

Santiago, 4 de julio de 2025

Sr. Daniel Garcés Paredes
Jefe de la División de Sanción y Cumplimiento
Superintendencia del Medio Ambiente
Teatinos N°280, piso 8, 9 y 10, Santiago
Presente.

CC.: Matías Carreño Sepúlveda, Fiscal Instructora Procedimiento Rol D-004-2025

- ANT:** Resolución Exenta N°2/Rol D-004-2025, de 5 de mayo de 2025, de la Superintendencia del Medio Ambiente.
- MAT:** Acompaña Programa de Cumplimiento Refundido en procedimiento administrativo sancionatorio Rol D-004-2025.
- ADJ.:** (1) Programa de Cumplimiento y sus respectivos Anexos.
(2) Informe de Análisis y estimación de Potenciales Efectos Ambientales

De nuestra consideración,

PAULINA RIQUELME PALLAMAR, cédula nacional de identidad N°7.599.097-9, en representación convencional según se acreditará de **Sociedad Punta de Lobos S.A.** (en adelante e indistintamente, la “Compañía” o “SPL”), RUT N°76.541.630-2, ambos domiciliados para estos efectos en calle Avenida Costanera Sur Río Mapocho N°2730, oficina 601, comuna de Las Condes, ciudad de Santiago, Región Metropolitana, a Usted respetuosamente expongo:

Que, en el marco del procedimiento sancionatorio Rol D-004-2025, mediante Res. Ex. N°1/Rol D-004-2025, de 10 de enero de 2025, la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante, “SMA”) formuló cargos a SPL, titular del Terminal Patillos Sal Lobos – Iquique, y otorgó un plazo ampliado de oficio de 15 días hábiles para presentar un Programa de Cumplimiento.

Con fecha 24 de enero de 2025, la Compañía presentó una solicitud de reunión de asistencia al cumplimiento, relativo a la presentación del Programa de Cumplimiento en el marco del procedimiento sancionatorio Rol D-004-2025, la que fue realizada el día 30 de enero de 2025.

Posteriormente, y encontrándose dentro de plazo, con fecha 7 de febrero de 2025 la Compañía presentó el Programa de Cumplimiento junto con sus anexos respectivos.

Con fecha 5 de mayo de 2025, mediante Res. Ex. N°2/Rol D-004-2025 (en adelante “la Resolución de Observaciones”) la SMA realiza observaciones al Programa de Cumplimiento presentado por la Compañía en los considerandos 6 a 39 de la resolución. Adicionalmente, en su resuelto II, indica que previo a resolver sobre la presentación del PDC, se solicita a la Compañía incorporar las observaciones formuladas en la parte considerativa de la Resolución de Observaciones, otorgando un plazo de 15 días hábiles para la presentación de un programa de cumplimiento refundido. Esta resolución fue notificada mediante carta certificada con fecha 03 de junio de 2025.

La compañía solicitó una ampliación para la presentación del Programa de Cumplimiento Refundido, la cual fue acogida mediante Res. Ex. N°3/Rol D-004-2025, de 12 de junio de 2025, otorgando un plazo adicional de 7 días hábiles contado desde la fecha de vencimiento del plazo original.

Que, conforme a lo anterior, y encontrándonos dentro de plazo, Sociedad Punta de Lobos S.A. viene en presentar el Programa de Cumplimiento Refundido por medio del cual la Compañía se hace cargo de las observaciones formuladas por la SMA en la Resolución de Observaciones.

Para mayor claridad, se presenta a continuación una tabla resumen que presenta los principales cambios, en cuanto a organización y numeración de acciones, que se introducen al Programa de Cumplimiento Refundido, con relación al Programa de Cumplimiento presentado en febrero de 2025 por la Compañía.

Tabla N°1: Resumen Modificaciones PDC Refundido

PDC ORIGINAL	PDC REFUNDIDO
-	Acción N°1 (Ex Acción N°5) (Ejecutada)
Acción N°1	Acción N°2 (En ejecución)
Acción N°2	Acción N°3 (En ejecución)
Acción N°3	Se elimina Acción N°3

Acción N°4	Acción N°4 (En ejecución)
Acción N°5	Pasa a ser Acción N°1 en PDC Refundido
Acción N°6	Acción N°5 (Por ejecutar)
Acción N°7	Acción N°6 (Refunde Acciones N°7 y N°8) (Por ejecutar)
Acción N°8	
-	Se propone Nueva Acción N°7 (Por ejecutar)
-	Se incorpora Acción N°8 solicitada por la SMA (Por ejecutar)
Acción N°9	Acción N°9 se mantiene (Ejecutada)
Acción N°10	Acción N°10 se mantiene (Por ejecutar)

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se detalla la forma en que se incorporan las observaciones realizadas en la Resolución de Observaciones a la propuesta de Plan de Acciones y Metas del PDC Refundido que se acompaña en esta presentación.

- Observaciones realizadas a la descripción de los efectos negativos generados por el Cargo N° 1 consistente en *“La omisión de ejecutar las acciones necesarias para hacerse cargo del impacto no previsto, consistente en la caída de ejemplares de golondrina de mar negra en las instalaciones del proyecto producto de la atracción lumínica, al no haber implementado medidas eficaces para controlar y mitigar dicho impacto”*.**

A raíz de las observaciones realizadas por la SMA en los considerandos 17° a 22° de la Resolución de Observaciones, en esta presentación se acompaña un nuevo Análisis y Estimación de Potenciales Efectos Ambientales para los Hechos Infraccionales N° 1 y 2, elaborada por ECOS, en julio de 2025,

la cual presenta un análisis técnico que considera la información científica disponible respecto a la especie *Hydrobates Markhami*, y en base a ello caracteriza la entidad del efecto negativo identificado en base al potencial reproductor de la especie, la alteración del comportamiento parental en adultos reproductores, la fragmentación funcional del hábitat y de las colonias, la modificación de patrones de agregación estacional, cambios en rutas de vuelo, entre otros. Este análisis incluye, a modo conclusivo, una evaluación de la significancia ecológica del efecto negativo identificado, en cuanto a su magnitud, duración del efecto y acumulación histórica con relación a la población de volantes y Golondrinas de Mar Negra que habitan el área de Salar Grande, en la Región de Tarapacá.

Se hace presente, que no se incluye información sobre el sexo de los ejemplares de volantes de *Hydrobates Markhami* considerados en el efecto negativo del Cargo, ya que, para contar con esa información, resulta necesario diseccionar al individuo, por cuanto estos no presentan características externas que permitan diferenciar las hembras de los machos, por lo que no es posible contar ni generar información en dicho sentido.

Adicionalmente, y dado que existen limitaciones de información científica sobre *Hydrobates Markhami*, estas se explicitan en el Análisis y Estimación de Potenciales Efectos Ambientales, proponiéndose en consecuencia, dentro del Plan de Acciones del Programa de Cumplimiento Refundido, una nueva acción que contempla el desarrollo de estudios complementarios de monitoreo poblacional que permiten la generación de nueva información científica sobre la especie, promoviendo su conocimiento y protección. Esta acción se detalla en el punto 5 de esta presentación.

2. Eliminación de la Acción N°3 del PDC presentado en febrero de 2025.

A raíz de la observación realizada por la SMA en el considerando 36° de la Resolución de Observaciones, donde advierte la existencia de similitudes entre la acción N°3 y la acción N°9, en particular en lo referido a la intervención de luminarias, la Compañía realizó una nueva revisión de las actividades desplegadas en relación a la corrección de ángulos e instalación de protecciones, identificándose que esta actividad solo fue desplegada respecto a las luminarias del área puerto asociadas al hecho infraccional N°2, sin que se identificaran luminarias con ángulos no establecidos o sin protecciones en el área Mina o en el área Puerto, distintas a las identificadas por la SMA en su actividad de inspección de abril de 2024.

Por tal motivo, y dadas las efectivas similitudes existentes entre las acciones N°3 y 9 propuestas en el PDC de febrero de 2025, se decidió mantener solo la acción N°9 referida exclusivamente a las luminarias ubicadas en Puerto Patillos, Terminal N° 1 y 2, identificada por la SMA en su actividad de

inspección ambiental de 9 de abril de 2024, y consignadas en el Cargo N°2, eliminándose la acción N°3 por carecer de sentido y fundamento.

3. Estudios Científicos sobre Láminas de Control Lumínico:

En lo que respecta a las observaciones realizadas en el considerando 27° de la Resolución de Observaciones, específicamente aquella referida a *“Incluir estudios científicos, referencias técnicas o literatura especializada que respalden la eficacia de este tipo de láminas en la reducción de contaminación lumínica y en la protección de fauna sensible, con énfasis en la golondrina de mar negra (Oceanodroma markhami)”*, es necesario hacer presente que, luego de la búsqueda de estudios científicos que versen sobre la implementación de láminas de control lumínico como una medida efectiva para prevenir el efecto *fallout* en las especies propensas a la atracción lumínica, en específico *Hydrobates Markhami*, podemos señalar que no se identificó ningún estudios científicos en este sentido.

Por lo anterior, y para efectos de presentar evidencia que sustente la eficacia de la medida propuesta, la Compañía solicitó la realización de un informe técnico pericial que acredite el bloqueo de luz visible y luz azul mediante las láminas de control lumínico instaladas, la que señala específicamente el porcentaje de reducción dentro de los mencionados espectros. Estos antecedentes, acreditan la eficacia de la medida para bloquear la emisión de luz visible y luz azul al exterior de las edificaciones activas que se identifican en el Plan de Acciones y Metas del PDC Refundido.

Estos antecedentes se complementan con antecedentes generados por la Compañía respecto al registros de caídas de *Hydrobates Markhami* en las áreas sensibles a la proyección lumínica desde las ventanas de las edificaciones activas identificadas, la que da cuenta de la situación previa a la instalación de las láminas de control lumínico (2024) y posterior a la instalación de estas (2025), demostrando con datos reales la efectividad de la medida en las instalaciones del proyecto.

Finalmente, se hace presente que dada la efectividad de la medida de instalación de láminas de control lumínico en las ventanas de las edificaciones activas del proyecto identificada al comparar la situación de caídas 2024 - 2025, se ha decidido que esta medida será mantenida por la Compañía de forma posterior a la vigencia del PDC.

4. Respecto a la acción de Elaboración e implementación de un Protocolo de Monitoreo de Luminarias en Sectores Mina:

En el considerando 29° de la Resolución de Observaciones la SMA solicito “(...) *fusionar las acciones N° 6 y N° 7 en único protocolo integral, orientado a la conservación y cuidado de la golondrina de mar negra (...)*”.

Al respecto, es necesario hacer presente que la Acción N°6 del PDC, ahora Acción N°5 del PDC Refundido, tiene por única finalidad realizar un control operacional del cumplimiento del D.S. N°1/2022 y de las obligaciones ambientales de SPL en relación al estado de las luminarias, por lo que su finalidad solo está destinada a asegurar el cumplimiento de la normativa, sin tener relación tanto en su forma de implementación como en su contenido con el cuidado de la fauna silvestre, por medio del monitoreo constante de las luminarias exteriores.

Por tal motivo, y al tener un objetivo y finalidad completamente distinto al de la **Acción N°7** del PDC presentado en febrero de 2025, se estimó que no resultaba pertinente la fusión de ambas acciones en un protocolo único. Sin perjuicio de lo señalado, se hace presente que fueron fusionadas las acciones N°7 y 8 del PDC, las cuales pasan a ser la Acción N°6 del PDC Refundido, ya que ambas están destinadas a propender al cuidado y protección de la fauna silvestre, específicamente, de la Golondrina de Mar Negra.

5. Incorporación de una nueva Acción N°7 consistente en la realización de un estudio denominado “Seguimiento de los patrones de movimiento y zonas de alimentación de *Hydrobates Markhami* durante su periodo reproductivo en salar grande, Región de Tarapacá (temporada reproductiva 2025–2026)”

En el considerando 22° de la Resolución de Observaciones, la SMA indica que “*En caso de que existan limitaciones técnicas o de información, estas deberán ser explícitamente declaradas por el titular, proponiendo una acción específica dentro del PdC que contemple el desarrollo de estudios complementarios de monitoreo poblacional o de efectos acumulativos en el mediano plazo.*”

Como se mencionó anteriormente, atendido que fue constatada la existencia de limitaciones de información respecto al comportamiento de la especie Golondrina de Mar Negra, la Compañía propone como acción destinada a generar nueva y mayor información sobre la población de especie ubicada en Salar Grande, región de Tarapacá, la realización de un estudio denominado “Seguimiento de los patrones de movimiento y zonas de alimentación de *Hydrobates Markhami* durante su periodo reproductivo en salar grande, Región de Tarapacá (temporada reproductiva 2025–2026)”, cuya ejecución iniciará en agosto de este año.

De esta forma, el estudio en comento surge como una acción complementaria atendida la escasa información disponible sobre la ecología espacial de *Hydrobates Markhami* en su periodo

reproductivo. En particular, se ha reconocido la falta de antecedentes técnicos que permitan caracterizar sus patrones de desplazamiento diario, rutas de vuelo y áreas marinas de alimentación utilizadas por adultos reproductores vinculados a la colonia del Salar Grande.

El detalle de esta acción, su forma de implementación, plazos y profesionales a cargo de su desarrollo se presenta en el Plan de Acciones y Metas del PDC Refundido.

6. Sobre el Estudio de Impacto Ambiental actualmente en tramitación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental “Continuidad Operacional al año 2040 de Compañía Minera Punta de Lobos Ltda.”

En el considerando 30° de la Resolución de Observaciones la SMA señala *“Por otro lado, se advierte que el titular mantiene actualmente en tramitación un procedimiento de evaluación ambiental ante el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), bajo el expediente ID N°216298327, correspondiente a la Declaración de Impacto Ambiental denominada “Actualización del Terminal Marítimo Patillas”. En dicho procedimiento, se abordan medidas estructurales de modificación del sistema lumínico, protocolos de conservación de fauna y otras acciones asociadas a la afectación no prevista de individuos de *Oceanodroma markhami*, materia que constituye precisamente el objeto del presente procedimiento sancionatorio. En atención a lo anterior, se requerirá al titular incorporar expresamente como acción del PdC la tramitación del referido procedimiento de evaluación ambiental, en tanto constituye la vía institucional para la adopción de las medidas definitivas orientadas a prevenir, mitigar o eliminar de forma estructural los efectos negativos constatados por esta Superintendencia. La incorporación de esta acción permitirá dotar de coherencia técnica y jurídica al PdC, clarificando que las medidas actualmente comprometidas por el titular tienen un carácter intermedio o transitorio, en tanto las medidas definitivas para abordar integralmente la afectación de la especie serán objeto de evaluación por la autoridad competente en la sede del SEIA”*.

Al respecto, en primer lugar, se hace presente a la SMA que con fecha 30 de agosto del año 2024 se ingresó al sistema de evaluación de impacto ambiental el Estudio de Impacto Ambiental *“Continuidad Operacional al año 2040 de Compañía Minera Punta de Lobos Ltda.”*, Expediente ID N°20240100135, el cual busca dar continuidad con la explotación del yacimiento de sal hasta el año 2040, a través de la incorporación de una nueva área de explotación 124,2 hectáreas aledañas a la actual faena minera, manteniendo la actual capacidad autorizada de procesamiento.

En segundo lugar, se indica que dicho Estudio de Impacto Ambiental reconocer como impacto significativo la *“Perturbación del hábito reproductivo de Golondrina de Mar Negra (*Oceanodroma markhami*) por atracción lumínica.”*, considerando, entre otras, una medida pertinente (MM3) para mitigar dicho impacto significativo, la cual está siendo objeto del proceso de evaluación ambiental

por la autoridad competente. A mayor abundamiento, se informa a la SMA que a la fecha el procedimiento se encuentra suspendido tras la dictación del ICSARA, por lo que se espera que la Adenda que aborda el mencionado documento sea ingresada al SEIA durante julio de 2025.

En tercer lugar, se hace presente que dado que el proyecto en evaluación ambiental es un EIA, el cual se encuentra en sus primeros estadios de evaluación ambiental, se estima como no pertinente la inclusión del mismo en el presente PDC Refundido, por cuanto su contenido excede con creces los hechos infraccionales y efectos negativos que determinan el contenido del Plan de Acciones y Metas del PDC Refundido que se presenta en esta ocasión; de igual forma, se considera que la duración de la mencionada evaluación ambiental, al no depender completamente del accionar de las Compañía, puede exceder sustantivamente los plazos considerados por la SMA para la vigencia de los Programas de Cumplimiento.

Sin perjuicio de lo anterior, se hace presente a usted, que las Acciones N°1, 2, 3, 4, 6 y 7 del PDC Refundido serán incorporadas en Adenda de este proyecto a ser presentada en julio de 2025, de modo tal que su contenido se incorpore a la operación del proyecto de continuidad operacional.

Por tanto, encontrándome dentro del plazo legal y de conformidad a lo establecido en el artículo 42 de la Ley N° 20.417 y en el artículo 9° del Decreto Supremo N°30/2012 del Ministerio del Medio Ambiente que aprueba el Reglamento sobre Programas de Cumplimiento, Autodenuncia y Planes de Reparación, por medio de la presente remito a usted, los siguientes documentos a saber, para que sean tenidos en consideración en el procedimiento sancionatorio Rol D-004-2025:

- (1) Programa de Cumplimiento Refundido, de Sociedad Punta de Lobos S.A, con sus respectivos Anexos, los que se detallan a continuación para su conocimiento.

ACCIÓN	DETALLE
Acción 1	Anexo 1.1: Detalle de Ventanas Intervenidas.
	Anexo 1.2: Características Técnicas Láminas.
	Anexo 1.3: Informe Índice de Bloqueo de Luz.
	Anexo 1.4: Reporte Efectividad de la Medida.
	Anexo 1.5: Antecedentes que acreditan costos.
Acción 2	Anexo 2.1: Detalle Luminarias Objeto de la Medida.
	Anexo 2.2: Protocolo de Implementación de Bloqueo y Arquitectura del Sistema de Bloqueo.
	Anexo 2.3: Pronunciamiento Autoridades Seguridad.
	Anexo 2.4: Fotografías Verificación No Encendido.

	Anexo 2.5: Archivo Excel con Detalle Costos Estimado.
Acción 3	Anexo 3.1: Informes Consolidados de Detalle de Luminarias Objeto de la Medida, Implementación, Cronograma y Costos.
Acción 4	Anexo 4.1: Detalle Luminarias Objeto de la Medida.
	Anexo 4.2: Informe Luminotécnico PROAM “Proyecto de Iluminación CMPL.
	Anexo 4.3: Informes Consolidado de Implementación, Cronograma y Costos.
Acción 5	Anexo 5.1: Protocolo de Monitoreo Luminarias.
Acción 6	Anexo 6.1: Protocolo de conservación y cuidado de la Golondrina de Mar Negra.
	Anexo 6.2: Costos estimados de implementación de acción.
Acción 7	Anexo 7.1: Detalle de Estudio de Seguimiento Patrones de Movimiento de Golondrinas de Mar Negro.
	Anexo 7.2: Currículum Vitae Expertos.
	Anexo 7.3: Cotización Estudio Acción N°7.
Acción 9	Anexo 9.1: Correos electrónicos con registros fotográficos de 22 y 30 de abril de 2024 que dan cuenta de la corrección de ángulos e instalaciones de protecciones en luminarias indicadas en Terminal 1 y 2 de Puerto Patillos.
	Anexo 9.2: Informe que da cuenta de estado de luminarias a enero de 2025.
Acción 10	Anexo 10.1: Protocolo de Monitoreo de Luminarias.

(2) Análisis y Estimación de Potenciales Efectos Ambientales: Hechos Infraccionales N°1 y 2 Procedimiento Sancionatorio RES. EX. N°1 / Rol D-004-2025 desarrollado por ECOS SpA en julio de 2025, con sus respectivos Anexos, los que se detallan en la siguiente tabla.

APÉNDICE	DETALLE
Apéndice 1.	Información sobre luminarias del proyecto.
Apéndice 2.	Análisis final Campaña GM2024.
Apéndice 3.	Comunicaciones con la autoridad.
Apéndice 4.	Plan de Manejo Golondrina de Mar Negra.
Apéndice 5.	Registros fotográficos de visita a terreno.
Apéndice 6.	Registros de recolección y rescate de Golondrina de Mar Negra.
Apéndice 7.	Anexo 3.8-C Estudio de Distribución y Evaluación de Áreas de Nidificación de Golondrina de Mar Negra.

Todos los antecedentes acompañados en el presente Programa de Cumplimiento Refundido pueden ser descargados del siguiente Enlace:

<https://www.dropbox.com/scl/fo/ht57b249ybsideedz4whd/AGQeqDuX4P2dVGYVPnhYfQo?rlkey=m u65khsa0fgfixg5tsfjz9dw6&st=fw3x94gj&dl=0>

Finalmente, se hace presente que el PdC Refundido incorpora los medios de verificación requeridos por la autoridad, con el fin de que ésta evalúe la propuesta en su mérito y pueda así, proceder a su aprobación, de conformidad a lo dispuesto en el artículo 42 de la LO-SMA.

Ahora bien, con el fin de dar cumplimiento a las metas ambientales, por medio de la presente CARTA CONDUCTORA, se indica que el plazo total de ejecución del presente Programa de Cumplimiento de la Unidad Fiscalizable Terminal Patillos Sal Lobos - Iquique, será de 15 meses a contar de la fecha de notificación de la resolución que aprueba el referido instrumento, al cabo del cual, y en el plazo de 10 días hábiles, se remitirá el Reporte Final a la SMA.

De igual forma, por medio del presente documento, se indica que el valor total del presente Programa de Cumplimiento asciende a **M \$1.473.993**

A pesar de lo señalado, los costos efectivamente incurridos durante la ejecución del Programa de Cumplimiento Refundido serán reportados a la autoridad una vez que se haga el envío del Reporte Final, de conformidad a los plazos establecidos en el cronograma del PdC Refundido.



Paulina Riquelme Pallamar
Socia
Eelaw Ltda.

PAULINA RIQUELME PALLAMAR
RUT: N°7.599.097-9
PP. SOCIEDAD PUNTA DE LOBOS S.A

1. DESCRIPCIÓN DEL HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN Y SUS EFECTOS

IDENTIFICADOR DEL HECHO	1	
DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS, ACTOS Y OMISIONES QUE CONSTITUYEN LA INFRACCIÓN	La omisión de ejecutar las acciones necesarias para hacerse cargo del impacto no previsto, consistente en la caída de ejemplares de golondrina de mar negra en las instalaciones del proyecto producto de la atracción lumínica, al no haberse implementado medidas eficaces para controlar y mitigar dicho impacto.	
NORMATIVA PERTINENTE	Considerando 7 de RCA N°115/2002 <i>“Que, el titular del proyecto deberá informar a la Comisión Regional del Medio Ambiente de Tarapacá la ocurrencia de impactos ambientales no previstos en la Declaración de Impacto Ambiental, asumiendo las acciones necesarias para controlarlos y mitigarlos si corresponde”</i>	
DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR LA INFRACCIÓN O FUNDAMENTACIÓN DE LA INEXISTENCIA DE EFECTOS NEGATIVOS	<p>La omisión de ejecutar medidas para hacerse cargo del impacto no previsto implicó la caída de 17.300 individuos de Golondrina de Mar Negra, entre los años 2016 a 2024, con una mortalidad de un 5,09% de estos (918 individuos).</p> <p>Lo anterior, implica una afectación del 0,51% de mortalidad anual de volantones sobre la cohorte total estimado para el periodo 2018-2024, donde se estimó un total de 86.520 volantones y 447 muertes de ejemplares.</p> <p>De igual forma, la totalidad de los individuos caídos corresponden a volantones en su primer vuelo hacia el mar, sin evidencia de afectación sobre adultos reproductores. Asimismo, tampoco se ha identificado alteración fenológica o funcional en las colonias de Salar Grande, así como cambios en sus zonas de vuelo y nidificación.</p> <p>No se ha reportado de forma sistemática la presencia de otras especies afectadas por atracción lumínica en el proyecto. El 99,99% de las aves identificadas y atendidas corresponden a H. markhami, lo que refuerza la hipótesis de una interacción específica y no multiespecífica.</p> <p>Por lo anterior, se concluye que, si bien el proyecto ha generado una alteración cuantificable sobre individuos de H. markhami, esta no ha comprometido la permanencia de la población a nivel regional ni respecto de su distribución total (hemisférica), ni ha afectado elementos esenciales para el desarrollo de la especie.</p> <p>Desde el año 2020, con la entrada en vigencia del Plan de Manejo de Golondrina de Mar Negra, se observa una tendencia a la disminución en los porcentajes de mortalidad anual, con tasas que oscilan entre 0,11% y 0,8%, reflejando la efectividad de medidas como protocolos de rescate, apagado programado de luminarias, reubicación de focos, uso de pantallas deflectoras y mejoras en los procesos operacionales.</p>	

**FORMA EN QUE SE ELIMINAN O
CONTIENEN Y REDUCEN LOS EFECTOS Y
FUNDAMENTACIÓN EN CASO EN QUE NO
PUEDAN SER ELIMINADOS**

SPL implementará medidas operacionales en relación al manejo de luminarias interiores y exteriores, las cuales contemplan la instalación de láminas de control lumínico en las ventanas de las edificaciones activas del proyecto con el objeto de reducir la emisión lumínica (acción N°1), el no encendido de luminarias exteriores en los sectores mina y puerto durante el periodo de migración de volantes de golondrina de mar negra hacia el mar, el que comienza a fines del mes de febrero hasta el mes de junio (acción N°2), el retiro permanente de parte de las luminarias exteriores existentes en el proyecto (acción N°3), y recambio de las luminarias exteriores que se mantendrán en el proyecto (acción N°4) conforme a cronograma que se acompaña a este Programa de Cumplimiento y de acuerdo con el Decreto Supremo N°1/2022 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), la Resolución Exenta N°454 del MMA, el Plan RECOGE y Norma UNE-EN 12464-2 (y su versión chilena NCh3833/2:2023).

A mayor abundamiento, se hace presente que, con fecha 30 de agosto del año 2024, se ingresó al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental el Estudio de Impacto Ambiental *“Continuidad Operacional al año 2040 de Compañía Minera Punta de Lobos Ltda.”*, Expediente ID N°20240100135, el cual busca dar continuidad a la explotación del yacimiento de sal hasta el año 2040. En este proyecto se reconoce como impacto significativo la *“Perturbación del hábito reproductivo de Golondrina de Mar Negra (Oceanodroma markhami) por atracción lumínica.”*, y considera, entre otras, la medida de mitigación (MM3) lo cual está siendo objeto del proceso de evaluación ambiental por la autoridad competente. De igual forma, en Adenda de este proyecto, a ser ingresada en julio de 2025, se incorporarán al Capítulo 6 Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación del EIA en evaluación, acciones contempladas en este PDC (acciones N° 1, 2, 3, 4, 6 y 7) las que, una vez aprobadas y obtenida la Resolución de Calificación Ambiental correspondiente, pasarán a formar parte de la operación normal del proyecto.

