



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

**SE PRONUNCIA SOBRE LA VIGENCIA
Y OBSERVANCIA DE LA GUÍA ÁREAS
DE INFLUENCIA EN ECOSISTEMAS
MARINOS**

RESOLUCIÓN EXENTA

SANTIAGO,

VISTOS:

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

CONSIDERANDO:

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

Este documento tiene por objetivo entregar lineamientos para la correcta delimitación y descripción del área de influencia sobre los objetos de protección presentes en el medio ambiente marino, considerando los impactos ambientales potencialmente significativos, mediante una descripción general (relacionada con impactos no significativos) o una descripción detallada (relacionada con impactos significativos), uniformando los criterios y contenidos a presentar en la evaluación ambiental.

RESUELVO:

Tener presente que el documento singularizado en el Considerando N°3 de la presente resolución se encuentra vigente, debiendo observarse su contenido de acuerdo con lo establecido en la letra d) del artículo 81 de la Ley N°19.300 y en el Decreto Supremo N°40, de 2012, Reglamento del SEIA, del Ministerio del Medio Ambiente.

ANÓTESE, COMUNÍQUESE, PUBLÍQUESE Y ARCHÍVESE

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

JMF/TSN/CCH/ozr

Distribución:

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

c.c:

- Dirección Ejecutiva, Servicio de Evaluación Ambiental.
- Departamento de Estudios y Desarrollo, División de Evaluación Ambiental y Participación Ciudadana.
- Of. Partes, Servicio de Evaluación Ambiental



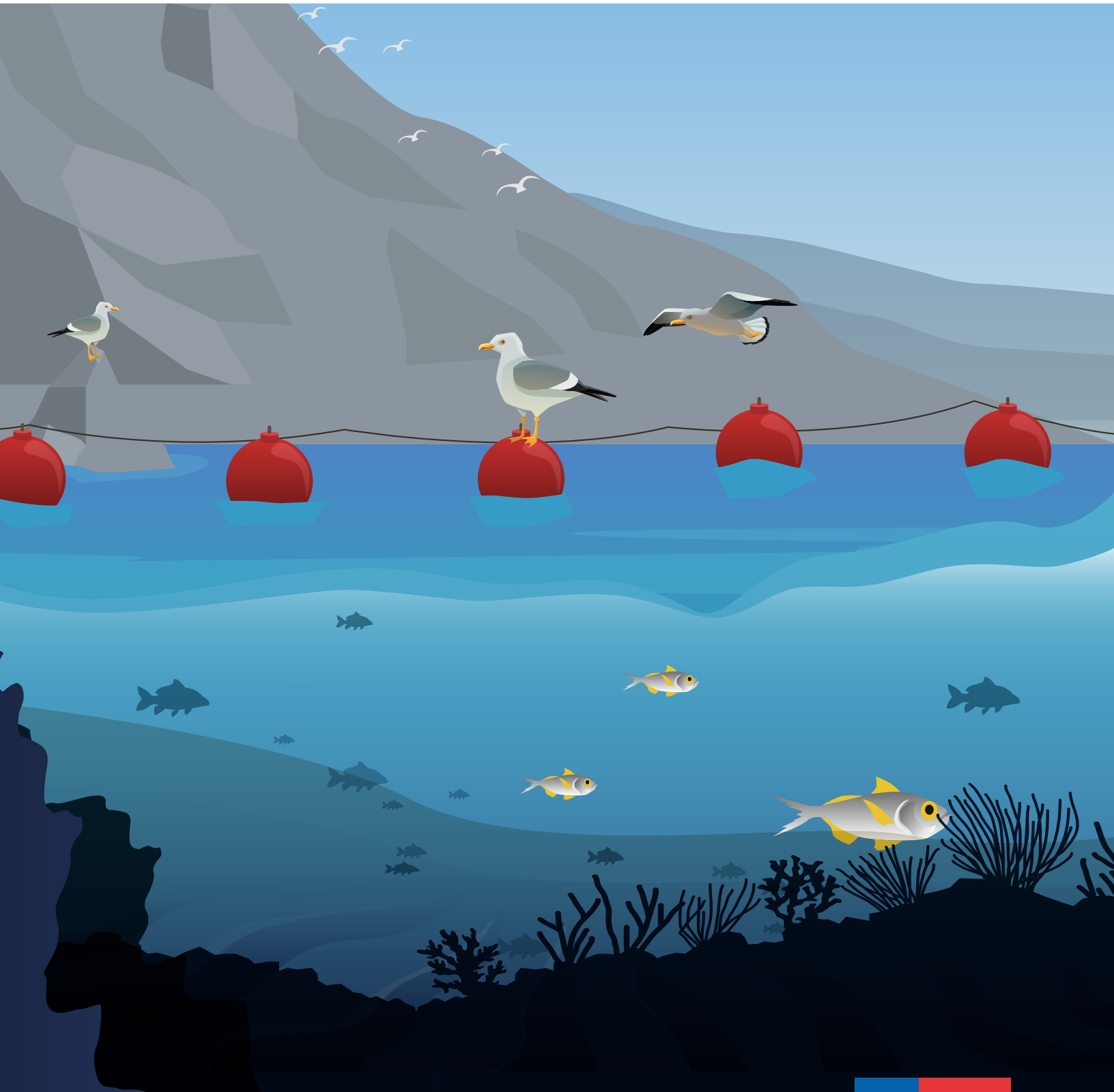
Firmado por: Juan
Cristóbal Moscoso
Farias
Fecha: 30/08/2023
11:20:40 CLT



Firmado por: Valentina
Alejandra Durán
Medina
Fecha: 30/08/2023
13:04:56 CLT

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

GUÍA ÁREAS DE INFLUENCIA EN ECOSISTEMAS MARINOS



GUÍA ÁREAS DE INFLUENCIA EN ECOSISTEMAS MARINOS

Autor: Servicio de Evaluación Ambiental

Primera edición

Santiago, agosto de 2023

Diseño y diagramación: Servicio de Evaluación Ambiental

Fotografías: Adobe Stock

Cómo citar este documento: Servicio de Evaluación Ambiental, 2023. Guía áreas de influencia en ecosistemas marinos. Primera edición, Santiago, Chile.

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

GUÍA ÁREAS DE INFLUENCIA EN ECOSISTEMAS MARINOS

La **Guía áreas de influencia en ecosistemas marinos** ha sido elaborada por el Departamento de Estudios y Desarrollo con la colaboración de los demás departamentos de la División de Evaluación Ambiental y Participación Ciudadana, División Jurídica y Direcciones Regionales del Servicio de Evaluación Ambiental.

Agradecemos a todas las personas que participaron en la revisión del documento y que hicieron posible esta publicación, especialmente al equipo consultor de investigadores en ciencias del mar liderado por la ecóloga marina y oceanógrafa, Dra. Paula Ruz Moreno; a los profesionales del Ministerio del Medio Ambiente (MMA); de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca); de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (Directemar); de la Dirección General de Aguas (DGA), y de la Corporación Nacional Forestal (Conaf).

Las ilustraciones que hacen referencia a la geografía y límites territoriales de Chile han sido revisados y autorizada su circulación por Resolución N°1225 del 22 de agosto de 2023 de la Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado.

La edición y la circulación de mapas, cartas geográficas u otros impresos y documentos que se refieran o relacionen con los límites y fronteras de Chile, no comprometen, en modo alguno, al Estado de Chile, de acuerdo con el Art. 2º, letra g) del DFL N°83 de 1979 del Ministerio de Relaciones Exteriores.

PRESENTACIÓN

Dando cumplimiento a un mandato legal¹, el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) debe uniformar los criterios, requisitos, condiciones, antecedentes y exigencias técnicas de la evaluación de impacto ambiental de proyectos y actividades, entre otros, mediante la elaboración de guías.

Dicha labor requiere establecer criterios comunes y consistentes con el conjunto de competencias ambientales de los distintos Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental (Oaeca) que participan en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), contribuyendo con la disminución de los márgenes de discrecionalidad en la toma de decisiones y la tecnificación de dicho sistema.

La elaboración de esta Guía ocurre en un contexto de triple crisis ambiental: el cambio climático, la contaminación y la pérdida de biodiversidad, resaltando la necesidad de conservar los ecosistemas marinos como unidad funcional para la conservación de las especies y por los beneficios que brindan a la sociedad, como fuente de acceso a recursos naturales, proveer servicios ecosistémicos y como estos repercuten directa o indirectamente en el desarrollo y bienestar humano.

Con base en lo anterior, surge la necesidad del SEA de unificar los criterios de evaluación para la delimitación de las áreas de influencia empleadas en la descripción de ecosistemas marinos. Es por lo que el objetivo de esta Guía es entregar lineamientos específicos para cada Objeto de Protección (OP), así como certezas técnicas y jurídicas, lo cual busca generar un procedimiento de evaluación más eficiente, reduciendo la incertidumbre, tanto para los distintos actores del SEIA, como para titulares, consultores y la ciudadanía.

Para dar cumplimiento al objetivo, la Guía establece criterios y atributos que se deben considerar para los objetos de protección: fondo marino, agua marina, flora marina y fauna marina, presentando ejemplos de delimitación de áreas de influencia a partir de los factores generadores de impacto e impactos ambientales originados por partes, obras y acciones de proyectos que interactúan con el ecosistema marino, esclareciendo cómo una actividad puede generar uno o más impactos sobre los OP. Asimismo, se detalla y diferencia la información idónea de presentar por los titulares al momento de ingresar a evaluación ambiental su proyecto al SEIA, referido a la descripción general del área de influencia para Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA) o descripción detallada del área de influencia para Estudios de Impacto Ambiental (EIA).

¹ Ref. artículo 81, letra d), de la Ley N°19.300.

Cabe recordar que el SEA tiene la rectoría técnica exclusiva y excluyente en materias de evaluación ambiental; por lo tanto, para la determinación y justificación del área de influencia de un proyecto o actividad se debe realizar considerando los documentos y guías que cuentan con la resolución de observancia vigente emanadas por este Servicio y que sean aplicables a este tipo de proyectos. De este modo, mediante la publicación de esta Guía, se pretende orientar a los titulares y facilitar la labor de los distintos Oaeca que participan en el SEIA. En virtud de lo mencionado, este documento se complementa con la *Guía metodológica para la descripción de ecosistemas marinos* (SEA, 2022) publicada por el SEA, la que puede ser consultada en el Centro de Documentación del sitio *web*, www.sea.gob.cl.

Esperamos que este documento contribuya a perfeccionar los procesos de evaluación en el SEIA y con ello fortalecer el cumplimiento de los objetivos que nos aproximen al desarrollo sustentable del país.

Dirección Ejecutiva
Servicio de Evaluación Ambiental

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

A continuación se listan las principales siglas y acrónimos que se utilizan en este documento:

AI	: Área de Influencia
Conaf	: Corporación Nacional Forestal
Convemar	: Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar
DIA	: Declaración(es) de Impacto Ambiental
Directemar	: Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante
DGA	: Dirección General de Aguas
ECC	: Efectos, Características o Circunstancias
EIA	: Estudio(s) de Impacto Ambiental
FGI	: Factor(es) generador(es) de impacto(s)
FAN	: Floración algal nociva
MMA	: Ministerio del Medio Ambiente
Oaeca	: Órgano(s) de la Administración del Estado con Competencia Ambiental
OP	: Objeto(s) de Protección
PAS	: Permiso(s) Ambiental(es) Sectorial(es)
Riles	: Residuos Industriales Líquidos
SEA	: Servicio de Evaluación Ambiental
SEIA	: Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SSEE	: Servicio(s) Ecosistémico(s)
Sernapesca	: Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura
Sernatur	: Servicio Nacional de Turismo
Sernageomin	: Servicio Nacional de Geología y Minería
Subpesca	: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
SIG	: Sistema(s) de información geográfica
ZEE	: Zona Económica Exclusiva



ÍNDICE

PRESENTACIÓN	5
SIGLAS Y ACRÓNIMOS	7
1. INTRODUCCIÓN	12
1.1 Alcances generales de la evaluación de impacto ambiental	12
1.2 Objetivos y alcances de la Guía	14
1.3 Normativa nacional ambiental en ambientes marinos	16
1.4 Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental sobre los ecosistemas marinos	17
2. MARCO CONCEPTUAL	24
2.1 Estado del arte de los ecosistemas marinos	25
2.2 Objetos de Protección ambiental en ecosistemas marinos	32
2.3 Modelación ecosistémica	34
2.4 Servicios ecosistémicos de los ecosistemas marinos	36
3. APROXIMACIÓN GENERAL A LA DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA EN EL SEIA ...	40
3.1 Factores generadores de impacto	40
3.2 Pasos generales para la delimitación de áreas de influencia	45
3.3 Identificación de impactos sobre los Objetos de Protección	64
4. DESCRIPCIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA POR OBJETOS DE PROTECCIÓN	70
4.1 Fondo marino	71
4.2 Agua marina	72
4.3 Fauna marina	74
4.4 Flora marina	77
ANEXO 1. GLOSARIO	82
ANEXO 2. BIBLIOGRAFÍA	91

1.



1. INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN

1.1 Alcances generales de la evaluación de impacto ambiental

Según lo establecido por el marco legal vigente, específicamente, en el artículo 2º letra j), la evaluación de impacto ambiental es el procedimiento orientado a determinar si el impacto ambiental de un proyecto o actividad se ajusta a las normas vigentes. Como tal, debe contemplar mecanismos a través de los cuales se predicen los impactos en el área de influencia (AI) y se evalúan para determinar si son o no significativos; estableciendo medidas para su adecuada gestión cuando corresponda, así como el cumplimiento de las normas ambientales aplicables. La Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente (Ley N°19.300), en su artículo 81, letra a), establece que dicho procedimiento está a cargo del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).

En términos generales, la evaluación de impacto ambiental en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) se basa en el análisis de las partes, obras y acciones de un proyecto o actividad que se planifica ejecutar o modificar y cómo estas alteran los componentes del medio ambiente que son considerados Objetos de Protección (OP)² para el SEIA. Tal ejercicio se realiza previo a la ejecución del proyecto o actividad y, por lo tanto, se basa en una predicción de la evolución de los componentes ambientales en los escenarios sin y con proyecto.

