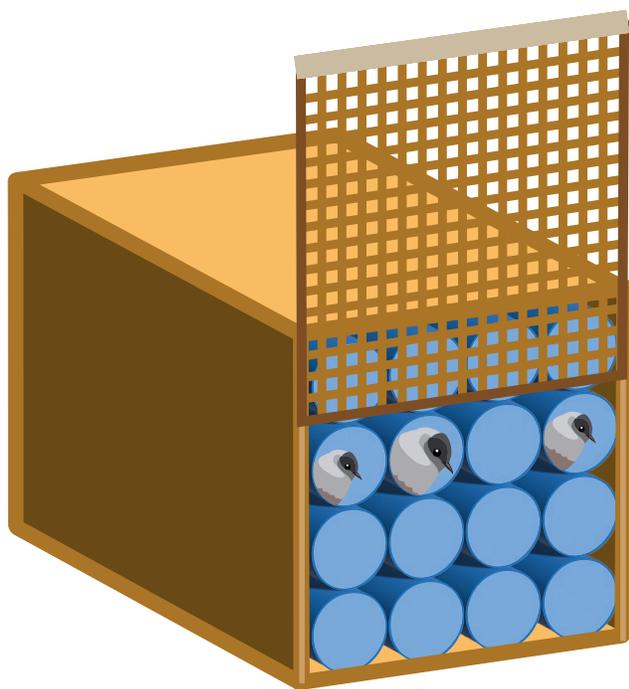
¹⁷ En el caso de que alguna autoridad con competencia en zoonosis, como el SAG, decrete alerta sanitaria por riesgo de contagio entre las personas y las especies objetivo, o así lo recomiende, se deberán considerar estas indicaciones particulares de bioseguridad por sobre lo indicado en este documento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

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.

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 limite 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 factible, 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 seis horas, incluido el tiempo de permanencia en el sector de resguardo.
- Es deber completar las planillas propuestas con la información mínima requerida (Tabla 6, Tabla 7 y Tabla 8).

Figura 10. Caja contenedora para el transporte de ejemplares rescatados



Fuente: elaboración propia a partir de ROC, 2021.

La caja consta de un compartimento de madera con una o dos puertas correderas y una bandeja de tubos de PVC, con capacidad hasta para 16 golondrinas de mar (Figura 10).

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			
Coordenadas	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 tres 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 que 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 seis horas, sean días hábiles, festivos o fines de semana, exceptuando aquellos individuos que puedan requerir atención médica urgente debido a fracturas, deshidratación u otras afecciones que necesiten atención inmediata. 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:** el lugar escogido deberá ser idealmente cercano al sitio en el que el ejemplar fue rescatado, para facilitar que retome su ruta de vuelo. Además, debe carecer de fuentes de contaminación lumínica o fuente emisora permanente o intermitente en las cercanías. 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:** el horario de liberación deberá ser lo antes posible, una vez que se determine que el ejemplar se encuentra en condiciones óptimas, e idealmente entre el horario crepuscular y antes del amanecer.
- **Marcaje:** cada ejemplar liberado deberá estar debidamente individualizado y marcado con anillos en su pata, según las directrices establecidas por el Sistema Nacional de Anillamiento de Aves (SNAA) del SAG, 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 Registro de Emergencias

Luego de la liberación de los ejemplares rescatados, y como una forma de verificar el adecuado cumplimiento de la efectividad de las medidas o CAVs asumidos, se recomienda desarrollar un **Registro de Emergencias** a incorporarse en el Plan de Seguimiento. Este deberá contener un registro de los ejemplares accidentados, diferenciando entre aquellos afectados a la medida o CAV, como aquellos que no. Se indicará la abundancia, así como su ubicación georreferenciada.

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 Seguimiento¹⁹ 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, situación en la cual podrá ser revisada la RCA de acuerdo con lo establecido en el artículo 25 quinqués de la Ley N°19.300. El contenido de los informes se indica en la Resolución exenta N°223/2015 de la SMA, o aquella que la reemplace.

¹⁹ De acuerdo con el DS N°30/2024 los planes de seguimiento corresponden a contenido mínimo tanto para DIAs como para EIA.



ANEXO 1. BIBLIOGRAFÍA

- Araneda, P., Zamora, J., Alarcón, E. y Montecinos, F. (2023). *Estudio sobre las poblaciones de Golondrinas de mar que nidifican en la Región de Tarapacá y sus principales amenazas*. Estudios Ambientales Norte Andino EIRL (Licitación ID 612-4-LE22). Servicio Agrícola y Ganadero de la Región de Tarapacá. Estudios Ambientales Norte Andino EIRL.
- 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 phenology, 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.
- Gutiérrez, P., Peredo, R., Gallardo, B., Álvarez, G., Tejada, R., Silva, R., Medrano, F. & Camousseigt, B. (2024). *Experiencias en el uso de nidos artificiales y cavidades adaptadas para la amenazada golondrina de mar negra (Hydrobates markhami) en el Desierto de Atacama*. Presentación póster científico de resultados parciales. Congreso de Ornitología Tagua-Tagua 2024.
- Luna, N. (2015). *Oceanodroma tehys* (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, Región de Tarapacá.
- Malinarich, V., Vallverdú, A. (2021). *Estudio de las poblaciones de golondrina de mar en la región de Tarapacá*. SAG, Unidad de Recursos Naturales Renovables, Región de Tarapacá.

- Malinarich, V., Alarcón, E. (2023). *Estudio de las poblaciones de Golondrina de mar en la Región de Tarapacá*. SAG, Unidad de Recursos Naturales Renovables, Región de Tarapacá.
- Medrano, F., Silva, R., Barros, R., Terán, D., Peredo, R., Gallardo, B., Cerpa, P., de Groote, F., Gutiérrez, P. Tejada, 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.
- Ministerio del Medio Ambiente. Decreto N°1/23. Establece Norma de Emisión de Luminosidad Artificial Generada por Alumbrados de Exteriores, elaborada a partir de la revisión del Decreto Supremo N°43, de 2012.
- Ministerio del Medio Ambiente. Decreto Supremo N°40 (2012). 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
- Ministerio del Medio Ambiente. Decreto Supremo N°79 (2018). Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, decimocuarto proceso. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile en su sitio web www.bcn.cl
- Ministerio del Medio Ambiente. Decreto Supremo N°16 (2020). Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, decimosexto proceso. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile en su sitio web www.bcn.cl
- Ministerio de Medio Ambiente. Resolución Exenta 2324 (2025). Reconoce zonas de reproducción o de nidificación de golondrinas de mar, en el marco de su plan de recuperación, conservación y gestión, así como de la norma de emisión luminosidad artificial. Disponible en el Centro de Documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional www.bcn.cl
- Norambuena, H., Barros, R., Jaramillo, A., Medrano, F., Gaskin, C., King, T., Baird, K., Hernández C. (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 Agrícola y Ganadero (2023). *Manejo de carcasas de avifauna en proyectos con Resolución de Calificación Ambiental dentro del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en el contexto del brote de influenza aviar de alta patogenicidad*.
- Servicio de Evaluación Ambiental (2022). *Criterios técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Terrestre y Validación de Datos*.
- Servicio de Evaluación Ambiental (2025). *Guía metodológica para la descripción de ecosistemas terrestres*.
- 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.



ANEXO 2. GLOSARIO

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: periodo 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 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 ella 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 volver a ser utilizados, 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 periodo 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.