2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA, Y ELIMINAR O CONTENER Y REDUCIR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS

2.1 METAS

Ejecutar acciones que permitan hacerse cargo de la caída de ejemplares de golondrina de mar negra en las instalaciones del proyecto: 1. Mitigación y control de las luminarias del proyecto; 2. Fortalecimiento del Plan de Manejo de Golondrina de Mar Negra

2.2 PLAN DE ACCIONES

2.2.1 ACCIONES EJECUTADAS

Incluir todas las acciones cuya ejecución ya finalizó o finalizará antes de la aprobación del Programa.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	FECHA DE IMPLEMENTACIÓN (fechas precisas de inicio y de término)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reporte Inicial)	COSTOS INCURRIDOS (en miles de \$)
1	Acción	Fecha de Inicio: 05 de febrero de 2025 Fecha de Término: 17 de marzo 2025	(i) Láminas de control lumínico son instaladas en el 100% de las ventanas de edificaciones activas de los Sectores Mina y Puerto, en el plazo establecido. (ii) Reducción estimada de 94% de flujo luminoso exterior en relación con la situación base.	Reporte Inicial	\$20.865
	Instalación de láminas de control lumínico en las ventanas de los edificios identificados, con el objetivo de reducir la emisión de luz hacia el exterior y mitigar los efectos asociados a la contaminación lumínica			<ul style="list-style-type: none">- Informe consolidado de instalación de láminas de control lumínico.- Fotografías fechadas y georreferenciadas que dan cuenta de la instalación de las láminas de control lumínico.- Especificaciones técnicas de láminas de control lumínico instaladas.- Informe técnico sobre índice de bloqueo de luz visible y luz azul.- Facturas, Órdenes de Compra, etc.	
	Forma de Implementación				
	Se instalarán láminas polarizadas en la totalidad de las ventanas de los edificios activos del proyecto (sectores mina y puerto) con el objeto de atenuar de manera significativa la salida de luz desde el interior de edificaciones. En este sentido, del total de ventanas existentes se hace presente que los edificios activos corresponden a aquellos que son utilizados por personal de SPL o contratistas en horario nocturno, y que por tanto generan emisiones lumínicas que deben ser mitigadas durante la noche. De esta forma, las ventanas no intervenidas, fueron aquellas en que en su interior no existe iluminación, ya que el recinto no está siendo utilizado o se encuentra en proceso de movilización o				

<p>desmovilización de instalaciones de faena (3% del total de ventanas de la Unidad Fiscalizable).</p> <p>En Anexo 1.1. se presenta documento Excel con el detalle de las ventanas de edificios activos del proyecto que fueron objeto de la medida georreferenciadas, con indicación de sector al que se encuentran asociadas, tipo, dimensiones, cantidad y m² asociados a cada una de ellas junto con archivos KMZ que muestran la ubicación de las ventanas objeto de las medidas en Mina y Puerto.</p> <p>En Anexo 1.2 se detallan las características técnicas de las láminas polarizadas, las que corresponden a “Carbon XP 5% Black”.</p> <p>En Anexo 1.3 se presenta informe con información sobre índice de bloqueo de luz visible y luz azul, con indicación del porcentaje de reducción y respaldo técnico del análisis técnico presentado.</p> <p>En anexo 1.4 se presenta como evidencia de eficacia de la medida un reporte de efectividad en un archivo Excel que muestra la relación (en porcentaje) entre las caídas de Golondrina de Mar Negra relacionadas a los edificios activos, cuyas ventanas se intervienen, correspondientes a los años 2024 (previo a la implementación de la acción) y 2025 (posterior a la implementación de la acción), que acredita la disminución en la caída de</p>				
--	--	--	--	--

	<p>volantones como consecuencia de la reducción lumínica.</p> <p>En anexo 1.5 se adjuntan los antecedentes que acreditan el costo y la implementación de esta acción.</p>				
--	---	--	--	--	--

2.2.2 ACCIONES EN EJECUCIÓN

Incluir todas las acciones que han iniciado su ejecución o se iniciarán antes de la aprobación del Programa.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	FECHA DE INICIO Y PLAZO DE EJECUCIÓN (fecha precisa de inicio para acciones ya iniciadas y fecha estimada para las próximas a iniciarse, y plazo de ejecución)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reporte Inicial, Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
	Acción			Reporte Inicial	\$206.632.-	Impedimentos

2	No encendido de Luminarias exteriores en los Sectores Mina y Puerto entre los meses de febrero y julio	A partir del 1 de febrero de 2025, y durante toda la vigencia del PDC	100% de las luminarias exteriores indicadas no son encendidas entre los meses de febrero y julio	<ul style="list-style-type: none"> - Archivo KMZ que identifica las luminarias objeto de las medidas. - Implementación del sistema centralizado de control lumínico en faena mina/patillos - Procedimiento de desbloqueo y comunicación de sistema de control de iluminación. - Informe mensual de funcionamiento del no encendido de luminarias exteriores, el cual contiene fotografías fechadas y georreferenciadas del periodo 2025. 		No aplica
	Forma de Implementación			Reportes de avance		
	Para cubrir el periodo de migración de los volantones de golondrina de mar negra hacia el mar, correspondiente al periodo “fines de febrero – junio” se realizará el no encendido de las luminarias correspondientes al alumbrado de exteriores en los Sectores Mina y Puerto por un periodo			<ul style="list-style-type: none"> - Registro de implementación de sistema de control de no encendido de luminarias exteriores, obtenido del servidor de SPL, para el periodo correspondiente. 		
				Reporte final		
				<ul style="list-style-type: none"> - Informe consolidado de implementación de la acción de no encendido 		No aplica

<p>mayor, el que abarcará los meses de febrero hasta julio, ambos incluidos.</p> <p>De acuerdo con las observaciones realizadas por la SMA, SPL ha realizado estudios técnicos, para mina y puerto, donde se han redefinido, entre otros, los tipos y cantidades de luminarias exteriores que deberán permanecer en la faena, aquellas que se mantendrán permanentemente encendidas o con encendido por sensor de movimiento, y aquellas que se mantendrán apagadas (el anexo 4.3 referido a recambio de luminarias contiene mayores detalles de este análisis) salvo en casos de emergencia que se regulan en el protocolo acompañado en anexo 2.2. requerimientos de seguridad.</p> <p>Al respecto se hace presente que las luminarias exteriores que quedarán encendidas son las mínimas permitidas por estándares de seguridad y operatividad en base a los estudios señalados anteriormente.</p> <p>De igual forma, desde febrero de 2026 se instalará un sistema centralizado de control de iluminación que permitirá el bloqueo remoto del encendido de toda la red de luminarias que se detallan en Anexo 2.1. Esta medida tiene por objeto centralizar el cumplimiento de esta acción durante la vigencia del PDC. Este sistema permitirá dejar registro en el servidor de la Compañía de los periodos (hora, día y mes) en que este sistema este activado impidiendo el</p>			<p>de luminarias exteriores, el que contendrá un análisis analítico y comprehensivo sobre la ejecución y evolución de implementación de la acción, presentando tanto registros fotográficos fechados y georreferenciados de la implementación de la acción (periodo 2025), como registros de implementación de sistema control de iluminación (2026 en adelante), consolidado para todo el periodo de implementación de la acción, así como específico para el último periodo no cubierto por el último reporte de avance.</p> <ul style="list-style-type: none">- Informe consolidado de respaldos de los costos efectivamente incurridos en la implementación de la acción.		
---	--	--	---	--	--

<p>encendido. Se hace presente que, según el cronograma del proyecto, el sistema centralizado de control de iluminación considera seis meses para su ejecución. Por esta razón, de ser aprobado el PDC, dentro del mes de julio 2025, el sistema estará completamente operativo a fines de enero del año 2026.</p> <p>En Anexo 2.1 se detallan las luminarias exteriores que serán objeto de la medida con su identificación individual, ubicación georreferenciada en archivo KMZ indicación del sector o subsector al que pertenecen, y el periodo exacto en que estas permanecerán apagadas.</p> <p>En Anexo 2.2 se acompaña el detalle de implementación del sistema centralizado de control lumínico en faena mina/patillos, y el protocolo de desbloqueo y comunicación de sistema de control de iluminación.</p> <p>En Anexo 2.3 se acompaña el pronunciamiento por parte de la Autoridad Marítima y el Organismo Administrador de la Ley 16.744 (OAL), actualmente el Instituto de Seguridad del Trabajo (IST) donde señalan las condiciones bajo las cuales se aceptan estas medidas.</p> <p>Al respecto, se hace presente que esta acción considera el no encendido de todas las luces que no generen un riesgo operativo para los trabajadores de la Compañía.</p>				
---	--	--	--	--

	<p>En Anexo 2.4 se acompañan fotografías que verifican el no encendido de luminarias en Sectores Mina y Puerto de febrero 2025 a la fecha.</p> <p>En Anexo 2.5 se acompaña documento Excel con el detalle de los costos estimados de implementación de la presente acción.</p>					
3	Acción	<p>Retiro permanente de luminarias exteriores en Sectores Mina y Puerto</p> <p>Fecha de inicio: 27 de enero de 2025</p> <p>Fecha de término: 4 meses desde la notificación de la resolución que aprueba el PDC</p>	Luminarias objeto de la acción son retiradas permanentemente	Reportes Inicial	\$96.194	Impedimentos
				<ul style="list-style-type: none"> - Informe que da cuenta de luminarias retiradas. - Archivo KMZ que identifica las luminarias a ser retiradas permanentemente - Facturas, Órdenes de Compra, etc, que acreditan las gestiones previas desplegadas para implementar la acción. 		No aplica
				Reporte de Avance		
				<ul style="list-style-type: none"> - Informe que da cuenta del retiro de luminarias realizado en el periodo a reportar. - Registro fotográfico fechado y georreferenciado de la luminaria retirada 		
	Forma de Implementación			Reporte final		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento

	<p>Se retirarán permanentemente las luminarias objeto de esta medida en los Sectores Mina y Puerto.</p> <p>De acuerdo con las observaciones de la SMA sobre el retiro de luminarias y la seguridad minera, SPL encargó la realización de estudios técnicos para mina y puerto, donde se redefinieron, entre otros, los tipos y cantidades de luminarias que deberán permanecer en la faena, cuáles pueden ser retiradas, además de cuales de ellas serán mantenidas permanentemente encendidas o no encendidas, durante el periodo de migración de los volantones de golondrina de mar negra hacia el mar. Para lo anterior se considera un periodo prudencial entre los meses de febrero hasta julio, ambos incluidos, salvo requerimientos de seguridad.</p> <p>En Anexo 3.1 se acompaña un informe consolidado que detalla las luminarias que serán objeto de esta medida con su ubicación georreferenciada, contiene los antecedentes que permiten acreditar la implementación de esta acción por parte de la Compañía y contiene un cronograma de implementación.</p>			<ul style="list-style-type: none"> - Informe consolidado de implementación de la acción de retiro de luminarias en el Sector Puerto y Mina, presentando registros fotográficos fechados y georreferenciados de su implementación, y estado final de cumplimiento. - Informe consolidado de respaldos de los costos efectivamente incurridos en la implementación de la acción. 		No aplica
	Acción			Reporte Inicial		Impedimentos
4	<p>Recambio de luminarias exteriores en Sectores Mina y Puerto, tomando como estándar las especificaciones técnicas contenidas en la norma lumínica D.S. N°1/2022 MMA</p>	<p>Fecha de inicio: 27 de enero de 2025</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Detalle de luminarias que serán objeto de la medida y cronograma de ejecución. 	\$383.328	No Aplica

		Fecha de término: 6 meses desde la notificación de la resolución que aprueba el PdC.	Todas las luminarias objeto de la medida cumplirán con lo establecido en el D.S. N°1/2022 MMA, incluyendo las especificaciones técnicas, condiciones de instalación y límites de emisión establecidos en dicha normativa.	<ul style="list-style-type: none">- Informe que dé cuenta de las acciones implementadas por SPL para implementar la acción, y de las luminarias exteriores reemplazadas, en caso de que corresponda, con detalle de las especificaciones técnicas de la fuente emisora.- Certificado de cumplimiento normativo emitido por entidad competente o acreditada respecto a las luminarias objeto de recambio en el periodo, con indicación de fecha de certificación y vigencia del documento.		
	Forma de implementación			Reporte de Avance		
				<ul style="list-style-type: none">- Informe consolidado de recambio de luminarias		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento

	<p>La Compañía implementará el recambio de las luminarias exteriores en los Sectores Mina y Puerto, tomando como estándar las especificaciones técnicas contenidas en la norma lumínica DS N°1/2022 MMA.</p> <p>En este sentido, se hace presente que la UF, por pertenecer a la categoría de “fuente existente”, le corresponde realizar el recambio de luminarias, de acuerdo con la norma, en octubre del año 2026. No obstante ello, la empresa compromete un plazo de implementación anterior, especificado en el plazo de implementación de la acción.</p> <p>De acuerdo con las observaciones realizados por la SMA respecto a la seguridad de la operación minera, SPL ha realizado los estudios técnicos para las áreas mina y puerto, donde se han redefinido, en base a modelos teóricos (matemáticos) los tipos y cantidades de luminarias que deberán permanecer en la faena, con la especificación de cuales de ellas serán mantenidas permanentemente encendidas y cuales no serán encendidas, en el periodo de migración de los volantones de golondrina de mar negra hacia el mar, considerando, para estos efectos, el periodo entre los meses de febrero hasta julio, ambos incluidos, salvo requerimientos de seguridad.</p>			<p>realizado durante el periodo a reportar, con registro fotográfico fechado y georreferenciado de la actividad, especificaciones técnicas de la fuente emisora, y certificado de cumplimiento normativo emitido por entidad competente o acreditada respecto a las luminarias objeto de recambio en el periodo, con indicación de fecha de certificación y vigencia del documento.</p> <p>Reporte Final</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informe consolidado de implementación de la acción de recambio de luminarias en el Sector Puerto y Mina, que contendrá un análisis analítico y comprehensivo sobre la ejecución y evolución de implementación de la acción, presentando registros fotográficos fechados y georreferenciados del recambio, y estado final de cumplimiento. - Informe consolidado de respaldos de los costos efectivamente incurridos 		<p>No aplica</p>
--	--	--	--	--	--	------------------

<p>Se hace presente que, una vez concluido el recambio de luminarias propuesto en los estudios antes detallados, los organismos de seguridad laboral competentes (IST), revisarán la implementación de esta acción, pudiendo proponer cambios menores que serán informados debidamente a la SMA, en el respectivo reporte de avance.</p> <p>En Anexo 4.1 se detallan las luminarias que son objeto de esta medida junto con archivo KMZ.</p> <p>En Anexo 4.2 se acompaña documento “Proyecto de iluminación Compañía Minera Punta de Lobos Ltda.” Correspondiente al informe técnico desarrollado por la empresa PROAM, que expone los lineamientos técnicos que se requieren para desarrollar el diseño luminotécnico asociado al Proyecto de Continuidad Operacional al año 2024 de Compañía Minera Punta de Lobos Ltda., y al que, con ocasión de este PDC, se le ha incorporado el diseño de la iluminación de la faena Puerto Patillos, asegurando el cumplimiento de la normativa vigente en materia de contaminación lumínica, el D.S. N°1/2022 del Ministerio del Medio Ambiente, para ambas áreas, Mina y Puerto Patillos.</p> <p>Por su parte en Anexo 4.3 se acompaña informe consolidado de luminarias que han sido objeto de recambio, con</p>			en la implementación de la acción.		
---	--	--	------------------------------------	--	--

	fotografías fechadas y georreferenciadas que acreditan su estado actual, un cronograma de implementación de la medida y los antecedentes que acreditan el costo estimado de implementación de la acción.					
--	--	--	--	--	--	--

2.2.3 ACCIONES PRINCIPALES POR EJECUTAR

Incluir todas las acciones no iniciadas por ejecutar a partir de la aprobación del Programa.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN	FECHA DE INICIO Y PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS	IMPEDIMENTOS EVENTUALES
	(describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	(fecha precisa de inicio para acciones ya iniciadas y fecha estimada para las próximas a iniciarse, y plazo de ejecución)	(datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	(a informar en Reporte Inicial, Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	(en miles de \$)	(indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
5	Acción	Desde la fecha de notificación de la resolución que aprueba el PDC y durante 15 meses desde la notificación de la resolución que aprueba el PDC	Protocolo de monitoreo de luminarias es elaborado e implementado	Reporte Inicial	\$11.606	Impedimentos
	Elaboración e implementación de un Protocolo de Monitoreo de Luminarias exteriores en Sectores Mina y Puerto			- Protocolo de Monitoreo de luminarias		No aplica
	Forma de Implementación			Reporte de Avance		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
	Se elaborará un Protocolo de Monitoreo de luminarias exteriores, con el fin de verificar el estado y adhesión de estas a las obligaciones de las Resoluciones de Calificación Ambiental. Se realizarán capacitaciones con frecuencia semestral sobre las materias			- Informe consolidado de las actividades de inspección realizadas en el trimestre respectivo, con registros de inspección		No aplica
				Reporte Final		

	<p>contenidas en el protocolo a personal de la empresa y contratistas.</p> <p>El monitoreo del estado de luminarias exteriores se hará con una frecuencia mensual, y trimestralmente se elaborará un informe consolidado de las actividades de inspección realizadas, con sus respectivos registros, y medidas adoptadas ante desviaciones.</p> <p>En Anexo 5.1 se presenta un protocolo de monitoreo de luminarias.</p> <p>Con todo, y a pesar de que el protocolo, capacitaciones y monitoreo serán realizadas por personal de la empresa teniendo costo cero, se indican costos estimados, los que se encuentran asociados a las actividades de mantención y reemplazo de equipos de luminarias para toda la duración del PdC, atendida la experiencia operativa de SPL en la materia y que esta acción comprende la implementación del protocolo de mantención lo que incluye la ejecución de reparaciones y correcciones cuando corresponda.</p>			<ul style="list-style-type: none"> - Informe consolidado de implementación de la acción de monitoreo de estado de luminarias, el que contendrá un análisis analítico y comprehensivo sobre la ejecución y evolución de implementación de la acción, presentando tanto registros fotográficos fechados y georreferenciados de las actividades de monitoreo como de las acciones implementadas frente a desviaciones. Esta información será presentada de forma consolidada para toda la vigencia del PDC así como en específico para el último periodo no cubierto por el último reporte de avance. - Informe consolidado de respaldos de los costos efectivamente incurridos en la implementación de la acción. 		
6	Acción	Desde la fecha de notificación de la resolución que aprueba el PDC y durante 15 meses desde la notificación de la resolución que aprueba el PDC	Protocolo de conservación y cuidado de la Golondrina de Mar Negra es implementado.	Reporte Inicial	\$566.368	Impedimentos
	Elaborar e implementar un Protocolo de conservación y cuidado de la Golondrina de Mar Negra			Protocolo de conservación y cuidado de la Golondrina de Mar Negra.		
	Forma de implementación			Reporte de Avance		No aplica

<p>Se elaborará un Protocolo de conservación y cuidado de la Golondrina de Mar Negra, el que tendrá por objeto establecer las medidas de recolección, resguardo, traslado, rehabilitación, liberación y monitoreo (marcaje) de las Golondrinas de Mar Negra que hayan caído en los Sectores Mina y Puerto de la Compañía, así como el registro de los resultados diarios, y la elaboración de informes mensuales que consoliden la cantidad de aves caídas, recuperadas, fallecidas y liberadas, entre otros antecedentes relevantes.</p> <p>El protocolo incluirá además un mecanismo de análisis periódico de la efectividad de las medidas implementadas por SPL en relación a la caída de Golondrina de Mar Negra, el cual será realizado mensualmente (durante febrero a abril) durante el periodo de mayor movimiento de volantones y cada dos meses en el periodo restante (meses de junio y agosto) por un profesional especializado en fauna silvestre o ecología, en conjunto con el Jefe de Área de Medio Ambiente (Encargado de PCC) de SPL y las Gerencias de Operaciones y HSE de SPL, en base a los informes mensuales consolidados sobre caídas de Golondrinas de Mar Negra generados por SPL. Este análisis permitirá identificar oportunidades de mejora y adoptar medidas correctivas, con el objeto de propender a la disminución de eventos de caída y</p>			<ul style="list-style-type: none"> - Informes mensuales con información consolidada sobre recolección, resguardo, traslado, rehabilitación, liberación y monitoreo (marcaje) de las Golondrinas de Mar, con análisis de efectividad de las medidas. - Informe que de cuenta de la realización de análisis periódico de efectividad de las medidas implementadas por SPL en relación a la caída de Golondrina de Mar Negra, en caso de corresponder. - Informe de implementación de medidas adicionales en caso de estimarse necesarias. <div data-bbox="1283 833 1614 963"> Reporte Final </div> <ul style="list-style-type: none"> - Informe consolidado de implementación de la acción de implementación del Plan de conservación y cuidado de la Golondrina de Mar Negra, el que contendrá un análisis analítico y comprehensivo sobre la ejecución y evolución de implementación de la acción, recopilando resultados de informes mensuales presentados, 		<div data-bbox="1791 833 2087 963"> Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento </div> <p>No aplica</p>
---	--	--	---	--	--

	<p>mortalidad de individuos, así como a mejorar su tasa de sobrevivencia posterior a la liberación.</p> <p>En Anexo 6.1 se acompaña el Protocolo de Conservación y Cuidado de la Golondrina de Mar Negra, y en Anexo 6.2 se presenta una estimación de costos de implementación.</p>			<p>efectividad de medidas propuestas en el PDC, y efectividad de medidas adicionales implementadas por SPL, en caso de corresponder. Esta información será presentada de forma consolidada para toda la vigencia del PDC así como en específico para el último periodo no cubierto por el último reporte de avance.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informe consolidado de respaldos de los costos efectivamente incurridos en la implementación de la acción. 		
7	Acción	<p>Inicio: Agosto 2025 Término: Noviembre de 2026</p>	<p>Estudio Seguimiento de los Patrones de Movimiento Y Zonas de Alimentación de <i>Hydrobates Markhami</i> durante su Periodo Reproductivo en Salar Grande, Región de Tarapacá (Temporada Reproductiva 2025–2026) es desarrollado en el periodo indicado.</p>	Reporte Inicial	\$189.000	Impedimentos
	<p>Desarrollo de Estudio: “Seguimiento de los Patrones de Movimiento Y Zonas de Alimentación de <i>Hydrobates Markhami</i> durante su Periodo Reproductivo En Salar Grande, Región De Tarapacá (Temporada Reproductiva 2025–2026)”</p>			<ul style="list-style-type: none"> - Informe con detalle de las actividades desplegadas para la ejecución del estudio, en el periodo informado. - Copia de presentación de solicitud de permiso de captura de especie protegida de fauna silvestre con fines sustentables al SAG. 		<p>Retrasos no imputables a SPL o sus consultores en la obtención de pronunciamiento favorable por parte del SAG en relación a las autorizaciones de captura de ejemplares de Golondrina de Mar Negra.</p>
	Forma de Implementación			Reporte de Avance		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
	<p>Debido a la escasa información disponible sobre la Golondrina de Mar Negra, lo cual ha dificultado la labor de determinación con precisión de la magnitud del efecto negativo en la</p>			<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de SAG autorizando la captura de Golondrina de Mar Negra. - Informe Consolidado con avances de implementación 		

	<p>población de la especie se propone la realización de un Estudio de Seguimiento de los Patrones de Movimiento y Zonas de Alimentación de Golondrinas de Mar Negra, durante su periodo reproductivo en el Salar Grande.</p> <p>Esto debido a que estudios recientes han evidenciado importantes vacíos de conocimiento sobre el uso del espacio por parte de esta especie durante el periodo reproductivo y han destacado la necesidad de generar datos específicos a escala local, dada la divergencia genética entre colonias y la probable existencia de movimientos tróficos diferenciados entre individuos reproductores de distintas localidades.</p> <p>El estudio propuesto tiene como finalidad establecer las rutas de desplazamiento diario y las zonas de alimentación de individuos adultos reproductores mediante el uso de tecnología de rastreo (dispositivos GPS), así como evaluar la eficiencia del protocolo de marcaje en condiciones de terreno. El seguimiento comenzará en agosto de 2025, lo que permite identificar tempranamente individuos adultos reproductores y nidos activos, clave para planificar el despliegue de dispositivos de rastreo y reducir el riesgo de perturbación durante las etapas críticas del ciclo reproductivo</p>			del Estudio, para el periodo informado. - Informe técnico del estudio, en caso de corresponder.		
				Reporte Final		
				- Informe Consolidado Final del Estudio, que dará cuenta de las actividades realizadas, sus resultados, y principales conclusiones obtenidas de la actividad. - Antecedentes que acreditan los costos de implementación de la acción.		<p>Se informará de la situación a la SMA en reporte de avance respectivo, indicando las gestiones realizadas por SPL o sus consultores en el periodo, y la no obtención de pronunciamiento favorable por parte de SAG.</p>

<p>El trabajo de campo será realizado por dos especialistas y dos asistentes con experiencia en esta especie (cuyos CV se acompañan en anexo 7.2). Este contempla la realización de un total de 15 campañas con una duración aproximada de 8 días cada una, llevando a cabo campañas mensuales desde agosto de 2025 a octubre de 2026. Dentro de estas campañas se aplicarán las siguientes metodologías: Identificación de Nidos, Cámaras Trampa, Monitoreo Nocturno mediante Binoculares de Imagen Térmica de Largo Alcance, Captura mediante Carpa Niebla (para esto se tramitarán los permisos necesarios ante el Servicio Agrícola y Ganadero), anillamiento de individuos, instalación de dispositivos GPS, entre otros.</p> <p>Finalmente, el estudio contempla la elaboración de tres informes técnicos a lo largo del estudio, programados de acuerdo a hitos claves de avance metodológico</p> <p>En Anexo 7.1 se presenta detalle de la forma de implementación del estudio “Seguimiento de los Patrones de Movimiento Y Zonas de Alimentación de <i>Hydrobates Markhami</i> durante su Periodo Reproductivo En Salar Grande, Región De Tarapacá (Temporada Reproductiva 2025–2026)”.</p> <p>En Anexo 7.2 se acompañan los <i>Curriculum Vitae</i> de los profesionales y</p>					
--	--	--	--	--	--

	<p>expertos que estarán a cargo de la realización del Estudio.</p> <p>En Anexo 7.3 se acompaña el detalle de la cotización de costos del estudio.</p>					
8	Acción	Durante la vigencia del PdC	Esta acción no requiere un reporte o medio de verificación específico, y una vez ingresados los reportes y/o medios de verificación para las restantes acciones, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital en el que se implemente el SPDC	Esta acción no requiere un reporte o medio de verificación específico, y una vez ingresados los reportes y/o medios de verificación para las restantes acciones, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital en el que se implemente el SPDC	\$0	Impedimentos
	<p>Informar a la SMA los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprendidas en el programa de cumplimiento a través de los sistemas digitales que se dispongan al efecto para implementar el SPDC.</p>					<p>Problemas exclusivamente técnicos que pudieren afectar el funcionamiento del sistema digital en el que se implemente el SPDC, y que impidan la correcta y oportuna entrega de los documentos correspondientes</p>
	Forma de Implementación					Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
	<p>Dentro del plazo y según la frecuencia establecida en la resolución que apruebe el programa de cumplimiento, se accederá al sistema digital que se disponga para este efecto, y se cargará el programa y la información relativa al reporte inicial, los reportes de avance o el informe final de cumplimiento, según se corresponda con las acciones reportadas, así como los medios de verificación para acreditar el cumplimiento de las acciones comprometidas. Una vez ingresados los reportes y/o medios de verificación, se conservará el comprobante electrónico generado</p>					<p>Se dará aviso inmediato a la SMA, vía correo electrónico, especificando los motivos técnicos por los cuales no fue posible cargar los documentos en el sistema digital en el que se implemente el SPDC, remitiendo comprobante de error o cualquier otro medio de prueba que acredite dicha situación. La entrega del reporte se realizará a más tardar el día siguiente hábil al vencimiento del plazo correspondiente, en la</p>

por el sistema digital en el que se implemente el SPDC			Oficina de Partes de la Superintendencia del Medio Ambiente
--	--	--	---

1. DESCRIPCIÓN DEL HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN Y SUS EFECTOS		
IDENTIFICADOR DEL HECHO	2	
DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS, ACTOS Y OMISIONES QUE CONSTITUYEN LA INFRACCIÓN	Contar con luminarias sin protección para evitar la proyección de la luz hacia el hemisferio superior.	
NORMATIVA PERTINENTE	<p>Considerando 4.1 de RCA N° 115/2002 “4. Que, sobre la base de lo señalado em el Informe Técnico Final de la Declaración de Impacto Ambiental y, en atención a los compromisos ambientales voluntarios asumidos por la Compañía Minera Punta de Lobos S.A., se deberá cumplir con lo siguiente:</p> <p>4.1 Considerando la presencia ocasional de la golondrina negra de mar (Oceanodroma markhami), la Compañía Minera Punta de Lobos S.A. se compromete a lo siguiente:</p> <p>e) Instalar un dispositivo sobre cada luminaria, consistente en un sombrero o paraguas que evitará la proyección del haz de luz generado hacia arriba.”</p> <p>Considerando 6 de RCA N°153/2005 “Se instalará un dispositivo sobre cada luminaria, consistente en un sombrero o paragua que evitará la proyección del haz de luz generado hacia arriba”.</p>	
DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR LA INFRACCIÓN O FUNDAMENTACIÓN DE LA INEXISTENCIA DE EFECTOS NEGATIVOS	La omisión de contar con protecciones en las luminarias del sector puerto implicó un flujo lumínico hacia el hemisferio superior de 7.032 lúmenes y la caída de 62 individuos de Golondrina de Mar Negra, durante el mes de marzo-abril de 2024, correspondiente al periodo del hecho infraccional hasta la corrección de estas el 30 de abril de 2024.	
FORMA EN QUE SE ELIMINAN O CONTIENEN Y REDUCEN LOS EFECTOS Y FUNDAMENTACIÓN EN CASO EN QUE NO PUEDAN SER ELIMINADOS	SPL realizó medidas de regularización de las luminarias del sector puerto. Para ello se realizó una revisión de las luminarias, identificándose aquellas que no daban cumplimiento con las exigencias de la RCA, corrigiéndose la desviación constatada por la SMA en actividad de inspección de 2024 (acción N°9).	
2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA, Y ELIMINAR O CONTENER Y REDUCIR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS		

2.1 METAS

Luminarias del sector Puerto cuentan con sombreros o paraguas conforme a lo establecido en la RCA N° 115/2002 y 153/2005

2.2 PLAN DE ACCIONES

2.2.2 ACCIONES EJECUTADAS

Incluir todas las acciones cuya ejecución ya finalizó o finalizará antes de la aprobación del Programa.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN	FECHA DE INICIO Y PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS	IMPEDIMENTOS EVENTUALES
	(describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	(fecha precisa de inicio para acciones ya iniciadas y fecha estimada para las próximas a iniciarse, y plazo de ejecución)	(datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	(a informar en Reporte Inicial, Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	(en miles de \$)	(indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
9	Acción	30 de abril de 2024	Luminarias exteriores del Sector Puerto son corregidas conforme a las exigencias de la RCA N° 115/2002 y 153/2005	Reporte Inicial	\$0	Impedimentos
	Corrección de las luminarias exteriores del Sector Puerto identificadas en el cargo.			No aplica		
	Forma de Implementación			Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento		
	Esta acción comprende la corrección de las luminarias que fueron objeto de hallazgos en los Informes de Fiscalización Ambiental realizados por la Superintendencia del Medio			No aplica		

	<p>Ambiente en 2024 y que se encuentran contenidas en la descripción del cargo N°2.</p> <p>A este respecto, se hace presente que los ángulos y protecciones de estas luminarias fueron corregidos en abril de 2024. A la fecha las luminarias cumplen con el D.S. 43/2012 MMA. En Anexo 9.1 se presentan antecedentes que dan cuenta de la corrección de ángulos e instalación de protecciones a fines de abril de 2024. En tanto, en Anexo 9.2 se evidencia las luminarias con los ángulos y protecciones incorporadas y el cumplimiento normativo señalado a enero de 2025.</p> <p>Sin perjuicio de lo anterior, las luminarias antes indicadas se encuentran incluidas en el proyecto de recambio de las luminarias exteriores en los Sectores Mina y Puerto, el que dará cumplimiento al estándar y las especificaciones técnicas contenidas en la norma lumínica D.S. N°1/2022 MMA, conforme con lo establecido en la acción N°4 de este PDC Refundido.</p>					
--	---	--	--	--	--	--

2.2.3 ACCIONES PRINCIPALES POR EJECUTAR						
Incluir todas las acciones no iniciadas por ejecutar a partir de la aprobación del Programa.						
N° IDENT	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS	IMPEDIMENTOS EVENTUALES

IFICAD OR	(describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	(periodo único a partir de la notificación de la aprobación del PDC, definido con un inicio y término de forma independiente de otras acciones)	(datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	(a informar en Reporte Inicial, Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	(en miles de \$)	(indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
10	Acción	Desde la fecha de notificación de la resolución que aprueba el PDC y durante 15 meses desde la notificación de la resolución que aprueba el PDC	Protocolo de monitoreo de luminarias es elaborado e implementado	Reporte Inicial	\$0	Impedimentos
				- Protocolo de Monitoreo de luminarias.		
				Reporte de Avance		No aplica
	Elaboración e implementación de un Protocolo de Monitoreo de luminarias exteriores en Sector Puerto			- Informe que da cuenta de las actividades de inspección realizadas mensualmente y un informe consolidado al final del periodo correspondiente a la campaña anual, con registros de inspección, y medidas implementadas en caso de desviaciones.		
	Forma de Implementación			Reporte Final		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
	Se elaborará un Protocolo de Monitoreo de luminarias exteriores, con el fin de verificar el estado y adhesión de estas a las obligaciones de las Resoluciones de Calificación Ambiental. Se realizarán capacitaciones con frecuencia semestral sobre las materias contenidas en el protocolo a personal de la empresa y contratistas. El monitoreo del estado de luminarias exteriores se hará con una frecuencia			- Informe consolidado de implementación de la acción de monitoreo de estado de luminarias, el que contendrá un análisis analítico y comprehensivo sobre la ejecución y evolución de implementación de la acción, presentando tanto registros fotográficos fechados y		No aplica

<p>mensual, y trimestralmente se elaborará un informe consolidado de las actividades de inspección realizadas, con sus respectivos registros, y medidas adoptadas ante desviaciones.</p> <p>En Anexo 10.1 se presenta un protocolo de monitoreo de luminarias.</p> <p>Con todo, y a pesar de que el protocolo, capacitaciones y monitoreo serán realizadas por personal de la empresa teniendo costo cero, se indican costos estimados, los que se encuentran asociados a las actividades de mantención y reemplazo de equipos de luminarias para toda la duración del PdC, atendida la experiencia operativa de SPL en la materia y que esta acción comprende la implementación del protocolo de mantención lo que incluye la ejecución de reparaciones y correcciones cuando corresponda.</p>			<p>georreferenciados de las actividades de monitoreo como de las acciones implementadas frente a desviaciones. Esta información será presentada de forma consolidada para toda la vigencia del PDC así como en específico para el último periodo no cubierto por el último reporte de avance.</p> <ul style="list-style-type: none">- Informe consolidado de respaldos de los costos efectivamente incurridos en la implementación de la acción.		
---	--	--	--	--	--

COMPLETAR PARA LA TOTALIDAD DE LAS INFRACCIONES:

3. PLAN DE SEGUIMIENTO DEL PLAN DE ACCIONES Y METAS

3.1 REPORTE INICIAL

REPORTE ÚNICO DE ACCIONES EJECUTADAS Y EN EJECUCIÓN.