Para iniciar, el titular debe analizar si el proyecto o actividad planificado se encuentra en el listado de tipologías susceptibles de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases, y

² Más antecedentes en el documento Criterio de Evaluación en el SEIA: Objetos de protección (SEA, 2022a), disponible en el Centro de Documentación del SEA en su sitio web, <http://www.sea.gob.cl>

que por tal razón se debe presentar al SEIA, según lo establecido en el artículo 10 de la Ley N°19.300 y en el artículo 3° del Reglamento del SEIA.

En el caso de que el proyecto o actividad deba ser presentado al SEIA, es responsabilidad del titular definir la modalidad de ingreso, ya sea a través de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) o una Declaración de Impacto Ambiental (DIA). Para ello, le corresponde analizar el artículo 11 de la Ley N°19.300, donde se establece que los proyectos que se presentan al SEIA requieren la elaboración de un EIA si generan o presentan a lo menos uno de los siguientes Efectos, Características o Circunstancias (ECC):

- a) Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos.
- b) Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.
- c) Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.
- d) Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares y áreas con valor para la observación astronómica con fines de investigación científica, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.
- e) Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona.
- f) Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

De acuerdo con lo anterior, la generación o presencia de uno de estos ECC hace necesario que el titular del proyecto o actividad elabore un EIA, el cual debe considerar las materias contenidas en el artículo 12 de la Ley N°19.300 y los artículos 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18 del Reglamento del SEIA.

Por el contrario, de acuerdo con el artículo 18 de la Ley N°19.300, si el proyecto o actividad no genera ninguno de los ECC antes señalados, se debe presentar una DIA, la que debe considerar las materias contenidas en el artículo 12 bis de la Ley N°19.300 y en los artículos 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 19 del Reglamento del SEIA.

En consecuencia, la evaluación de impacto ambiental es el procedimiento administrativo en que, a través de un EIA o una DIA, se debe demostrar que el proyecto o actividad cumple con las normas ambientales aplicables. Además, en el caso de un EIA se debe acreditar que el proyecto o actividad se hace cargo de los ECC que genera o presenta, mediante la definición e implementación de medidas, y justificar en su caso la inexistencia de los demás ECC enunciados en el artículo 11 de la Ley N°19.300. En el caso de una DIA, además, se debe justificar la inexistencia de impactos ambientales significativos.

La autoridad, por su parte, debe verificar y certificar el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable, incluido los requisitos de carácter ambiental contenidos en los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) y calificar la pertinencia, efectividad e idoneidad de las medidas ambientales propuestas.

1.2 Objetivos y alcances de la Guía

El objetivo de la **Guía áreas de influencia en ecosistemas marinos** es entregar los criterios para que titulares realicen una correcta delimitación y descripción del área de influencia (AI) sobre los Objetos de Protección (OP) presentes en estos ecosistemas marinos, tales como el suelo, agua, flora y fauna marina, según lo indicado en el artículo 18 y 19 del Reglamento del SEIA.

El alcance del presente documento es la delimitación y justificación del área de influencia para cada elemento del medio ambiente, considerando los impactos ambientales potencialmente significativos, mediante una descripción general (relacionada con impactos no significativos) o una descripción detallada (relacionada con impactos significativos).

Para efectos de la presente Guía, el OP **suelo** (como se encuentra definido por normativa³) es mencionado bajo el término **fondo marino**, debido a que es idóneo y atingente al área de desarrollo en temática medioambiental marina.

Es necesario precisar que esta Guía no aborda materias de pertinencia de ingreso al SEIA. En caso de proyectos o actividades que se encuentren en o cercano a humedales y requieran resolver si deben ingresar al SEIA, se debe considerar lo indicado en el Ordinario SEA N°20229910238, del 17 de enero de 2022, que Imparte instrucciones en relación a la aplicación de los literales p) y s) del artículo 10 de la Ley N°19.300 (o aquel que lo reemplace), disponible en el Centro de Documentación del SEA, en su sitio *web*.

La correcta identificación de las AI es fundamental en el proceso de evaluación de impacto ambiental de un proyecto o actividad sometido al SEIA, debido a que permite realizar una correcta predicción de los impactos ambientales que podrían ser generados por las partes, obras y acciones de dicho proyecto o actividad.

En la Figura 1 se esquematizan las principales etapas del proceso de evaluación de un proyecto o actividad en el SEIA y el alcance de la presente Guía dentro de dicho proceso.

³ Ref. artículo 18 del Reglamento del SEIA.

Figura 1. Contenidos y alcances de esta Guía en el proceso de evaluación ambiental



Fuente: elaboración propia

Cabe destacar que los contenidos de esta Guía deben complementarse con los contenidos mínimos y criterios de evaluación establecidos en la Ley N°19.300 y en el Reglamento del SEIA, cuyo cumplimiento es de exclusiva responsabilidad del titular del proyecto que se somete al SEIA. Así también, es responsabilidad de los titulares de proyectos o actividades entregar toda la información relevante y esencial para la evaluación, la que se define en función de las características propias de cada proyecto y sus AI. Además, existen una serie de guías y documentos de criterios técnicos que han sido publicados por el SEA para apoyar el desarrollo de la evaluación ambiental, las cuales se encuentran disponibles en el Centro de Documentación del SEA, en su sitio [web: www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl).

De acuerdo con lo dispuesto en la Ley N°19.300, en el Reglamento del SEIA y en el Ordinario de la Dirección Ejecutiva del SEA N°151276, de 2015, y reiterado por el Ordinario de la Dirección Ejecutiva del SEA N°20239910266, de 2023, el SEA tiene la rectoría técnica exclusiva y excluyente en materias de evaluación ambiental; por lo tanto, en los procesos de evaluación ambiental se debe observar el contenido de esta Guía; la que para efectos de una mejora continua puede ser objeto de revisión y actualización. Finalmente, según lo dispuesto en Ordinario de

la Dirección Ejecutiva del SEA N°202399102593, de 2023, que Imparte instrucciones sobre aplicabilidad de las guías y criterios de evaluación publicados por la Dirección Ejecutiva del Servicio de Evaluación Ambiental, *"deberá exigirse la aplicación de guías y criterios en los procesos de evaluación de impacto ambiental en consideración a su objetivo y contenidos, características de cada proyecto o actividad, y oportunidad"*.

1.3 Normativa nacional ambiental en ambientes marinos

Según lo establecido en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, en su artículo 2 (DS N°1963, de 1994, del Ministerio de Relaciones Exteriores), se define el concepto de ecosistema como aquel complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente, que interactúan como unidad funcional. Este concepto es aplicable a ecosistemas de distinta naturaleza, como son los ecosistemas terrestres, marinos y acuáticos continentales (lacustres y fluviales). Sin embargo, para una adecuada clasificación de los ecosistemas presentes en un área geográfica determinada y que puedan ser susceptibles de sufrir impactos ambientales, se requiere contar con los lineamientos apropiados para una mejor identificación de los límites de los ecosistemas (MMA, 2016).

En Chile, los espacios marítimos están definidos a partir de los criterios de delimitación establecidos por la Convención de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar (Convemar)⁴, los que son utilizados para determinar la extensión de los espacios marítimos en los cuales el Estado puede ejercer soberanía, derechos de soberanía y jurisdicción.

Pese a lo señalado, con la normativa actual no es posible identificar claramente los límites de los ecosistemas en el ambiente marino. En el Decreto N°475, de 1994, del Ministerio de Defensa Nacional, que establece la Política Nacional de Uso del Borde Costero (PNUBC), se define el concepto de borde costero litoral como *"aquella franja del territorio que comprende los terrenos de playas fiscales, la playa, bahía, golfos, estrechos y canales interiores, y el Mar Territorial de la República, la cual conforma una unidad geográfica y física de especial importancia para el desarrollo integral y armónico del país"*. En este contexto, lo que está definido por borde costero no contempla una perspectiva integral de la zona costera, entendida como el espacio geográfico que se extiende más allá de la playa, sin estar limitada por la línea de la costa, y en la cual, existen diversos ecosistemas frágiles que carecen de formas de protección legal en Chile (Martínez *et al.*, 2020), y que por su naturaleza no se rigen por los límites geográficos y políticos establecidos.

4 Ref. Decreto Supremo N°1.393 de 1997, del Ministerio de Relaciones Exteriores.

1.4 Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental sobre los ecosistemas marinos

Según lo indicado en el artículo 24 del Reglamento del SEIA, los Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental (Oaeca) son aquellas instituciones públicas que cuentan con atribuciones en materia de permisos o pronunciamientos ambientales sectoriales, y que poseen atribuciones legales asociadas directamente con la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza, o el uso y manejo de algunos de sus componentes.

En la evaluación ambiental de un EIA, este pronunciamiento debe indicar fundadamente si el proyecto cumple con la normativa ambiental vigente, el o los PAS que correspondan, así como si las medidas propuestas por el titular se hacen cargo de forma apropiada de los ECC establecidas en el artículo 11 de la Ley N°19.300.

En el caso de una DIA, el pronunciamiento fundado del Oaeca también debe indicar si el proyecto cumple con la normativa de carácter ambiental y con los requisitos para el otorgamiento de o los PAS que correspondan; sin embargo, a diferencia del pronunciamiento sobre un EIA, los Oaeca deben indicar si el proyecto o actividad sometido a evaluación ambiental produce o presenta alguno de los ECC mencionadas en el artículo 11 de la Ley N°19.300. Tanto para un DIA o un EIA, en el pronunciamiento del Oaeca se debe indicar si el proyecto genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos suelo, agua y aire.

En el caso de una DIA, el pronunciamiento debe indicar, fundadamente y dentro del ámbito de las competencias del respectivo Oaeca, si el proyecto cumple con la normativa de carácter ambiental, con los requisitos para el otorgamiento del o los PAS que aplican, y si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los ECC establecidos en el artículo 11 de la Ley N°19.300.

A continuación se enuncian los Oaecas que poseen competencias sobre los ecosistemas marinos en relación con los recursos naturales, haciendo presente que sólo se indican aquellas competencias que pueden tener alguna relación con la identificación de impactos y su correspondiente evaluación, y sobre si generan o presentan efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, fondo marino y agua de mar. Lo anterior, sin perjuicio de otras competencias que puedan tener estos Oaeca u otros, tanto en relación con las demás letras del artículo 11 mencionado, como sobre otras materias que comprende la evaluación de impacto ambiental en el SEIA, por ejemplo, normativa, PAS, entre otros.

- **Competencias del Ministerio del Medio Ambiente**

Las competencias del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) se desprenden de sus atribuciones legales establecidas en el artículo 70 de la Ley N°19.300: elaboración y revisión de normas de calidad ambiental y de emisión; formulación de estudios y programas de investigación, protección y conservación de la biodiversidad; supervigilancia de las áreas marinas protegidas y administrar bases de datos sobre biodiversidad, clasificación de

1. ecosistemas, inventarios de especies y ecosistemas, así como información adicional que permita implementar las redes de monitoreo de ecosistemas, para conocer el estado de salud de bosques, especies, ríos, humedales, ambientes marinos y costeros (SEA, 2015).

- **Competencias de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura**

Las competencias ambientales de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca) aplican a ambientes acuáticos lacustres, fluviales y marítimos. Estas competencias se desglosan en la Ley N°18.982, de 1991, Ley General de Pesca y Acuicultura, en el cual su texto, refundido, coordinado y sistematizado, fue establecido en el DS N°430, de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, y sus modificaciones posteriores. Subpesca es la entidad que regula y administra la actividad pesquera y de acuicultura, mediante políticas, normas y medidas de administración, para promover la conservación y sustentabilidad de los recursos hidrobiológicos para el desarrollo del sector; además, gestiona o deriva la administración de espacios geográficos que involucran la protección de recursos hidrobiológicos, tales como: Áreas Apropriadas para el ejercicio de la Acuicultura (AAA), Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (Amerb), Parques marinos, Reservas Marinas, ecosistemas marinos vulnerables, Espacios Costeros Marinos Pueblos Originarios (Ecmpo) y áreas de libre acceso⁵. Sus competencias ambientales son:

- Proteger, conservar y controlar el aprovechamiento racional de los recursos hidrobiológicos.
- Resguardo de recursos hidrobiológicos.
- Preservar la diversidad biológica de especies hidrobiológicas.
- Resguardar el medio ambiente acuático.
- Velar por ambientes acuáticos libres de contaminación (artículo 136 de la Ley de Pesca y Acuicultura).
- Fomento de actividades turísticas asociadas a la pesca recreativa.
- Establecer medidas administrativas orientadas a mitigar el impacto generado por las plagas hidrobiológicas.

- **Competencias del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura**

Las competencias del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca), establecidas en la modificación de la Ley General de Pesca y Acuicultura, publicada en 1992, a través de la Ley N°18.892, y cuya reestructuración se establece en el DFL 1, de enero de 2014, señalan que contribuye a la sustentabilidad del sector y a la protección de los recursos hidrobiológicos y su medio ambiente, a través de una fiscalización integral y gestión

⁵ Más antecedentes en el sitio web de Subpesca, [Áreas y Zonificaciones](#).

sanitaria que influye en el comportamiento sectorial promoviendo el cumplimiento de las normas, donde se resalta:

- Ejecutar la política pesquera nacional y fiscalizar su cumplimiento.
- Velar por la debida aplicación de las normas legales y reglamentarios sobre pesca, caza marítima y demás formas de explotación de recursos hidrobiológicos.
- Fiscalización de disposiciones, reglamentos y medidas de administración pesquera y acuicultura.

• **Competencias del Servicio Nacional de Turismo**

Las competencias del Servicio Nacional de Turismo (Sernatur) se encuentran definidas en el Decreto Ley N°1.224, de 1975, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, y cuya función es cooperar y asesorar a los organismos pertinentes en la preservación, conservación, puesta en valor y explotación del patrimonio artístico, cultural, histórico y de recursos naturales de interés turístico en los ecosistemas. En la Ley N°20.423, del Sistema Institucional para el Desarrollo del Turismo, de 2010, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, se indica que las actividades turísticas en Áreas Silvestres Protegidas del Estado pueden ser desarrolladas sólo si son compatibles con su OP, asegurando la diversidad biológica, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental.

Actualmente, las competencias del Sernatur se encuentran asociadas a proyectos o actividades generadoras de impacto que puedan afectar el valor turístico de una zona (SEA, 2017a). Sin embargo, se debe considerar que el valor turístico está dado por atributos asociados al valor paisajístico, cultural, patrimonial y que atraiga flujos de visitantes o turistas, conectando directamente con los servicios ecosistémicos que proporcionan los ecosistemas.

• **Competencias de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante**

Las competencias de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (Directemar) se desprenden de sus atribuciones legales establecidas en el Decreto con Fuerza de Ley N°292, de 1953, del Ministerio de Hacienda, que aprueba la Ley Orgánica de la Dirección General de Territorio Marítimo y de Marina Mercante; el Decreto Ley N°2.222, de 1978, que sustituye la ley de navegación, y la normativa que se dicte de conformidad a estas leyes. Tales competencias dicen relación con la preservación del medio ambiente en las aguas sometidas a la jurisdicción nacional, sobre la contaminación por derrame de hidrocarburos y otras sustancias nocivas, en cuerpos de agua sometidos a la jurisdicción nacional, incluyendo puertos, ríos y lagos. Además, se considera el artículo 2 del DS N°1, de 1992, del Ministerio de Defensa, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática. Por lo tanto, las competencias ambientales de la Directemar son:

- Preservar el medio ambiente marino.
- Prevenir la contaminación de las aguas sometidas a jurisdicción nacional.

- **Competencias de la Corporación Nacional Forestal**

Las competencias de la Corporación Nacional Forestal (Conaf) se encuentran definidas en sus estatutos aprobados mediante el Decreto Supremo N°1.546, de 2009, del Ministerio de Justicia (Estatutos de Conaf); el Decreto Ley N°701, de 1974, que Fija régimen legal de los terrenos forestales preferentemente aptos para la forestación y establece normas de fomento sobre la materia, sustituido mediante el Decreto Ley N°2.565, de 1979, sustituye Decreto Ley N°701, de 1974, que somete los terrenos forestales a las disposiciones que señala; la Ley N°20.283 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal; el Decreto Supremo N°4.363, de 1931, del Ministerio de Tierras y Colonización, Ley de bosques, y la normativa que se dicte de conformidad a estas leyes. Además, la Conaf es el Oaeca encargado de administrar el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), formado por Parques Nacionales, Reservas Nacionales y Monumentos Naturales. Un total de 108 unidades SNASPE protegen más del 20% del territorio nacional, de las cuales 28 unidades incluyen 7 unidades marinas y 21 con borde costero (Conaf, 2019).

Debido a lo anterior, la competencia ambiental de la Conaf que aplica a ambientes acuáticos marinos y humedales costeros es:

- Preservar los ecosistemas representados en el SNASPE, incluidos los sitios Ramsar que son parte de un Área Silvestre Protegida o que se encuentren bajo su administración o coordinación (Conaf, 2020).

La preservación de los ecosistemas antes mencionados incluye la preservación del medio abiótico y biótico. Así, la Conaf tiene competencia sobre el componente flora (terrestre) y sobre los componentes ambientales (fauna, suelo, agua, aire, humedales protegidos, glaciares, belleza escénica, valor paisajístico o turístico, patrimonio cultural, entre otros). El resguardo y preservación de la flora y fauna marina es principalmente realizado por Subpesca, Sernapesca, Directemar, MMA y Conaf.

No todas las Áreas Protegidas son unidades SNASPE, por lo que la Conaf carece de atribuciones sobre las áreas y zonificaciones gestionadas por Subpesca o Sernapesca. Sin embargo, para efectos del SEIA, existen **Áreas colocadas bajo protección oficial** y **Áreas protegidas** situadas en ecosistemas marinos y que son consideradas para el proceso de evaluación ambiental, entre ellas, Parques Marinos, Reservas Marinas, Reservas Nacionales, Parques Nacionales, Santuarios de la Naturaleza, Monumentos Naturales, Sitios Ramsar, Áreas Marinas Costeras Protegidas de Múltiples Usos (AMCP-MU) y Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (Amerb)^{6, 7}.

6 Ref. ORD. D.E. N°130844/13. Uniforma criterios y exigencias técnicas sobre áreas colocadas bajo protección oficial y áreas protegidas para efectos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, e instruye sobre la materia.

7 Al momento de ser publicada esta Guía, el Congreso Nacional, con fecha 14 de junio de 2023, aprobó el proyecto de Ley para la Naturaleza que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas.

- **Competencias de la Dirección General de Aguas**

Las competencias de la Dirección General de Aguas (DGA) se encuentran establecidas en el Decreto con Fuerza de Ley N°850, de 1997, del Ministerio de Obras Públicas, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N°15.840, de 1964, y del Decreto de Fuerza de Ley N°206, de 1960; el Decreto con Fuerza de Ley N°1.122, de 1981, del Ministerio de Justicia, que fija texto del Código de Aguas; la Ley N°21.435, de 2022, del Ministerio de Obras Públicas, que reforma el código de aguas, y la normativa que se dicte de conformidad a estas leyes.

La DGA tiene la jurisdicción de las aguas terrestres, superficiales o subterráneas, existentes en fuentes naturales y en obras estatales de desarrollo de este recurso en cauces superficiales, humedales o cualquier otro lugar ambientalmente vulnerable (DGA, 2007).

Sus competencias ambientales se relacionan con:

- Resguardar las fuentes de agua superficiales y subterráneas desde un punto de vista integral, esto es, su comportamiento hidráulico y su calidad (físicoquímica).
- Mantener los caudales de aguas.

En consideración de que el objetivo es el recurso hídrico como constituyente fundamental de sistemas complejos, abarcando no son sólo agua, si no también mezclas o interacciones complejas, como lo son aquellas en equilibrio con agua de mar. Entonces, la DGA está autorizada para dar su pronunciamiento en proyectos que puedan afectar ecosistemas costeros, tales como humedales y aguas estuarinas.

- **Competencias del Servicio Nacional de Geología y Minería**

Las competencias del Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin) se desprenden de sus atribuciones legales establecidas en el Decreto Ley N°3.525, de 1980, del Ministerio de Minería, que crea el Servicio Nacional de Geología y Minería, y de la normativa que se dicte de conformidad a dicha ley. Tales competencias dicen relación con la información que el Sernageomin administra sobre los factores geológicos que condicionan el almacenamiento, escurrimiento y conservación de las aguas, vapores y gases subterráneos, incluyendo aquellos que yacen en el fondo marino y los sedimentos que lo conforman. Asimismo, el Decreto Ley N°3.525, de 1980, en su artículo 2º, N°5, establece entre sus competencias, el *"propiciar, coordinar, incentivar y realizar estudios e investigaciones de geología submarina tendientes al conocimiento de los recursos minerales contenidos en los fondos marinos"*.

2.



2.

MARCO CONCEPTUAL

2. MARCO CONCEPTUAL

Entre los compromisos internacionales vinculados a la conservación y protección de los océanos, Chile es parte desde el año 1994 del **Convenio sobre la Diversidad Biológica**, lo que representa una responsabilidad multilateral para la conservación y protección de los ecosistemas terrestres y marinos⁸.

A nivel nacional, el Decreto 184 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia crea los comités asesores en materias ambientales internacionales, que tienen como finalidad asesorar y servir de instancia de coordinación nacional de las distintas materias que ocupan la agenda medioambiental internacional. Por lo tanto, el Ministerio del Medio Ambiente cumple su rol establecido por ley de velar por el cumplimiento de las convenciones internacionales, en que Chile sea parte en materia ambiental, y ejercer la calidad de contraparte administrativa, científica o técnica de tales convenciones, sin perjuicio de las facultades del Ministerio de Relaciones Exteriores.

El MMA, en su **Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030**⁹, plantea la necesidad de un enfoque centrado en los ecosistemas para la gestión de la actividad del ser humano en el mar. Esto busca disminuir la sobreexplotación de recursos hidrobiológicos de interés comercial y ecológico, y combatir las prácticas que dañan el fondo marino, además de reducir las capturas

⁸ Ref. Decreto N°1963/1994, del Ministerio de Relaciones Exteriores, que Promulga el convenio sobre la diversidad biológica, disponible en el sitio web www.bcn.cl.

⁹ Más antecedentes sobre la Estrategia Nacional de Biodiversidad, disponible en el sitio web www.biodiversidad.mma.gob.cl.

incidentales de aves, tortugas, y mamíferos marinos, con especial énfasis en aquellas especies que se encuentran en peligro de extinción, o en malas condiciones de conservación.

Por otro lado, la **Agenda 2030**¹⁰, entre sus objetivos de desarrollo sostenible, en el número 14, aborda la vida submarina a fin de “*conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible*”, y se plantean metas y objetivos globales tendientes a cuidar los océanos y el medio ambiente marino.

Chile es parte de la Convemar y de sus dos acuerdos de implementación; también es parte de la Comisión Ballenera Internacional (CBI), de la Organización Marítima Internacional (OMI), y de varios organismos y marcos regionales que tienden a la protección y conservación del medio ambiente desde una visión ampliada, como el Acuerdo de Escazú, que es clave para Chile, y la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), entre otros. En este escenario, el SEIA, como uno de los principales instrumentos de gestión ambiental de nuestro país, resulta fundamental para el cumplimiento de las metas ambientales de las cuales el país es partícipe.

2.1 Estado del arte de los ecosistemas marinos

2.1.1 Generalidades de los ecosistemas

Si bien no existe una definición única, la descripción aceptada señala que los ecosistemas corresponden al complejo y dinámico nivel de organización de la biodiversidad, abarcando comunidades vegetales, animales, microorganismos y su medio físico (abiótico), interactuando como una unidad funcional¹¹, considerando el flujo de energía y estructuras tróficas (Odum, 1971).

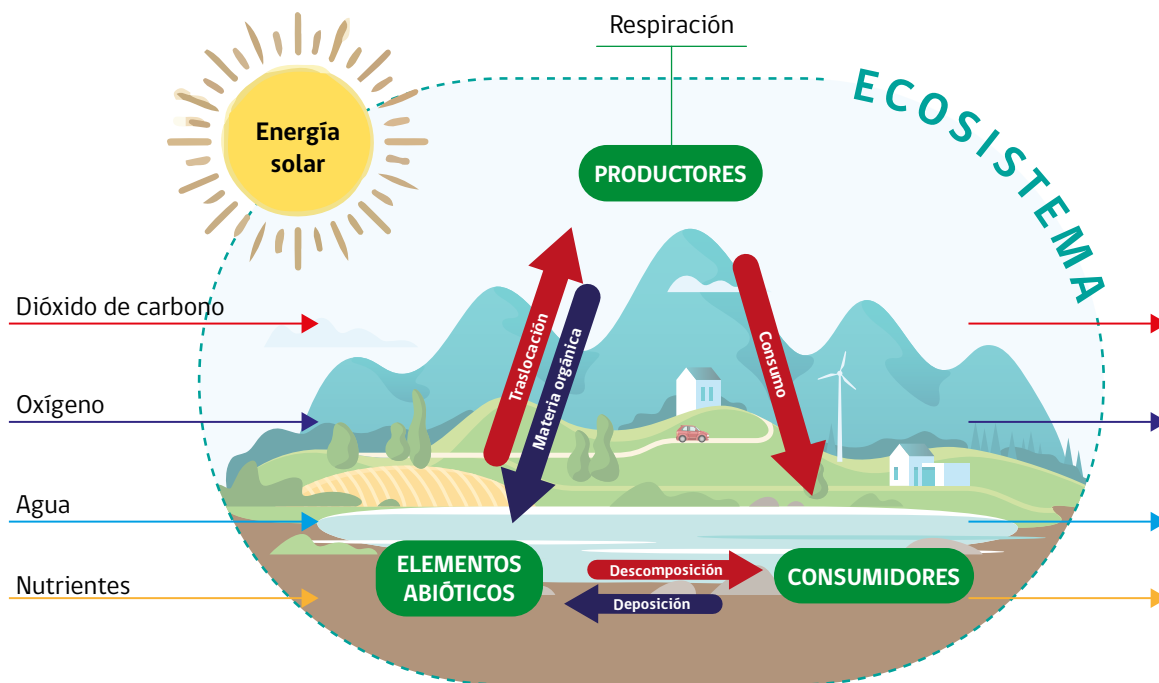
Como se presenta en la Figura 2, gran parte de los organismos productores, tales como plantas y algas, usan la energía solar para transformar compuestos inorgánicos (nutrientes) en compuestos orgánicos (biomasa); los organismos consumidores se alimentan de la biomasa adquirida por los productores primarios, y ambos interactúan con los elementos abióticos del sistema como son: suelo, sedimentos, materia orgánica e inorgánica disuelta en ambientes acuáticos, entre otros. Estas interacciones permiten el flujo de energía, nutrientes y materia orgánica entre los componentes bióticos, abióticos y dentro de la red trófica de un ecosistema, otorgándoles estabilidad en el tiempo gracias al constante ingreso y exportación de materia orgánica y energía, donde los componentes físicos y biológicos interactúan como una unidad funcional (Odum, 1971; Smith & Smith, 2001).

¹⁰ Más antecedentes sobre los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2023, disponible en el sitio web www.chileagenda2030.gob.cl.

¹¹ Ref. Artículo 2, Convención sobre la Diversidad Biológica.

Figura 2. Esquematización de los componentes básicos de un ecosistema.