PLAZO DEL REPORTE (en días hábiles)	20	Días hábiles desde de la notificación de la aprobación del Programa.
ACCIONES A REPORTAR (N° identificador y acción)	N° Identificador	Acción a reportar
	1	Instalación de Láminas de Control Lumínico.
	2	No encendido de Luminarias exteriores en los Sectores de Mina y Puerto entre los meses de febrero y julio.
	3	Retiro Permanente de Luminarias exteriores en Sectores Mina y Puerto.
	4	Recambio de luminarias exteriores en Sectores Mina y Puerto, tomando como estándar las especificaciones técnicas contenidas en la norma lumínica DS N°1/2022 MMA.
	5	Elaboración e implementación de un Protocolo de Monitoreo de luminarias exteriores en Sectores Mina y Puerto.
	6	Elaboración e implementación un Protocolo de conservación y cuidado de la Golondrina de Mar Negra.
	7	Desarrollo de Estudio: “Seguimiento de los Patrones de Movimiento Y Zonas de Alimentación de Hydrobates Markhami durante su Periodo Reproductivo en Salar Grande, Región de Tarapacá (Temporada Reproductiva 2025–2026)”.
	9	Corrección de las luminarias exteriores del Sector Puerto identificadas en el cargo.
	10	Elaboración e implementación de un Protocolo de Monitoreo de luminarias exteriores en Sector Puerto.

3.2 REPORTE DE AVANCE

REPORTE DE ACCIONES EN EJECUCIÓN Y POR EJECUTAR.

TANTOS REPORTE COMO SE REQUIERAN DE ACUERDO A LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS ACCIONES REPORTADAS Y SU DURACIÓN

PERIODICIDAD DEL REPORTE (Indicar periodicidad con una cruz)	Semanal		A partir de la notificación de aprobación del Programa. Los reportes serán remitidos a la SMA en la fecha límite definida por la frecuencia señalada. Estos reportes incluirán la información hasta una determinada fecha de corte comprendida dentro del periodo a reportar.
	Bimensual (quincenal)		
	Mensual		
	Bimestral		

	Trimestral	X	
	Semestral		
ACCIONES A REPORTAR (N° identificador y acción)	N° Identificador	Acción a reportar	
	2	No encendido de Luminarias exteriores en los Sectores Mina y Puerto entre los meses de febrero y julio.	
	3	Retiro Permanente de Luminarias exteriores en Sectores Mina y Puerto.	
	4	Recambio de luminarias exteriores en Sectores Mina y Puerto, tomando como estándar las especificaciones técnicas contenidas en la norma lumínica DS N°1/2022 MMA.	
	5	Elaboración e implementación de un Protocolo de Monitoreo de luminarias exteriores en Sectores Mina y Puerto.	
	6	Elaboración e implementación un Protocolo de conservación y cuidado de la Golondrina de Mar Negra.	
	7	Desarrollo de Estudio: “Seguimiento de los Patrones de Movimiento Y Zonas de Alimentación de Hydrobates Markhami durante su Periodo Reproductivo en Salar Grande, Región de Tarapacá (Temporada Reproductiva 2025–2026)”.	
	10	Elaboración e implementación de un Protocolo de Monitoreo de luminarias exteriores en Sector Puerto.	
3.3 REPORTE FINAL			
REPORTE ÚNICO AL FINALIZAR LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA.			
PLAZO DE TÉRMINO DEL PROGRAMA CON ENTREGA DEL REPORTE FINAL	20	Días hábiles a partir de la finalización de la acción de más larga data.	
ACCIONES A REPORTAR (N° identificador y acción)	N° Identificador	Acción a reportar	
	1	Instalación de Láminas de Control Lumínico.	
	2	No encendido de Luminarias exteriores en los Sectores de Mina y Puerto entre los meses de febrero y julio.	
	3	Retiro Permanente de Luminarias exteriores en Sectores Mina y Puerto.	
	4	Recambio de luminarias exteriores en Sectores Mina y Puerto, tomando como estándar las especificaciones técnicas contenidas en la norma lumínica DS N°1/2022 MMA.	
	5	Elaboración e implementación de un Protocolo de Monitoreo de luminarias exteriores en Sectores Mina y Puerto.	
	6	Elaboración e implementación un Protocolo de conservación y cuidado de la Golondrina de Mar Negra	

	7	Desarrollo de Estudio: “Seguimiento de los Patrones de Movimiento Y Zonas de Alimentación de Hydrobates Markhami durante su Periodo Reproductivo en Salar Grande, Región de Tarapacá (Temporada Reproductiva 2025–2026)”.
	8	Informar a la SMA los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprendidas en el programa de cumplimiento a través de los sistemas digitales que se dispongan al efecto para implementar el SPDC.
	9	Corrección de las luminarias exteriores del Sector Puerto identificadas en el cargo.
	10	Elaboración e implementación de un Protocolo de Monitoreo de luminarias exteriores en Sector Puerto.

4. CRONOGRAMA

EJECUCIÓN ACCIONES																
En Meses <input checked="" type="checkbox"/>			En Semanas <input type="checkbox"/>			Desde la aprobación del programa de cumplimiento										
N° Identificador de la Acción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1																
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	X	X	X	X												
4	X	X	X	X	X	X										
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
8																
9																
10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
ENTREGA REPORTES																
En Meses <input type="checkbox"/>			En Semanas <input type="checkbox"/>			Desde la aprobación del programa de cumplimiento										
Reporte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	X															X
2	X		X			X			X			X			X	X
3	X		X			X										X
4	X		X			X			X							X
5	X		X			X			X			X			X	X
6	X		X			X			X			X			X	X
7	X		X			X			X			X			X	X
8																
9	X															X
10	X		X			X			X			X			X	X



ANÁLISIS Y ESTIMACIÓN DE POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES

Hechos infraccionales N°1 y N°2

Procedimiento Sancionatorio

RES. EX. N°1 y N°2 / ROL D-004-2025

SOCIEDAD PUNTA DE LOBOS S.A.

Santiago, julio 2025

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA.....	6
3. POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES	9
4. MARCO TEÓRICO	10
4.1 Golondrina de mar negra: biología y ecología.....	10
4.2 Tendencia poblacional de la especie en el área del proyecto.....	13
4.3 Luminosidad y sus efectos en avifauna.	14
4.4 Medidas de control de luminosidad.	17
5. METODOLOGÍA.....	19
5.1 Revisión de los antecedentes asociados a la formulación de cargos.	19
5.2 Revisión del expediente de evaluación ambiental del proyecto.	19
5.3 Revisión de antecedentes proporcionados por SPL.....	20
5.3.1 Plan de Manejo de la especie Golondrina de Mar Negra (<i>Hydrobates markhami</i>).....	20
5.3.2 Registros históricos de caídas de Golondrina de Mar Negra en el Proyecto y efectividad del Plan de Manejo (2015-2025)	20
5.3.3 Comunicaciones con la autoridad	21
5.3.4 Seguimiento del recambio de luminarias	21
5.4 Revisión de antecedentes de actividades en terreno.....	21
5.5 Análisis comparativo de registros de rescate de golondrina de mar negra en la región, efectuados por SAG y registros históricos de rescate SPL.	22
5.6 Consideración de la Guía de Evaluación de Efectos Adversos sobre Recursos Potenciales (SEA, 2023) y la Guía de Criterios de Evaluación en el SEIA: Golondrina de mar en el marco del SEIA (SEA, 2025)	23
5.7 Análisis de luminarias Puerto Patillos (Terminal 1 y 2)	23
6. RESULTADOS	25
6.1 Revisión de los antecedentes asociados a la formulación de cargos.	25
6.2 Revisión del expediente de evaluación del proyecto	27

6.3	Revisión de antecedentes proporcionados por SPL.....	29
6.3.1	Plan de Manejo Golondrina de Mar Negra.....	29
6.3.2	Registros históricos de caídas de Golondrina de Mar Negra en el Proyecto y efectividad del Plan de Manejo.....	31
6.3.3	Comunicaciones con la autoridad	34
6.3.4	Seguimiento del recambio de luminarias.	36
6.4	Revisión de antecedentes de actividades de terreno efectuadas por SPL	40
6.5	Análisis comparativo de registros de rescate de golondrina de mar negra en la región, efectuados por SAG y registros históricos de rescate SPL.	43
6.6	Consideración de la Guía de Evaluación de Efectos Adversos sobre Recursos Potenciales (SEA, 2023) y la Guía de Criterios de Evaluación en el SEIA: Golondrina de mar en el marco del SEIA (SEA, 2025)	46
6.6.1	Análisis de los potenciales efectos adversos sobre la especie y su hábitat	48
6.6.2	Magnitud y duración del efecto en relación con la condición inicial	63
6.7	Análisis de luminarias Puerto Patillos (Terminal 1 y 2)	64
6.7.1	Caracterización de las luminarias en incumplimiento y su aporte lumínico	68
6.7.2	Estimación de los efectos específicos atribuibles a las luminarias en incumplimiento.....	74
7.	DETERMINACION Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES.....	76
8.	CONCLUSIONES	81
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	83
10.	APÉNDICES	87

Tablas

Tabla 1.	Sistematización de los principales hallazgos encontrados en los IFA.	26
Tabla 2.	Registro de caídas de Golondrina de Mar Negra en el Proyecto	31
Tabla 3.	Porcentaje de caídas ocurridas en sector puerto respecto al total de caídas en todas las instalaciones del proyecto para el periodo 2016-2024.	33
Tabla 4.	Hallazgos de luminarias por año.....	37

Tabla 5. Registro de golondrinas de mar negras rescatadas por SPL y SAG entre los años 2016 y 2024.....	44
Tabla 6. Desglose de ejemplares caídos registrados (2018-2024).....	50
Tabla 7. Proporción estimada de volantones caídos por año (considerando 12.360 volantones nuevos por año)	51
Tabla 8. Proporción estimada de volantones muertos por año (considerando 12.360 volantones nuevos por año)	52
Tabla 9. Cronología de corrección de luminarias en incumplimiento según sector e individuos caídos vinculados a cada uno	66
Tabla 10. Cálculo flujo lumínico de incumplimiento	73

Figuras

Figura 1. Áreas del proyecto	2
Figura 2. Distribución de O. markhami.....	11
Figura 3. Fenología reproductiva de la golondrina de mar negra en las colonias de pampa La Perdiz, Salar Grande y Salar Navidad.....	12
Figura 4. Sitios de reproducción de la golondrina de mar negra de la región de Tarapacá.	14
Figura 5. Número total de individuos rescatados de la Región de Tarapacá, durante los años 2016-2024.....	16
Figura 6. Distribución temporal de especies de golondrinas reportadas en incidentes en la Región de Tarapacá, durante los años 2010-2024	16
Figura 7. Registro histórico de golondrina de mar negra impactadas.....	32
Figura 8. Comparativa de luminarias en Plantas localizadas en el sector Mina	42
Figura 9. Comparativa de luminarias en Plantas localizadas en el sector Puerto ..	42
Figura 10. Comparativa entre registros de SPL y del SAG.....	44
Figura 11. Gráficos Q-Q. A la derecha vinculado a SPL, a la izquierda a SAG	45
Figura 12. Impactos potenciales asociados a tipo de proyecto	47
Figura 13. Distribución mensual de caídas de H. markhami acumuladas entre 2018 y 2024.....	49
Figura 14. Ubicación de las colonias de nidificación de H. markhami y el área de faenas SPL	56
Figura 15. Rutas de vuelo proyectadas y su interacción con las instalaciones del proyecto.....	57
Figura 16. Evolución anual de caídas de H. markhami en el área del proyecto....	62

Figura 17. Criterios generales respecto a la generación o presencia de efectos adversos significativos sobre la calidad o cantidad de los recursos naturales renovables	63
Figura 18. Gráfico de individuos caídos en Terminal 1 de Puerto Patillos entre marzo y mayo de 2024.....	67
Figura 19. Gráfico de individuos caídos en Terminal 2 de Puerto Patillos entre marzo y mayo de 2024.....	67
Figura 20. Fotografía luminarias incumplimiento Terminal 1. Situación 1	69
Figura 21. Situación 1 corregida en Terminal 1	69
Figura 22. Fotografía luminarias incumplimiento Terminal 1. Situación 2.....	70
Figura 23. Situación 2 corregida en Terminal 1	70
Figura 24. Fotografía luminarias incumplimiento Terminal 2. Situación 1	71
Figura 25. Situación 1 corregida en Terminal 2	72
Figura 26. Fotografía luminarias incumplimiento Terminal 2. Situación 2.....	72
Figura 27. Situación 2 corregida en Terminal 2	73

1. INTRODUCCIÓN

Mediante la presente minuta técnica se desarrolla el análisis y estimación de los potenciales efectos ambientales asociados a los cargos N° 1 y N° 2, formulados en contra de Sociedad Punta de Lobos S.A. (en adelante, "titular") mediante la Resolución Exenta N°1/ROL D-004-2025 (en adelante, "Formulación de Cargos") dictada por la Superintendencia del Medioambiente (en adelante, "SMA").

Este proceso contiene las observaciones de la SMA y del Servicio Agrícola y Ganadero (en adelante, "SAG") presentadas en los Informes de Fiscalización Ambiental realizados desde el año 2017 hasta el año 2024¹, donde se establecen diversos hechos que constituyen desviaciones respecto de los Instrumentos de Carácter Ambiental (ICA).

El proyecto desarrollado por Sociedad Punta de Lobos S.A. se encuentra localizado en la comuna de Iquique, Región de Tarapacá, y contempla un sector Mina y un sector Puerto. El sector Mina, desde donde se realiza la extracción de sal, comprende las minas "Loberas" y "Kainitas", ubicadas en el Salar Grande de Tarapacá, y las áreas de procesamiento de la sal extraída, las que contemplan la molienda y harneo del material. Posteriormente, el material es transportado mediante camiones tolva al sector "Puerto Patillos" donde se almacena en canchas de acopio hasta su despacho vía marítima al mercado nacional e internacional.

El año 2002, la Comisión Regional del Medioambiente de Tarapacá (en adelante, "COREMA") calificó favorablemente mediante Res. Ex. N°115 el proyecto denominado "OPTIMIZACIÓN DE PLANTA DE MOLIENDA Y HARNEO" y, el año 2005, calificó favorablemente mediante Res. Ex. N°8 el proyecto "TERMINAL N°2", del mismo titular y asociados a la Unidad Fiscalizable (UF) Terminal Patillos Sal Lobos – Iquique.

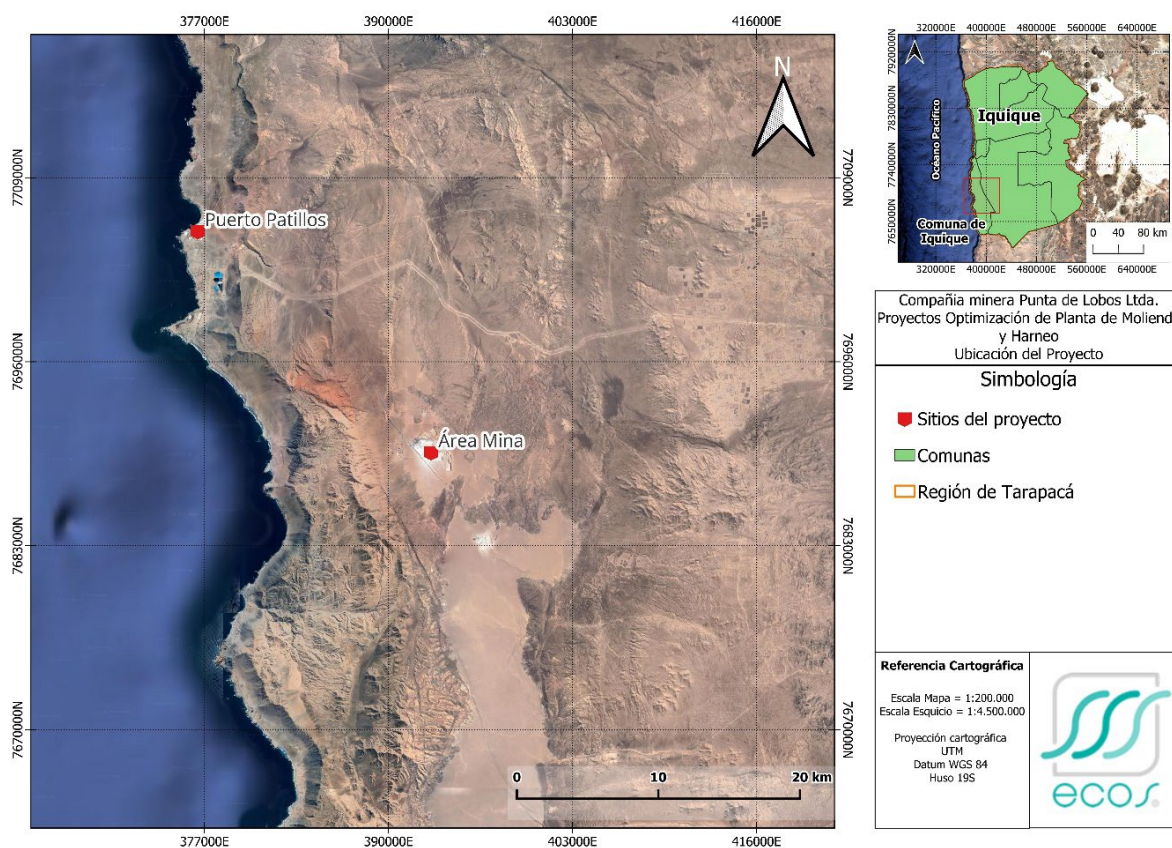
Actualmente, se encuentra en tramitación en el sistema de evaluación de impacto ambiental (en adelante, "SEIA") el estudio de impacto ambiental del proyecto "Continuidad Operacional al año 2040 de Compañía Minera Punta de Lobos Ltda.",

¹ Informe de Fiscalización Ambiental DFZ-2017-632-I-RCA-IA; Informe de Fiscalización Ambiental DFZ-2020-3077-I-RCA; Informe de Fiscalización Ambiental DFZ-2021-2348-I-RCA; y, Informe de Fiscalización Ambiental DFZ-2024-800-I-RCA.

correspondiente al expediente ID N°20240100135, el cual ingresó a tramitación con fecha 30 de agosto de 2024.

Esta UF se localiza en la Ruta A-1, sector Caleta Patillos y Área Mina, en Ruta A-750, sector Salar Grande, comuna de Iquique, Región de Tarapacá. La ubicación de esta UF se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Áreas del proyecto



Fuente: Elaboración propia, 2025.

En particular, la presente minuta técnica aborda los Hechos Infraccionales N°1 y N°2, los cuales quedaron estipulados en la formulación de cargos de acuerdo con el siguiente tenor:

- Hecho 1:

“La omisión de ejecutar las acciones necesarias para hacerse cargo del impacto ambiental no previsto, consistente en la caída de ejemplares de golondrina de mar negra en las instalaciones del proyecto producto de la atracción lumínica, al

no haberse implementado medidas eficaces para controlar y mitigar dicho impacto.”

- Hecho 2:

“Contar con luminaria sin protección para evitar la proyección de la luz hacia el hemisferio superior.”

Con relación a la gravedad de los cargos, el **hecho infraccional N°1 fue clasificado como grave** en virtud de la letra e) del numeral 2 del artículo 36 de la LO-SMA; esto es, hechos, actos u omisiones que contravengan las disposiciones pertinentes y que incumplan gravemente las medidas para eliminar o minimizar los efectos adversos de un proyecto o actividad, de acuerdo con lo previsto en la respectiva Resolución de Calificación Ambiental.

Por otra parte, el **hecho infraccional N°2 fue clasificado como leve** en virtud del numeral 3 del artículo 36 de la LO-SMA; esto es, hechos, actos u omisiones que contravengan cualquier precepto o medida obligatorios y que no constituyan infracción gravísima o grave, de acuerdo con lo previsto en los números anteriores, de acuerdo con lo previsto en la respectiva Resolución de Calificación Ambiental.

En el marco de dicho procedimiento sancionatorio, la empresa, presentó un Programa de Cumplimiento (en adelante PdC) con fecha 07 de febrero de 2025, mediante el cual propuso una serie de acciones para hacerse cargo de los hechos infraccionales imputados, así como de sus efectos pasados, presentes y futuros.

Posteriormente, mediante Res. Ex. N°2/ ROL D-004-2025, con fecha 5 de mayo de 2025, la SMA realizó observaciones al PdC presentado, los que incluyen el análisis de efectos realizado. Al respecto, entre los considerandos N°20 al N°22 se presentan observaciones sobre el cargo N°1 y entre los considerandos N°34 y 35 se presentan observaciones sobre el cargo N°2. Un detalle de lo anterior puede ser visto en los párrafos siguientes:

“20° En este sentido, el titular deberá establecer la representatividad, significancia, singularidad u otros descriptores relevantes, considerando al menos cambios en las propiedades de la población afectada, tales como: - Tamaño o densidad poblacional; - Estructura de edad y sexo; - Movimientos migratorios; - Potencial reproductivo (reclutamiento, fertilidad); - Modificaciones en condiciones fisiológicas de los ejemplares (peso, tamaño, movilidad u otras variables relevantes). Asimismo, se

recomienda considerar como referencia metodológica la Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables publicada por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA, 2023), a fin de fortalecer la caracterización y análisis del efecto”

Esta observación se responde en el acápite 6.6 de la presente minuta, donde se analizan los posibles efectos adversos sobre la población de *H. markhami* en base a las propiedades poblacionales señaladas en el considerando 20, considerando lo descrito en la *Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables publicada por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA, 2023)*

21° *A mayor abundamiento, el informe presentado por el titular sobre los efectos negativos generados por la infracción descrita en el Hecho N°1 se limita a un análisis descriptivo de caídas individuales y proporciones de mortalidad de *Oceanodroma markhami* (Golondrina de Mar Negra), sin abordar de forma adecuada los efectos ecológicos adversos que podrían comprometer la viabilidad poblacional o la funcionalidad del ecosistema. En particular, el titular no ha evaluado ni descartado técnicamente la ocurrencia de los siguientes efectos adversos relevantes: Reducción del éxito reproductivo de la especie, especialmente por la pérdida de volantones durante su primer vuelo nocturno; alteración del comportamiento parental en adultos reproductores por exposición continua a fuentes lumínicas cercanas a zonas de anidación; fragmentación funcional del hábitat, por interrupción de rutas naturales de desplazamiento entre colonias y el mar; modificación de los patrones de agregación estacional, con riesgos de efectos acumulativos o sinérgicos a nivel poblacional; impacto no selectivo sobre otras especies de avifauna marina, igualmente sensibles a la contaminación lumínica; acumulación histórica del impacto por reiteración de caídas durante más de una década, sin modelación del efecto crónico sobre la resiliencia de la población.*

Este considerando se responde en el acápite 6.6, donde se analizan individualmente los efectos adversos que podrían comprometer la viabilidad poblacional de la especie, evaluándolos en base a su magnitud, extensión, temporalidad y reversibilidad.

22° *Por lo anterior, se requerirá que el titular reformule el análisis de efectos negativos, incorporando una aproximación técnica proporcional al contexto del PdC, que contemple al menos: - Una caracterización cualitativa y preliminar de*

atributos poblacionales potencialmente afectados (estructura etaria, primer vuelo de volantones, probable afectación reproductiva); - Una evaluación de la significancia ecológica del efecto en función de magnitud, duración, reversibilidad y acumulación histórica, con base en la evidencia empírica disponible (registros de caídas, mortalidad y rescates); - Un análisis razonado sobre por qué el efecto no comprometería la viabilidad de la población local o regional, considerando el tamaño poblacional estimado, tasa de mortalidad y alcance del área afectada; - La identificación de eventuales impactos multiespecíficos derivados de la atracción lumínica. En caso de que existan limitaciones técnicas o de información, estas deberán ser explícitamente declaradas por el titular, proponiendo una acción específica dentro del PdC que contemple el desarrollo de estudios complementarios de monitoreo poblacional o de efectos acumulativos en el mediano plazo.

La observación anterior es considerada en el acápite 6.6 donde, al evaluarse los efectos adversos sobre la población de *H markhami*, se contempla cada una de las exigencias descritas en el considerando 22, evidenciando la necesidad de estudios complementarios en caso de no contar con antecedentes suficientes.

34° *Se replica la observación realizada para el Cargo N°1 en el sentido de que se requiere una descripción detallada de la magnitud del efecto, específicamente asociada a la infracción N°2 imputada) que supere la mera cuantificación del número de individuos afectados. Para ello, el titular deberá caracterizar la cantidad de luminarias sin protección, su aporte en términos lumínicos, etc., y, en relación con ello determinar el efecto atribuible a este cargo, en primer término. Luego, deberá evaluar los efectos concretos vinculados a los objetos de protección de la norma lumínica y a la especie identificada, con base a criterios como la representatividad, significancia, singularidad u otros descriptores ecológicos relevantes, que permitan caracterizar adecuadamente los cambios en las propiedades de la población afectada. Dichos cambios pueden incluir, pero no se limitan a:*

Tamaño o densidad poblacional, Estructura de edad y sexo, Movimientos migratorios, Potencial reproductivo (reclutamiento, fertilidad), Modificaciones en condiciones fisiológicas (peso, tamaño, movilidad, entre otros).

En cuanto a las exigencias señaladas en el considerando 34°, relativas a la necesidad de caracterizar la cantidad de luminarias sin protección asociadas al Cargo N°2 y su aporte lumínico, se abordan en el acápite 6.7 de la presente minuta. En adición a lo

anterior, en dicho apartado se vinculan dichos antecedentes con los resultados obtenidos en el análisis desarrollado para el Cargo N°1, permitiendo determinar los efectos específicos atribuibles al segundo hecho infraccional.

35° *Se recomienda utilizar como referencia metodológica la "Guía de Evaluación de Efectos Adversos sobre Recursos Naturales Renovables" del SEA (2023), así como el criterio específico del SEA para la evaluación de impactos sobre la golondrina de mar negra, vigente a octubre de 2024."*

Los análisis desarrollados en la presente minuta se realizan bajo el criterio específico del SEA para la evaluación de impactos sobre golondrina de mar negra (2025), mientras que en el acápite 6.6 se evalúan los efectos adversos sobre la especie en función de lo señalado en la *Guía de Evaluación de Efectos Adversos sobre Recursos Naturales Renovables" del SEA (2023)*. Ambos identificados en el acápite de referencias bibliográficas (acápites 9).

De esta forma, para analizar los potenciales efectos ambientales asociados a los hechos constitutivos de la infracción descritos, y a las observaciones presentadas, en primer lugar, se debe considerar el objeto de protección de las exigencias infringidas, así como los antecedentes que permitan verificar la conformidad con éstas. Así, la presente minuta se centrará en evaluar los potenciales efectos adversos sobre el objeto de protección en términos de un probable efecto sobre uno o más componentes ambientales.

2.OBJETO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA

Para definir el objeto de protección, en primer lugar, es necesaria la revisión de las condiciones que se consideren vulneradas a causa de los cargos objeto del presente documento. En particular, sobre el **hecho infraccional N°1**, los actos u omisiones que constituyen infracciones conforme a la letra e) del numeral 2 del artículo 36 de la LO-SMA, en cuanto incumplimiento de los hechos, actos u omisiones que contravengan las disposiciones pertinentes que incumplan gravemente las medidas para eliminar o minimizar los efectos adversos de un proyecto o actividad de acuerdo con lo previsto en la respectiva Resolución de Calificación Ambiental, de conformidad a esta ley y a lo estipulado en la Res. Ex. N°1/ROL D-004-2025 de la SMA específicamente en:

- **Considerando 7 de RCA 115/2002.**

“Que, el titular del proyecto deberá informar a la Comisión Regional del Medio Ambiente de Tarapacá la ocurrencia de impactos ambientales no previstos en la Declaración de Impacto Ambiental, asumiendo las acciones necesarias para controlarlos y mitigarlos si corresponde”

Por otra parte, sobre el **hecho infraccional N°2**, los actos u omisiones que constituyen infracciones conforme al numeral 3 del artículo 36 de la LO-SMA, en cuanto incumplimiento de los hechos, actos u omisiones que contravengan cualquier precepto o medida obligatorios y que no constituyan infracción gravísima o grave de acuerdo con lo previsto en la respectiva Resolución de Calificación Ambiental, de conformidad a esta ley y a lo estipulado en la Res. Ex. N°1/ROL D-004-2025 de la SMA específicamente en:

- **Considerando 4.1 de RCA N°115/2002.**

4. *“Que, sobre la base de lo señalado en el Informe Técnico Final de la Declaración de Impacto Ambiental y, en atención a los compromisos ambientales voluntarios asumidos por la Compañía Minera Punta de Lobos S.A., se deberá cumplir con lo siguiente:*

4.1 *Considerando la presencia ocasional de la golondrina negra de mar (Oceanodroma markhami), la Compañía Minera Punta de Lobos S.A. se compromete a lo siguiente:*

e) Instalar un dispositivo sobre cada luminaria, consistente en un sombrero o paraguas que evitará la proyección del haz de luz generado hacia arriba.”

- **Considerando 6 de RCA N°153/2005**

“Se instalará un dispositivo sobre cada luminaria, consistente en un sombrero o paraguas que evitará la proyección del haz de luz generado hacia arriba.”

De acuerdo con los antecedentes anteriormente expuestos, se identifica que el objeto de protección se vincula a la posible afectación de la **componente fauna, específicamente sobre la especie Oceanodroma markhami**, variable sobre la cual se analizarán los potenciales efectos, debido a *“La omisión de ejecutar las acciones necesarias para hacerse cargo del impacto ambiental no previsto, consistente en la caída de ejemplares de golondrina de mar negra en las instalaciones del proyecto*

producto de la atracción lumínica, al no haberse implementado medidas eficaces para controlar y mitigar dicho impacto" y "Contar con luminaria sin protección para evitar la proyección de la luz hacia el hemisferio superior".

3. POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES

A partir del análisis de la información disponible asociada al caso y considerando los hechos infraccionales levantados por la autoridad en los cargos N°1 y N°2, la determinación de los potenciales efectos se debe realizar a nivel de los componentes ambientales potencialmente afectados, que corresponden a **individuos de la especie *Oceanodroma markhami***, en la zona de influencia del proyecto.

De acuerdo con lo anterior, y dada la naturaleza de los hechos infraccionales, la hipótesis a testear en el marco del presente procedimiento sancionatorio es si:

“Dada la omisión de ejecutar las acciones necesarias para hacerse cargo del impacto ambiental no previsto, consistente en la caída de ejemplares de Golondrina de Mar Negra en las instalaciones del proyecto producto de la atracción lumínica, al no haberse implementado medidas eficaces para controlar y mitigar dicho impacto, y contar con luminarias sin protección para evitar la proyección de la luz hacia el hemisferio superior, se afectaron ejemplares de Golondrina de Mar Negra en el área del proyecto”.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Golondrina de mar negra: biología y ecología.

La familia de los paños (orden Procellariiformes, familia Hydrobatidae) es una de las menos conocidas de las familias de aves (Spear & Ainley, 2007). Se caracterizan por pasar gran parte de sus vidas en el mar abierto y por tener una alta fidelidad a sus sitios reproductivos (Spear & Ainley, 2007; Brooke, 2004). En estos sitios su reproducción ocurre una vez al año, en donde realizan una única postura y crían a un único polluelo (Boersma, Wheelwright, Nerini, & Wheelwright, 1980; Brooke, 2004). Sus colonias reproductivas, visitadas exclusivamente durante la noche, se ubican en lugares alejados del mar y de los depredadores, tales como cuevas, grietas estrechas y cavidades naturales con fisuras en afloramientos salinos (Carboneras, 1992; Ainley, 2005; Schmitt, Barros, & Norambuena, 2015).

En Chile, la familia Hydrobatidae está representada por 11 especies de aves (Malinarich & Vallverdú, 2019), entre ellas, tres especies endémicas de la corriente de Humboldt (Spear & Ainley, 2007): la golondrina de mar de collar (*Hydrobates hornbyi*), la golondrina de mar chica (*Oceanites gracilis*), y la golondrina de mar negra (*Oceanodroma markhami*²).

La golondrina de mar negra es una de las aves marinas menos conocidas en el mundo (Croxall, y otros, 2021) y, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se encuentra clasificada como "Casi Amenazada" (BirdLife International, 2019). A nivel nacional, su estado de conservación ha evolucionado con el tiempo, inicialmente considerada una especie Escasa o Inadecuadamente Conocida (I) por la ley de caza y su reglamento (Ley N°19.473 del SAG) hasta el año 2018 en el cual fue evaluada y clasificada como "En Peligro" (D.S N°79/2018 del Ministerio del Medio Ambiente, MMA, 2018) según el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE). Entre sus principales amenazas se encuentran la contaminación lumínica, la explotación de salares, líneas eléctricas, tránsito vehicular, entrenamiento militar, perros, proyectos solares y acumulación de residuos

² Actualmente se actualizó su nombre a *Hydrobates markhami*

El descubrimiento reciente de varias colonias reproductivas de gran tamaño en el Desierto de Atacama permitió estimar que la población global de la Golondrina de Mar Negra alcanza entre 50.000 y 60.000 parejas reproductoras, lo que equivale a aproximadamente 100.000-120.000 individuos maduros y un total de 150.000-180.000 individuos (BirdLife International, 2019). Se estima que alrededor del 96% de la población reproductiva de la especie nidifica en Chile, donde se encuentra uno de los sitios de reproducción más grandes a nivel mundial. Cabe señalar que, si bien los conteos realizados en colonias reproductivas sugieren los valores descritos anteriormente, conteos realizados en mar abierto sugieren una población potencialmente mayor, estimada entre 700.000 y 1.600.000 individuos (Barros, y otros, 2019) (Medrano, y otros, 2019).

Durante los meses de julio a septiembre, esta especie se distribuye en aguas cálidas ecuatoriales, mientras que, entre enero y julio, en su período reproductivo, se concentra en las aguas frías de la Corriente de Humboldt (Figura 2). Su rango de distribución se extiende principalmente entre la Reserva Nacional de Paracas en Perú central (Jahncke, 1993; García-Godos, Goya, & Jahncke, 2002) y el norte de Chile (Schmitt, Barros, & Norambuena, 2015; Medrano y otros, 2019; Barros, y otros, 2019; Malinarich & Vallverdú, 2019).

A map of South America with a large green area on the western coast, primarily in Ecuador and northern Peru, indicating the study area. Neighboring countries like Colombia, Venezuela, Brazil, Bolivia, Paraguay, Chile, Argentina, and Uruguay are labeled. The map also shows the Caribbean Sea (Mar Caribe) to the north and the equator line.

En Chile, el Ministerio del Medio Ambiente ha reconocido formalmente 29 zonas de reproducción o nidificación de golondrinas de mar del norte, en el marco del Plan de Recuperación, Conservación y Gestión (RECOGE) y la Norma de Emisión de

Luminosidad Artificial (Res. Ex. N° 2.324/2025). De ellas, 16 corresponden específicamente a la especie *Hydrobates markhami* (golondrina de mar negra), distribuidas entre las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta. En la Región de Tarapacá se concentran 9 de estas colonias, incluyendo Pampa Tana, Loa 1, Salar Grande 1, Pampa Hermosa, El Carmen, Caleta Buena (también conocida como Pampa La Perdiz), Jarza, Quiuña 1 y Quiuña 2.

Las colonias ubicadas en Chile presentan diferencias fenológicas dependiendo de su latitud (Barros, y otros, 2019; Medrano, y otros, 2019). Para las colonias de Caleta Buena (también conocida como Pampa La Perdiz), Salar Grande, Salar Navidad y otras localizadas en la Región de Tarapacá, el ciclo reproductivo se desarrolla predominantemente entre noviembre y junio, con presencia de volantones entre los meses de marzo y junio (ver Figura 3).

Figura 3. Fenología reproductiva de la golondrina de mar negra en las colonias de pampa La Perdiz, Salar Grande y Salar Navidad.



Fuente: Medrano et al., 2019.

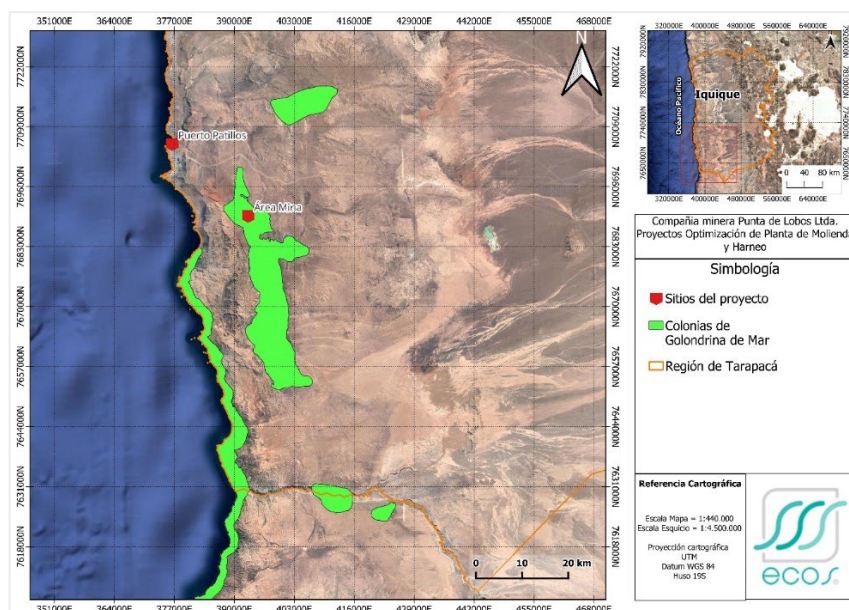
La etapa más crítica en el periodo de la golondrina de mar negra es la que se define como “primer vuelo juveniles”, periodo en el que ocurre la mayoría de los incidentes y contingencias con esta especie, debido a que vuelan de noche en dirección al mar, desviando su vuelo producto de las instalaciones lumínicas cercanas a sus sitios reproductivos (Malinarich & Vallverdú, 2019). Por lo tanto, la caída de ejemplares reproductivos asociados a las colonias de la Región de Tarapacá se concentra en los primeros meses del periodo reproductivo (noviembre a enero), mientras que la presencia de volantones se considera entre los meses de marzo y junio con mayor frecuencia (Medrano, y otros, 2019; Barros, y otros, 2019).

4.2 Tendencia poblacional de la especie en el área del proyecto.

En la región de Tarapacá existen nueve áreas identificadas como sitios de nidificación de la especie. Ordenadas de Norte a Sur (Figura 4), estas corresponden a: la sub-colonia "pampa Tana" (Barros, y otros, 2019), y los sitios de nidificación "Jarza" (Malinarich & Vallverdú, 2019), "Quiuña" (Quiuña 1 y Quiuña 2) (Medrano, y otros, 2019; Malinarich & Vallverdú, 2019), "Caleta Buena" (Barros, y otros, 2019; Medrano, y otros, 2019; Malinarich & Vallverdú, 2019) "El Carmen Norte" (Malinarich & Vallverdú, 2019), "Pampa Hermosa" (Malinarich & Vallverdú, 2019), "Salar Grande" (Barros, y otros, 2019; Medrano, y otros, 2019; Malinarich & Vallverdú, 2019) y "Loa 1" (Medrano, y otros, 2019; Malinarich & Vallverdú, 2019). Solo uno de estos sitios reproductivos se encuentra asociado al área del proyecto (377100 E; 7.705.850 N UTM Datum PSAD 56 Huso 19S), el que corresponde a Salar Grande. Lo anterior, sin descartar la existencia de rutas de vuelo compartidas, en especial en los sectores costeros del Proyecto (puerto).

Respecto a la población de Salar Grande, se estima, que la colonia posee una densidad de 20.000 parejas reproductivas para la Golondrina de Mar Negra (Barros, y otros, 2019). Adicionalmente, se estima que también la golondrina de mar de collar podría nidificar en este sitio reproductivo (Barros, y otros, 2019).

Figura 4. Sitios de reproducción de la golondrina de mar negra de la región de Tarapacá.



Fuente: Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile (ROC), 2024.

4.3 Luminosidad y sus efectos en avifauna.

El aumento en la población humana asociada a lo largo de las costas ejerce una severa carga sobre los entornos marinos y costeros a través del desarrollo urbano, la infraestructura para la producción y el transporte de energía, la pesca, y otros (Barnosky, Ehrlich, & Hadly, 2016). Esto se ha traducido en un estrés y en una transformación del hábitat de los ecosistemas naturales de algunas especies de aves (Rodríguez, y otros, 2019). Un efecto particular asociado al aumento de la población es la contaminación lumínica. El término “*fallout*” describe el fenómeno donde una gran cantidad de aves sufren caídas, forzándolas a aterrizar antes de llegar a su destino (Deppe, y otros, 2017). Este término se ha asociado a la caída de aves producto de la atracción o desorientación por las luces artificiales y resulta una amenaza significativa para ciertas especies de petreles (Procellariiformes) y paíños (Hydrobatidae) en sus primeros vuelos nocturnos al mar (Troy, Holmes, & Green, 2011; Imber, 1975). La contaminación lumínica afecta el comportamiento de las aves, (Dominoni Quetting, & Partecke, 2013; Dominoni, 2015), su ritmo diario y estacional (Dominoni, Carmona-Wagner, Hofmann, Kranstauber, & Partecke, 2013; Nordt & Klenke, 2013) y puede tener como consecuencia la mortalidad de estas, producto

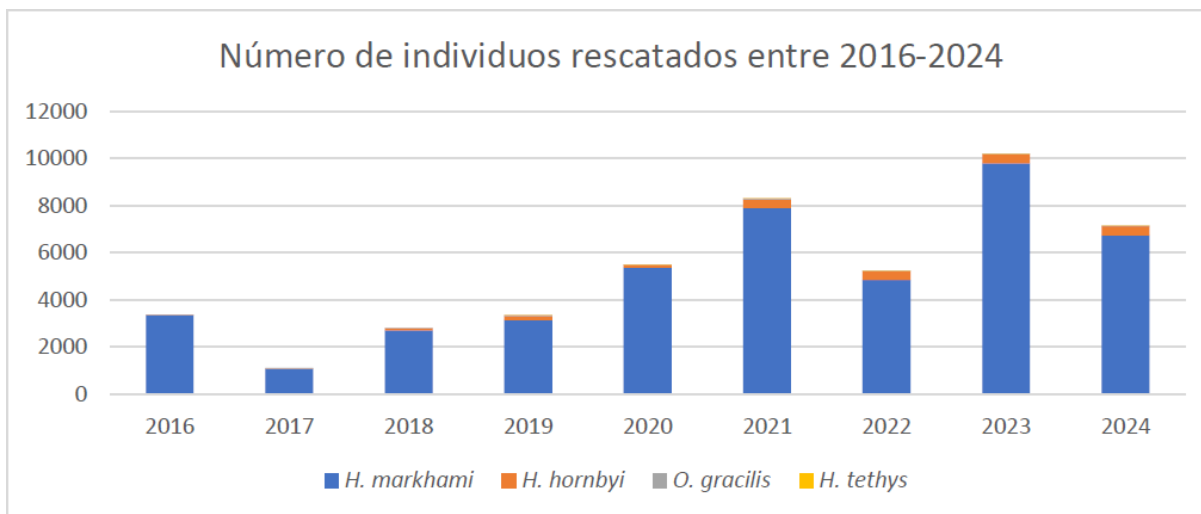
de la desorientación provocada por la atracción hacia las luces (Corre, Ollivier, Ribes, & Jouventin, 2002).

En Chile, varias especies de petreles se han visto afectadas por la contaminación lumínica, entre ellas: la golondrina de mar de collar, la golondrina de mar chica, y la golondrina de mar negra (Silva, y otros, 2020). Particularmente en la Región de Tarapacá y para esta última especie, se han registrado caídas en la ciudad de Iquique, el aeropuerto Diego Aracena, Alto Hospicio, Pozo Almonte, Puerto Patache, Patillos y Salar Grande (Silva, y otros, 2020; Barros, y otros, 2019). En esta misma Región, se han reportado 41.548 individuos de la especie rescatados entre el 2010 y 2023 (SAG, 2023) y se estima que la mortalidad en Chile sería de al menos 20.000 ejemplares de golondrina de mar negra por año, entre el 2017 y 2018 (Silva, y otros, 2020).

Como se indicó previamente, una de las fases más críticas en la vida de los petreles es en la etapa de volantones, en donde las aves pasan de tener una vida dependiente de sus padres a una vida independiente en el mar (Brooke, 2004). Para mitigar los efectos de la mortalidad durante esta etapa, a lo largo de todo el mundo se implementan programas de rescate cerca de sitios reproductivos, especialmente para las aves atrapadas por luces artificiales (Rodríguez, y otros, 2017).

En el contexto anterior, el SAG ha desarrollado una iniciativa que guarda relación con la atención de denuncias y liberación de individuos de la especie en la Región de Tarapacá. Esto se ha realizado desde el año 2016 a la actualidad, donde en base a los datos recabados y analizados hasta el 2024, se puede observar que la especie con mayor número de reportes corresponde a *H. markhami*, con un total de 46.547 individuos (95,55% del total) (Figura 5).

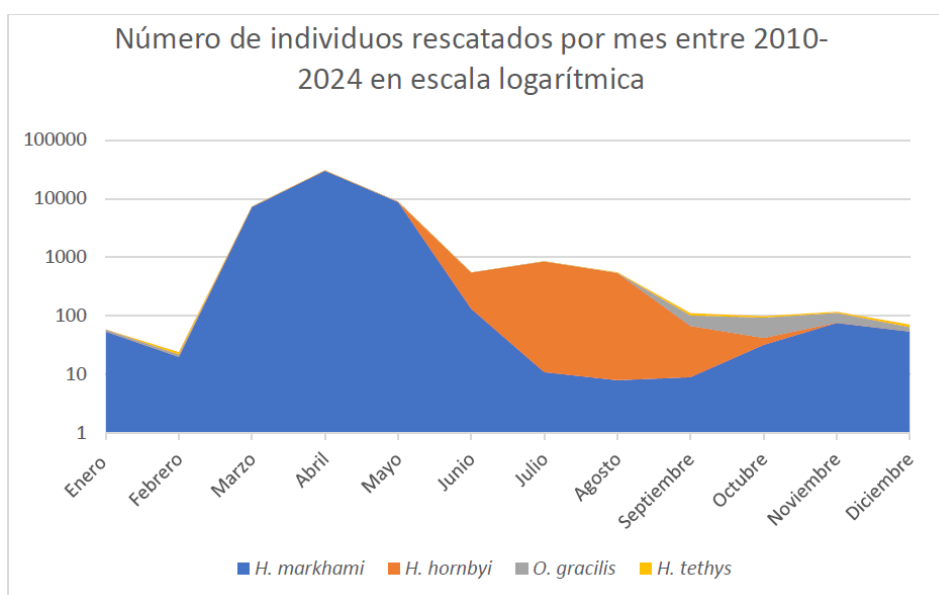
Figura 5. Número total de individuos rescatados de la Región de Tarapacá, durante los años 2016-2024



Fuente: (Servicio Agrícola y Ganadero, 2024).

El mismo estudio del SAG (Servicio Agrícola y Ganadero, 2024) da cuenta que durante un año calendario, la especie que mayor atención recibe es *H. markhami*, la cual tiene mayor cantidad de incidentes entre los meses de marzo a junio, correspondiendo en su mayoría a individuos de la etapa juvenil (ver Figura 6).

Figura 6. Distribución temporal de especies de golondrinas reportadas en incidentes en la Región de Tarapacá, durante los años 2010-2024



Fuente: (Servicio Agrícola y Ganadero, 2024).

4.4 Medidas de control de luminosidad.

Desde 1998, Chile cuenta con una Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica (Decreto N°686/1998 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción), aplicada en las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo para proteger la calidad astronómica de los cielos nocturnos en el norte del país. Esta norma restringe la emisión de flujo radiante hacia el hemisferio superior, la sobre iluminación y la emisión de luz en rangos que no favorecen la visión humana o que contribuyen a la contaminación lumínica, como la luz azul. Su regulación se centra en el alumbrado exterior, incluyendo luminarias de calles, parques, recintos deportivos, industrias, así como avisos y letreros luminosos.

Ante el aumento de la contaminación lumínica y sus efectos negativos en la salud humana y la biodiversidad, en octubre de 2023 se publicó el Decreto Supremo N°1/2022 del Ministerio del Medio Ambiente, el cual amplía su alcance a todo el territorio nacional e incorpora objetivos adicionales de protección. Entre las principales modificaciones, se suman la biodiversidad y la salud humana como objetos de protección, además de la calidad astronómica de los cielos nocturnos, y se extiende su aplicación a todo el país. Además, se reduce la emisión de luz azul permitida, pasando del 15% al 7% a nivel nacional y estableciendo una restricción más estricta del 1% en Áreas de Protección Especial, que incluyen zonas de valor astronómico para la investigación científica, Áreas de Protección de Biodiversidad como parques nacionales y reservas, así como zonas de reproducción y comunas identificadas en un Plan de Recuperación, Conservación y Gestión de Especies (en adelante, "Plan RECOGE"). También se fortalece el control preventivo mediante la regulación de la comercialización de luminarias por parte de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (en adelante, "SEC"), y se establece una aplicación diferenciada para fuentes emisoras nuevas y existentes según su ubicación.

En línea con las medidas de control de luminosidad, en abril de 2022 se aprobó el Plan RECOGE para las golondrinas de mar del norte de Chile mediante el Decreto N°6/2022 del Ministerio del Medio Ambiente. Su objetivo es la conservación de cuatro especies: la golondrina de mar negra (*Hydrobates markhami*), la golondrina de mar de collar (*Hydrobates hornbyi*), la golondrina de mar peruana (*Hydrobates tethys*) y la golondrina de mar chica (*Hydrobates microsoma*). Las principales amenazas identificadas en el plan incluyen la contaminación lumínica, la actividad minera y los proyectos de energías renovables en hábitats reproductivos. Para enfrentarlas, el plan

establece 46 acciones agrupadas en 11 líneas estratégicas, destacando la reducción de la contaminación lumínica en áreas críticas, la protección y monitoreo de sitios de nidificación y la generación de información espacial sobre sus hábitats. Este plan fue desarrollado con la participación de más de 80 entidades gubernamentales, académicas y organizaciones de la sociedad civil (Ministerio del Medio Ambiente, 2022).

5. METODOLOGÍA

Para abordar el análisis de los hechos infraccionales N°1 y N°2, se desarrolló una metodología que se organizó en tres etapas.

En primer lugar, entre los acápites 5.1 y 5.4, se presenta la metodología utilizada para la recopilación y análisis de antecedentes relevantes, tanto documentales como de terreno, los cuales permiten caracterizar las condiciones asociadas a ambos hechos infraccionales.

Posteriormente, en los acápites 5.5 y 5.6, se detalla la metodología aplicada para determinar los efectos potenciales del proyecto sobre la población de *Hydrobates markhami*, en el marco del Hecho Infraccional N°1.

Finalmente, en el acápite 5.7, se detalla la metodología del análisis específico que permite atribuir los efectos observados a la condición de incumplimiento vinculada a las luminarias sin protección, correspondiente al Hecho Infraccional N°2.

5.1 Revisión de los antecedentes asociados a la formulación de cargos.

Se realizó una revisión de aquellos antecedentes relevantes en la formulación de cargos disponibles, con el fin de identificar las características de los hechos infraccionales. Los documentos revisados se indican a continuación:

- Resolución de formulación de cargos Res. Ex. N° 1/ ROL D-004-2025
- Informe Fiscalización Ambiental (IFA) DFZ-2017-632-I-RCA-IA
- Informe Fiscalización Ambiental DFZ-2020-3077-I-RCA
- Informe Fiscalización Ambiental DFZ-2021-2348-I-RCA
- Informe Fiscalización Ambiental DFZ-2024-800-I-RCA

5.2 Revisión del expediente de evaluación ambiental del proyecto.

Se revisaron los documentos e información sobre el manejo de *Hydrobates markhami* en los expedientes de evaluación ambiental de los proyectos aprobados mediante RCA N°115/2002 y N°153/2005, así como en el Estudio de Impacto Ambiental

"Continuidad Operacional al año 2040 de Compañía Minera Punta de Lobos Ltda.", en tramitación en el SEIA a partir del 30 de agosto de 2024, con el propósito de analizar la descripción del componente fauna y los compromisos adquiridos en relación con la especie objetivo.

5.3 Revisión de antecedentes proporcionados por SPL.

Se realizó una revisión de los antecedentes entregados por SPL con el propósito de analizar información relevante relacionada con la Golondrina de Mar Negra. Esta revisión consideró los siguientes aspectos:

5.3.1 Plan de Manejo de la especie Golondrina de Mar Negra (*Hydrobates markhami*)

Se revisó el Plan de Manejo de Golondrina de Mar Negra elaborado por SPL en 2020, analizando sus objetivos, alcance, las responsabilidades de SPL y el protocolo establecido para el rescate y liberación de individuos de la especie (Apéndice 4).

5.3.2 Registros históricos de caídas de Golondrina de Mar Negra en el Proyecto y efectividad del Plan de Manejo (2015-2025)

Se recopiló, sistematizó y analizó la información proporcionada por SPL correspondiente a registros de rescate y liberación de golondrina de mar negra en el período 2015 a 2025, donde se evaluó la tasa de mortalidad en relación con el total de caídas registradas y se registró los incidentes ocurridos en el sector puerto. Esto permitió caracterizar las caídas ocurridas tanto en el área mina del proyecto como en el sector puerto (Apéndice 6).

Adicionalmente, se analizaron las fichas clínicas de los individuos rescatados, elaboradas por el Centro de Rehabilitación de Golondrinas de Mar y Fauna (CEREGO), las que presentan información detalladas del estado de los individuos para el año 2024 y 2025.

A partir de estos registros de caídas y liberaciones, el titular realizó un análisis de riesgo y una evaluación de las medidas de mitigación implementadas. En base a esto, se presentaron los principales hallazgos obtenidos por SPL.

5.3.3 Comunicaciones con la autoridad

Se revisó los registros de comunicaciones sostenidas por SPL con el SAG, particularmente aquellas relacionadas con la implementación de medidas de manejo, protocolos de rescate y procedimientos de coordinación para la gestión de la especie (Apéndice 3).

5.3.4 Seguimiento del recambio de luminarias

Se revisó y analizó los informes de turno asociados al control de riesgos realizado por K+S Chile S.A., cuya continuadora legal es SPL, con el propósito de evaluar la verificación del cumplimiento de los compromisos ambientales voluntarios en materia de iluminación. La revisión consideró registros desde 2017 hasta el año 2024 (Apéndice 1).

Finalmente, estos análisis permitieron recopilar y sistematizar antecedentes de caídas de individuos de *H. markhami* en función de los objetivos del estudio, proporcionando información para las siguientes etapas del análisis.

5.4 Revisión de antecedentes de actividades en terreno

Se realizó una visita a terreno el 27 de enero de 2025 por parte de personal de la empresa, asesores legales y bióloga asesora, con el objetivo de evaluar el estado operativo de las áreas Mina y Puerto en relación con las luminarias utilizadas durante la operación. Para ello, se planificó un procedimiento que permitió comparar la condición lumínica antes y después de la aplicación de las medidas de control implementadas. La inspección contempló un recorrido por los sectores definidos en horario nocturno, durante el cual se documentó el estado de iluminación en dos etapas: inicialmente con las luminarias en operación bajo las condiciones previas a las medidas de mitigación (completamente encendidas) y, posteriormente, con la aplicación de las medidas de apagado de luminarias.

El levantamiento de información se realizó mediante registros fotográficos georreferenciados y con sello de fecha, permitiendo documentar ambas condiciones operativas. La visita incluyó la evaluación de distintos puntos dentro de las áreas Mina y Puerto, abarcando sectores estratégicos para la recopilación de información relevante. Se consideró la programación de la visita en horario nocturno para observar la condición lumínica en un contexto representativo de la operación

normal. Finalmente, la información recabada fue organizada para su posterior análisis en función de los objetivos del estudio, la cual se presenta en Apéndice 5.

5.5 Análisis comparativo de registros de rescate de golondrina de mar negra en la región, efectuados por SAG y registros históricos de rescate SPL.

Se analizaron los registros de rescates de *H. markhami* reportados por el SAG desde el año 2016 hasta 2024, junto con los registros históricos de individuos caídos proporcionados por SPL. Si bien el cliente dispone de datos desde 2015, el análisis considera el período comprendido entre 2016 y 2024, ya que los registros del SAG están disponibles a partir de 2016, lo que permitió la comparación homogénea entre ambas fuentes de información. Los datos fueron organizados en un conjunto estructurado y graficados en Microsoft Excel para evaluar las tendencias y fluctuaciones a lo largo del período analizado.

Para determinar la relación entre ambas variables, se calculó el coeficiente de correlación de Pearson en el software R Studio mediante la función `cor.test()`, utilizando el método "Pearson". Adicionalmente, se obtuvo el valor p , el cual permite evaluar la significancia estadística de la correlación. Se estableció un nivel de confianza del 95% ($\alpha=0.05$), considerando significativa cualquier relación con un valor p menor a 0.05.

Para verificar el cumplimiento del supuesto de normalidad, se realizó un análisis sobre estos datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk, la cual permite evaluar si los datos siguen una distribución normal, requisito fundamental para la correcta aplicación de la correlación de Pearson. La prueba se llevó a cabo en el software estadístico R utilizando la función `shapiro.test()`, con un nivel de significancia del 5% ($\alpha=0.05$).

Adicionalmente, se generaron gráficos Q-Q (Quantile-Quantile) para visualizar la distribución de los datos en comparación con una distribución normal teórica. Estos gráficos permiten evaluar si los valores observados se alinean con los cuantiles esperados bajo normalidad. Con base en los resultados obtenidos, se determinó la idoneidad del uso de la correlación de Pearson para analizar la relación entre las series de datos.

5.6 Consideración de la Guía de Evaluación de Efectos Adversos sobre Recursos Potenciales (SEA, 2023) y la Guía de Criterios de Evaluación en el SEIA: Golondrina de mar en el marco del SEIA (SEA, 2025)

Considerando lo señalado en la Res. Ex. N°2/ ROL D-004-2025, se realizó una aproximación basada en los lineamientos establecidos en la Guía de Evaluación de Efectos Adversos sobre Recursos Naturales Renovables (SEA, 2023) y en la Guía de Criterios de Evaluación en el SEIA: Golondrinas de Mar en el Marco del SEIA (SEA, 2025), con el objetivo de fortalecer la caracterización y el análisis de los efectos asociados a los cargos imputados.

Para ello, se procedió a identificar los impactos potenciales del proyecto sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, enfocándose particularmente en la fauna, específicamente en la golondrina de mar negra (*H. markhami*). Se evaluaron los efectos directos e indirectos que podrían generarse a partir de la naturaleza del proyecto, incluyendo aquellos derivados de la alteración de otros recursos, como la modificación del hábitat. En este sentido, se analizó cómo el cambio en el flujo luminoso dentro del espacio aéreo (hábitat de esta especie) podría inducir alteraciones en la población, tales como disminución en su abundancia, alteración en sus patrones de comportamiento o en sus rutas de desplazamiento.

Posteriormente, se determinó la existencia de efectos adversos significativos sobre este recurso natural renovable, concluyendo si el proyecto comprometió la permanencia de la especie, alteró su capacidad de regeneración o modificó las condiciones que permiten su presencia y desarrollo, así como el equilibrio de los ecosistemas asociados.

5.7 Análisis de luminarias Puerto Patillos (Terminal 1 y 2)

Para determinar los efectos adversos específicos atribuibles al Hecho Infraccional N°2, se realizó un análisis técnico integrando los antecedentes relevantes recopilados a lo largo del estudio. En esta etapa se consideraron las inspecciones asociadas a la formulación de cargos, las cuales permitieron identificar las luminarias en condición de incumplimiento; el expediente de evaluación ambiental del proyecto, que incorpora los compromisos ambientales voluntarios vinculados al control de

contaminación lumínica; y los antecedentes proporcionados por SPL, entre los que se encuentran los registros históricos de rescates de golondrina de mar negra (*H. markhami*) diferenciados por sector del Proyecto, que permitieron estimar el número de individuos afectados en las áreas asociadas a la condición de incumplimiento lumínico, así como la información de corrección de luminarias, cuyos efectos residuales dieron origen al Cargo N°2.

Adicionalmente, se incorporaron antecedentes mediante dos informes técnicos: el *"Informe Respuesta a levantamiento I.F.A."*, elaborado por el Departamento de Mantenimiento de SPL, en enero de 2025, que detalla las luminarias observadas en incumplimiento, sus características y las acciones implementadas para su corrección; y el *"Informe Técnico de Adecuación a la Norma Lumínica – Faena Patillos"*, elaborado por PROAM en junio de 2025, el cual presenta información sobre el flujo lumínico del tipo de luminarias en incumplimiento (Apéndice 1).