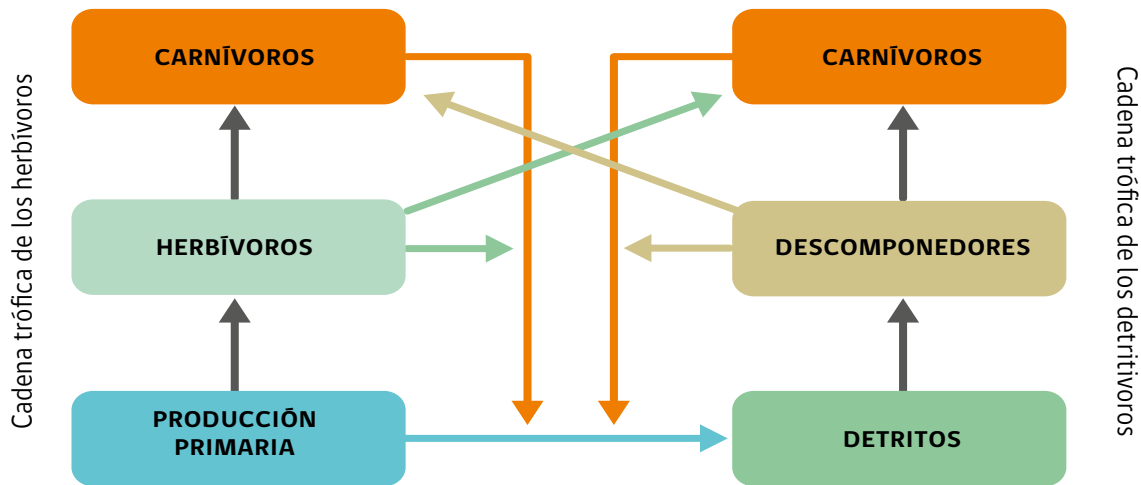
Línea discontinua representa los límites del ecosistema, y las flechas indican las interrelaciones entre los componentes dentro del ecosistema y con el ambiente circundante.



Fuente: modificado de Smith & Smith (2001)

La forma más simple de representar cómo la energía almacenada por los organismos productores fluye en los ecosistemas es a través del concepto de cadena trófica; la que corresponde al flujo de energía y nutrientes de un grupo de organismos a otros, sobre la base de las relaciones de alimentación. Por lo general, las cadenas tróficas comienzan por las algas y plantas, seguido por herbívoros y finalizan con los carnívoros, detritívoros y descomponedores. En un ecosistema las relaciones tróficas son complejas y no lineales, siendo representadas por redes o tramas tróficas, formadas por un conjunto de cadenas tróficas que interactúan entre sí. En la Figura 3 se ilustran de forma simplificada las relaciones tróficas dentro de un ecosistema.

Figura 3. Representación básica de una red trófica



Fuente: modificado de Smith & Smith (2001)

2.1.2 Ecosistemas marinos

El océano mundial cubre cerca del 72% de la superficie total de nuestro planeta y tiene la importante capacidad de ser un regulador del clima, mantener una variada fuente de recursos, que se transforman en suministros alimenticios, materiales, energía, transporte, y también en áreas de diversión y esparcimiento, en prácticas religiosas y recreativas (Visbeck, 2018).

Los ecosistemas marinos son la mayor unidad funcional ecológica en el océano. Una de las definiciones más recientes indica que los ecosistemas son ambientes perdurables y limitados espacialmente, donde las interacciones biológicas y de energía son mayores dentro de éste (Zhao *et al.*, 2020).

El estudio de los ecosistemas marinos es complejo, debido a que su organización y funcionamiento se desarrolla dentro de tres dimensiones espaciales (latitud, longitud y profundidad), a lo cual se incluye el tiempo (días, meses, años, décadas), como la cuarta dimensión que influye en la dinámica de estos ecosistemas. La variabilidad ambiental en ecosistemas marinos está influenciada por la ubicación geográfica y determinada por los procesos físicos, químicos y biológicos, además de los efectos sinérgicos resultantes de sus interacciones (Zutton *et al.*, 2017).

La clasificación de los ecosistemas marinos se basa en la selección de variables ambientales tales como: temperatura, salinidad, luz, oxígeno, tipo de sedimentos, localización, profundidad, entre otros. Los análisis cuantitativos de estas variables y de comunidades biológicas son relevantes en la definición de ecosistemas marinos a escala global; sin embargo, son escasos,

recientes, en su mayoría, desarrollados para dos dimensiones (latitud y longitud), y sólo aplicables a aguas superficiales (Sayre *et al.*, 2017a, b), por lo cual se sugiere incorporar la profundidad y el tiempo, cuando se requiere evaluar impactos en los ecosistemas marinos.

La separación más básica de los océanos es la que se realiza entre el ambiente pelágico, asociado a la columna de agua entre la superficie y aguas profundas, y el ambiente bentónico, aquel asociado al fondo marino, desde la zona costera hasta las áreas más profundas del océano.

El **ambiente pelágico** se separa, respecto a la distancia de la costa, en ambiente **nerítico** (costero), ubicado sobre la plataforma continental, y **oceánico** (mar abierto), el que corresponde a las aguas ubicadas desde el límite exterior de la Plataforma Continental. Considerando la extensión de la columna de agua desde la superficie hasta las aguas más profundas del océano, el sistema pelágico se divide en epipelágico, mesopelágico, batipelágico, abisopelágico y hadalpelágico (Lalli & Parsons, 1997).

El **ambiente bentónico** se conforma de las siguientes zonas: costera o litoral ubicado sobre la línea de la marea más alta (supramareal), entre mareas (intermareal) y desde la línea de bajamar hasta el límite exterior de la plataforma continental (submareal); batial, correspondiente al talud continental; abisal, asociada al fondo marino a profundidades entre 2.000 y 6.000 metros, y la zona hadal, que comprende el fondo marino ubicado a más de 6.000 metros de profundidad.

2.1.3 Ecosistemas marinos de Chile

El mar en Chile presenta una gran diversidad de ecosistemas que pueden ser clasificados de acuerdo con su ubicación geográfica, profundidad, tipo de fondo, tipos de sedimentos, distancia de la costa, entre otros, según los criterios y necesidades de quien los describe y de acuerdo con la necesidad de presentar dicha información (MMA, 2016).

Debido a la gran extensión del mar de nuestro país, la dinámica de sus ecosistemas está dominada por múltiples factores físicos, químicos y biológicos que influyen sobre la variabilidad de sus condiciones oceanográficas (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, disponibilidad de nutrientes, elementos traza, pH, entre otros), a distintas escalas de espacio y tiempo. Así, los cambios en la insolación solar, los ciclos de mareas, la intensidad y dirección del viento, los eventos de surgencia y subsidencia costera, el flujo y dirección de corrientes marinas y las masas de agua predominantes, son factores determinantes de las condiciones ambientales.

Una de las condiciones a destacar en las costas de nuestro país es la presencia de un sistema de corrientes predominantes que participan en el flujo de calor y de masas de agua de distinto origen (Agua Ecuatorial Subsuperficial, Agua Intermedia Antártica, entre otras), que presentan condiciones fisicoquímicas y biota característica. Las masas de agua se denominan de acuerdo con la región y profundidad de formación, y se definen como aquellos volúmenes de agua de mar con condiciones de temperatura y salinidad específicas, que le confieren una estructura de densidad determinada y, por lo tanto, un distinto rango de profundidad en la columna de agua.

En la Figura 4 se esquematiza la intensidad y dirección de las principales corrientes frente a la costa de Chile y sus puntos de confluencia —Convergencias Oceánicas—, las cuales permiten definir zonas oceanográficas según las características particulares de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, antes mencionadas (MMA, 2018a).

Figura 4. Sistema de corrientes predominantes en el Océano Pacífico Suroriental



Fuente: modificado de MMA (2018a)

De acuerdo con Spalding *et al.*, (2007) se han descrito siete ecorregiones para las zonas costeras y de plataforma continental e islas oceánicas presentes en la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de Chile, como se observa en la Tabla 1, siendo en estas aguas donde se encuentra la mayor



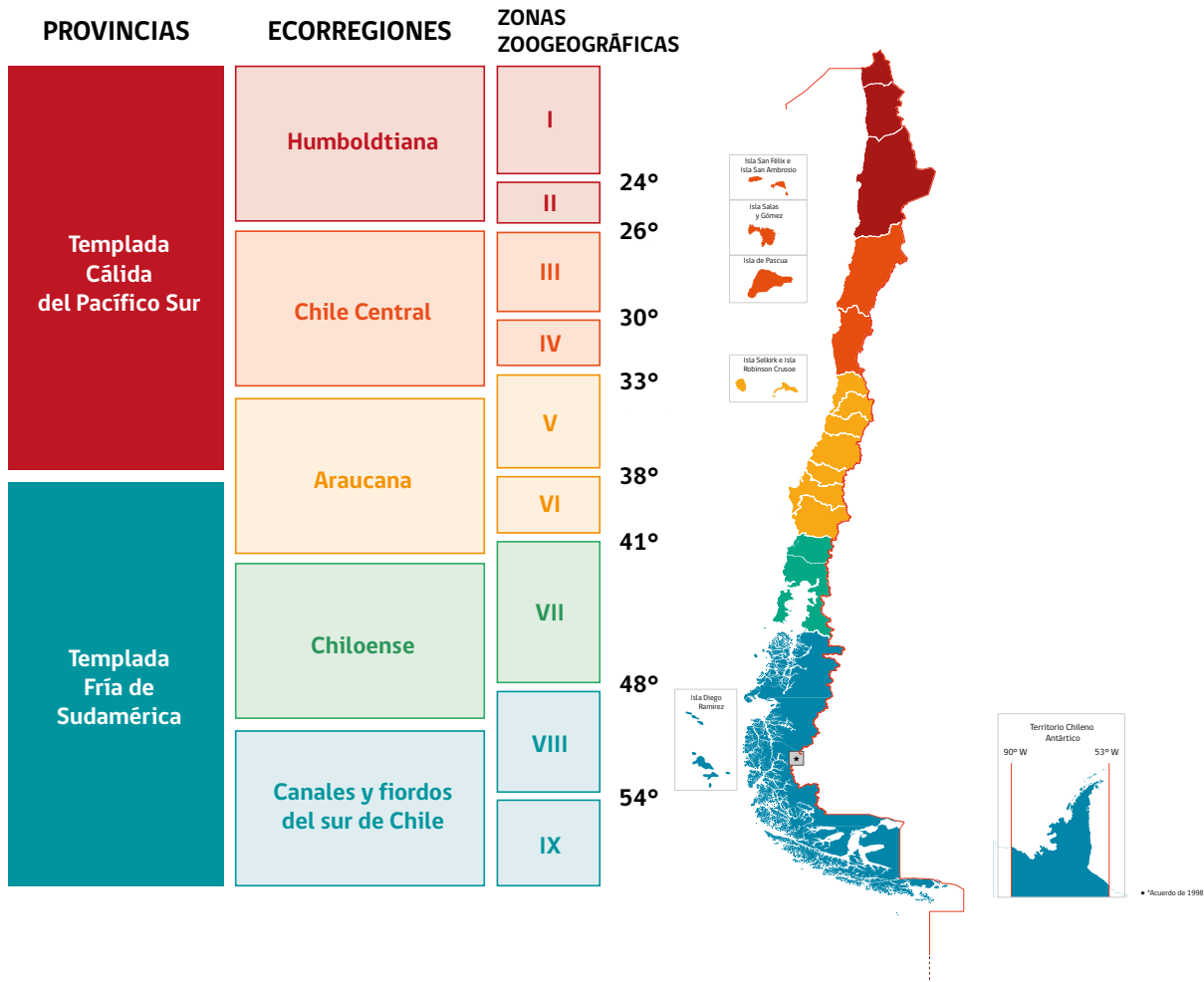
biodiversidad marina bentónica y pelágica. Estas ecorregiones fueron definidas como las áreas de composición de especies relativamente homogéneas y claramente distinta a la de los sistemas adyacentes, mediante la observación de patrones biogeográficos globales con fines de conservación y uso sostenible de los recursos marinos. En la Figura 5 se observa que las ecorregiones continentales descritas por Spalding *et al.*, (2007) son coincidentes con la clasificación zoogeográfica basada en factores abióticos, propuesta por Jaramillo *et al.*, (2006).

Tabla 1: Ecorregiones marinas de Chile

ECORREGIONES MMA	ZONAS DE JARAMILLO <i>et al.</i> (2006)	PROVINCIAS Y ECORREGIONES DE SPALDING <i>et al.</i> (2007)
Norte grande	Zona I	Ecorregión Humboldtiana
Paposo Taltal	Zona II	
Atacama	Zona III	Ecorregión Chile Central
Los Molles	Zona IV	
Chile central	Zona V	Ecorregión Araucana
Centro sur	Zona VI	
Chiloé Taitao	Zona VII	Ecorregión Chilense
Kawésqar	Zona VII	Ecorregión Fiordos y Ecorregión Canales de Chile
Magallanes	Zona IX	
Pacífico Austral Oceánico		Provincia Magallánica
Pacífico Sudeste		Provincia Pacífico Sudeste
Archipiélago de Juan Fernandez		Ecorregión Archipiélago de Juan Fernández y Desventuradas
Islas Desventuradas		
Isla de Pascua		Ecorregión Isla de Pascua

Fuente: MMA, 2016

Figura 5. Ecorregiones marinas de la ZEE continental utilizadas como criterios de clasificación de los ambientes marinos en la presente Guía



Fuente: modificado de Jaramillo *et al.* (2006) y Spalding *et al.* (2007)

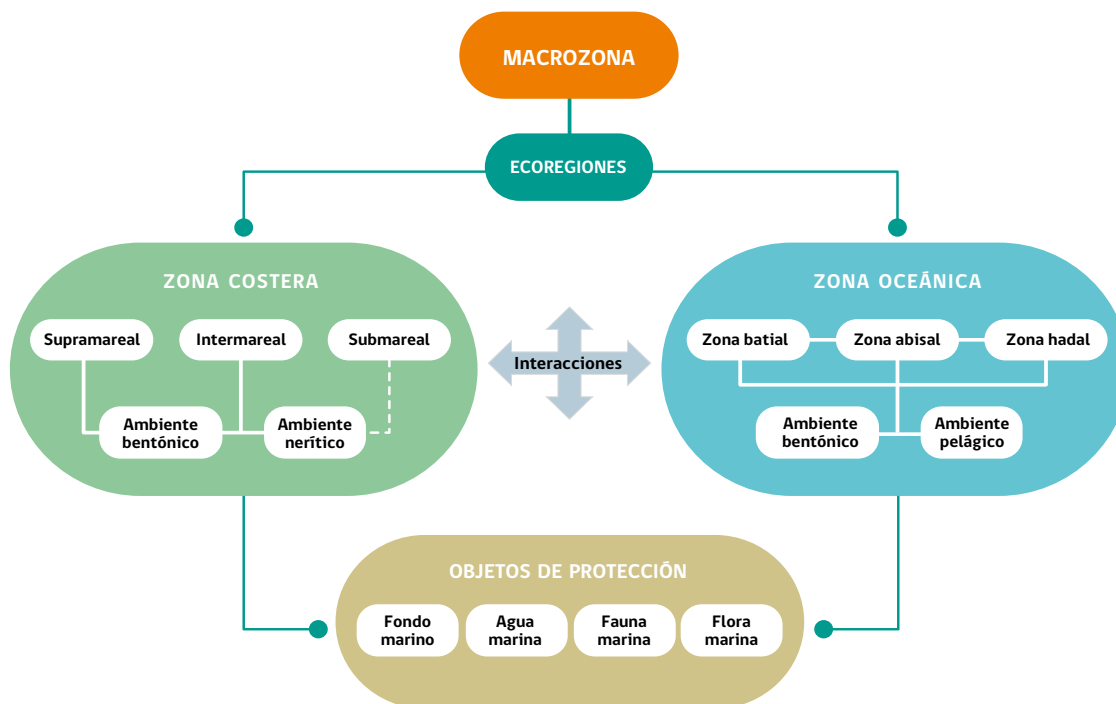
La relevancia de la delimitación de los ecosistemas marinos está dada principalmente porque su descripción nos permite conocer y conservar la biodiversidad marina; es decir, la variedad de la vida en el océano y mar. Esta biodiversidad mantiene el funcionamiento del planeta, proporcionando servicios que sustentan el bienestar de la humanidad, definiéndose como un aspecto fundamental de los tres pilares del desarrollo sostenible (económico, social y ambiental).