La integración de estos antecedentes y su vinculación con los resultados del análisis poblacional desarrollado para el Hecho Infraccional N°1, permitió determinar los efectos específicos atribuibles a las luminarias en incumplimiento, en conformidad con lo exigido en el considerando 34° de la formulación de cargos y los lineamientos metodológicos de la Guía SEA 2023.

6. RESULTADOS

Los resultados presentados a continuación buscan dar respuesta a los posibles efectos sobre la población de *Hydrobates markhami*, según lo indicado por la Superintendencia del Medio Ambiente en el considerando 20 de la Resolución Exenta N°2 / ROL D-004-2025. Dichos efectos se abordan conforme a los siguientes componentes: (1) tamaño y densidad poblacional de golondrina de mar negra en el área; (2) estructura de edad y sexo de la población; (3) movimientos migratorios; (4) potencial reproductivo; y (5) modificaciones en condiciones fisiológicas de los ejemplares.

Los resultados de la revisión de antecedentes se presentan en los acápites 6.1 a 6.4, mientras que los análisis efectuados se desarrollan en los acápites 6.5 y 6.6.

Adicionalmente, en el acápite 6.7 se presentan los resultados específicos del análisis de los efectos atribuibles a las luminarias en condición de incumplimiento, conforme a lo establecido en el considerando 34° de la formulación de cargos.

6.1 Revisión de los antecedentes asociados a la formulación de cargos.

La SMA formuló cargos contra Sociedad Punta de Lobos S.A., titular del Terminal Patillos Sal Lobos en Iquique, por incumplimientos relacionados con la afectación de la golondrina de mar negra (*H. markhami*). Los cargos se clasifican en dos tipos: una infracción grave por la omisión de ejecutar acciones necesarias para hacerse cargo del impacto ambiental no previsto, consistente en la caída de ejemplares de golondrina de mar negra debido a la atracción lumínica; y una infracción leve por contar con luminarias sin protección adecuada para evitar la proyección de luz hacia el hemisferio superior.

Como parte del proceso sancionatorio se generaron 4 Informes de Fiscalización Ambiental (IFA) entre los años 2017 y 2024. A continuación, se presentan los principales hallazgos:

- **Informe DFZ-2017-632-I-RCA-IA (12 de mayo de 2017).** La inspección registró 70 restos de golondrinas de mar negra en el sector "Mina" y 209 en el sector "Puerto". El Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) reportó el rescate de 747

individuos en 2015, 2,904 en 2016 y 844 en 2017 hasta la fecha del informe. Se concluyó que las medidas implementadas eran insuficientes para mitigar el impacto en la fauna y que las aves encontradas en malas condiciones no recibían atención o tratamiento adecuado.

- **Informe DFZ-2020-3077-I-RCA (24 de agosto de 2020).** Durante la inspección se hallaron 32 restos de golondrinas en el sector "Muelle" y 43 en el sector "Rampla Planta 2", cerca de una torre de iluminación. El SAG reportó que, en los últimos tres años, se habían rescatado 4,017 individuos, acumulando un total de 8,463 en seis años. Se destacó la necesidad de medidas específicas para reducir la afectación, considerando que la golondrina de mar negra está clasificada como En Peligro de Extinción.
- **Informe DFZ-2021-2348-I-RCA (6 de julio de 2021).** La inspección registró 2 restos de golondrinas en la Planta N°2 y más restos en el sector "Puerto". El SAG informó que en 2021 se rescataron 2,853 individuos, de los cuales 2,815 estaban vivos y 38 muertos. Se determinó que el plan de manejo no se aplicaba adecuadamente durante todo el año, los lugares de acopio y recolección no estaban operativos y no se diferenciaban las especies de golondrinas en los registros.
- **Informe DFZ-2024-800-I-RCA (9 de abril de 2024).** En la inspección, se encontraron 150 carcasas y una golondrina viva en el Terminal N°2, además de 13 carcasas y 2 golondrinas vivas en el Terminal N°1. El SAG concluyó que las medidas implementadas seguían siendo insuficientes para mitigar el impacto en la golondrina de mar negra. Asimismo, se observó que luminarias exteriores en ambos terminales de Puerto Patillos no contaban con protección adecuada para evitar la proyección de luz hacia el hemisferio superior.

A continuación, en la Tabla 1 se presenta el resumen de los hallazgos registrados en los procesos de fiscalización.

Tabla 1. Sistematización de los principales hallazgos encontrados en los IFA.

IFA	Fecha	Encontradas vivas en inspección	Encontradas muertas en inspección	Total rescatadas hasta el año de la inspección	Conclusiones
DFZ-2017-632-I-RCA	12 de mayo de 2017	0	279	4495	Medidas insuficientes para mitigar impacto. Aves en malas

IFA	Fecha	Encontradas vivas en inspección	Encontradas muertas en inspección	Total rescatadas hasta el año de la inspección	Conclusiones
					condiciones no recibían tratamiento adecuado.
DFZ-2020-3077-I-RCA	24 de agosto de 2020	0	75	8542	Necesidad de medidas específicas debido a clasificación En Peligro de Extinción.
DFZ-2021-2348-I-RCA	6 de julio de 2021	0	3	11395	Plan de manejo no se aplicaba adecuadamente, lugares de acopio inoperativos, no se diferenciaban especies en registros.
DFZ-2024-800-I-RCA	9 de abril de 2024	3	163	18047	Medidas insuficientes. Luminarias sin protección adecuada para evitar proyección de luz hacia el hemisferio superior.

Fuente: Elaboración propia, 2025.

6.2 Revisión del expediente de evaluación del proyecto

De la revisión del expediente de evaluación de los proyectos se recabó la siguiente información:

RCA 115/2002

De acuerdo con la descripción del área de influencia del proyecto dentro del “Anexo B: Medio Biótico” se establece que, la región de Tarapacá es una de las zonas más secas del país y el mundo, caracterizándose por presentar una alta radiación solar, como también una alta concentración salina en los suelos, además de contrastantes diferencias climáticas y geográficas entre el sector costero y el interior debido a la influencia marina y al efecto de la neblina costera. Las condiciones mencionadas determinan características poco propicias para el establecimiento de cualquier forma de vida. Debido a lo anterior, no se registraron especies de fauna en el área de influencia.

De esta forma, se establecieron solamente compromisos ambientales voluntarios (CAV) relacionados a *H. markhami* en los considerandos 4.1 y 7 de la RCA 115/2002 mencionados en la formulación de cargos, los que indicaban:

- **Considerando 4.1 de RCA 115/2002**

Considerando la presencia ocasional de la golondrina negra de mar (Oceanodroma markhami), la Compañía Minera Punta de Lobos S.A. se compromete a lo siguiente:

e) Instalar un dispositivo sobre cada luminaria, consistente en un sombrero o paraguas que evitará la proyección del haz de luz generado hacia arriba.

- **Considerando 7 de RCA 115/2002**

Que, el titular del proyecto deberá informar a la Comisión Regional del Medio Ambiente de Tarapacá la ocurrencia de impactos ambientales no previstos en la Declaración de Impacto Ambiental, asumiendo las acciones necesarias para controlarlos y mitigarlos si corresponde.

RCA 153/2005

De acuerdo con los antecedentes presentados durante la evaluación del proyecto, en la DIA se menciona que el área de emplazamiento del proyecto no constituye un área con valor ambiental y tampoco presenta diversidad biológica debido a que no se registra la presencia y desarrollo de algún tipo de especie, sea de flora o fauna, que le otorguen un valor especial. Adicionalmente, corresponde a un área que presenta alta intervención antrópica, correspondiente a las dependencias y elementos que forman parte del proceso productivo que desarrolla en la actualidad SPL.

De esta forma, se establecieron solamente compromisos ambientales voluntarios (CAV) del considerando 6 de la RCA 153/2005 mencionados en la presente formulación de cargos, el que indicaba:

- **Considerando 6 de RCA N°153/2005**

Se instalará un dispositivo sobre cada luminaria, consistente en un sombrero o paraguas que evitará la proyección del haz de luz generado hacia arriba.

EIA “Continuidad Operacional al año 2040 de Compañía Minera Punta de Lobos Ltda.”

Adicionalmente, se revisó el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “Continuidad Operacional al año 2040”, el cual se encuentra actualmente en proceso de evaluación ambiental no contando aún con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) aprobada. Este instrumento incorpora por primera vez un estudio

específico sobre la Golondrina de Mar Negra, el cual incluye una revisión bibliográfica, análisis de hábitat y cuatro campañas de terreno realizadas entre 2021 y 2023.

Los resultados permiten confirmar la presencia de una colonia reproductiva activa de la especie en el borde oriental del Salar Grande, a unos 10 km del área del proyecto. Si bien no se registraron colonias nidificantes dentro del área de faena, el estudio documenta la existencia de rutas de tránsito aéreo y presencia reproductiva cercana, lo cual constituye un antecedente relevante para la gestión ambiental del proyecto.

En base a estos hallazgos, el estudio reconoce la generación de un impacto significativo consistente en la "perturbación del hábito reproductivo de Golondrina de Mar Negra (*Oceanodroma markhami*) por atracción lumínica", motivo por el cual propone medidas orientadas a mitigar los efectos generados sobre la especie, en particular aquellos asociados a la atracción y caída de volantones por fuentes de luz artificial.

6.3 Revisión de antecedentes proporcionados por SPL.

6.3.1 Plan de Manejo Golondrina de Mar Negra.

El Plan de Manejo para la Golondrina de Mar Negra (*H. markhami*) (ver Apéndice 4) fue aprobado en el año 2020 a través de la Carta N°249/2020 del SAG (ver Apéndice 3), la que enfatizaba la importancia de mantener un control riguroso sobre el registro, resguardo y liberación de los individuos de esta especie, dado su estado de conservación. Además, se requiere que el plan sea revisado al final de cada temporada, con el objetivo de ajustar y optimizar los esfuerzos para su protección.

El Plan de Manejo entregado por Sociedad Punta de Lobos S.A. tiene como objetivo general establecer acciones correctivas y oportunas frente a la presencia de Golondrinas de Mar Negras dentro de las instalaciones de la Compañía, con el fin de proteger la especie, considerando su estado de conservación actual. A través de este plan, SPL busca mitigar los riesgos asociados a los incidentes con la especie, garantizando su resguardo y liberación al medio natural de manera eficiente.

En cuanto a los objetivos específicos, el plan establece dos acciones clave: la implementación de medidas específicas para el rescate y devolución de las golondrinas al medio natural, y la creación de un control cuantitativo para registrar

el número de individuos, tanto vivos como muertos. Estos objetivos tienen como fin monitorear y optimizar las acciones de conservación de la especie.

El alcance del plan cubre las áreas de Mina y Puerto, donde se ha detectado la presencia de la golondrina de mar negra, asegurando que las acciones de manejo sean aplicadas en los puntos más relevantes para la protección de la especie dentro de las instalaciones.

Las responsabilidades de SPL incluyen proporcionar los recursos necesarios para la implementación del plan y asegurar su difusión entre el personal de la empresa y los contratistas. Además, la compañía se compromete a mantener personal capacitado y disponible para realizar la liberación de las aves antes de las 24 horas desde su rescate, lo cual es crucial para evitar el estrés prolongado en las aves.

El procedimiento de rescate descrito en el plan es detallado, orientado a que las aves sean manejadas con el menor impacto posible. El personal encargado debe utilizar guantes y mascarillas desechables, realizar el rescate de forma tranquila y evitar cualquier tipo de aglomeración. Las aves rescatadas serán colocadas en cajas unipersonales con ventilación, en lugares alejados de fuentes de ruido y luz, lo que garantiza su bienestar mientras esperan ser liberadas.

En cuanto a la liberación de las aves, el plan establece que las golondrinas rescatadas deben ser liberadas dentro de las 24 horas en un sector adecuado, preferentemente durante el atardecer y en zonas alejadas de la contaminación lumínica. Si se registran más de 10 rescates diarios, se implementará un sistema de marcaje con anillamiento para evaluar la efectividad del proceso de liberación y su impacto en la población de la especie.

En el caso de aves heridas, estas serán llevadas a un centro veterinario para su evaluación. Cualquier decisión tomada sobre su tratamiento o eutanasia será comunicada al SAG. Además, se asegura que todo el personal tenga acceso al material necesario para realizar las acciones de manejo de manera adecuada y efectiva.

Finalmente, el plan determina que el punto de liberación de las aves será la Playa Chauca, ubicada a 8 km al sur de Puerto Patillos. Este sitio fue seleccionado debido a su baja contaminación lumínica y su menor presencia de depredadores, lo que favorece la recuperación de las golondrinas en su entorno natural.

6.3.2 Registros históricos de caídas de Golondrina de Mar Negra en el Proyecto y efectividad del Plan de Manejo.

SPL cuenta con registros de recolección y rescate de golondrinas de mar negra desde el año 2015 a la actualidad (2025), junto con una ficha clínica por cada individuo rescatado desde el año 2024 (Apéndice 6), esta ficha contiene información sobre su estado físico, fisiológico, edad, sexo, entre otros, elaboradas por el centro encargado del rescate de las aves afectadas (CEREGO).

En la Tabla 2 se presenta el registro de caídas en obras de SPL desde el año 2016 al 2024, que incluye las aves caídas vivas, las caídas muertas y el porcentaje de muerte (caídas vivas/caídas muertas) (Apéndice 6). No se consideran para el análisis los años 2015 y 2025, con el objetivo de realizar una comparativa con los datos del SAG que presenta datos desde el 2016 al 2024, sumado a que el año 2025 es un año aún en curso y con información incompleta.

Tabla 2. Registro de caídas de Golondrina de Mar Negra en el Proyecto

Año	Caídas vivas/año	Caídas muertas /año	Total caídas/año	% mortalidad / Total caídas
2016	2.504	400	2.904	13,77%
2017	771	73	844	8,65%
2018	743	135	878	15,38%
2019	523	39	562	6,94%
2020	2.541	66	2.607	2,53%
2021	2.815	38	2.853	1,33%
2022	1.272	11	1.283	0,86%
2023	3.363	107	3.470	3,08%
2024	1.850	49	1.899	2,58%
Total	16.382	918	17.300	5,31%
Promedio anual	1.820	102	1.922	6,12%

Fuente: Elaboración propia en base a datos entregados por SPL, 2025.

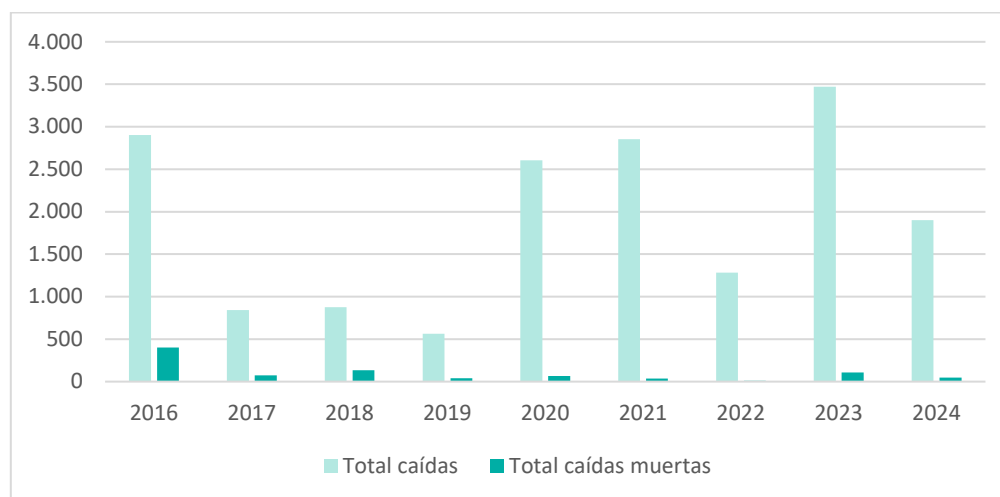
En 2016, el total de caídas fue de 2.904 golondrinas, de las cuales 400 individuos fueron encontradas muertos, lo que equivale al 13,77% del total de caídas para ese año. En 2017, se reportaron 844 caídas, con 73 individuos muertos, lo que representa un 8,65% del total. En 2018, el número de caídas fue de 878, con 135 muertes, equivalente al 15,38%. En 2019, se registraron 562 caídas, con 39 individuos muertos, lo que corresponde a un 6,94%.

En 2020, año en que se implementó el Plan de Manejo de Golondrina de Mar Negra, se reportaron 2.607 caídas, con 66 golondrinas de mar negra muertas, lo que equivale al 2,53%. En 2021, se registraron 2.853 caídas, con 38 muertes, representando un 1,33%. Durante 2022, se reportaron 1.283 caídas, con solo 11 individuos muertos, lo que equivale al 0,86%.

En 2023, el número de caídas aumentó a 3.470, con 107 muertes, representando un 3,08%. Finalmente, en 2024, se registraron 1.899 caídas, con 49 individuos muertos, lo que equivale al 2,58%.

En total, desde 2016 hasta 2024, se han registrado 17.300 caídas de golondrinas de mar negra. De este total, 918 individuos fueron encontrados muertos, lo que representa un 5,31% del total de caídas en el periodo analizado (Figura 7).

Figura 7. Registro histórico de golondrina de mar negra impactadas



Fuente: Elaboración propia en base a datos entregados por SPL, 2025.

Desde el año 2016, SPL mantiene un registro detallado de las caídas de individuos de golondrina de mar negra, permitiendo discriminar el área del proyecto donde ocurrió cada caída, la condición y la fecha exacta del evento (Apéndice 6). A partir de esta información, se identificó 2.262 individuos caídos de golondrina de mar negra asociados a la infraestructura del sector Puerto. Es importante señalar que, para efectos de la cuantificación del total de caídas en el sector Puerto, no se consideraron los registros del año 2015, dado que durante dicho año la información no se encontraba desagregada por sectores ni por individuos vivos o muertos.

Tampoco se incluyeron los datos del año 2025, ya que, como se mencionó anteriormente, se trata de un año aún en curso y con información incompleta.

Por lo tanto, para efectos de la comparación entre el total de los individuos caídos en todas las instalaciones de SPL con los individuos caídos en el sector Puerto, se considera que el total de caídas entre el año 2016 al 2024, correspondiendo a 17.300 individuos. De esta manera, las caídas en el sector Puerto representan aproximadamente el 13,07% del total de caídas registradas en el proyecto (Tabla 3)

Tabla 3. Porcentaje de caídas ocurridas en sector puerto respecto al total de caídas en todas las instalaciones del proyecto para el periodo 2016-2024.

Total proyecto	Total Puerto	%
17.300	2.262	13,07%

Fuente: Elaboración propia en base a datos entregados por SPL, 2025.

Además, se analizó los registros de liberación de individuos efectuados por CEREGO (Centro de Rehabilitación de Golondrina de Mar y Fauna), organismo que desde el año 2024 realiza el seguimiento de las aves liberadas, conforme a lo propuesto en el Plan de Manejo.

En base a los datos provistos en "Análisis termino campaña GM 2024" elaborado por HSE en julio de 2024 (Apéndice 2), SPL relevó los siguientes hallazgos:

- Las áreas de extracción minera y el campamento fueron las que presentaron los mayores registros de caídas.
- En la faena de Puerto Patillos, se registraron aproximadamente 64 caídas, lo que representó una disminución considerable frente al año 2023, cuando se registraron 689 caídas. Esta reducción se atribuye a los trabajos de proyectos en Puerto.
- Se identificó que los mayores grupos de caídas de aves en su primer vuelo se producen durante la primera quincena de abril y mayo.
- Abril sigue siendo el mes con el mayor número de vuelos de volantones de golondrinas de mar negra.
- Hubo un mayor compromiso por parte de las áreas de Operaciones y Servicios en la gestión de los focos de contaminación lumínica.
- Entre las medidas de mitigación implementadas, la más efectiva fue el apagado de las luces en las Plantas de Molienda, logrando una reducción del 85% en el registro de caídas respecto al periodo 2023, lo que confirma la importancia de estrategias de control lumínico en la protección de la especie.

6.3.3 Comunicaciones con la autoridad

A continuación, se presentan los principales contenidos incluidos en los registros de comunicación entre SPL y el SAG provistos por el titular, en los cuales se informa sobre la afectación de la golondrina de mar negra en las instalaciones del proyecto (Apéndice 3):

- **Abril 2016:** El SAG proporcionó directrices para la recolección, almacenamiento y liberación de individuos caídos de Golondrina de Mar Negra, enfatizando la importancia de registrar cada evento e implementar medidas para minimizar la atracción de estas aves por fuentes de luz artificial. Asimismo, se enviaron afiches informativos para su difusión en las instalaciones del titular.
- **Abril 2017:** El titular consultó al SAG sobre el procedimiento adecuado para la disposición de individuos muertos de Golondrina de Mar Negra, mencionando que hasta ese momento se habían incluido en los residuos orgánicos. Se solicitó orientación para definir un protocolo más adecuado en estos casos.
- **Diciembre 2018:** El SAG solicitó el registro anual de individuos rescatados durante 2018, incluyendo detalles sobre fecha, cantidad, estado de las aves y ubicación de los eventos. En respuesta, el titular remitió una planilla con la información solicitada.
- **Abril 2020:** El SAG aprobó el Plan de Manejo de Golondrina de Mar presentado por el titular, destacando la necesidad de mantener un control riguroso del registro, resguardo y liberación de individuos, dada la alta frecuencia de incidentes reportados.
- **Octubre 2021:** El titular envió al SAG el registro actualizado de rescate y liberación de Golondrina de Mar Negro correspondiente al año 2021, en cumplimiento con los compromisos de reporte establecidos.
- **Diciembre 2021:** El SAG solicitó la información anual sobre caídas de golondrinas, en el marco del plan de manejo de fauna. El titular informó que la campaña de rescate y liberación finaliza en julio de cada año, debido a la disminución significativa de eventos a partir de esa fecha, y que desde entonces no se habían registrado nuevas caídas. Posteriormente, el SAG enfatizó la necesidad de aplicar el protocolo de rescate durante todo el año.

- **Agosto 2022:** El titular remitió al SAG el registro correspondiente a la campaña de rescate y liberación de Golondrina de Mar Negra de 2022, indicando que se mantendría alerta ante nuevas caídas y continuaría con la ejecución del protocolo de manejo.
- **Diciembre 2022:** El SAG solicitó al titular el consolidado anual de caídas de golondrinas de mar, junto con información sobre posibles nidificaciones en la zona de operación. En respuesta, el titular entregó el registro actualizado a agosto de 2022 y señaló que no se han detectado nidificaciones en las inmediaciones del proyecto.
- **Marzo 2023:** El SAG envía carta N° 114/2023, informando emergencia sanitaria nacional mediante Res. 7.192/2022, y remite Resolución N°103/2022 la cual determina la enfermedad en la Región de Tarapacá.
- **Noviembre 2023:** El SAG solicitó al titular el consolidado anual de caídas de golondrinas de mar. En respuesta, el titular entregó el registro actualizado a agosto de 2023.
- **Noviembre 2024:** El SAG solicitó al titular el consolidado anual de caídas de golondrinas de mar. En respuesta, el titular entregó el registro actualizado a mayo de 2024, e informa que no se han registrado nuevos incidentes hasta noviembre de 2024.
- **Febrero 2025:** El titular envía consultas técnicas, respecto si toda persona que recoja un ave que se encuentre en el suelo necesita el permiso de captura de ejemplares y el tiempo del traslado de ejemplares de golondrina de mar. En respuesta a esta consulta el SAG responde que entendiendo que el ejemplar se encuentra en el suelo donde no debería estar por afectaciones antrópicas no es necesario el permiso de captura y que el traslado debe hacerse lo antes posible, sin superar las 24 horas.
- **Marzo 2025:** El titular envió información y pregunta al SAG sobre la recolección de golondrina de mar al interior de un buque de navío extranjero y si estos hallazgos debían ser incluidos en los incidentes por parte de SPL, por lo cual el SAG confirma que deben ser reportadas como incidentes, señalando que se puede agregar una observación indicando que no están directamente relacionadas con el proyecto SPL.

6.3.4 Seguimiento del recambio de luminarias.

Dentro de la información revisada, se encuentran los informes de turno con el control de riesgos realizada por parte de K+S Chile S.A., cuya continuadora legal corresponde a SPL, los cuales tienen por objetivo verificar el cumplimiento de la luminaria instalada de acuerdo con los compromisos ambientales voluntarios mencionados en la RCA, en las diferentes zonas del proyecto. En la Tabla 4 se da cuenta de los hallazgos identificados desde el año 2017 en adelante asociado a tanto a la RCA N° 115/2002 como a la RCA N°153/2005, en la que se puede apreciar que, en total, se realizaron 85 hallazgos. Dentro de los hallazgos se describen las condiciones y características de las luminarias inspeccionadas, las cuales corresponden principalmente a deficiencias en los haluros de las luces o falta de sombreros. Sin perjuicio de lo anterior, el resultado de las inspecciones arrojó que las luminarias presentan en general las condiciones comprometidas en la RCA. Finalmente se registra que el estado de todos los hallazgos identificados se encuentra con categoría de completado a la fecha (Apéndice 1)

Tabla 4. Hallazgos de luminarias por año

Hallazgos	RCA 115/2002		RCA 153/2005	
	Cantidad	Año	Cantidad	Año
a) Según inspección realizada, las luminarias presentan un dispositivo que evite un haz de luz hacia arriba. Además, existen luminarias del tipo fluorescente hermético 2 x 36 w.	1	2020	0	-
a) Según inspección realizada, las luminarias presentan un dispositivo que evite un haz de luz hacia arriba. Además, existen luminarias del tipo fluorescente hermético 2 x 36 w. b) Se evidencia reducción de altura de luminarias en todo el proyecto. c) Se evidencia dispositivo adicional a cada luminaria fluorescente.	11	2017, 2018, 2019, 2020	0	-
Apagado de luces	1	2024	0	-
Dado la presencia ocasional de la Golondrina de Mar (<i>Oceanodroma markhami</i>), la iluminación deberá cumplir con las siguientes características: a) Se utilizarán luminarias de tipo fluorescente, con tubos de 2 x 32 w y 2 x 40 w, con pantalla reflectantes cromadas, de acero inoxidable o blanco brillante, recubierto con carcasa plástica hermética. b) Se reducirá la altura de la luminaria en todo el sector del proyecto en que sea posible sin menoscabar la seguridad de los trabajadores. c) Se instalara un dispositivo sobre cada luminaria que evite un haz de luz hacia arriba. Las cuales se verificaron durante la inspección	12	2018, 2019	0	-

Hallazgos	RCA 115/2002		RCA 153/2005	
	Cantidad	Año	Cantidad	Año
<p>El sistema de luminarias al interior de Planta de Proceso y Envasado es de tipo campana, orientando el haz de luz hacia abajo.</p> <p>Las luminarias instaladas del tipo fluorescente a pesar de ser de tipo 2x36 tienen un flujo luminoso dentro del rango de lo acordado en la RCA.</p> <p>Se debe reposicionar haluros para evitar su haz de luz hacia el cielo (Fig. 1, 6, 7, 8 y 9).</p>	0	-	1	2018
<p>El sistema de luminarias al interior de Planta de Proceso y Envasado es de tipo campana, orientando el haz de luz hacia abajo.</p> <p>Las luminarias instaladas del tipo fluorescente a pesar de ser de tipo 2x36 tienen un flujo luminoso según compromiso estipulado en RCA.</p>	0	-	14	2018, 2019
<p>El sistema de luminarias al interior de Terminal N°2 es de lámparas de sodio de alta presión con pantalla deflectora y fluorescentes herméticos en áreas interiores, orientando el haz de luz hacia abajo.</p> <p>Las luminarias instaladas del tipo fluorescente tienen un flujo luminoso dentro del rango de lo acordado en la RCA.</p>	1	2018	0	-
<p>Medias inmediatas voluntarias:</p> <p>1. Como Planta 1 y 2 solo está operando en turno día, la descarga en rampa solo se podría realizar en turno día. Además, solicitar a Ctta., cuando no se esté ocupando esta rampa, mantener apagada las luminarias en el sector.</p> <p>Medidas de control:</p> <p>Fig. 1: Gestionar con empresa Ctta. que el haz de luz se dirija hacia abajo, instalación de una pantalla deflectora, disminuir la altura de la luminaria y realizar recambio por luminarias certificadas bajo la norma 686/98 sobre contaminación Lumínica (si corresponde).</p> <p>Se debe reposicionar haluros para evitar su haz de luz hacia el cielo no sobrepasando los 30 grados de inclinación angular permitido (Fig. 1 y 2).</p>	1	2018	0	-

Hallazgos	RCA 115/2002		RCA 153/2005	
	Cantidad	Año	Cantidad	Año
Medias inmediatas voluntarias: 1. Como Planta 2 solo está operando en turno día, se propone apagar sectores como Primario, CT03 y Silo producto/rechazo. Sin embargo, al momento de intervenir por mantención prender el sector a utilizar (ídem. Fig. 1) Medidas de control: 1. Se debe reposicionar haluros para evitar su haz de luz hacia el cielo no sobrepasando los 30 grados de inclinación angular permitido (Fig. 2 y 3).	1	2018	0	-
No se identifican luminarias a intervenir en el proyecto y que generen un haz de luz hacia el cielo, cumpliendo con certificación de contaminación lumínica según DS 43.	34	2020, 2021, 2022, 2023, 2024	0	-
No se identifican luminarias a intervenir en el proyecto y que generen un haz de luz hacia el cielo, cumpliendo con iluminación led cálidas (color ámbar).	3	2024	0	-
Planta 2 sin iluminación por solicitud de Producción Mina	2	2018	0	-
se observa 01 halógeno que genera haz de luz hacia el cielo en stock pile. Como medida de mitigación se puede generar una pantalla deflectora y/o generar el cambio del ángulo de la luminaria 30% grados hacia el suelo. Todas estas medidas buscan eliminar el impacto al ave Golondrina de Mar y contrarrestar la contaminación al producto que podría generarse por la muerte de la especie.	1	2021	0	-
se visualiza que ambas Plantas se encuentran sin operaciones y con luces apagadas	1	2020	0	-
Sin operaciones	1	2021	0	-
TOTAL	70		15	

Fuente: Elaboración propia de acuerdo con información de SPL.

Tal como se desprende de los antecedentes de seguimiento y recambio de luminarias implementado, desde el año 2017 hasta el año 2024, se registró un total de 85 hallazgos asociados a los compromisos establecidos en la RCA N°115/2002 y RCA N°153/2005, los cuales fueron abordados y corregidos conforme se detalla en la Tabla 4 y Apéndice 1.

No obstante, en el marco de la fiscalización ambiental efectuada por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) el 9 de abril de 2024, se constató la existencia de luminarias exteriores residuales del recambio que, al momento de la inspección, presentaban deficiencias en los dispositivos de apantallamiento y orientación comprometidos, lo que se enmarca en el Hecho Infraccional N°2 formulado por la autoridad.