Para efectos de la presente Guía se consideró, como herramienta de ordenamiento jurisdiccional, las macrozonas descritas por el SEA (SEA, 2013; SEA, 2019), seguido por las ecorregiones presentes en la ZEE de Chile (ver Figura 5), con énfasis en ecosistemas marinos de la zona costera continental de Chile, ya que son los ambientes donde en mayor medida se concentran las actividades antropogénicas que generan impacto sobre los ecosistemas marinos (Aguilera *et al.*, 2019).



En la Figura 6 se encuentra agrupada la información para la clasificación de los ecosistemas marinos presentes en Chile. Se considera el ordenamiento jurisdiccional macrozonal de Chile, ecorregiones como clasificación latitudinal, distancia de la costa hacia mar abierto, profundidad, factores bióticos y abióticos presentes en ambientes bentónicos y pelágicos, para identificar correctamente los OP ambiental del fondo marino (incluidos los sedimentos subacuáticos), agua, flora y fauna marina.

Figura 6. Diagrama de clasificación de ecosistemas marinos



Fuente: elaboración propia

2.2 Objetos de Protección ambiental en ecosistemas marinos

En el océano, los ecosistemas no funcionan como un componente aislado, sino que forman parte de una compleja red de interacciones que están interconectadas en diferentes grados. La evaluación de los ecosistemas marinos permite determinar su estado de conservación y establecer si existe una categoría de amenaza de desaparecer como sistema (en peligro crítico, en peligro o vulnerable). El estado de conservación permite definir y exigir medidas de mitigación, reparación y compensación de los impactos, además de incorporar planes de conservación y preservación de los ecosistemas marinos.

En el marco del SEIA, el término Objeto de Protección (OP) hace referencia al elemento o componente del medio ambiente que se pretende proteger de los impactos ambientales que pueda generar la ejecución de un proyecto. Los elementos del medio ambiente que son OP en el SEIA se desprenden del artículo 11 de la Ley N°19.300 y del Reglamento del SEIA.

La letra b) del artículo 11 de la Ley N°19.300 establece que, en el marco de la evaluación de impacto ambiental, se debe analizar si el proyecto o actividad genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire. Tal como se ha mencionado, en el contexto de la evaluación ambiental, para cada OP receptor de impacto, el titular debe establecer los límites espaciales del área donde se expresan dichos impactos, para luego caracterizar o describir los atributos al interior de dicha área.

En el siguiente apartado se identifican y describen los OP que serán considerados en la presente Guía.

2.2.1 Fondo marino

El fondo marino es la porción de la corteza terrestre que se encuentra sumergida por el agua de mar y que corresponde a la capa superficial de la litósfera. La naturaleza topográfica del fondo marino está dada por la composición y origen de los sedimentos que lo conforman (arenoso, arcilloso, coralino, fangoso, rocoso, conchífero o mixtos) y por las formaciones geológicas presentes en la litósfera, tales como plataformas continentales poco profundas e inclinadas, talud continental, cañones submarinos, dorsales oceánicas, montes submarinos, planicies abisales y profundas fosas submarinas en zonas de subducción de placas tectónicas. La visión más global del fondo marino agrupa fracciones de relevancia por sí solas, como lo son el suelo marino, lecho marino, sedimentos subacuáticos, espacios intersticiales y subsuelo marino.

2.2.2 Agua marina

Corresponde al elemento predominante para la existencia de los océanos, constituyendo el mayor reservorio de agua del planeta, lo que es esencial para resguardar la calidad de las aguas y evaluar sus atributos, a fin de comprender cómo la variabilidad del ambiente y las interacciones con los procesos físicos, químicos y biológicos intrínsecos del ambiente marino se pueden ver afectados por la actividad antropogénica.

2.2.3 Fauna marina

Son las especies, poblaciones y comunidades biológicas animales, junto con los atributos que permiten identificar sus hábitats, abundancia, distribución, diversidad y clasificación según su estado de conservación (por ejemplo: especies en peligro de extinción, vulnerable, preocupación menor, entre otras)¹², para evaluar el nivel de amenaza y priorizar recursos y esfuerzos hacia tales especies¹³.

¹² MMA. Clasificación de especies según estado de conservación. [Clasificación de especies](#).

¹³ Ref. Decreto N°75, de 2004, del MMA, Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres.

2.2.4 Flora marina

Son las especies biológicas vegetales, junto con los atributos que permiten identificar sus hábitat, abundancia, distribución, diversidad y clasificación según su estado de conservación, para evaluar el nivel de amenaza sobre tales especies.

2.

2.3 Modelación ecosistémica

Para delimitar las AI existen diversas metodologías, entre ellas, las estrategias de modelación de ecosistemas, las cuales intentan incorporar los componentes del ecosistema, desde nivel de especies a grupos funcionales y procesos, tales como, interacciones biológicas, perturbaciones grandes y pequeñas o patrones de dispersión de especies en un marco de modelización, así como el medio físico en el cual dichas interacciones y perturbaciones ocurren, y como estos pueden ser afectados por la intervención antrópica en su duración, extensión y magnitud.

Un modelo de ecosistema describe las interacciones entre al menos dos componentes del ecosistema (ejemplo: especie, comunidad), donde las interacciones son procesos ecológicos observados en el medio natural (por ejemplo: depredación, dispersión, perturbaciones). Los modelos de ecosistemas se parametrizan utilizando datos recogidos en terreno o generados a partir de experimentos para hacer inferencias sobre especies o grupos específicos o todo el ecosistema (Fulton, 2010; Peters & Okin, 2017).

Para un correcto entendimiento y aplicación de los modelos desarrollados, estos se han dividido en dos grandes grupos; modelos conceptuales y modelos cuantitativos (analíticos y de simulación).

2.3.1 Modelos conceptuales

Los modelos conceptuales suelen ser diagramas de flujo que describen las relaciones entre los distintos elementos de un ecosistema, tales como los organismos de una comunidad y su entorno, incluida la transferencia de energía y los nutrientes, lo cual ocurre en un medio físico, tal como lo es el medio ambiente marino. Estos modelos ayudan a resumir, explicar y abordar el riesgo identificado mediante la descomposición (desglose) de cada aspecto que se evalúa, prioriza y aborda. En el SEIA los modelos conceptuales tienen por objetivo explicar la relación entre el proyecto, los componentes ambientales con sus atributos y la extensión de las AI. De esta forma, permiten entender de una manera simplificada y lógica, la cadena de consecuencias de un proyecto sobre el medio ambiente.

2.3.2 Modelos cuantitativos: analíticos y de simulación

Los ecosistemas son entidades dinámicas sujetas a diversas perturbaciones abióticas y bióticas, por esta razón, se utilizan modelos analíticos y de simulación. Estos modelos predicen cómo los ecosistemas se comportan ante perturbaciones, **evaluando la capacidad de tender a un estado de equilibrio**. Como la mayoría de los ecosistemas están sometidos a perturbaciones periódicas y en estado de cambio, suelen acercarse o alejarse de múltiples estados de equilibrio. Dado que la intervención antrópica puede alterar de forma importante y rápida el contenido de especies y el hábitat de un ecosistema, es importante que se desarrollen modelos que logren predecir cómo responden los ecosistemas a estos cambios.

Los **modelos analíticos** aplican en mayor medida cuando se trata de sistemas lineales relativamente sencillos, los cuales pueden describirse con precisión mediante un conjunto de ecuaciones matemáticas, cuyo comportamiento es conocido. Se utilizan para predecir y describir componentes simples y lineales de los ecosistemas (ejemplo: cadenas tróficas). Sin embargo, su precisión está limitada por la simplificación de los ecosistemas complejos, así como por la parametrización de variables a diversas escalas.

Los **modelos de simulación** utilizan avanzados algoritmos para establecer la dinámica de los ecosistemas. Los recientes programas informáticos permiten realizar simulaciones con la finalidad de predecir respuestas en ecosistemas complejos. En general, este tipo de modelos tiende a ser más utilizado, debido a que se consideran más realistas desde el punto de vista ecológico. Estas simulaciones se consideran las más precisas y predictivas de la dinámica de los ecosistemas.

Las estrategias y técnicas de modelación existentes suelen tratar de describir y descubrir los componentes e interacciones de los ecosistemas, hacer predicciones sobre los estados futuros de los ecosistemas y fundamentar la toma de decisiones mediante la comparación de estrategias alternativas e identificar incertidumbres relevantes (Geary *et al.*, 2020).

Para más antecedentes sobre metodologías, recomendamos revisar la *Guía metodológica para la descripción de ecosistemas marinos* (SEA, 2022). Es relevante tener en consideración que los métodos ahí presentados pueden complementarse con otros que estén validados internacionalmente, siendo el titular quien deberá justificar y fundamentar técnicamente los métodos que haya decidido utilizar.

2.4 Servicios ecosistémicos de los ecosistemas marinos

Los servicios ecosistémicos (SSEE) se entienden como una contribución directa o indirecta de los ecosistemas al bienestar humano¹⁴. Si bien, los SSEE no son un OP como tal, su interpretación y valoración es fundamental para comprender la interrelación de los diferentes componentes presentes en el territorio, así como el valor ambiental de este. Su relevancia debe ser entendida e interpretada como un atributo dentro de los ecosistemas, que subyace como resultado de las múltiples interacciones de comunidades biológicas de las cuales los grupos humanos pueden percibir algún beneficio tangible e intangible. Estos se incorporan de manera explícita en el Reglamento del SEIA, dentro de "Localización y valor ambiental del territorio" (artículo 8º, párrafo 6º), donde se indica que: "se entenderá que un territorio cuenta con valor ambiental cuando corresponda a un territorio con nula o baja intervención antrópica y provea de servicios ecosistémicos locales relevantes para la población...". De esta forma, **se deben considerar los servicios ecosistémicos relevantes, como una variable para estimar el valor ambiental del territorio.**

Dentro de esta Guía se utiliza la clasificación de SSEE desarrollada por CICES (por sus siglas en inglés *Common International Classification of Ecosystem Services*¹⁵). Este es un trabajo que se origina del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE), que corresponde a un estándar estadístico desarrollado desde el Sistema de Cuentas Nacionales de las Naciones Unidas. Esta toma como punto de partida la clasificación desarrollada por el proyecto *Millennium Ecosystem Assessment (MEA)*¹⁶ desde donde se refinaron los conceptos clave. La última publicación presenta un listado de 48 clases de SSEE, los cuales se encuentran divididos en tres categorías:

- **Servicios de provisión:** son aquellos beneficios materiales directos que entregan los ecosistemas a las personas, como materias primas, agua, sal, alimentos, provisión de energía, entre otros. Estos pueden tener un valor monetario directo o un valor de existencia o no-uso.
- **Servicios de regulación y mantenimiento:** corresponden a aquellos procesos ecosistémicos que median o moderan el medio ambiente. Entregando beneficios en salud, seguridad o confort. Incluyen aspectos como regulación del clima, control de desastres naturales, regulaciones de especies y enfermedades, entre otros. Muchas veces el valor monetario no es directamente observable.
- **Servicios culturales**¹⁷: corresponden a beneficios no materiales, muchas veces no consumptivos, que afectan de manera beneficiosa los estados de salud mental y físico de las personas.

¹⁴ Referencia literal r), del artículo 2º, del Reglamento de la Ley N°21.202, del 2020, que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos, del Ministerio del Medio Ambiente.

¹⁵ <http://cices.eu/>

¹⁶ MEA. Ecosystem and Human Well-being: Synthesis (2005).

¹⁷ Versiones anteriores de CICES incluían también una cuarta categoría, los servicios ecosistémicos de soporte, sin embargo, los avances teóricos e investigativos internacionales han llevado actualmente a considerar que los aspectos de soporte son más bien parte del funcionamiento y estructura del ecosistema, y no un SSEE en sí mismo. En otras palabras, las funciones de soporte son intrínsecos del ecosistema, y expresan sus beneficios a través de las categorías de servicios de provisión, regulación y mantenimiento, y culturales.

Incluyen el valor espiritual, la belleza estética de los paisajes, formas de conocimiento tradicional, entre otros.

Es posible identificar los SSEE que impactan directamente en el bienestar humano. La Tabla 2 presenta ejemplos de servicios ecosistémicos aplicables a los ecosistemas marinos.