Las luminarias en cuestión corresponden a unidades ubicadas en el sector Puerto Patillos, en específico en Terminal 1 y Terminal 2. Tras la fiscalización, las luminarias fueron apagadas de manera inmediata y posteriormente corregidas en su totalidad mediante la corrección de posicionamiento y el retiro de los equipos en incumplimiento, según corresponda, y la instalación de luminarias estancas con ángulo de 90°, certificadas conforme al DS-43, situación que fue documentada en el “Informe Respuesta IFA”, elaborado por el Departamento de Mantenimiento SPL en enero de 2025 (ver Apéndice 1).

En consideración de lo anterior, y en atención a los requerimientos de la SMA, el efecto ambiental puntual atribuible a dichas luminarias será analizado de manera diferenciada en el apartado 6.7 de la presente minuta, sin perjuicio de que su existencia no invalida los resultados generales obtenidos en el programa de seguimiento y recambio de luminarias desarrollado por SPL.

6.4 Revisión de antecedentes de actividades de terreno efectuadas por SPL



El 27 de enero de 2025, se efectuó una visita a terreno donde se observó la condición lumínica de las áreas Mina y Puerto, en horario nocturno, con el propósito de comparar los escenarios antes y después de la aplicación de las medidas de control de luminosidad implementadas por SPL, consistentes en el apagado de gran parte de la luminaria utilizada en la operación del proyecto.

La visita contó con la participación de Paulina Riquelme, Daniela Jara e Ignacio Luco, representantes de la empresa Eelaw; Elena Alarcón, experta bióloga; Francisco Allendes, asesor legal externo; y, Javier Concha, Patricio Pizarro, Luis Fernández, Giovanni Copello, Roberto Morales y Cristián Salazar, personal de SPL.

A este respecto, cabe hacer presente que SPL funciona en régimen de 24 horas, 7 días a la semana, por lo que en horario nocturno se continúan desarrollando actividades propias de la operación tanto en el sector Mina como Puerto. En este sentido, en el área Mina, al considerar la situación inicial, se observó una alta luminiscencia con un amplio número de luminarias encendidas en distintos puntos del sector. Para documentar esta situación se capturaron registros fotográficos georreferenciados desde el punto de observación ubicado en el Casino (punto más alto del sector mina) (Apéndice 5). Posteriormente, personal de SPL inició la aplicación de las medidas de mitigación, consistentes en el apagado paulatino de luminarias sin detener la operación, evidenciándose una reducción significativa en la luminosidad, destacando particularmente la disminución de fuentes fijas de iluminación. Igualmente se obtuvo un registro fotográfico de esta situación desde el mismo punto indicado previamente (Figura 8)



En el área Puerto, se constató un escenario inicial de alta iluminación, con una cantidad considerable de luminarias en operación. Tras la implementación de las medidas de control, se registró una disminución en la emisión lumínica, aunque en menor proporción que en el área Mina. Se identificó que una de las principales fuentes de iluminación correspondía a los barcos en proceso de carga de sal cuya iluminación propia reflejaba en el mar. Adicionalmente, cabe hacer presente que la visita coincidió con una condición de máxima emisión lumínica en el sector Puerto, debido a la carga simultánea de dos embarcaciones, situación poco recurrente en la operación portuaria de SPL (Figura 9).

Figura 8. Comparativa de luminarias en Plantas localizadas en el sector Mina

Registro Fotográfico sector Mina							
 <p>UTM: 19K 392120mE 7690430mN Elevación: 664.53±3.80 m Precisión: 3.17 m Tiempo: 27-01-2025 21:47:07 NoteCam @ iOS</p>				 <p>UTM: 19K 392114mE 7690427mN Elevación: 674.62±3.06 m Precisión: 4.36 m Tiempo: 27-01-2025 21:59:56 NoteCam @ iOS</p>			
N° Fotografía: 1				N° Fotografía: 2			
Fecha: 27-01-2025				Fecha: 27-01-2025			
Hecho infraccional: N° 1				Hecho infraccional: N° 1			
Coordenada	HUSO:	Norte:	Este:	Coordenadas	HUSO:	Norte:	Este:
s UTM:	19S	7690430 m	392120 m	UTM:	19S	7690427 m	392114 m
DATUM				DATUM			
WGS84				WGS84			
Descripción del medio de verificación: Fotografía corresponde a las instalaciones del sector Mina con luminarias encendidas (estado inicial)				Descripción del medio de verificación: Fotografía corresponde a las instalaciones del sector Mina con luminarias apagadas (estado actual)			

Fuente: Fotografías terreno enero, 2025.

Figura 9. Comparativa de luminarias en Plantas localizadas en el sector Puerto

Registro Fotográfico sector Puerto							
 <p>UTM: 19K 376063mE 7705152mN Elevación: 30.92±3.00 m Precisión: 9.41 m Tiempo: 27-01-2025 23:05:03 NoteCam @ iOS</p>				 <p>UTM: 19K 379218mE 7704669mN Elevación: 109.53±6.00 m Precisión: 3.22 m Tiempo: 06-02-2025 05:45:15 NoteCam @ iOS</p>			
N° Fotografía: 3				N° Fotografía: 4			
Fecha: 27-01-2025				Fecha: 06-02-2025			
Hecho infraccional: N° 1 y N° 2				Hecho infraccional: N° 1 y N° 2			
Coordenada	HUSO:	Norte:	Este:	Coordenadas	HUSO:	Norte:	Este:
s UTM:	19S	7705152 m	376063 m	UTM:	19S	7704669 m	379218 m
DATUM				DATUM			

WGS84				WGS84			
Descripción del medio de verificación: <i>Fotografía corresponde a las instalaciones del sector Puerto con luminarias encendidas (estado inicial)</i>				Descripción del medio de verificación: <i>Fotografía corresponde a las instalaciones del sector Puerto con luminarias apagadas (estado actual)</i>			

Fuente: Fotografías terreno enero, 2025.

6.5 Análisis comparativo de registros de rescate de golondrina de mar negra en la región, efectuados por SAG y registros históricos de rescate SPL.

Como se indicó previamente, los registros de rescate de Golondrina de Mar Negra en la región de Tarapacá, elaborados por SAG, abarcan el período que va desde el año 2016 a 2024; por lo anterior, para efectos del presente análisis comparativo se consideró la información suministrada por SPL para el mismo rango temporal.

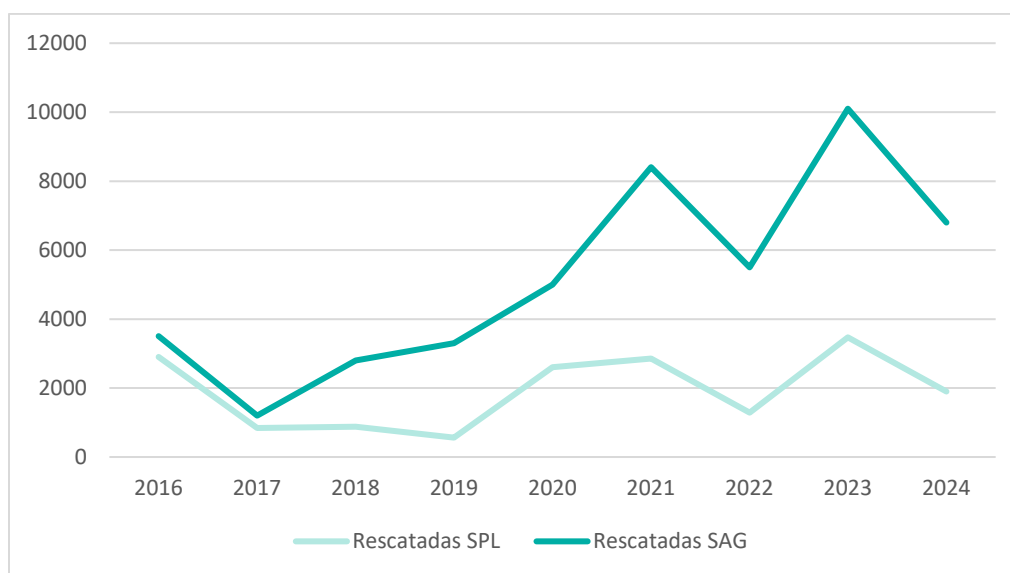
En este sentido, las curvas de rescates de *Hydrobates markhami* registradas por SPL y SAG presentan fluctuaciones a lo largo del período analizado. Entre 2016 y 2018, ambas series muestran una disminución en la cantidad de individuos rescatados. A partir de 2019, se observa un aumento en ambas fuentes, con SPL alcanzando un máximo relativo en 2020, mientras que SAG continúa incrementándose hasta 2021. En 2022, ambas series presentan una caída, siendo ese año el menor valor registrado por SPL. Posteriormente, en 2023 se registra un incremento en ambas series, alcanzando el máximo histórico en los registros de SAG. Finalmente, en 2024 se observa una disminución en los rescates reportados por ambas fuentes (Tabla 5 y Figura 10).

Tabla 5. Registro de golondrinas de mar negras rescatadas por SPL y SAG entre los años 2016 y 2024.

Año	Rescatadas SPL	Rescatadas SAG	% participación SPL del total de rescatadas
2016	2904	3500	83%
2017	844	1200	70%
2018	878	2800	31%
2019	562	3300	17%
2020	2607	5000	52%
2021	2853	8400	34%
2022	1283	5500	23%
2023	3470	10100	34%
2024	1899	6800	28%
Promedio	1922.22	5177.78	37%

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Figura 10. Comparativa entre registros de SPL y del SAG



Fuente: Elaboración propia, en base a información de SPL y SAG. 2025.

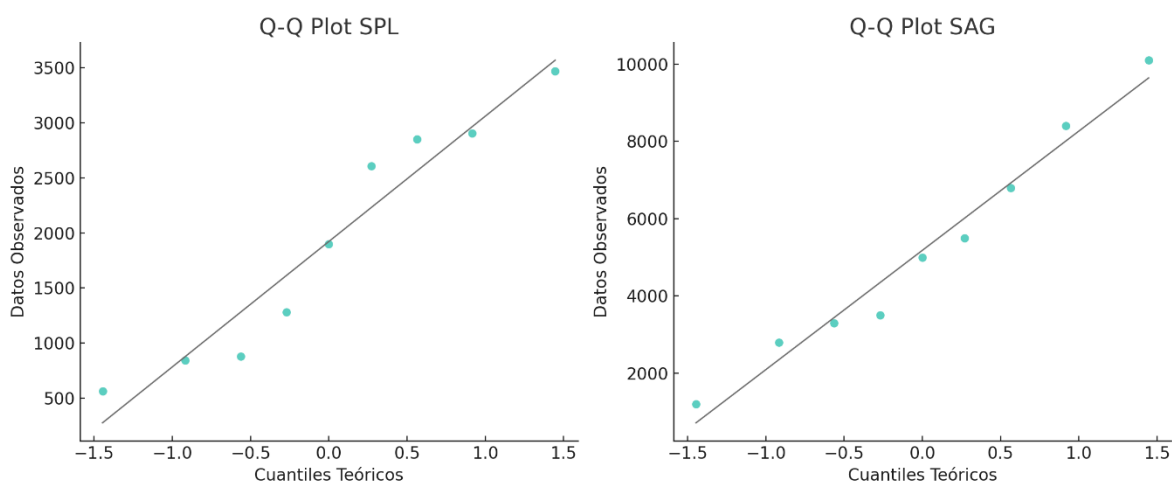
El análisis de correlación de Pearson entre los registros de SPL y SAG arrojó un coeficiente de $r = 0,73$, lo que indica una relación positiva fuerte entre ambas series de datos. El valor $p = 0,025$, por lo que la correlación resulta estadísticamente significativa al nivel de confianza del 95%.

La prueba de Shapiro-Wilk arrojó un estadístico de $W = 0.9116$ y un valor $p = 0.327$ para los datos de SPL, mientras que para los datos de SAG se obtuvo un estadístico de $W = 0.9667$ y un valor $p = 0.865$. Dado que ambos valores p son mayores al umbral

de significancia de 0.05, no se rechaza la hipótesis nula de normalidad, lo que indica que los datos no presentan desviaciones significativas respecto a una distribución normal.

Los gráficos Q-Q muestran que los valores observados se alinean adecuadamente con la distribución normal teórica (ver Figura 11), reforzando la validez de los resultados obtenidos mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Con base en estos análisis, se confirma que los datos cumplen con el supuesto de normalidad, lo que permite la correcta aplicación de la correlación de Pearson para evaluar la relación entre los rescates reportados por SPL y SAG.

Figura 11. Gráficos Q-Q. A la derecha vinculado a SPL, a la izquierda a SAG



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Entre 2016 y 2017, los rescates de Golondrina de Mar gestionados por SPL representaron un porcentaje elevado del total reportado por SAG, con un 82,97% en 2016 y un 70,33% en 2017. Desde 2018 en adelante, esta proporción disminuyó considerablemente, alcanzando un 31,36% en 2018, 52,14% en 2020, 23,33% en 2022 y 27,93% en 2024.

6.6 Consideración de la Guía de Evaluación de Efectos Adversos sobre Recursos Potenciales (SEA, 2023) y la Guía de Criterios de Evaluación en el SEIA: Golondrina de mar en el marco del SEIA (SEA, 2025)

De acuerdo con estos documentos oficiales, para identificar los posibles impactos de un proyecto, es fundamental determinar cuáles son los factores que pueden generarlos. En este contexto, los factores generadores de impactos (FGI) corresponden a aquellos elementos del proyecto que, en función de su localización, temporalidad y de la extracción o uso de recursos naturales, son capaces por sí mismos de producir alteraciones en el medio ambiente.

En el caso específico de las golondrinas de mar, es necesario identificar qué partes, obras o acciones del proyecto pueden interferir con su hábitat y comportamiento. En este sentido, cualquier intervención que interrumpa sus rutas de vuelo o afecte la cantidad del recurso (individuos), constituye un FGI relevante, con potencial de interactuar negativamente con esta especie.

Según la Guía de Criterios de Evaluación en el SEIA: Golondrinas de Mar en el Marco del SEIA (SEA, 2025), se identifican cinco impactos potenciales asociados al tipo de proyecto y su probabilidad de ocurrencia (ver Figura 12)

Figura 12. Impactos potenciales asociados a tipo 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: Guía de Criterios de Evaluación en el SEIA: Golondrinas de Mar en el Marco del SEIA (SEA, 2025)

Para el caso particular del proyecto del titular, se identifican como FGI relevantes las instalaciones que generan atracción lumínica, tanto en el área mina como en el sector puerto, debido a su potencial de interferencia con el desplazamiento y comportamiento de las golondrinas de mar.

En la identificación de los impactos asociados a los hechos infraccionales, se consideraron aquellos con mayor probabilidad de ocurrencia, de acuerdo con las fiscalizaciones por parte de la SMA. El principal impacto identificado fue:

- **Atracción y mortalidad de ejemplares causada por la iluminación artificial.**

Una vez identificado este impacto y considerando las observaciones de la SMA en la Res. Ex. 2 del actual proceso sancionatorio, se procedió a evaluar los potenciales efectos adversos relevantes sobre la especie y su hábitat, utilizando los criterios contenidos en la Guía de Efectos Adversos sobre RRNNRR (SEA, 2023), incluyendo

la magnitud, extensión, duración y reversibilidad del efecto, así como su potencial para afectar la viabilidad de la población local de golondrina de mar negra (*Hydrobates markhami*).

6.6.1 Análisis de los potenciales efectos adversos sobre la especie y su hábitat

Si bien existen registros históricos de rescates de Golondrina de Mar Negra (*Hydrobates markhami*) desde años anteriores, el presente análisis se centra en el período comprendido entre 2018 y 2024, en atención a que es a partir del año 2018 cuando la especie fue oficialmente clasificada en la categoría “En Peligro de Extinción” por el Estado de Chile. Esta clasificación fue establecida mediante el Decreto Supremo N° 30 de 2017 del Ministerio del Medio Ambiente, publicado en el Diario Oficial el 27 de enero de 2018. Previo a esta actualización, la especie se encontraba en la categoría “Preocupación Menor” (LC), lo que implicaba una menor visibilidad institucional y un conocimiento limitado respecto de su situación poblacional. En este contexto, el análisis del período posterior a 2018 adquiere mayor validez ecológica y técnica, al enmarcarse en un escenario en el que la especie ha sido reconocida oficialmente como prioritaria para la conservación, lo que ha repercutido en una mejora en la calidad y sistematización de los registros disponibles.

Para lo anterior, se evaluarán los siguientes parámetros de la especie:

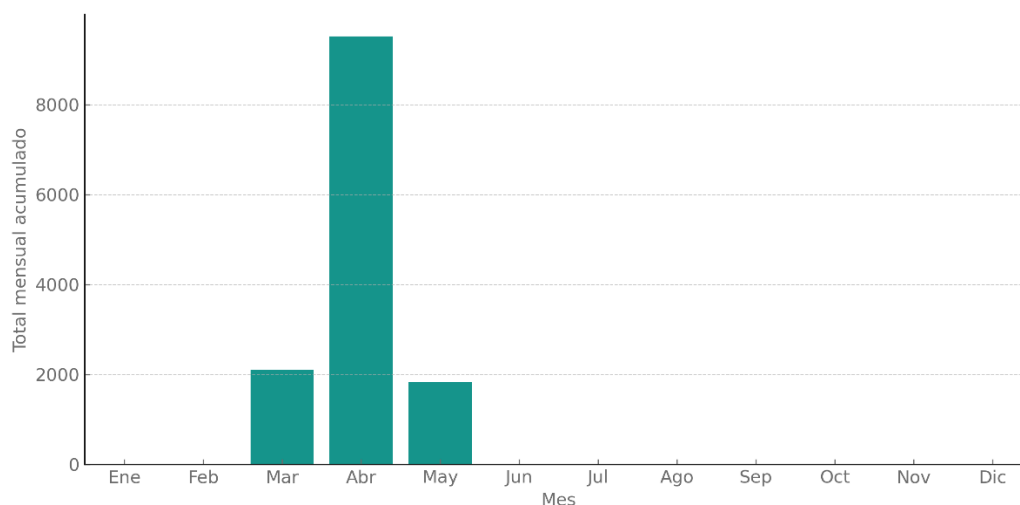
6.6.1.1 Potencial reproductor de la especie.

La evaluación del efecto adverso potencial sobre el potencial reproductor de *Hydrobates markhami* fue realizada considerando tanto la evidencia empírica de caídas de ejemplares como la fenología reproductiva de la especie. De acuerdo con los estudios de Barros et al. (2019) y Medrano et al. (2019), la reproducción de esta especie en la región de Tarapacá se concentra entre noviembre y abril, con el peak de emancipación de volantones entre marzo, abril y mayo, sobre todo en estos dos primeros meses, periodo en que los juveniles emprenden su primer vuelo hacia el mar y presentan mayor riesgo de desorientación asociada a fuentes lumínicas.

El análisis de registros históricos de rescate de golondrina de mar negra entregados por el titular, entre 2018 y 2024, permite señalar que del total de individuos caídos acumulados por mes (13.552 ejemplares), 2.018 individuos se concentran en marzo

(15%), 9.521 se concentran en abril (70%) y 1.987 se concentran en mayo (14 %), totalizando más del 99% de las caídas en solo 3 meses para el período 2018-2024. Lo anterior, dada la fenología de la especie en la Región de Tarapacá, permite inferir que la mayoría de los ejemplares afectados corresponde a volantones, sin involucrar directamente a individuos reproductores (ver Figura 13).

*Figura 13. Distribución mensual de caídas de *H. markhami* acumuladas entre 2018 y 2024*



Fuente: Elaboración propia a partir de información entregada por SPL.

La inferencia anterior se respalda empíricamente por los datos entregados por CEREGO, en el marco del Plan de Manejo de Golondrinas de Mar Negra de SPL, donde un 100% de los individuos afectados en los meses de marzo, abril y mayo (en los años 2024 y 2025) corresponden a volantones de *H. markhami*, lo que permitiría demostrar el efecto casi específico sobre los volantones y no sobre adultos reproductores, si es que esta información se extrapola en años anteriores donde no se contaba con estos registros etarios.

Según Barros et al. (2019), la colonia de Salar Grande alberga aproximadamente 20.000 parejas reproductivas, a lo que se suman otras 600 parejas identificadas en el sector Pampa La Perdiz, la que figura con el nombre de Caleta Buena en la Resolución Exenta N° 2.324 del MMA. Por lo tanto, se utiliza como base poblacional una estimación de 20.600 parejas reproductivas (41.200 adultos reproductivos potenciales) por año para la Región de Tarapacá, donde el 97,1% se concentrarían en Salar Grande.

Actualmente no se dispone de un informe técnico publicado con parámetros reproductivos anuales detallados para *H. markhami*. Sin embargo, bajo el supuesto de que existen aproximadamente 20.600 parejas reproductivas en la Región de Tarapacá, y dado que *H. markhami* comparte una estrategia reproductiva (sectores sin depredadores, en grietas o madrigueras), una cercanía filogenética y amenazas similares (desorientación y colisión por luz artificial), con otras especies del mismo género, como *Hydrobates leucorhous*, resultaría válido utilizar sus tasas reproductivas como referencia. En este sentido, en esta especie afín, el éxito reproductivo anual se ha estimado entre 52% y 72% ((Stenhouse & Montevecchi, 2000)), lo que, al aplicarlo de forma conservadora como un valor de 60% de éxito reproductivo a las 20.600 parejas estimadas para Tarapacá, proyecta una producción aproximada de 12.360 volantones por temporada.

Sumado a lo anterior, tal como se señaló precedentemente, durante los siete años analizados (2018–2024), se registraron 13.552 ejemplares caídos, de los cuales 13.105 fueron encontrados vivos y 447 muertos, como se muestra en la Tabla 6.

Bajo el supuesto de una producción conservadora de 12.360 volantones por temporada, entre los años 2018 y 2024 (7 años), 86.520 volantones habrían sido viables en ese periodo. En relación con lo anterior, al comparar el reclutamiento de nuevos individuos con la mortalidad, en el mismo periodo de tiempo, los 447 individuos muertos en los 7 años analizados representan 0,52% del potencial total teórico de reclutamiento (validados por los datos del CEREGO al momento del rescate). Este porcentaje indica la baja magnitud del efecto sobre el potencial de reclutamiento de la especie en la colonia de Salar Grande.

Tabla 6. Desglose de ejemplares caídos registrados (2018-2024)

Categoría	Cantidad
Ejemplares vivos rescatados	13.105
Ejemplares muertos	447
Total ejemplares caídos	13.552
N° volantones teóricos potenciales (2018-2024)	86.520
% de ejemplares muertos / total de volantones	0,52

Fuente: Elaboración propia a partir de información entregada por SPL.

En ese sentido, si bien se registra la pérdida de volantones, se puede señalar que la contribución a la mortalidad natural es menor, dado que estos presentan, de manera natural, una mayor tasa de depredación y un menor éxito de supervivencia en comparación de los adultos.

Desde una perspectiva poblacional, el factor que más incide en el éxito reproductivo y la estabilidad de las poblaciones es la supervivencia de los individuos adultos, ya que son ellos quienes sostienen los procesos reproductivos y demográficos (Heide-Heckmann et al., 2016). Esto es especialmente relevante en especies de vida larga y crecimiento poblacional lento, en las que se ha demostrado que la supervivencia adulta tiene un mayor impacto sobre la dinámica poblacional que la propia tasa de reproducción (Heide-Heckmann Ibid).

En línea con este razonamiento, la Tabla 7 presenta la proporción anual de volantones caídos, en comparación con el total reproductivo potencial estimado para la región (12.360 volantones por año), lo que permite contextualizar la escala del efecto observado en cada temporada. Mientras que la Tabla 8 presenta la proporción de los volantones muertos en comparación al total reproductivo estimado para la región.

Tabla 7. Proporción estimada de volantones caídos por año (considerando 12.360 volantones nuevos por año)

Año	Volantones caídos	Volantones teóricos potenciales	% de caídos respecto a volantones teóricos potenciales
2018	878	12.360	7.10%
2019	562	12.360	4.55%
2020	2.607	12.360	21.09%
2021	2.853	12.360	23.08%
2022	1.283	12.360	10.38%
2023	3.470	12.360	28.07%
2024	1.899	12.360	15.36%
̄ anual de volantones caídos/ Volantones teóricos (%)	1.936	12.360	15.66%

Fuente: Elaboración propia a partir de información entregada por SPL.

Tabla 8. Proporción estimada de volantones muertos por año (considerando 12.360 volantones nuevos por año)

Año	Volantones muertos	Volantones teóricos	% de mortalidad respecto a volantones teóricos
2018	135	12360	1.09%
2019	39	12360	0.32%
2020	66	12360	0.53%
2021	38	12360	0.31%
2022	13	12360	0.11%
2023	107	12360	0.87%
2024	49	12360	0.40%
̄ anual de volantones muertos/ Volantones teóricos (%)	64	12.360	0.52%

Fuente: Elaboración propia a partir de información entregada por SPL.

En términos generales, se observa una variabilidad en las cifras anuales de volantones muertos, con un máximo en el año 2018 (135 muertes, 1%) y 2023 (107 muertes, 0,87%), mientras que los años con menor incidencia fueron 2022 (13 muertes, 0,11%) y 2021 (38 muertes, 0,31%). El porcentaje medio anual de volantones muertos respecto al total potencial de volantones por año es de 0,52%.

Desde un enfoque demográfico, debe considerarse que muchas especies del orden Procellariiformes presentan alta mortalidad natural en etapas juveniles, con menos del 50% de los volantones alcanzando la madurez reproductiva (Warham, 1990; Phillips et al., 2016). *Hydrobates markhami*, aunque posee características reproductivas típicas de estrategias K (nidada única, cuidado biparental), enfrenta condiciones ambientales variables y presenta rasgos que permiten clasificarla como una especie con estrategia de vida mixta, con componentes R acentuados, con una alta mortalidad temprana sin tener evidencia empírica que afecte su viabilidad poblacional.

Además, la población reproductiva de Tarapacá se comporta como una unidad biológica aislada, sin intercambio relevante con otras colonias del norte de Chile o del sur de Perú, debido a diferencias fenológicas y geográficas (Norambuena et al., 2021). Esto permite acotar el análisis a la escala regional, sin asumir efectos extrapolables a otras unidades territoriales.

En consecuencia, se puede señalar que el efecto evaluado no compromete individuos reproductores, que involucra a una fracción menor del total de volantones teóricos potenciales (0,52% como promedio anual de volantones muertos), sin efectos persistentes sobre el éxito reproductivo de la población local de *Hydrobates markhami*. Por tanto, de acuerdo con los criterios de las guías señaladas precedentemente, el efecto puede ser calificado como de baja magnitud, restringido en duración (acotado al periodo reproductivo de la especie donde realiza vuelos entre mar y desierto) y extensión (vinculado a las rutas de vuelo utilizadas por los individuos de la especie en la Región de Tarapacá), y reversible en el corto plazo, especialmente si se mantienen operativas las medidas de mitigación y rescate actualmente implementadas.

6.6.1.2 Alteración del comportamiento parental en adultos reproductores.

Diversos estudios han documentado que la exposición a fuentes lumínicas artificiales puede afectar el comportamiento parental de aves marinas nocturnas, especialmente aquellas del orden Procellariiformes, entre las que se incluye *Hydrobates markhami*. Los mecanismos descritos incluyen la desorientación de los adultos en vuelo, la modificación de rutas hacia y desde el mar, la alteración de patrones conductuales nocturnos, la reducción en la frecuencia de visitas al nido y el abandono total de la nidada (Montevecchi, 2006; Rodríguez et al., 2017).

En relación con lo anterior en base al análisis de registros históricos de rescates de golondrina de mar negra entregados por el titular y el CEREGO, entre los años 2018 y 2024, se ha determinado que el 100% de los ejemplares caídos corresponden a volantones, principalmente caídos durante los meses de marzo, abril y mayo, lo cual es consistente con el periodo de emancipación del nido reportado para la especie en la Región de Tarapacá (Barros et al., 2019; Medrano et al., 2019). Esta concentración estacional permite suponer que la mayoría de los eventos de caída afectan a individuos juveniles en su primer vuelo, descartando una afectación directa sobre adultos reproductores durante su actividad parental.

En el contexto anterior, a la fecha no se cuenta con estudios específicos que permitan evaluar el comportamiento parental de *H. markhami* en sus colonias reproductivas, lo que se suma al escaso conocimiento científico de la biología y ecología de la especie.

A mayor abundamiento, parámetros como la frecuencia de vuelos de alimentación, la tasa de abandono del nido o el éxito reproductivo desde la postura del huevo hasta la emancipación del volantón, permanecen con escasa información disponible a nivel de especie en el país. Por lo anterior, esta ausencia de información limita la posibilidad de descartar efectos asociados a iluminación artificial en el entorno regional.

En conclusión, considerando los criterios de evaluación, este efecto puede ser clasificado como de magnitud indeterminada, debido a la falta de antecedentes específicos que permitan caracterizar la respuesta parental de *H. markhami* frente a la iluminación artificial y sus efectos en las rutas de vuelo.

Su extensión sería acotada a zonas de nidificación cercanas a fuentes lumínicas y su duración restringida al periodo reproductivo anual. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar que las caídas ocurren en zona puerto ubicada a 35 km aproximadamente de las colonias reproductivas y en el sector mina que se encuentra a 12 km aproximadamente de las colonias reproductiva de Salar Grande.

Dado lo anterior, se considera potencialmente reversible, en la medida que no se consoliden alteraciones conductuales en adultos reproductores. A la fecha, no se han identificado indicios que permitan afirmar que este efecto compromete la viabilidad de la población local, lo que se evidencia en la baja afectación de la tasa de reclutamiento de la especie.