Tabla 2: Servicios Ecosistémicos

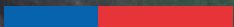
TIPO DE SERVICIO	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS
Servicios de provisión	Alimentos producto de la pesca extractiva o de recolección.
	Alimentos derivados de acuicultura
	Fertilizantes para plantas
	Pellets para animales
	Sal
	Agua
	Biocombustibles
	Energía mareomotriz
Servicios de regulación y mantención	Protección aumento nivel del mar
	Protección de marejadas
	Regulación de la contaminación
	Generar resiliencia ambiental
	Control del clima local
	Secuestro de carbono
	Ciclo del agua
Servicios culturales	Valor estético
	Valor recreativo
	Valor educativo
	Valor espiritual
	Valor turístico
	Medicinas cosechadas
	Valor cultural
	Investigación científica

Fuente: elaboración propia





3.



3.

APROXIMACIÓN GENERAL A LA DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA EN EL SEIA



3.

3. APROXIMACIÓN GENERAL A LA DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA EN EL SEIA

3.1 Factores generadores de impacto

Para identificar los posibles impactos de cualquier proyecto o actividad es necesario tener claro cuáles son aquellos Factores Generadores de Impactos (FGI) que son capaces de causarlos. En este sentido, los FGI son aquellos elementos del proyecto o actividad, tales como partes, obras o acciones, en consideración a su localización y temporalidad, así como también sus emisiones, efluentes, residuos, explotación, extracción, uso o intervención de recursos naturales, mano de obra, suministros o insumos básicos y productos y servicios generados, según correspondan; y que por sí mismos generan una alteración al medio ambiente¹⁸ (ver Figura 7).

¹⁸ Ref. Art. 2, letra k) de la Ley N°19.300.

Figura 7: Factores que determinan impactos ambientales



Fuente: elaboración propia

Los FGI son parte constitutiva del proyecto; por ejemplo, la descarga de un residuo líquido a un cuerpo de agua, o el funcionamiento de una maquinaria, y estos se vinculan al impacto, en este caso la pérdida de calidad del agua por el residuo líquido contaminante emitido y la emisión de ruido, respectivamente.

Cabe destacar que un mismo FGI puede generar más de un impacto; por ejemplo, con el dragado de arena desde el fondo marino en la construcción de un puerto, el cual puede producir la resuspensión de sedimentos y disminuir la calidad del agua, así como provocar la pérdida de hábitat para la flora y fauna marina. Por lo tanto, un mismo FGI puede afectar a más de un componente ambiental.

Dos aspectos transversales a todo FGI ambiental son la localización y la temporalidad.

En el caso de la **localización**, es la que indicará con cuáles componentes ambientales estará relacionado el factor. Por ejemplo, la instalación de un puerto puede encontrarse aledaño a las zonas que son utilizadas por grandes mamíferos marinos como sitios de alimentación, reproducción o crianza, o bien, alterando las rutas migratorias, pudiéndose generar así un impacto significativo sobre dicho componente; sin embargo, si esta obra se desplaza a un lugar con ausencia de este uso de hábitat, es posible que disminuya la significancia del impacto.

En el caso de la **temporalidad**, ésta se relaciona con el cuándo y por cuánto tiempo se realizan las acciones de un proyecto, así como a la permanencia de sus obras en el tiempo. Esto indicará

3.

el estado en que se encontrarán los componentes ambientales que poseen un comportamiento dinámico o estacional. Por ejemplo, es posible observar que, durante la construcción de un puerto, es esencial considerar cuáles serán los flujos de tráfico marítimo esperados con el fin de minimizar la colisión con cetáceos¹⁹, o la perturbación de las poblaciones de dichas especies, pues las rutas migratorias de estos organismos principalmente involucran grandes extensiones latitudinales, en la mayoría de los casos son estacionales (ejemplo: ballenas jorobadas y francas que se alimentan en el Océano Austral durante el verano y se reproducen en aguas subtropicales o tropicales en invierno).

A continuación, en la Tabla 3 se presentan ejemplos de factores de un proyecto que puede generar impactos sobre los OP pertenecientes a ecosistemas marinos. Este no es un listado pormenorizado, por lo tanto, no contiene todos los FGI ni los impactos de un proyecto. Estos se deben considerar según la tipología de proyectos y sus partes, obras o acciones.

Tabla 3: Ejemplos de FGI en los ecosistemas marinos

FACTOR GENERADOR DE IMPACTOS AMBIENTALES	IMPACTO
Obras físicas y acciones que generan alteración de la zona costera, ya sea por la construcción de obras portuarias u otras obras industriales, además de obras de defensa costeras contra el oleaje.	<ul style="list-style-type: none"> • Deterioro de la calidad de los sedimentos del fondo marino y zona costera sobre la línea de bajamar y altamar. • Pérdida de la calidad del agua marina. • Destrucción de hábitats de la biota marina bentónica, en áreas de asentamiento, reproducción y alimentación de recursos hidrobiológicos. • Alteración del estado basal del ecosistema marino. • Pérdida de servicios ecosistémicos. • Pérdida de individuos en flora y fauna marina.
Obras físicas y acciones que generan cambios en la dinámica de transporte y depósito de sedimentos.	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de fondo marino. • Pérdida de la calidad del agua marina (ejemplo: por adición de agentes contaminantes o por resuspensión de sedimentos). • Alteración del estado basal del ecosistema marino. • Pérdida de individuos en flora y fauna marina.

¹⁹ Sernapesca. [Ficha de Especies Protegidas \(URCEP\)](#).

FACTOR GENERADOR DE IMPACTOS AMBIENTALES	IMPACTO
<p>Transporte marítimo de insumos, residuos, productos, mano de obra, entre otros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Perturbación de las rutas de migración y zonas de alimentación de mamíferos marinos. • Perturbación de los ecosistemas marinos por la introducción de biota invasora. • Pérdida de servicios ecosistémicos, asociados al ecoturismo de biota marina. • Alteración de los ecosistemas intermareales. • Alteración a la actividad turística y esparcimiento por cambios en la morfología de playas o restricción de accesos. • Contaminación de macro y microplásticos que podrían afectar a aves y otra fauna marina. • Derrames de combustibles afectando ecosistemas marinos y terrestres costeros.
<p>Emisión de ruido y vibraciones por funcionamiento de maquinaria y embarcaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Perturbación sobre el comportamiento de aves y mamíferos marinos, provocando abandono de sus hábitats por escape. • Perturbación del sentido de ecolocalización de los cetáceos, afectando la localización de alimento y su orientación en aguas profundas con poca o nula visibilidad. • Perturbación fisiológica (por ejemplo, daño auditivo temporal o permanente). • Aumento de los niveles de ruido que pudiera afectar la presencia o desarrollo de las especies de fauna marina en hábitats de relevancia.
<p>Extracción, captación o uso de aguas marinas superficiales, subsuperficiales o profundas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de la calidad del agua. • Perturbación en la biota marina pelágica. • Pérdida de recursos hidrobiológicos.
<p>Extracción de sedimentos y modificación del fondo marino (incluyen actividades de limpieza, dragado y excavaciones o perforaciones en el fondo marino).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de la calidad del agua. • Pérdida de fondo marino. • Perturbación del equilibrio de los ecosistemas marinos. • Pérdida de individuos en flora y fauna marina.



FACTOR GENERADOR DE IMPACTOS AMBIENTALES	IMPACTO
Extracción de recursos naturales ²⁰ .	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida o alteración de fondo marino. • Pérdida de la calidad del agua. • Alteración de las tramas tróficas. • Perturbación de los ecosistemas marinos. • Pérdida de individuos en flora y fauna marina. • Pérdida de sustrato para el desarrollo de especies marinas. • Pérdida de especies clave para el ecosistema marino.
Descargas líquidas en la superficie de un cuerpo de agua marina o por emisarios submarinos.	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida o alteración de fondo marino. • Alteración de la calidad del agua marina. • Perturbación del hábitat de la flora y fauna marina. • Pérdida de hábitat para flora y fauna bentónica. • Perturbación de las interacciones ecológicas en los ecosistemas marinos. • Alteración de los ecosistemas intermareales.
Vertimientos superficiales o submarinos sedimentables en la columna de agua.	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de la calidad del agua. • Pérdida de fondo marino. • Perturbación de la flora y fauna marina pelágica y bentónica.
Alimentación de especies marinas de interés comercial ²¹ .	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de la calidad del agua marina. • Pérdida de fondo marino. • Pérdida de biodiversidad marina. • Perturbación del hábitat de la flora y fauna nativa. • Perturbación de los ecosistemas marinos. • Alteración de las tramas tróficas y los flujos de energías.
Drenaje o relleno de humedales costeros.	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de fondo marino. • Pérdida de la calidad del agua marina. • Pérdida de biodiversidad marina y costera. • Pérdida de hábitat marinos y costeros. • Perturbación del hábitat de la flora y fauna nativa de humedales costeros. • Perturbación del equilibrio de los ecosistemas.

Fuente: elaboración propia

²⁰ Para efectos de la presente Guía no se consideran las actividades de pesca extractiva.

²¹ Por ejemplo, la sedimentación al fondo marino de alimento no consumido, las heces fecales y exudados de las especies objetivo de la acuicultura intensiva.

Para una evaluación detallada sobre la presencia o ausencia de un efecto adverso significativo sobre la cantidad y calidad de un recurso natural renovable, se deben identificar tanto los FGI de un proyecto o actividad, así como los componentes ambientales receptores, como se indica en la *Guía de Evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables* (SEA, 2023a), donde se han establecido los siguientes criterios:

- **Permanencia:** cuando se afecta la disponibilidad, utilización y aprovechamiento racional del recurso en el futuro.
- **Regeneración o renovación:** cuando se afecta la capacidad que tiene el recurso, ya sea por sí mismo o debido a las interacciones que mantiene con los componentes bióticos o abióticos del ecosistema, para mantener las funciones de procreación, reproducción, crecimiento, transformación o restablecimiento. Se entiende que si se afectan estas características o funciones, se está afectando su capacidad de regeneración o renovación.
- **Presencia y desarrollo de especies y ecosistemas:** cuando se alteran las funciones que cumplen recursos tales como el agua, aire y suelo, como estructuradores de ecosistemas y su relación con las comunidades de biota que pueden albergar. Por lo tanto, si se afectan las características de estos recursos, en términos de calidad y cantidad, se podría observar una alteración en las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de determinadas especies y en el funcionamiento y dinámica de los ecosistemas. Asimismo, la alteración de las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de las especies y de la estructura comunitaria, por ejemplo, cuando ocurre una modificación en la composición, estructura o funcionamiento de un ecosistema en un grado tal que no se pueden seguir manifestando los procesos e interrelaciones que le caracteriza, siendo el ecosistema original reemplazado por un nuevo ecosistema.

3.2 Pasos generales para la delimitación de áreas de influencia

El AI es el área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los ECC del artículo 11 de la Ley, o bien para justificar su inexistencia²².

Tanto en las DIA como en los EIA se deben determinar adecuadamente las AI asociadas al proyecto o actividad sometida al proceso de evaluación ambiental en el SEIA, ya que un solo proyecto o actividad puede tener varias AI, a razón de que cada OP es susceptible de ser afectado por impactos ambientales. Para cada una de las AI se requiere determinar cartográficamente su ubicación, justificando sus límites, para luego describir el o los componentes ambientales receptores de impactos.

²² Ref. Art. 2 letra a) del Reglamento del SEIA.

Las representaciones cartográficas de las AI de un proyecto o actividad pueden ser similares o diferenciadas, en relación con las características del componente ambiental afectado y de los factores generadores de impacto del proyecto o actividad con el cual dicho componente interactúa. De esta manera, se vuelve necesario que las AI incluyan el espacio o área geográfica en el cual se emplazan las partes, obras o acciones del proyecto o actividad, cada vez que estas constituyan puntos de origen de los impactos (ejemplo: un emisario submarino como fuente emisora de contaminantes en la zona costera).

Las AI se extenderán desde el punto o área de ubicación de los FGI del proyecto o actividad, o punto de origen, hasta el extremo geográfico donde ya no es posible detectar la alteración. En otras palabras, en el límite del polígono que circunscribe el AI, la condición ambiental se iguala a la situación sin proyecto y, por lo tanto, no es posible percibir el o los impactos. Cuando un proyecto o actividad se ubique cerca de un área bajo protección oficial del Estado, el AI deberá considerar las zonas de desplazamiento frecuente, áreas de alimentación y rutas migratorias de los objetos de conservación de dichas áreas al momento de evaluar los riesgos inherentes al proyecto en sus tres fases: construcción, operación y cierre.

Respecto a la georreferenciación del proyecto y sus AI se pueden realizar indistintamente, tanto en el sistema de coordenadas UTM como geográficas, siendo requisito la utilización del Datum Sirgas²³ o el Datum WGS84. En el caso de las coordenadas UTM, la utilización de los husos horarios correspondientes al territorio nacional²⁴. Además, considerando que esta Guía corresponde a ecosistemas marinos, se deberán utilizar cartas bases y sus actualizaciones, obtenidas de la cartografía oficial del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA). Si se consideran instalaciones en tierra (zona costera), se deberá utilizar la cartografía del SHOA o en su defecto, del Instituto Geográfico Militar.

La representación cartográfica del AI de los distintos OP que son parte de los ecosistemas marinos debe estar dada en una escala que permita visualizar clara y precisamente la ubicación de las partes, obras o acciones del proyecto o actividad y, en el caso de su relación con los componentes ambientales afectados, se debe hacer a través de la representación gráfica de la información relevante que permita la identificación o descarte de impactos.

Las representaciones cartográficas de la descripción del proyecto y las AI deben estar acompañadas por archivos en formato kmz (*google earth*) y shp (*shape*), sin perjuicio que adicionalmente se presenten en formatos dwg, dxf (auto cad). Tanto los archivos kmz y *shape* deben contener en su tabla de atributos, para cada uno de los elementos representados, nombre, superficie del elemento en metros cuadrados, ubicación referencial en coordenadas UTM²⁵, comuna y región.