6.6.1.3 Fragmentación funcional del hábitat.

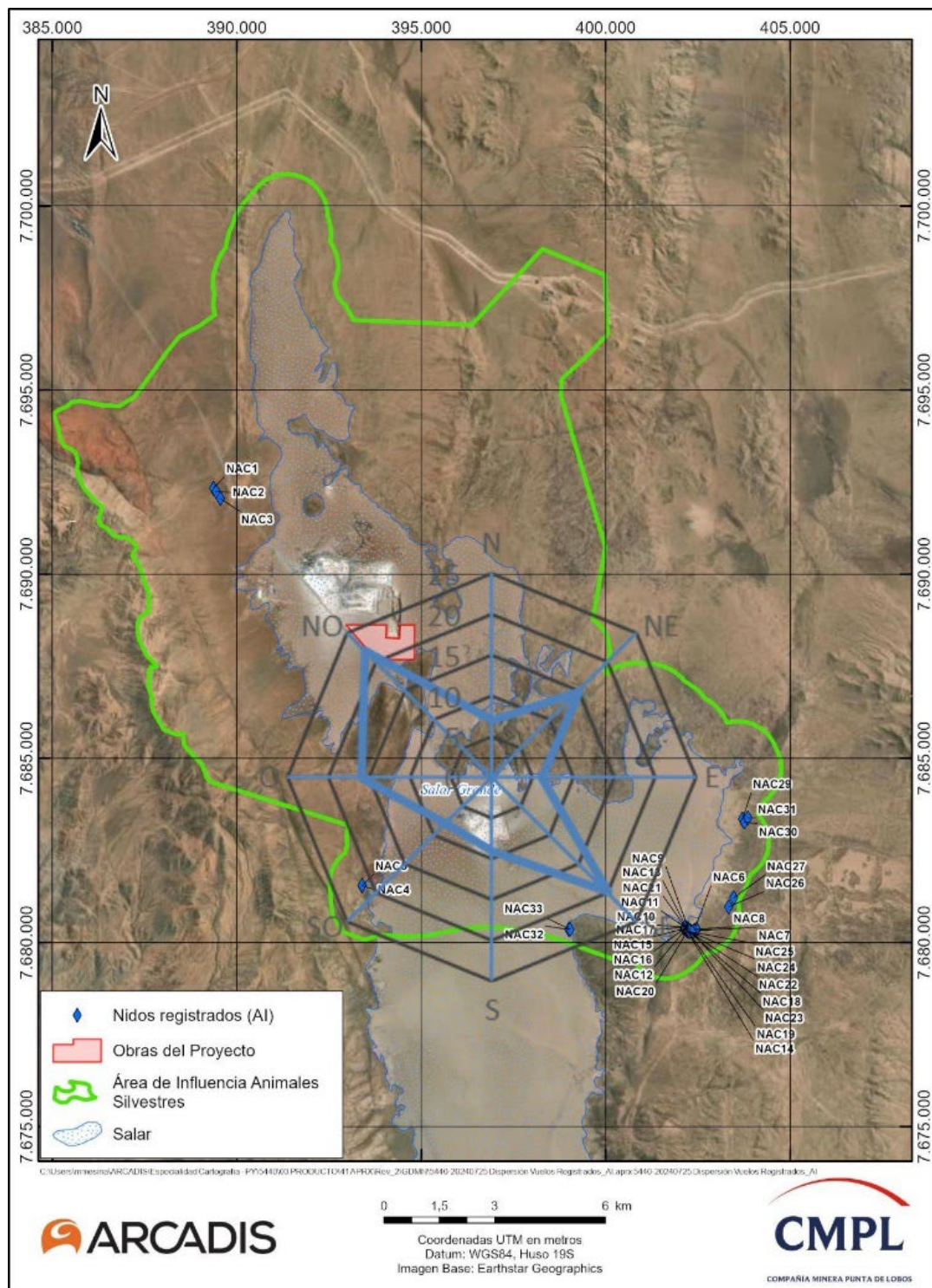
La fragmentación funcional del hábitat se refiere a la pérdida de conectividad ecológica entre áreas esenciales para el desarrollo de una especie, sin que ello implique necesariamente una modificación física directa del entorno (Fahrig, 2003). En aves marinas nocturnas como *Hydrobates markhami*, esta conectividad funcional es particularmente crítica durante la temporada reproductiva, cuando los adultos se desplazan entre las zonas de alimentación en el mar y las colonias de nidificación ubicadas en salares interiores del desierto (Longcore & Rich, 2004; Montevecchi, 2006; Rodríguez et al., 2017).

Cualquier elemento que actúe como barrera sensorial o estructural puede interferir en estos desplazamientos, afectando el éxito reproductivo y, potencialmente, la viabilidad poblacional. En el marco del Estudio de Impacto Ambiental

“Continuidad Operacional al año 2040 de Compañía Minera Punta de Lobos Ltda.”, se llevó a cabo un estudio de tránsito aéreo que demostró la existencia de desplazamientos de la especie, a través del área de influencia del proyecto en evaluación. Asimismo, de acuerdo con los antecedentes que se citan en el Anexo 3.8-C del Estudio de Impacto Ambiental, la población reproductiva de *Hydrobates markhami* en la Región de Tarapacá se concentra principalmente en el Salar Grande, donde se estima la presencia de 20.000 parejas reproductivas, equivalentes a aproximadamente 40.000 adultos reproductores. Además, se registran otras 600 parejas en Caleta Buena (Pampa La Perdiz), totalizando más de 41.200 adultos reproductores en la región (Barros et al., 2019; Medrano et al., 2019).

Las colonias de nidificación se ubican en el borde oriental del Salar Grande, específicamente al lado opuesto de las instalaciones del proyecto SPL (ver Figura 14).

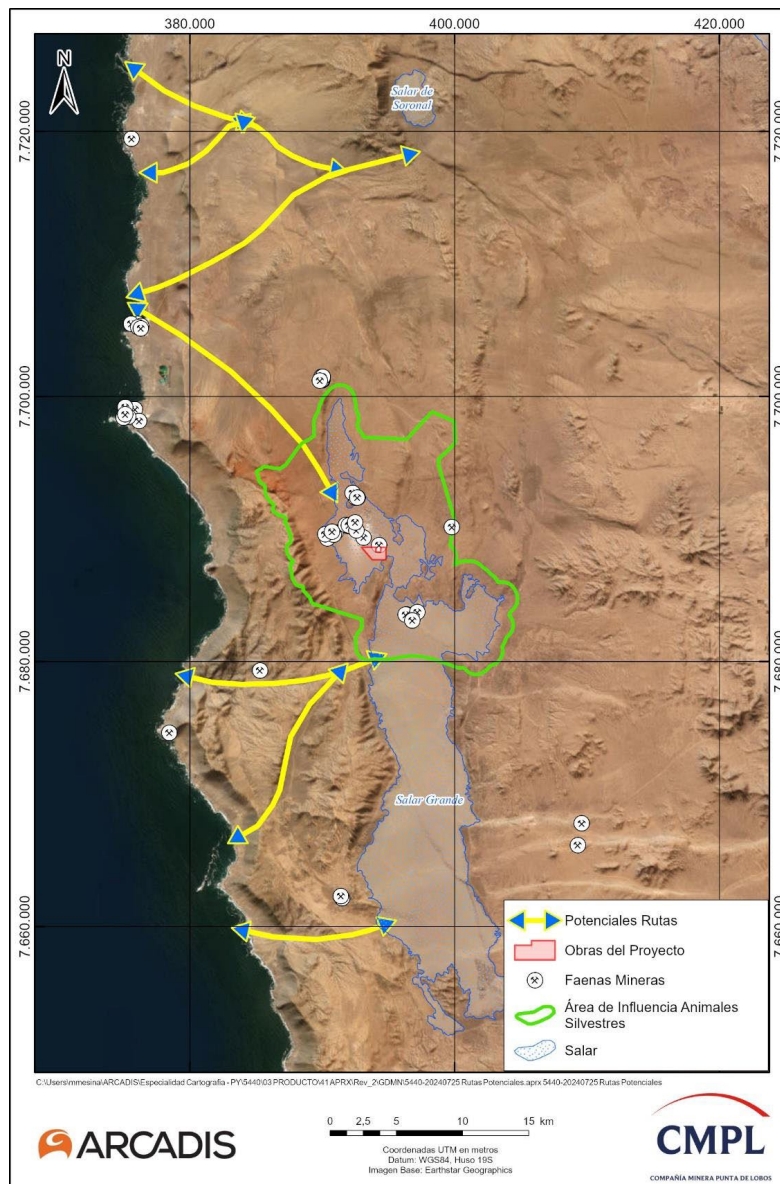
Figura 14. Ubicación de las colonias de nidificación de *H. markhami* y el área de faenas SPL



Fuente: Arcadis (2024).

Respecto a los desplazamientos de la especie, el análisis de tránsito aéreo realizado entre 2021 y 2023, por el titular, mediante registros visuales y térmicos, ha permitido identificar rutas de vuelo nocturnas activas que conectan las colonias de nidificación con las zonas pelágicas de alimentación. Tal como se aprecia en la Figura 15, estas rutas se canalizan principalmente por portezuelos y pasos naturales situados al norte y sur del Salar Grande, en sectores topográficamente angostos que facilitan el tránsito de la especie.

Figura 15. Rutas de vuelo proyectadas y su interacción con las instalaciones del proyecto



Fuente: Arcadis (2024).

Del total de rutas proyectadas en el área de estudio, sólo una intersecta de manera parcial las instalaciones del proyecto, específicamente bordeando el sector norte del área de faena Mina. El resto de los corredores de vuelo se mantiene alejado de las zonas operativas, transitando por sectores naturales sin intervención directa.

Los registros disponibles indican que la especie ha continuado utilizando estas rutas de vuelo a pesar de la existencia de infraestructura y actividad operativa en las áreas de faena, sin que se haya constatado, a la fecha, desviaciones forzadas de rutas, abandono de colonias reproductivas o pérdida de conectividad funcional en los desplazamientos de adultos reproductores.

Sin perjuicio de lo anterior, se reconoce el potencial de atracción lumínica sobre individuos de la especie, generada por las instalaciones, principalmente en volantes durante su primer vuelo, lo que se ha traducido en eventos de caída en el área de puerto y mina, en particular entre los meses de marzo y mayo, que corresponden al peak de emancipación juvenil (Barros et al., 2019; Medrano et al., 2019).

Este riesgo ha sido abordado mediante la implementación progresiva de medidas de mitigación lumínica, incluyendo el recambio de luminarias, la instalación de dispositivos deflectores, el apagado programado en periodos críticos y la ejecución de protocolos de rescate y liberación, medidas que han contribuido a reducir la mortalidad de volantes en las áreas de faena.

6.6.1.4 Modificación de los patrones de agregación estacional.

La agregación estacional de *Hydrobates markhami* en el norte de Chile se encuentra estrechamente vinculada a su fenología reproductiva. Tal como se ha documentado en estudios recientes (Barros et al., 2019; Medrano et al., 2019), los volantes inician sus desplazamientos hacia el mar principalmente entre marzo y abril, periodo que coincide con la casi totalidad de los registros de caída en el entorno del proyecto. Este patrón ha sido consistente en el tiempo, y representa una señal clara de estabilidad en la temporalidad del ciclo de vida de la especie.

Aunque los registros disponibles muestran una variación interanual en el número de individuos caídos, con algunos años que superan los 2.500 ejemplares, esta fluctuación se mantiene dentro del mismo intervalo estacional, lo que sugiere que no ha ocurrido una modificación del patrón de agregación estacional en términos temporales. Dicho de otra forma, la especie sigue concentrando sus movimientos

de salida al mar en las mismas semanas del año, lo cual es consistente con su biología reproductiva.

Diversos factores podrían explicar la variabilidad en la magnitud de estos eventos. Uno de los más relevantes es la fase lunar, donde estudios regionales y globales han identificado una mayor frecuencia de caídas en noches de luna nueva, asociada a la mayor dependencia de referencias lumínicas artificiales por parte de volantones durante su primer vuelo. A esto se suma la influencia de condiciones meteorológicas como la camanchaca o nubosidad nocturna, que intensifican la dispersión de la luz y limitan la visibilidad (Rodríguez & Rodríguez, 2009; Silva et al., 2020).

Adicionalmente, se ha planteado que la disponibilidad trófica puede modular la fenología reproductiva local, y que eventos de mayor productividad marina podrían inducir mayor actividad reproductiva. En este sentido, *H. markhami* se alimenta principalmente de anchoveta (*Engraulis ringens*), cuyo ciclo de desove presenta peaks entre septiembre y marzo, lo que coincide con los momentos de mayor actividad reproductiva en las distintas colonias (Barros et al., 2019). Se ha sugerido que estos picos tróficos podrían estar influenciados por condiciones oceanográficas como las asociadas al fenómeno de El Niño, lo cual justificaría evaluar este fenómeno como un modulador indirecto del esfuerzo reproductivo.

Por otra parte, se ha identificado que los eventos de caída no se concentran exclusivamente en sectores adyacentes al proyecto, sino que se distribuyen a lo largo del corredor costero e incluso en áreas urbanas como Iquique y Alto Hospicio, donde el recambio de luminarias por tecnología LED fría desde 2018 ha coincidido con un aumento abrupto en los registros de caídas (Alarcón & González, 2019). Esta situación sugiere la existencia de efectos sinérgicos a escala regional, en que múltiples fuentes dispersas de iluminación artificial contribuyen al riesgo acumulado sobre una misma especie.

Finalmente, atendido lo anterior el efecto asociado a una eventual modificación de los patrones de agregación estacional presentaría una magnitud baja, sin evidencia de desplazamiento fenológico ni de alteración en la sincronía de salida de volantones. Su extensión sería regional, pero su expresión ha sido homogénea y predecible en el tiempo, con duración limitada al ciclo reproductivo anual. A la fecha, se ha detectado un potencial efecto sinérgico en la población de *H.*

markhami, sin embargo, no se ha evaluado que esto comprometa la estabilidad demográfica de la población local.

6.6.1.5 Efecto no selectivo sobre otras especies de avifauna marina.

La contaminación lumínica es reconocida como un factor de presión que puede actuar de manera no selectiva sobre diversas especies de avifauna marina, particularmente aquellas que presentan hábitos de desplazamiento nocturno y orientación sensorial basada en estímulos astronómicos. Este fenómeno, ampliamente documentado para aves del orden Procellariiformes, puede inducir eventos de caída por desorientación en individuos juveniles y adultos, especialmente durante sus vuelos entre colonias de nidificación y zonas de alimentación (Rodríguez & Rodríguez, 2009; Silva et al., 2020).

En el contexto del área de influencia del proyecto, si bien el efecto principal se ha documentado sobre *Hydrobates markhami*, existen otras especies potencialmente sensibles que comparten hábitats reproductivos o patrones de comportamiento similares. Entre ellas destacan *Hydrobates hornbyi* (golondrina de mar de collar), con nidificación confirmada en el Salar Grande, y *Oceanites gracilis* (golondrina de mar chica), presente en Pampa Hermosa donde comparte sitio de nidificación con *H. markhami*. Estas especies utilizan ambientes desérticos interiores para reproducirse y podrían, en teoría, verse afectadas por las mismas condiciones de iluminación artificial si existiese coincidencia espacial y temporal con las rutas o zonas de mayor exposición lumínica (Barros et al., 2019; MMA, 2023).

A la fecha, se ha documentado la caída de un individuo de golondrina de mar de collar y ninguna de golondrina de mar chica. Por lo que, si bien se reconoce su presencia reproductiva regional, los registros de afectación directa en el área de evaluación son escasos o inexistentes.

Otra especie potencialmente afectada por sus hábitos reproductivos (anidación en desierto) es *L. modestus* (gaviota garuma), sin embargo, no se cuenta con registros de afectación directa sobre esta especie.

Considerando los criterios de evaluación ambiental, el efecto multispecífico potencial derivado de la iluminación artificial en el entorno del proyecto presenta baja magnitud, dado el reducido número de registros de individuos de especies distintas a *H. markhami*; de extensión acotada; duración limitada, restringida al periodo de actividad reproductiva; y alta reversibilidad, siempre que se

mantengan las medidas de control lumínico implementadas. En cuanto a su potencial para afectar la viabilidad poblacional de *Hydrobates markhami*, se concluye que este efecto no representa una amenaza directa, dado que no involucra especies competidoras ni depredadoras.

En consecuencia, el efecto no selectivo sobre otras aves marinas debe ser entendido como un riesgo teórico desde una perspectiva regional, pero que no se ha manifestado de forma evidente ni recurrente en el área del proyecto. Donde solo 1 individuo del total de los rescatados corresponden a una especie diferente a *H. markhami*, lo que se traduce en el 0.0058% del total de caídas. Lo anterior permite demostrar que la afectación observada sigue concentrada mayoritariamente en las golondrinas de mar negras.

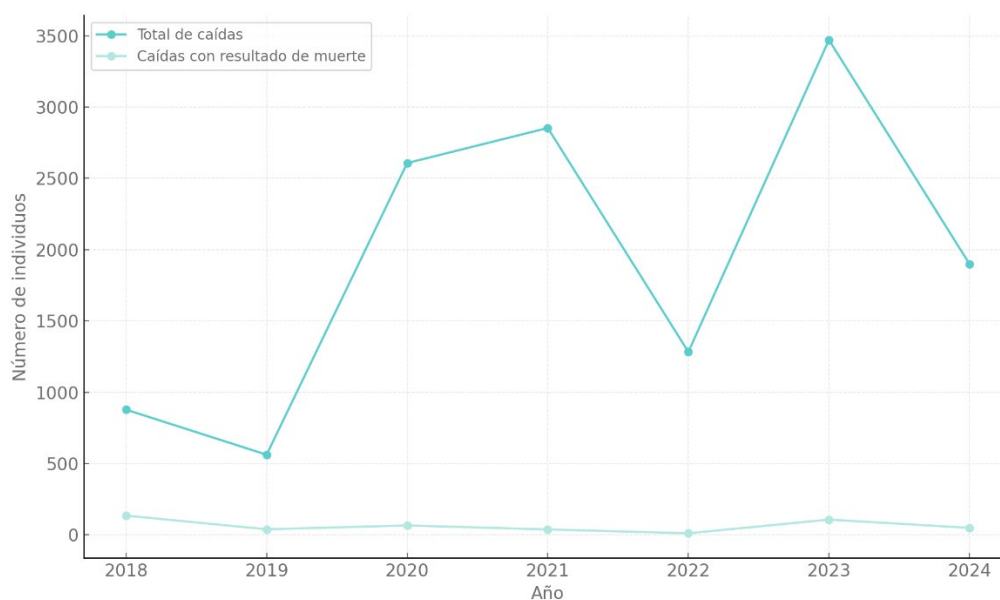
6.6.1.6 Acumulación histórica del efecto por reiteración de caídas durante más de una década, sin modelación del efecto crónico sobre la resiliencia de la población

El fenómeno de atracción lumínica sobre *Hydrobates markhami* se ha mantenido como un evento recurrente en el entorno del proyecto durante más de una década, concentrándose en los meses de marzo y abril, en coincidencia con el peak de emancipación de volantones.

Entre los años 2018 y 2024, en los registros históricos de rescates de golondrina de mar negra, se han identificado 13.552 caídas de individuos, de los cuales 13.105 fueron rescatados vivos (96,7%) y 447 resultaron muertos (3,29%).

Como se observa en la Figura 16, la evolución interanual muestra una variabilidad en la magnitud de los eventos, con mayores registros en 2020, 2021 y 2023, pero sin evidenciar una tendencia creciente sostenida. Tampoco se ha observado un aumento sistemático de la proporción de mortalidad de los individuos caídos registrado, la cual se ha mantenido en un rango estable en torno al 2–5% en los últimos siete años. Si bien el fenómeno persiste, no se ha intensificado ni ampliado en términos cuantitativos ni temporales, lo que sugiere una estabilización del efecto bajo las condiciones operacionales previas. En este contexto, se espera que la implementación completa de las medidas de mitigación, como el recambio de luminarias, la instalación de dispositivos deflectores, el apagado programado durante periodos críticos y la aplicación de protocolos de rescate y liberación, se traduzca en una disminución en el número de individuos caídos y fallecidos.

Figura 16. Evolución anual de caídas de *H. markhami* en el área del proyecto



Fuente: Elaboración propia a partir de información entregada por SPL.

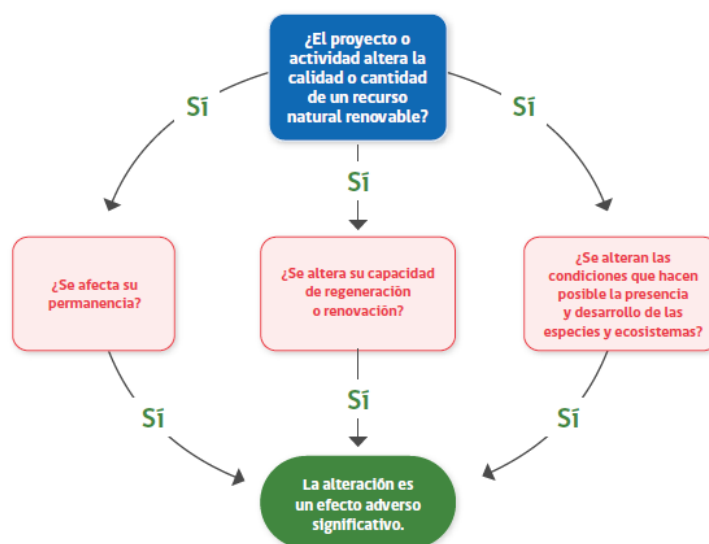
El número acumulado de muertes ($n=447$) durante este período representa aproximadamente un 0,52% del total estimado de volantones producidos en la región (asumiendo un potencial teórico 12.360 volantones por año) y un 0,12% aproximadamente del total de la población de la región anual estimada para el periodo (suponiendo 41.200 individuos adultos sumado a 12.360 volantones teóricos), proporción que se encuentra muy por debajo de los rangos de mortalidad natural documentados para Procellariiformes, los que presentan tasas de mortalidad en volantones sobre el 50%, llegando hasta el 70% en algunas especies del género *Hydrobates* (Wooller et al., 1992). A la fecha, no se han reportado alteraciones en la ocupación o funcionamiento de las colonias reproductivas del Salar Grande, ni evidencia de pérdida de estabilidad demográfica.

Por tanto, el efecto acumulativo puede ser caracterizado como de magnitud baja, dada la leve proporción de mortalidad respecto del tamaño poblacional regional (0,52%); de extensión geográfica acotada, restringida al corredor costero y sectores específicos del área de influencia; de duración estacional, limitada al periodo reproductivo anual; y de alta reversibilidad, en tanto se mantengan las medidas de mitigación, rescate y coordinación actualmente en funcionamiento.

6.6.2 Magnitud y duración del efecto en relación con la condición inicial

La Guía de Evaluación de Efectos Adversos sobre Recursos Naturales Renovables (SEA, 2023), presenta un árbol de decisión que orienta la calificación de un efecto adverso como significativo o no (ver Figura 17).

Figura 17. Criterios generales respecto a la generación o presencia de efectos adversos significativos sobre la calidad o cantidad de los recursos naturales renovables



Fuente: SEA (2023).

El análisis desarrollado en los acápites precedentes permite descartar que el efecto observado sobre individuos de *H. markhami* en el área del proyecto constituya un efecto adverso significativo.

Lo anterior, se explica porque si bien la actividad genera una alteración cuantificable, en tanto se registran caídas y muertes de individuos anualmente en el entorno del proyecto (Sectores Puerto y Mina), esta no ha comprometido la permanencia de la población regional. Adicionalmente, en base a los antecedentes disponibles a la fecha y presentados en los acápites precedentes, las condiciones fundamentales que permiten el desarrollo de la especie, tales como rutas de vuelo, sincronía reproductiva o uso del hábitat no se encuentran afectadas.

Sin perjuicio de lo anterior, se verifica la muerte de 447 Individuos en siete años (que representa a un 0,52% anual de volantones muertos respecto al total potencial de volantones por año), lo que no representa un riesgo en su capacidad de regeneración desde la perspectiva del reclutamiento de individuos.

En consecuencia, conforme al marco conceptual definido por el SEIA, se observa que, respecto a los criterios de permanencia de la población a nivel regional, y las condiciones fundamentales necesarias para el desarrollo de la especie, no se cumplirían las condiciones para determinar la existencia de efectos adversos significativos.

En el mismo sentido, respecto a la alteración que el proyecto pudiera haber tenido sobre la capacidad de regeneración o renovación de la especie, en base a los antecedentes presentados precedentemente corresponden a la muerte de 447 individuos en un periodo de 7 años (fundamentalmente volantones) se reconoce como efecto adverso no significativo la caída de 13.552 ejemplares de *H. markhami* y la mortalidad de 447 individuos de la misma especie en el período 2018 al 2024.

6.7 Análisis de luminarias Puerto Patillos (Terminal 1 y 2)

En el presente apartado se presentan los resultados del análisis desarrollado para evaluar el efecto ambiental puntual asociado al Hecho Infraccional N°2, correspondiente a la detección de luminarias exteriores en condición de incumplimiento, durante la fiscalización efectuada por la SMA el 9 de abril de 2024 en el sectores Puerto Patillos en los Terminales 1 y 2, las cuales correspondían a elementos puntuales residuales del recambio de luminarias realizado entre los años 2017 y 2024, y que presentaban deficiencias en los dispositivos de apantallamiento y orientación exigidos en las Resoluciones de Calificación Ambiental N°115/2002 y N°153/2005.

Respecto a la duración de la situación de incumplimiento se puede señalar que los hallazgos contenidos en el IFA DFZ-2024-800-I-RCA fueron resueltos, a través del apagado y recambio de luminarias. En específico, se procedió al apagado inmediato de las luminarias en incumplimiento y posterior corrección, la cual se realizó el 22 de abril en el caso del Terminal 2 y el 30 de abril en el caso del Terminal 1, ambos del 2024.

La cronología del hecho, estado de dichas luminarias y las acciones implementadas, sumado a las caídas asociadas a los sectores en cuestión (extraídas de los registros históricos de SPL de los rescates de golondrinas de mar negra adjuntos en el Apéndice 6) se resumen en la Tabla 9.

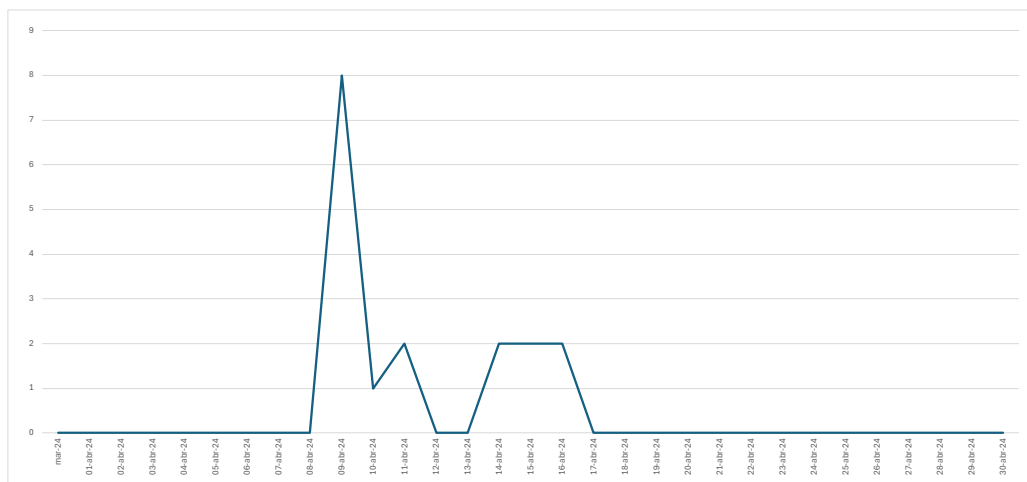
Tabla 9. Cronología de corrección de luminarias en incumplimiento según sector e individuos caídos vinculados a cada uno

Condición Luminarias								
Fecha	Caída GMN	Observadas			Caída GMN	Observadas		
	Terminal 1	No Corregida		Corregida	Terminal 2	No Corregida		Corregida
		Encendida	Apagada	Encendida		Encendida	Apagada	Encendida
mar-24	0	SI	-	-	1	SI	-	-
01-abr-24	0	SI	-	-	0	SI	-	-
02-abr-24	0	SI	-	-	0	SI	-	-
03-abr-24	0	SI	-	-	0	SI	-	-
04-abr-24	0	SI	-	-	8	SI	-	-
05-abr-24	0	SI	-	-	1	SI	-	-
06-abr-24	0	SI	-	-	1	SI	-	-
07-abr-24	0	SI	-	-	2	SI	-	-
08-abr-24	0	SI	-	-	2	SI	-	-
09-abr-24	8	SI	-	-	8	SI	-	-
10-abr-24	1	-	SI	-	4	-	SI	-
11-abr-24	2	-	SI	-	6	-	SI	-
12-abr-24	0	-	SI	-	8	-	SI	-
13-abr-24	0	-	SI	-	0	-	SI	-
14-abr-24	2	-	SI	-	4	-	SI	-
15-abr-24	2	-	SI	-	0	-	SI	-
16-abr-24	2	-	SI	-	0	-	SI	-
17-abr-24	0	-	SI	-	0	-	SI	-
18-abr-24	0	-	SI	-	0	-	SI	-
19-abr-24	0	-	SI	-	0	-	SI	-
20-abr-24	0	-	SI	-	0	-	SI	-
21-abr-24	0	-	SI	-	0	-	SI	-
22-abr-24	0	-	SI	-	0	-	SI	-
23-abr-24	0	-	SI	-	0	-	-	SI
24-abr-24	0	-	SI	-	0	-	-	SI
25-abr-24	0	-	SI	-	0	-	-	SI
26-abr-24	0	-	SI	-	0	-	-	SI
27-abr-24	0	-	SI	-	0	-	-	SI
28-abr-24	0	-	SI	-	0	-	-	SI
29-abr-24	0	-	SI	-	0	-	-	SI
30-abr-24	0	-	SI	-	0	-	-	SI
Total	17				45			

Fuente: Elaboración propia a partir de información entregada por SPL.

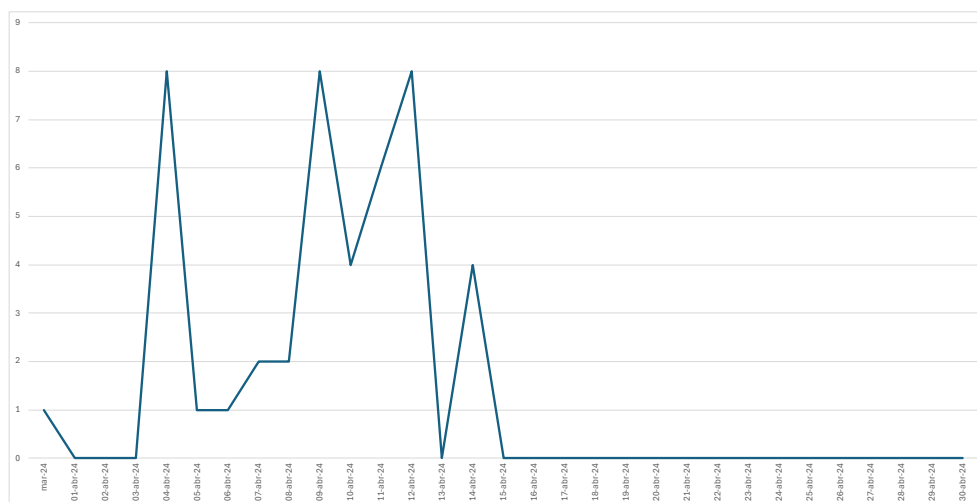
Según se evidencia en la tabla anterior, 62 individuos de *H. markhami* cayeron en el periodo comprendido entre marzo y abril del 2024 en los sectores Terminal 1 y Terminal 2 de Puerto Patillos. De la información presentada anteriormente, se puede señalar también que ninguno de los individuos caídos resultó muerto en aquellos sectores. Adicionalmente, se infiere que una vez apagadas (y luego corregidas) las iluminarias en incumplimiento, hubo una disminución en el número de individuos afectados, según se detalla en los gráficos presentados en las Figuras 18 y 19.

Figura 18. Gráfico de individuos caídos en Terminal 1 de Puerto Patillos entre marzo y mayo de 2024



Fuente: Elaboración propia a partir de información entregada por SPL.