²³ Ref. Oficio N°771, de 2009, del Ministerio de Bienes Nacionales. [Adopción de Sistema de Referencia Geodésico Único.](#)

²⁴ Los husos correspondientes son: 18 y 19 en territorio continental; 12, 13 y 17 en el territorio insular, islas de Pascua, Salas y Gómez y Juan Fernández, respectivamente.

²⁵ Esta instrucción debe ser aplicada en cada archivo kmz y *shape*, ya sea que represente la georreferenciación del proyecto, incluyendo sus partes, obras y acciones, o sus AI.

Además, los archivos kmz y *shape* deben incluir en su descripción y metadata, respectivamente, la información de: nombre del proyecto, nombre del titular, RUT del titular, fecha de ingreso al SEIA, comuna²⁶ y región. Por su parte, el archivo kmz debe contener al menos una fotografía del sitio que se va a representar.

Según se señala en el Reglamento del SEIA, tanto una DIA, como un EIA deben contener una determinación y justificación del AI del proyecto o actividad incluyendo una descripción general de la misma, de acuerdo con lo indicado en la letra d) del artículo 18 y letra b.1) del artículo 19 de dicho Reglamento. En la Figura 8, se explican de forma descriptiva las secciones del AI aplicable a los ecosistemas marinos.

Figura 8: Sección del área de influencia en proyectos o actividades



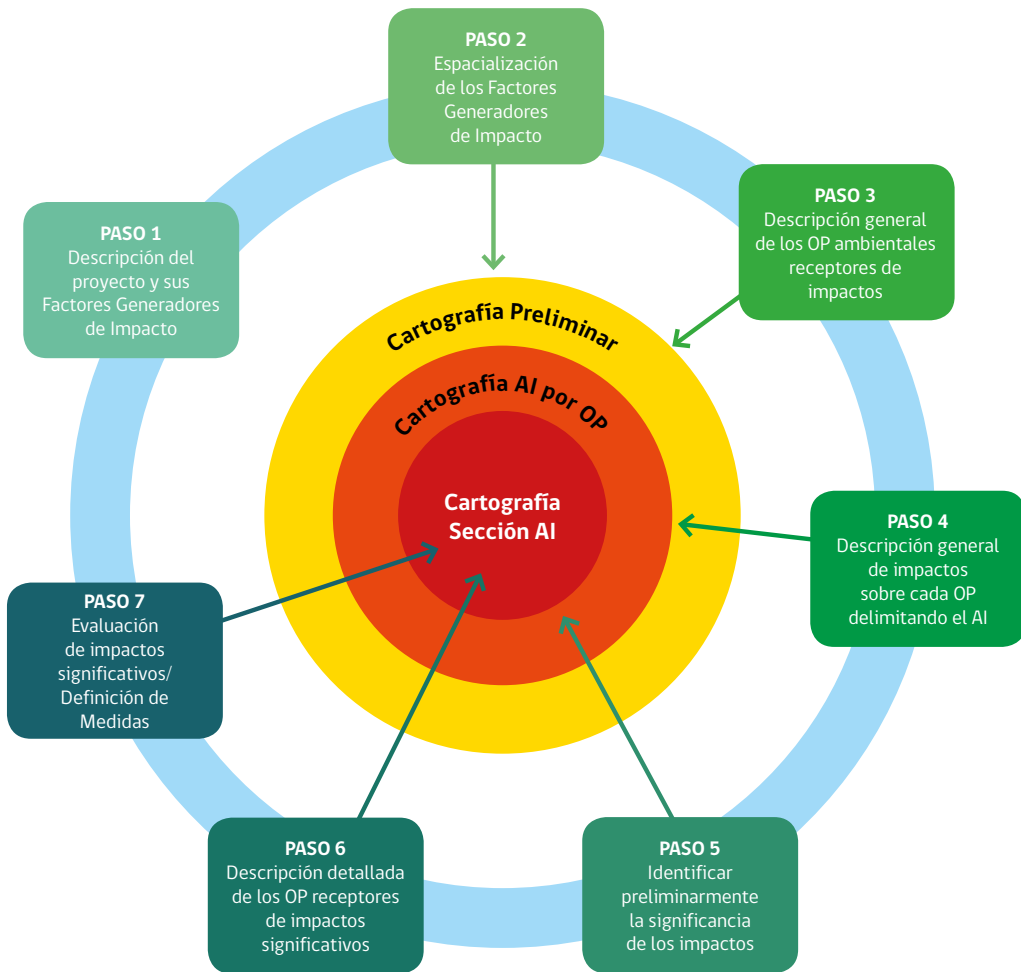
Fuente: modificado de SEA (2020)

El alcance espacial de los impactos ambientales se determina a través de la delimitación de las AI y, tal como se mencionó anteriormente, éstas deben determinarse y justificarse para cada OP ambiental receptor de impactos, incluidos los objetos de conservación de las áreas protegidas cercanas a éste.

²⁶ Se deben indicar todas las comunas donde se ubican las AI del proyecto.

La Figura 9 representa la metodología que debe adoptar el titular de un proyecto o actividad, antes de ingresar un proyecto al SEIA, con el fin de determinar tales AI.

Figura 9: Esquema metodológico para delimitar las áreas de influencia



Fuente: elaboración propia

Metodológicamente, el **paso 1** consistirá en realizar una **descripción completa del proyecto o actividad que se evaluará**, identificando en este proceso los factores que determinan los impactos ambientales. Con esto, se requerirá espacializar el proyecto y sus factores, modelando, si es preciso, la extensión de los efectos que estos factores generan en el OP afectado. Por ejemplo, en el caso de la descarga de residuos líquidos, será necesario conocer la ubicación de las obras o acciones que se comportan como fuentes, así como la dispersión espacial de

la descarga, ya sea en cuerpos de agua marina superficial o submarina. O bien, en el caso de la modificación de la línea de costa para la construcción de una barrera de defensa en un proyecto portuario, será necesario delimitar el área donde se generará la pérdida de fondo marino submareal o sus efectos en la circulación costera. Con esta actividad, el titular estará desarrollando el **paso 2** de la metodología, generando como producto una cartografía preliminar, o área de estudio, cuya primera capa de información representará al proyecto y sus FGI.

Una vez identificados todos los FGI ambientales y su distribución espacial, es posible pormenorizar los tipos de impactos e identificar los componentes ambientales que son receptores de estos.

En el **paso 3** se han de describir los componentes ambientales receptores de impacto, especificando su ubicación e identificando, por ejemplo, los distintos componentes del medio ambiente y recursos naturales que forman parte de los ecosistemas marinos y los SSEE que forman parte de estos. La descripción general debe considerar antecedentes bibliográficos y de terreno, que consideren de manera adecuada la variabilidad estacional de los componentes ambientales, aportando una nueva capa de información a la cartografía preliminar. Será también crucial describir la evolución de los componentes en su escenario más desfavorable, en particular, cuando se trate de ecosistemas marinos sujetos a los efectos adversos del cambio climático.

De este modo, la **descripción general del AI** debe contener la información o antecedentes necesarios que permitan justificar la inexistencia de impactos significativos, debiendo tener el nivel de detalle suficiente para alcanzar este fin, tanto en una DIA como en un EIA.

Cabe destacar que el análisis progresivo de los componentes ambientales en relación con una adecuada predicción de los impactos, generarán cada vez una mayor claridad respecto de la delimitación y justificación de las AI, en un proceso iterativo, donde cada nuevo antecedente esencial puede dar pie a la aplicación de nuevos métodos de levantamiento de información. El nivel de detalle que se alcance en este proceso debe estar enfocado en respaldar de forma completa y clara la significancia de los impactos o bien justificar su inexistencia.

En el **paso 4** se procede a delimitar preliminarmente el AI y describir de manera general los impactos sobre los OP; para luego, en el **paso 5**, identificar los posibles impactos o descartarlos. Para establecer si los impactos identificados son o no significativos se requiere realizar una estimación del impacto, ya sea cualitativa o cuantitativa, dependiendo de la información disponible. A la identificación y estimación de impactos se le denomina predicción de impactos. La significancia de los impactos identificados y estimados se establece en función de criterios establecidos en la Ley N°19.300 y el Reglamento del SEIA.

Por lo tanto, en términos cartográficos, el titular habrá pasado por una cartografía preliminar, luego una delimitación preliminar de AI y luego una delimitación de la sección del AI, donde es posible prever impactos significativos.

Con los antecedentes señalados será posible realizar una adecuada planificación y selección de metodologías para el levantamiento de información de detalle, llevando a cabo una

descripción del componente ambiental pertinente con el impacto ambiental identificado. En otras palabras, **el paso 6** es la generación de la línea base, cuya información debe ser útil para evaluar los impactos, siendo esta información, y no otra, la que se presente finalmente en los EIA ingresados al SEIA.

Habiendo realizado la descripción al nivel de detalle correspondiente, será posible dar pie al **paso 7**, la evaluación de impactos significativos y la determinación de medidas de reparación, mitigación y compensación, así como medidas voluntarias, según lo indicado en el literal m) del artículo 18 y en el literal d) del artículo 19 del RSEIA. Para establecer si los impactos identificados son o no significativos, se requiere realizar una estimación del impacto, ya sea cualitativa²⁷ o cuantitativa, dependiendo de la información disponible. La significancia de todos los impactos identificados y estimados se establece en función de criterios establecidos en la Ley N°19.300, el Reglamento del SEIA y en guías específicas; etapa identificada como evaluación de impactos.

La metodología descrita entre los pasos 1 y 7 favorece que **se realice una delimitación del AI previo al ingreso del proyecto o actividad al SEIA**, permitiendo al titular evaluar la posibilidad de incorporar cambios en el diseño del proyecto que posibiliten disminuir los impactos ambientales. En tal caso, al cambiar la descripción de proyecto y sus factores, será posible iterar en el procedimiento y definir las AI para cada OP.

En el caso de los ecosistemas marinos, una vez identificados los FGI del proyecto o actividad, es necesario caracterizar la columna de agua, así como el fondo marino sumergido bajo el agua de mar y en la zona costera desde la línea de bajamar en la zona intermareal hasta la zona supramareal, e identificar al interior de estos ambientes los distintos grupos de organismos que habitan en ellos; es decir, identificar los elementos constituyentes de los ecosistemas marinos, en particular los hábitats y las especies de flora y fauna que los conforman. Además, es necesario considerar las distintas relaciones de cada grupo, tanto entre organismos²⁸, así como su relación con el medio físico, con el fin de identificar, dentro de su hábitat, todos los sitios donde se desenvuelven las distintas especies hidrobiológicas que conforman la biota marina y desarrollan las etapas de sus ciclos de vida, por ejemplo, los sitios de alimentación, apareamiento, desove, reclutamiento, descanso, entre otros.

Es necesario conocer e incluir la variabilidad estacional de los componentes ambientales y del ecosistema en su conjunto, identificando los SSEE que ofrece. Por ejemplo, la variabilidad de vientos favorables para la surgencia costera y el proceso de surgencia en sí mismo, tienen una estacionalidad definida, siendo en la zona centro-sur de Chile el período de surgencia activa durante primavera-verano; mientras que, en la zona norte de Chile, los eventos de surgencia siguen a un patrón semipermanente, siendo posible observar estos eventos durante todo el año.

²⁷ La información cualitativa debe estar basada en metodologías claras y validadas por autores de las ciencias naturales.

²⁸ Las interacciones entre organismos, en términos generales, se clasifican en interespecíficas (interacciones entre distintas especies) e intraespecíficas (interacciones entre individuos de una misma especie).

La variabilidad estacional de uno o más procesos fisicoquímicos que predominan en el océano es relevante para los estudios de línea base.

De acuerdo con lo indicado en el **paso 2**, es imprescindible identificar el tipo de ecosistema en el cual se producirán los efectos, incluyendo su localización geográfica, distribución latitudinal, patrones de circulación, dinámica de surgencia, tipo de fondo, profundidad de la columna de agua, distancia de la costa, poblaciones y comunidades de flora y fauna, y sus interacciones dentro del ecosistema, entre otros. En la zona costera es relevante conocer el efecto y amplitud de las mareas, patrones de circulación costera, e intensidad del oleaje; mientras que en la zona submareal y aguas más profundas es necesario caracterizar las condiciones físicas, químicas y biológicas de la columna de agua.

Si bien en la presente Guía se sugiere una metodología unificada para la clasificación de los ecosistemas marinos, esta clasificación puede ser complementada o definida con mayor detalle, siguiendo las referencias de zonificación y clasificación de ecosistemas utilizadas en el capítulo 2 de la presente Guía.

Es relevante considerar que la dinámica de los ecosistemas marinos se desarrolla en cuatro dimensiones (tetradimensional): tres de carácter espacial (latitud, longitud y profundidad) y una temporal (el tiempo). Esto implica que la estructura, funcionamiento y los procesos físicos, químicos y biológicos, así como los impactos ambientales por actividades antropogénicas a consecuencia de la intervención de estos ecosistemas por proyectos o actividades, involucra y se expresa en estas cuatro dimensiones espaciotemporales.

Por ejemplo, la construcción de instalaciones marítimas, tales como muelles o defensas, implican una fragmentación de la continuidad de la costa, ya que puede alterar tanto de forma espacial como temporal los componentes abióticos de los ecosistemas marinos costeros, ya sea por pérdida de superficie de fondo marino, la alteración de los sedimentos y su dinámica de transporte, así como los componentes bióticos marinos, a través de la pérdida de hábitats para la fauna y flora, como es el caso de bosques submareales de macroalgas pardas, la pérdida de individuos de poblaciones de la flora y fauna marina, entre otros. Lo anteriormente descrito es fundamental al definir estudios e investigaciones para caracterizar los ecosistemas marinos, en cuanto a enfoques y metodologías, para posteriormente establecer las relaciones causa-efecto que debiera ser la base para la identificación y valoración de los impactos y, en caso de corresponder, sus posteriores planes de medidas y seguimiento ambiental.

A continuación se entregan ejemplos, a través de casos de delimitación de AI, lo que permite facilitar la aplicación de criterios para establecer el polígono del AI de cada uno de los OP en ecosistemas marinos. Se reitera que es deber del titular presentar toda la información necesaria para la debida delimitación de las AI asociadas a su proyecto o actividad.