Figura 19. Gráfico de individuos caídos en Terminal 2 de Puerto Patillos entre marzo y mayo de 2024



Fuente: Elaboración propia a partir de información entregada por SPL.

Finalmente, en base a los registros operativos disponibles, se cuantificó 62 individuos totales de golondrina de mar negra caídos entre ambos sectores del Puerto Patillos en los meses de marzo y abril de 2024, en el mismo período en que las luminarias exteriores se encontraban en condición de incumplimiento respecto a lo formulado por la SMA. Por lo que se considera este valor (62 individuos) como la magnitud total de individuos afectados por el Hecho Infraccional N°2.

6.7.1 Caracterización de las luminarias en incumplimiento y su aporte lumínico

A continuación, se presenta un análisis de la cantidad y flujo lumínico, de las luminarias en incumplimiento durante la inspección realizada en 2024, para posteriormente evaluar la magnitud, extensión, duración y reversibilidad del efecto asociado al Cargo N°2, según la Guía de Evaluación de Efectos Adversos sobre RRNNRR (SEA, 2023).

Para calcular el aporte lumínico asociado a Cargo N°2, se utilizó como insumo el *“Informe Técnico de Adecuación a la Norma Lumínica – Faena Patillos”* (PROAM, 2025), que proporciona los antecedentes necesarios para la determinación del flujo lumínico asociado a los modelos de luminarias instalados y su proyección hacia el hemisferio superior, considerando las condiciones observadas al momento de la fiscalización y tras la ejecución de las medidas correctivas implementadas por SPL (ver Apéndice 1).

6.7.1.1 Sector Terminal 1

En el Terminal 1 del Puerto Patillos se identificaron dos situaciones asociadas a luminarias en condición de incumplimiento.

La primera corresponde a la instalación de cuatro luminarias LED modelo GWS3236P30K, ubicadas en el área del CCM Harnero Industrial. Según los antecedentes del informe técnico de adecuación, cada luminaria de este modelo presenta un flujo luminoso total de 4.800 lúmenes, de los cuales, en condiciones de instalación incorrectas (ángulo de montaje de 45°), 624 lúmenes se proyectan hacia el hemisferio superior.

Tal como se observa en la Figura 20, las cuatro luminarias presentaban un posicionamiento deficiente al momento de la inspección, lo que generaba un flujo lumínico hacia el hemisferio superior de 2.496 lúmenes (624 lm x 4).

Figura 20. Fotografía luminarias incumplimiento Terminal 1. Situación 1



Fuente: Informe Respuesta IFA (SPL, 2025).

Posteriormente, las luminarias fueron corregidas, ajustando su orientación a 0° respecto al plano horizontal, conforme a los parámetros definidos en el certificado de cumplimiento normativo, lo que eliminó la emisión de flujo lumínico hacia el hemisferio superior. En la situación actual, el flujo asociado a estas luminarias es igual a 0 lúmenes (ver Figura 21).

Figura 21. Situación 1 corregida en Terminal 1



Fuente: Informe Respuesta IFA (SPL, 2025).

En la segunda situación observada en Terminal 1, se identificaron otras cuatro luminarias LED del mismo modelo GWS3236P30K (ver Figura 22), también instaladas con una orientación incorrecta que permitía la proyección de flujo lumínico hacia el hemisferio superior. El flujo generado por estas unidades correspondía igualmente a 2.496 lúmenes (624 lm x 4).

Figura 22. Fotografía luminarias incumplimiento Terminal 1. Situación 2



Fuente: Informe Respuesta IFA (SPL, 2025).

Al igual que en el caso anterior, las luminarias fueron reorientadas a 0°, lo que permitió anular completamente la emisión de flujo hacia el hemisferio superior (ver Figura 23).

Figura 23. Situación 2 corregida en Terminal 1



Fuente: Informe Respuesta IFA (SPL, 2025).

Por tanto, el flujo lumínico total proyectado hacia el hemisferio superior en el Terminal 1, previo a la corrección, correspondía a 4.992 lúmenes, mientras que en la situación actual es igual a 0 lúmenes (lm).

6.7.1.2 Sector Terminal 2

En el Terminal 2 se identificaron dos situaciones.

En la primera, se constató la existencia de tres luminarias modelo Tango G3 BVP38x, las cuales presentaban deficiencias en su ángulo de montaje, permitiendo la proyección de luz hacia el hemisferio superior. Según los antecedentes técnicos, cada luminaria de este modelo genera un flujo total de 15.600 lúmenes, de los cuales, cuando se encuentra instalada a 45°, se proyectan 680 lúmenes hacia el hemisferio superior, generando un flujo lumínico total en condición de incumplimiento de 2.040 lúmenes (680 lm x 3 luminarias).

Tal como se observa en la Figura 24, estas luminarias se encontraban operativas al momento de la fiscalización.

Figura 24. Fotografía luminarias incumplimiento Terminal 2. Situación 1



Fuente: Informe Respuesta IFA (SPL, 2025).

Posteriormente, fueron reemplazadas por una luminaria LED modelo GWS3236P30K, correctamente posicionada a 0°, eliminando así la emisión de flujo lumínico hacia el hemisferio superior (ver Figura 25). En la situación actual, el flujo proyectado por estas luminarias es igual a 0 lúmenes.


Figura 25. Situación 1 corregida en Terminal 2



Fuente: Informe Respuesta IFA (SPL, 2025).

En la segunda situación observada en Terminal 2, si bien se identificaron luminarias operativas durante la inspección diurna, se constató que su orientación cumplía con los parámetros normativos, no existiendo proyección de flujo lumínico hacia el hemisferio superior (ver Figura 26).

Figura 26. Fotografía luminarias incumplimiento Terminal 2. Situación 2

Descripción del medio de prueba:		
Luminarias exteriores en sector harnero industrial en terminal N°1.		
		
Figura 11	Fecha: 09-04-2024	
Coordenadas UTM DATUM WGS84 HUSO 19S	Norte: 7.689.498	Este: 392.539
Descripción del medio de prueba:		
Luminarias encendidas durante inspección ambiental en planta N°4.		

Fuente: Informe Respuesta IFA (SPL, 2025).

Se corrigió únicamente la condición operativa (apagado de día), manteniendo la orientación conforme, por lo que el flujo hacia el hemisferio superior se mantuvo en 0 lúmenes (ver Figura 27).

Figura 27. Situación 2 corregida en Terminal 2



Fuente: Informe Respuesta IFA (SPL, 2025).

6.7.1.3 Flujo lumínico asociado al Hecho Infraccional N°2

La Tabla 10 resume los antecedentes de flujo lumínico hacia el hemisferio superior previo y posterior a la ejecución de las medidas de corrección implementadas en los sectores Terminal 1 y Terminal 2.

Tabla 10. Cálculo flujo lumínico de incumplimiento

Sector	Flujo inicial hacia hemisferio superior (lm)	Flujo actual hacia hemisferio superior (lm)
Terminal 1	4.992	0
Terminal 2	2.040	0
Total	7.032	0

Fuente: Elaboración propia a partir del Informe Técnico de Adecuación a Normativa Lumínica (PROAM,2025).

Como se observa en la tabla anterior, el flujo lumínico actual hacia el hemisferio superior fue corregido y dejado en 0 lm de emisión.

6.7.2 Estimación de los efectos específicos atribuibles a las luminarias en incumplimiento

En función de los antecedentes recopilados, se estima que la condición de incumplimiento de luminarias exteriores detectada en los sectores Terminal 1 y Terminal 2 del Puerto Patillos generó un efecto adverso puntual sobre la población de golondrina de mar negra (*Hydrobates markhami*), asociado al aumento del flujo lumínico proyectado hacia el hemisferio superior y la consecuente potencial atracción y desorientación de ejemplares juveniles durante su etapa de primer vuelo.

Tal como se detalló en el acápite 6.7.1, previo a la implementación de las medidas correctivas, se estimó un flujo lumínico total proyectado hacia el hemisferio superior de 7.032 lúmenes, atribuibles a las ocho luminarias LED y tres luminarias tipo proyector en condición de incumplimiento. Este flujo lumínico corresponde a un efecto localizado en las áreas de los Terminales 1 y 2 del Puerto Patillos.

De acuerdo con los registros de rescates proporcionados por SPL, la caída de 62 individuos de golondrina de mar negra se atribuye directamente al Hecho Infraccional N°2, en base a la coincidencia espacial y temporal entre la condición de incumplimiento lumínico y los eventos de caída.

Adicionalmente, considerando los criterios de la Guía SEA 2023, se caracteriza el efecto atribuible al Hecho Infraccional N°2 como:

- **Magnitud:** Baja, en función de la proporción de individuos afectados respecto del total de la población estimada en el área y del total de caídas registradas en la temporada 2024 (1.899 de *H. markhami* en 2024).
- **Extensión:** Acotada, circunscrita a los sectores Terminal 1 y Terminal 2 del Puerto Patillos.
- **Duración:** Corta, dado que la condición de incumplimiento fue subsanada en un período reducido, mediante apagado inmediato y posterior corrección de las luminarias entre el 22 y el 30 de abril de 2024.
- **Reversibilidad:** Alta, en tanto la corrección eliminó completamente el flujo lumínico hacia el hemisferio superior (actualmente igual a 0 lúmenes), y cruzando esta información con los antecedentes proporcionados por

CEREGO respecto a las fichas clínicas de los ejemplares rescatados, se establece que todos los individuos afectados correspondían a volantones juveniles, sin comprometer la estructura reproductiva ni la viabilidad poblacional de la especie.

Cabe destacar que las luminarias en condición de incumplimiento correspondían a unidades residuales del programa de recambio lumínico ejecutado por SPL entre 2017 y 2024 (ver acápite 5.3.4), por lo que no se identifican efectos acumulativos o sostenidos derivados de esta situación, más allá de los eventos puntuales atribuidos al incumplimiento.

7. DETERMINACION Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES

En relación con el análisis efectuado se puede indicar lo siguiente:

- Se formularon dos cargos que dicen relación con: 1) la omisión de ejecutar las acciones necesarias para hacerse cargo del impacto ambiental no previsto, producto de la atracción lumínica, al no haberse implementado medidas eficaces para controlar y mitigar dicho impacto, y 2) contar con luminarias sin protección para evitar la proyección de la luz hacia el hemisferio superior.
- En los procesos de evaluación ambiental (RCA N°115/2002 y RCA N°153/2005), no se consideraron impactos significativos en el componente fauna. En específico, la presencia de Golondrina de Mar Negra fue descrita como “ocasional”. A la fecha de dichas evaluaciones ambientales, la especie se encontraba en la categoría “Escasa o Inadecuadamente Conocida” (I), según la Ley de Caza. Posteriormente, con la entrada en vigencia del Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) del MMA mediante el D.S. N°79/2018, publicado el 27 de enero de 2018, *Hydrobates markhami* fue clasificada oficialmente como especie “En Peligro” (EN).
- A partir de este hito, el conocimiento sobre la especie y sus patrones de nidificación adquirió mayor relevancia a nivel nacional. Como reflejo de ello, en abril de 2022 se aprobó el Plan de Recuperación, Conservación y Gestión (RECOGE) para las Golondrinas de Mar del norte de Chile, mediante el Decreto N°6/2022 del Ministerio del Medio Ambiente.
- SPL asumió en sus RCA N°115/2002 y N°153/2005 compromisos ambientales voluntarios, como la instalación de dispositivos en luminarias para reducir el impacto lumínico. En específico, se comprometió la instalación de paraguas deflectores, establecidos en el ICE de 2002, en el marco del proyecto “Optimización Planta de Molienda y Harneo”.
- Sin embargo, según informes de fiscalización ambiental, entre 2017 y 2024 estas medidas no habían sido implementadas de forma íntegra en todas las instalaciones, generando una eventual exposición continua de la especie a eventos de caída.

- Con base en el período 2018–2024, correspondiente a los años con mayor cobertura de datos y con la especie ya oficialmente reconocida como amenazada, se estimaron 12.360 volantones proyectados anualmente en la Región de Tarapacá, a partir de una estimación de 20.600 parejas reproductivas y un éxito reproductivo promedio del 60%. En este contexto, para el período 2018–2024 representa una cohorte total estimada de 86.520 volantones, donde se registraron 447 muertes de ejemplares entre los meses de marzo y mayo, lo que equivale a una mortalidad anual del 0,52% en ese periodo. Si se considera la población total estimada de la colonia, compuesta anualmente por 41.200 adultos reproductivos más 12.360 juveniles potenciales, lo que representa un total de 53.560 individuos anuales, la mortalidad registrada durante todo el período corresponde al 0,12% de la población total acumulada en esos siete años.
- A mayor abundamiento, respecto a lo explicado en el párrafo precedente, al considerar en el análisis los registros totales entregados por el titular para el período 2016–2024, los cuales incluyen también los años en los que la especie cambió su categoría de conservación desde Inadecuadamente Conocida a En Peligro (2018 en adelante), se contabilizan un total de 17.300 ejemplares caídos, de los cuales 16.382 fueron rescatados vivos y 918 resultaron muertos. Lo anterior se traduce en una mortalidad equivalente al 0,83% respecto del total de volantones teóricos estimados para dicho período (antes 0,52%) y un 0,19% de mortalidad en relación con la población total anual estimada para ese mismo período (antes 0,12%). Cabe señalar que dichos valores no alteran las conclusiones del análisis respecto de los efectos potenciales estimados sobre la población de *Hydrobates markhami*, en el marco del análisis acotado al período 2018–2024.
- En líneas generales, las cifras anuales de volantones muertos presentan cierta fluctuación. Los valores más elevados se registraron en 2018, con 135 muertes (equivalente al 1%). Por el contrario, los niveles más bajos se observaron en 2022, con solo 13 muertes (0,11%). En conjunto, el promedio anual de volantones muertos durante el periodo analizado se sitúa en el 0,52%.
- La totalidad de los individuos caídos corresponde a volantones en su primer vuelo hacia el mar, sin evidencia de afectación sobre adultos reproductores.

Esta información ha sido validada por los registros del Plan de Manejo, los análisis de edad efectuados por CEREGO, y los antecedentes bibliográficos.

- La distribución de las caídas se concentra en los meses de marzo a mayo, coincidiendo con el periodo de emancipación juvenil, sin expansión temporal significativa en los últimos siete años.
- Desde el año 2020, con la implementación por parte de SPL del Plan de Manejo de Golondrina de Mar Negra, se observa una tendencia a la disminución en los porcentajes de mortalidad anual, con tasas que oscilan entre 0,11% y 0,8% del total de ejemplares caídos, reflejando la efectividad de medidas como protocolos de rescate, apagado programado de luminarias, reubicación de focos, uso de pantallas deflectoras y mejoras en los procesos operacionales.
- Adicionalmente, mediante información bibliográfica (Silva et al. 2020) se estima que la mortalidad total de Golondrina de Mar Negra en Chile, entre los años 2017 y 2018, alcanzaría al menos 20.000 ejemplares por año, lo que equivaldría a un total de 40.000 individuos considerando ambos años. En el área del proyecto SPL, durante ese mismo periodo, se registraron 73 muertes en 2017 y 135 muertes en 2018, totalizando 208 individuos. Esto representa aproximadamente un 0,52% del total estimado de mortalidad nacional para esos dos años. Este antecedente permite contextualizar la proporción de las caídas asociadas al proyecto respecto al escenario nacional, considerando además que el número total de parejas nidificantes en Chile no está completamente determinado, salvo la colonia de Salar Grande, estimada en 20.000 parejas, la más grande conocida hasta la fecha.
- A mayor abundamiento, si se consideran otras estimaciones poblacionales, como las referenciadas en la Formulación de Cargos, que indican que la población reproductiva podría fluctuar entre 120.000 individuos hasta 1.600.000 individuos (considerando conteos poblacionales estimados en mar abierto) (Barros et al. 2019; Medrano et al. 2019)), el promedio anual de 1.936 individuos caídos y 64 muertes registradas en el área de influencia del proyecto entre los años 2018-2024 fluctuarían entre 1,61% y 0,12% en cuanto a las caídas vivas, y 0,05% y 0,004% en cuanto a las caídas muertas. Estos antecedentes permiten dimensionar la baja magnitud del efecto en el contexto poblacional, en concordancia con los criterios establecidos por la Guía SEA 2023.

- El titular ha mantenido seguimiento interno del recambio de luminarias mediante informes de turno, registros fotográficos, documentación de respaldo y controles nocturnos, incluyendo inspecciones específicas durante eventos de alta ocurrencia. Las visitas a terreno han permitido verificar ajustes operativos relevantes en las áreas de Mina y Puerto.
- A nivel regional, los patrones de caída y rescate de *H. markhami* observados por el titular son coherentes con los registros mantenidos por el SAG entre 2016 y 2024, con alta coincidencia anual y estacional. La mayor proporción de caídas ocurre en áreas con presencia de infraestructura lumínica intensa, siendo el sector Mina el principal punto crítico, mientras que el Puerto representa un 13,07% del total registrado.
- Asimismo, dentro de los registros asociados al sector Puerto, se identificó un efecto ambiental puntual atribuible a la condición de incumplimiento de luminarias constatada durante la fiscalización realizada el 9 de abril de 2024, correspondiente al Hecho Infraccional N°2. Durante dicho periodo, las luminarias en incumplimiento generaron un flujo lumínico proyectado hacia el hemisferio superior de 7.032 lúmenes, lo que se asocia a la caída de 62 individuos de *Hydrobates markhami* en los sectores Terminal 1 y 2 en Puerto Patillos hasta el 30 de abril de 2024, fecha en que se completan las correcciones a las luminarias identificadas por la SMA en su IFA 2024.
- No se ha reportado de forma sistemática la presencia de otras especies afectadas por atracción lumínica en el proyecto. El 99,99% de las aves identificadas y atendidas corresponden a *H. markhami*, lo que refuerza la hipótesis de una interacción específica y no multiespecífica.
- A partir del análisis de antecedentes técnicos, literatura científica, informes del SAG, datos del titular y resultados presentados en los apartados 6.3 y 6.6, se concluye que *H. markhami* continúa utilizando el área del proyecto como zona de tránsito entre sus colonias de nidificación y el mar abierto.
- Desde una perspectiva poblacional, el efecto adverso se concentra en volantones, etapa naturalmente más vulnerable. No se ha registrado afectación a adultos reproductores ni alteración fenológica o funcional en las colonias de Salar Grande.
- De acuerdo con los criterios técnicos de la Guía SEA (2023), el efecto se califica como de baja magnitud, espacialmente acotado, temporalmente

restringido al periodo reproductivo, y con alta reversibilidad dependiendo de la eficacia de las acciones de rescate y medidas de mitigación lumínica.

- Finalmente, se concluye que, si bien el proyecto ha generado una alteración cuantificable sobre individuos de *H. markhami*, esta no ha comprometido la permanencia de la población a nivel regional ni respecto de su distribución total (hemisférica), ni ha afectado elementos esenciales para el desarrollo de la especie.

8. CONCLUSIONES

Respecto a los cargos N° 1 y N° 2 formulados en la Resolución Exenta N°1 y N°2/ROL D-004-2025, se identifican efectos sobre individuos de *Hydrobates markhami*, asociados tanto a las caídas de volantones como a la operación de luminarias en condición de incumplimiento.

Con relación al Hecho Infraccional N°1, entre 2016 y 2024 se registró la caída de 17.300 individuos en las instalaciones de SPL, de los cuales 918 fueron encontrados muertos, lo que representa un 5,3% de los individuos caídos en ese periodo. En el sector Puerto, las caídas alcanzaron los 2.262 ejemplares, equivalentes al 13,07% del total de SPL.

Desde 2018 al 2024, con la entrada en vigencia de la categoría de conservación “En Peligro” de la Golondrina de Mar Negra, se estima que cayeron alrededor de 13.552 individuos, lo que equivale al 0,83% de la población regional teórica. Del total de caídos, 447 fueron encontrados muertos, todos correspondientes a volantones en su etapa inicial de emancipación del nido, lo que representa un 0,52% del total de volantones estimados para el mismo periodo, sin evidencia de afectación directa sobre adultos reproductores. Al considerarse la población total estimada para el periodo, la proporción de muertes respecto al total corresponde a 0,12%.

Respecto al Hecho Infraccional N°2, la SMA constató en abril de 2024 la operación de luminarias exteriores en incumplimiento en Puerto Patillos, generando un flujo lumínico hacia el hemisferio superior que fue estimado en 7.032 lúmenes. Como consecuencia, se registraron 62 caídas de *H. markhami* durante los meses de marzo y abril de 2024. Una vez identificada la situación, se implementaron medidas correctivas que eliminaron completamente dicho flujo lumínico en los sectores intervenidos a partir del 30 de abril de 2024.

En conclusión, se puede señalar que, como resultado de la omisión de ejecutar las acciones necesarias para hacerse cargo del impacto ambiental no previsto, se afectaron ejemplares de Golondrina de Mar Negra en el área del proyecto. Lo que se tradujo en un efecto que se materializó en la caída de 17.300 y la muerte de 918 individuos de la especie *H. markhami* en el período del 2016 al 2024. En ese contexto, en base al análisis de la información disponible y tenida a la vista, se

puede señalar que estos efectos se concentran en volantones, presentan baja magnitud y no han comprometido la viabilidad de la población a nivel regional, ni los factores esenciales para su reproducción y permanencia.

Respecto al efecto asociado a contar con luminarias sin protección para evitar la proyección de la luz hacia el hemisferio superior, se puede señalar que, en función del análisis de la información disponible y tenida a la vista, se constató la caída de 62 individuos de la especie *H. markhami*, sin mortalidad asociada a los meses de marzo y abril del año 2024.

En base a lo anterior, se acepta la hipótesis de efectos planteadas respecto de los Hechos Infraccionales N°1 y N°2.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Ainley, D. (2005). The dark storm-petrels of the eastern north Pacific: speciation, current status, and future prospects. *Birding*, 58-65.
- Alarcón, E., & González, V. (2019). Problemática de la contaminación lumínica en la Región de Tarapacá y su efecto en golondrinas de mar [Informe técnico]. Red de Voluntarios Rescate Golondrinas de Mar Iquique.
- Ambiente, M. d. (2022). Aprueba Plan de Recuperación, Conservación y Gestión de las Golondrinas de Mar del Norte de Chile. *Diario Oficial de la República de Chile*.
- Barnosky, A. D., Ehrlich, P. R., & Hadly, E. A. (2016). Avoiding collapse: Grand challenges for science and society to solve by 2050. *Elementa: Science of the Anthropocene* (2016), 1-9.
- 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*, 75-84.
- BirdLife International. (2019). *Hydrobates markhami*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T22698543A156377889.
- Boersma, P. D., Wheelwright, N. T., Nerini, M. K., & Wheelwright, E. S. (1980). The breeding biology of the fork-tailed storm-petrel (*Oceanodroma furcata*). *The Auk*, 268-282.
- Brooke, M. (2004). *Albatrosses and Petrels across the World*. Oxford: Oxford University Press.
- Carboneras, C. (1992). Family Hydrobatidae (Storm-petrels). Pp. 258-271 in: J. del Hoyo, A. Elliott & J. Sargatal (eds.) *Handbook of the Birds of the World*, vol. 1. Barcelona: Lynx Edicions.
- Corre, M. L., Ollivier, A., Ribes, S., & Jouventin, P. (2002). Light-induced mortality of petrels: a 4-year study from Réunion Island (Indian Ocean). *Biological Conservation*, 93-102.
- Croxall, J. P., Butchart, S. H., Lascelles, B., Stattersfield, A. J., Sullivan, B., Symes, A., & Taylor, P. (2021). Seabird conservation status, threats and priority actions: a global assessment. *Bird Conservation International*, 1-34.

- Deppe, L., Rowley, O., Rowe, L., Shi, N., McArthur, N., & Gooday, O. (2017). Investigation of fallout events in Hutton's shearwaters (*Puffinus huttoni*) associated with artificial lighting. *Notornis*, 181-191.
- Dominoni, D. M. (2015). The effects of light pollution on the biological rhythms of birds: an integrated, mechanistic perspective. *Journal of Ornithology*, 1-10.
- Dominoni, D., Carmona-Wagner, E., Hofmann, M., Kranstauber, B., & Partecke, J. (2013). Individual-based measurements of light intensity provide new insights into the effects of artificial light at night on daily rhythms of urban-dwelling songbirds. *Journal of Animal Ecology*, 1-2.
- Dominoni, D., Quetting, M., & Partecke, J. (2013). Long-Term Effects of Chronic Light Pollution on Seasonal Functions of European Blackbirds (*Turdus merula*). *Plos One*, 1-9.
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34, 487-515: <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>.
- García-Godos, I., Goya, E., & Jahncke, J. (2002). The diet of Markham's Storm Petrel *Oceanodroma markhami* on the central coast of Peru. *Marine Ornithology*, 77-83.
- Heide-Heckmann, J., Thums, M., Fish, J., Bejder, L., & McMahon, C. R. (2016). Survival has a greater influence than reproduction on population dynamics of a slow-growing dolphin. *Ecology and Evolution*, 6(20), 7279-7289. <https://doi.org/10.1002/ece3.2130>
- Imber, M. (1975). Behaviour of petrels in relation to the moon and artificial lights. *Notornis*, 302-306.
- Jahncke, J. (1993). Primer informe del área de anidación de la golondrina de tempestad negra *Oceanodroma markhami* (Salvin, 1883). *Memorias X Congreso Nacional de Biología*, 339-343.
- Longcore, T., & Rich, C. (2004). Ecological light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2(4), 191-198.
- Malinarich, V., & Vallverdú, A. (2019). Estudio de las poblaciones de golondrina de mar en la región de Tarapacá. *SAG, Unidad de Recursos Naturales Renovables*, 1-56.
- Medrano, F., Silva, R., Barros, R., Terán, D., Peredo, R., Gallardo, B., . . . Tejeda, I. (2019). Nuevos antecedentes sobre la 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*, 21-30.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2022). Aprueba Plan de Recuperación, Conservación y Gestión de las Golondrinas de Mar del Norte de Chile. Diario Oficial de la República de Chile.
- Montevecchi, W. A. (2006). Influences of artificial light on marine birds. In C. Rich & T. Longcore (Eds.), *Ecological consequences of artificial night lighting* (pp. 94–113). Island Press.
- Norambuena, H. V., Barros, R., Medrano, F., Silva, R., Peredo, R., & Schmitt, F. (2021). Living on the edge: Genetic structure and geographic distribution in the threatened Markham's Storm-Petrel (*Hydrobates markhami*). *PeerJ*, 9, e12669. <https://doi.org/10.7717/peerj.12669>
- Nordt, A., & Klenke, R. (2013). Sleepless in Town – Drivers of the Temporal Shift in Dawn Song in Urban European Blackbirds. *Plos One*, 1-10.
- Phillips, R. A., Gales, R., Baker, G. B., Double, M. C., Favero, M., Quintana, F., Tasker, M. L., Weimerskirch, H., Uhart, M., & Wolfaardt, A. (2016). The conservation status and priorities for albatrosses and large petrels. *Biological Conservation*, 201, 169–183. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.07.005>
- Rodríguez, A., & Rodríguez, B. (2009). Attraction of petrels to artificial lights in the Canary Islands: Effects of the moon phase and age class. *Ibis*, 151(2), 299–310. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2009.00925.x>
- Rodríguez, A., Holmes, N. D., Ryan, P. G., Wilson, K. J., Faulquier, L., Murillo, Y., Raine, A. F., Penniman, J. F., Neves, V., Rodríguez, B., Negro, J. J., & Le Corre, M. (2017). Seabird mortality induced by land-based artificial lights. *Conservation Biology*, 31(5), 986–1001. <https://doi.org/10.1111/cobi.12900>
- Rodríguez, A., Moffett, J., Revoltós, A., Wasiak, P., McIntosh, R., Sutherland, D., . . . Chiaradia, A. (2017). Light Pollution and Seabird Fledglings: Targeting Efforts in Rescue Programs. *The Journal of Wildlife Management*, 1-8.
- Rodríguez, A., Arcos, J., Bretagnolle, V., Dias, M., Holmes, N., Louzao, M., . . . Chiaradia, A. (2019). Future Directions in Conservation Research on Petrels and Shearwaters. *Frontiers in Marine Science*, 1-27.
- Schmitt, F., Barros, R., & Norambuena, H. (2015). Markham's Storm Petrel breeding colonies discovered in Chile. *Neotropical Birding*, 5-10.
- Servicio Agrícola y Ganadero. (2024). Estudio de las poblaciones de Golondrina de Mar en la Región de Tarapacá.

- Servicio de Evaluación Ambiental. (2023). Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables en el marco del SEIA (2ª ed.). Servicio de Evaluación Ambiental.
https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2023/01/10/Guia-Efectos-adversos-RNR_2023.pdf
- Servicio de Evaluación Ambiental. (2025). Criterio de evaluación en el SEIA: Golondrinas de mar en el marco del SEIA. Servicio de Evaluación Ambiental.
<https://www.sea.gob.cl/documentacion/guias-y-criterios/criterio-de-evaluacion-en-el-seia-golondrinas-de-mar-en-el-marco-0>
- Silva, R., Medrano, F., Tejeda, I., Terán, D., Peredo, R., Barros, R., Toro-Barros, B. (2020). Evaluación del impacto de la contaminación lumínica sobre las aves marinas de Chile: diagnóstico y propuestas. *Ornitología Neotropical*, 13-24.
- Spear, L. B., & Ainley, D. G. (2007). Storm-Petrels of the Eastern Pacific Ocean: Species Assembly and Diversity Along Marine Habitat Gradients. *Ornithological Monographs*, 1-77.
- Stenhouse, I. J., & Montevecchi, W. A. (2000). Habitat utilization and breeding success in Leach's Storm-Petrel: the importance of sociality. *Biopsychology Programme*, Memorial University of Newfoundland.
- Troy, J., Holmes, N., & Green, M. (2011). Modeling artificial light viewed by fledgling seabirds. *Ecosphere*, 1-13.
- Vallverdú Zavala, A., & Torrico Malinarich, V. (2021). Estudio de las poblaciones de golondrinas de mar en la Región de Tarapacá. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Unidad de Recursos Naturales Renovables, Tarapacá, Chile.
- Warham, J. (1990). The petrels: Their ecology and breeding systems. Academic Press.
- Wooller, R. D., Bradley, J. S., & Croxall, J. P. (1992). Long-term population studies of seabirds. *Trends in Ecology & Evolution*, 7(4), 111-114.
[https://doi.org/10.1016/0169-5347\(92\)90143-Y](https://doi.org/10.1016/0169-5347(92)90143-Y)

10. APÉNDICES

Apéndice 1. Información sobre luminarias del proyecto

Apéndice 2. Análisis final Campaña GM2024

Apéndice 3. Comunicaciones con la autoridad

Apéndice 4. Plan de Manejo Golondrina de mar negra

Apéndice 5. Registros fotográficos de visita a terreno

Apéndice 6. Registros de recolección y rescate de Golondrina de Mar Negra

Apéndice 7. Anexo 3.8-C Estudio de Distribución y Evaluación de Áreas de Nidificación de Golondrina de Mar Negra