3.2.1 Delimitación de AI por acciones de dragado de sedimentos marinos

EJEMPLO 1. Dragado de sedimentos blandos

Para determinar el AI de los OP afectados por **acciones de dragado** de sedimentos, se debe considerar el área intervención directa e indirecta.

AI: es el área geográfica donde los **efectos directos** del dragado causan una alteración sobre el OP **fondo marino** por la remoción total de los sedimentos, generando una pérdida permanente de los mismos. Esta AI requiere una descripción detallada.

- **AI para fondo marino:** los sedimentos suspendidos por el dragado del fondo marino sedimentarán en áreas geográficas aledañas, proceso denominado “vertimiento”, el que debe contar con la autorización de la autoridad marítima superior, la Directemar, debido al transporte y dispersión de los sedimentos vertidos, cuyo comportamiento estará dado por las condiciones físicas y químicas de la columna de agua. Para estimar el AI para el fondo marino y la columna de agua, se deben realizar análisis cuantitativos y cualitativos de modelación hidrodinámica para sólidos suspendidos, los que a su vez entregarán información relevante para otras AI del proyecto.
- **AI para agua marina:** el dragado de sedimentos causará una resuspensión de los mismos, afectando la calidad del agua mediante un aumento en la turbidez y, por lo tanto, de la profundidad de penetración de la luz solar. Esta alteración es temporal y tendrá relación con la duración de las acciones de dragado y la tasa de sedimentación del material suspendido. Para estimar el AI para el OP calidad del agua de mar se deben realizar análisis cuantitativos y cualitativos de modelación hidrodinámica de transporte de sólidos suspendidos.

- **Al para fauna marina:** el dragado de sedimentos podría alterar a la **i) fauna bentónica**, tanto en el sitio de dragado, como en el sitio seleccionado para su vertimiento, en cuanto al cambio en las áreas de alimentación hacia zonas no perturbadas, en las tasas de asentamiento de larvas de invertebrados y tasas de recolonización de especies representativas de acuerdo a la naturaleza del hábitat, escala espaciotemporal de la perturbación, intensidad del dragado, hidrodinámica, topografía y el grado de similitud del hábitat antes (línea de base) y después del dragado; **ii) fauna planctónica**, el dragado de sedimentos podría afectar al zooplancton, en especial a las larvas de invertebrados bentónicos, tales como, crustáceos decápodos, moluscos, y poliquetos, además de larvas de peces, que se verán perjudicadas por el aumento en la turbidez del agua que puede aumentar la mortalidad de los estadios tempranos al alterar la alimentación, el intercambio gaseoso y las tasas de encuentros reproductivos, así como las interacciones depredador-presa debido a una auto/disminución de las tasas de encuentro, y a la **iii) fauna nectónica**, que incluye a los organismos con capacidad natatoria y que se desplazan activamente en la columna de agua (ejemplo: tortugas, peces, mamíferos marinos, moluscos cefalópodos, crustáceos decápodos, entre otros), los cuales se verán afectados en la búsqueda de alimento por una menor tasa de encuentro y disponibilidad para especies, principalmente herbívoras, o por el desplazamiento del hábitat de origen para evadir la turbidez del agua. Para determinar las AI de la fauna marina se debe considerar la abundancia, distribución, biomasa, rangos de tolerancia ambiental de las especies, y la implementación de modelos ecosistémicos para predecir el impacto sobre la distribución de fauna zooplanctónica, larvas de invertebrados bentónicos e ictioplancton.

- **Al para flora marina:** el dragado de sedimento podría afectar al **i) fitoplancton (microalgas)**, por la turbidez que altera la abundancia, distribución, biomasa y los estimadores de producción primaria, debido a una disminución en la incidencia de la luz solar que disminuye la extensión de la capa fótica (>1%), interfiriendo en los procesos de fotosíntesis y respiración, esenciales para la biología de estas especies y la ecología de las comunidades fitoplanctónicas; **ii) bosques de algas (macroalgas) y praderas pasto marino (plantas angiosperma)**, además de los parámetros biológicos y ecológicos mencionados anteriormente para el fitoplancton, también se debe considerar la afectación en el tamaño de las frondas u hojas, que pueden actuar como un pseudofiltro para distinto tamaño de partículas suspendidas y áreas de refugio para puesta de huevos y el desarrollo de larvas y juveniles, además de hábitats para especies epifitas.

3.2.2 Delimitación de AI por uso de agua marina para procesos industriales

Ejemplo 2.

Descarga de agua marina modificada desde emisarios submarinos de plantas desalinizadoras o termoeléctricas²⁹

Para determinar el AI de los OP afectados por **actividades de vertimiento o descarga de agua marina modificada desde emisarios submarinos de plantas desalinizadoras y termoeléctricas**, se debe considerar el área de intervención directa e indirecta, donde pueda ocurrir la afectación.

AI: es el área geográfica donde los **efectos directos** del **emisario submarino** influyen sobre el OP calidad del **agua marina**.

Principalmente, para el caso de una desalinizadora, los efectos directos por la descarga de solución hipersalina o salmuera, como FGI, están dados principalmente por cambios en las características fisicoquímicas del agua marina, debido a una perturbación en la salinidad de la columna de agua, que influye directamente en procesos de mezcla y estratificación, debido a la estructura de densidad del agua marina. A su vez, los cambios de salinidad juegan un rol sobre la temperatura, disponibilidad de oxígeno disuelto, turbidez, alcalinidad y pH, así como sobre la biota marina planctónica y bentónica, causando efectos negativos en la distribución de especies, sobrevivencia, cambios en la presión osmótica entre el contenido de sales dentro de los organismos y en el agua circundante, aumento de la mortalidad, entre otros.

Para el caso de una termoeléctrica, el agua de mar utilizada como método de enfriamiento para reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos, está dado por un aporte de agua marina más cálida que la del ambiente, lo que genera una pérdida de la calidad del agua marina. La temperatura es uno de los factores más relevantes en los procesos físicos, químicos y biológicos; por lo tanto, cambios en la estructura térmica de la columna de agua afecta la salinidad, la disponibilidad de oxígeno disuelto y otros gases, disponibilidad de nutrientes, entre otros. Asimismo, genera un efecto sobre las tasas vitales y en la fisiología de la biota marina, que suele ser dependiente de la temperatura, por lo cual, un incremento en la temperatura aumenta las tasas de crecimiento de los ejemplares, generando cambios en la abundancia, distribución y estructura de tallas de una o más especies. De igual modo, pequeñas variaciones de temperatura del medio marino pudieran generar alteraciones en los ciclos reproductivos y en los ciclos de numerosas especies hidrobiológicas.

²⁹ Para más antecedentes, revisar la [Guía para la descripción de proyectos de plantas desalinizadoras en el SEIA](#) (SEA, 2023b), disponible en el Centro de Documentación del SEA.

- **Al para fondo marino:** la velocidad de descarga del chorro de agua hipersalina o de alta temperatura provocan resuspensión de los sedimentos que decantarán en áreas geográficas aledañas al impacto principal, debido a la alteración de las condiciones físicas y químicas de la columna de agua. Para estimar el AI para el fondo marino se deben realizar análisis cuantitativos y cualitativos de modelación hidrodinámica para sólidos suspendidos en la columna de agua, donde dicha modelación permita la identificación del punto en donde la concentración de sólidos suspendidos iguala a la del medio y no es posible percibir el impacto.
- **Al para agua marina:** efectos sobre la calidad del agua debido a la alteración de las condiciones químicas y físicas de la columna de agua como, anoxia en los fondos marinos y turbidez por la presencia de efluentes hipersalinos o más cálidos, además de cambios en la densidad del agua de mar (ejemplo: a menor temperatura y mayor salinidad, el agua es más densa), concentración de oxígeno disuelto (por presencia de agua de alta temperatura, se altera la solubilidad de este gas) y masas de agua (debido a las variaciones en la temperatura y salinidad). Para estimar el AI para la calidad del agua se deben realizar análisis cuantitativos y cualitativos de modelación hidrodinámica de las variables temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en la columna de agua, donde el límite de la concentración salina, de oxígeno y temperatura se iguala a la salinidad, oxígeno y temperatura basal; es decir, en el punto donde ya no es posible percibir el impacto.
- **Al para fauna marina: i) fauna bentónica y ii) fauna planctónica,** sus principales efectos ocurren debido a la caída de la presión osmótica (rompiendo el equilibrio osmótico entre los organismos del plancton y el agua del mar), causando su muerte y, por lo tanto, una disminución en su abundancia y distribución. Asimismo, un aumento en la temperatura genera un aumento de las tasas fisiológicas de los organismos alterando ciclos reproductivos y tasas de crecimiento, y **iii) fauna nectónica,** estas comunidades pueden nadar lejos de la turbidez y las emisiones asociadas a los vertidos de salmuera y agua de limpieza o enfriamiento. Sin embargo, se ha detectado la extinción de larvas y juveniles de organismos planctónicos (Einav & Lokiec, 2003) cerca de los vertidos de salmuera. En el caso de los vertidos mediante chorros de alta velocidad, se produce una alteración significativa de la hidrodinámica local del entorno que puede afectar a las especies de peces sensibles, especialmente a los individuos más pequeños, creando confusión y aumentando su vulnerabilidad a los depredadores. Para reducir este impacto, no debe superarse una velocidad de descarga del chorro de 3 - 3,5 m/s. Para determinar las AI de la fauna marina se debe considerar la abundancia, distribución, biomasa, rangos de tolerancia ambiental de las especies, y la implementación de modelos ecosistémicos para predecir el impacto sobre la distribución de fauna zooplanctónica, larvas de invertebrados bentónicos e ictioplancton.

- **Al para flora marina:** los impactos sobre la flora marina (microalgas, macroalgas y pasto marino) ocasionada por la turbidez del agua en presencia de salmuera afecta el proceso de fotosíntesis de la flora marina submareal, debido a una disminución en el porcentaje de luz que penetra hasta el fondo marino. Asimismo, es relevante considerar la sensibilidad de cada especie a los cambios de salinidad ocasionados por el efluente hipersalino, pues no todas las especies responderán de la misma manera, reconociendo especies eurihalinas (que soportan un amplio rango de salinidad) y especies estenohalinas (que soportan un estrecho rango de salinidad). En estudios sobre angiospermas marinas se ha detectado una baja tolerancia a los cambios de salinidad y temperatura en las condiciones del medio receptor. Por ejemplo, en el Mar Mediterráneo existen angiospermas de importancia ecológica (Fernández, 2012), como es el caso de *Posidonia oceánica*, *Cymodocea nodosa* y *Zostera noltii*, especies de alto valor ecológico que se caracterizan por presentar un estrecho rango de tolerancia a las variaciones de salinidad.

3.2.3 Delimitación de AI por succión de agua marina

Ejemplo 3.

Succión de agua marina desde toma de agua de mar para plantas desalinizadoras³⁰ y termoeléctricas.

Para determinar el AI de los OP afectados por la **succión de agua desde toma de agua de mar para procesos industriales** (desaladoras, termoeléctricas, entre otros), se debe considerar el área de intervención directa e indirecta.

- **AI:** es el área geográfica donde los **efectos directos** de la succión de agua de mar causan impacto sobre el OP **flora y fauna marina** por la aspiración de fitoplancton, zooplancton e ictioplacton (huevos y larvas de peces), que resultarán dañados o muertos al pasar por el sistema de filtros físicos de los sifones de succión. Luego, al interior de las tuberías se incorpora cloro y otros químicos usados como anticorrosivos y antiincrustantes, que eliminará la fauna más resistente, que fue capaz de sobrevivir a las primeras barreras físicas del proceso.
- **AI para fondo marino:** durante la construcción de la toma de agua de mar, se podría originar una alteración al fondo marino producto de la sustentación del sistema de ductos de captación o cajón de toma, el cual debe ser instalado *in situ*, lo que implica la previa preparación del terreno por remoción de sedimentos, perturbando el hábitat de especies nativas, dada la resuspensión del sedimento.
- **AI para agua marina:** la construcción implica actividades marítimas de instalación del cajón de toma o ductos de captación, lo que podría originar alteraciones en el transporte de residuos sólidos y líquidos desde las embarcaciones de operaciones. Estos contaminantes afectan directamente la estabilidad y calidad de la columna de agua.
- **AI para fauna marina:** debido a la construcción de obras de toma de agua en el fondo marino, los organismos bentónicos resultan ser los principales afectados. Por otro lado, durante la operación del proyecto, debido principalmente a la succión de agua de mar, los organismos afectados son el fitoplancton, zooplancton e ictioplacton (huevos y larvas de peces).
- **AI para flora marina:** las **microalgas** son succionadas y eliminadas por el sistema de filtros. Las **macroalgas** y el **pasto marino** se podrían ver afectados a nivel de esporas reproductivas, disminuyendo su tasa de reproducción en especies cercanas a la ubicación de la toma de agua.

³⁰ Para más antecedentes, revisar la [Guía para la descripción de proyectos de plantas desalinizadoras en el SEIA](#) (SEA, 2023b), disponible en el Centro de Documentación del SEA.

3.2.4 Delimitación de AI por el vertimiento de residuos industriales líquidos

Ejemplo 4.

Vertimiento o descarga de residuos industriales líquidos (riles) con metales pesados e hidrocarburos.

Para determinar el AI de los OP afectados por riles, se debe considerar el área de intervención directa y las áreas de intervención indirecta, que corresponde a las zonas aledañas a la intervención.

AI: es el área geográfica donde los **efectos directos** de los riles podrían causar alteraciones sobre los OP **sedimentos, fauna y flora marina.**

Las zonas costeras, frecuentemente, son el depósito final de residuos orgánicos e inorgánicos asociados a las actividades industriales y urbanas que se desarrollan en su entorno, siendo las zonas industrial y portuaria las que aportan una alta carga de metales pesados, los cuales son altamente tóxicos para las comunidades de organismos marinos, siendo persistentes por la propia resistencia a la descomposición natural. El principal reservorio de metales pesados corresponde al sedimento marino, el cual permite, por difusión y mezcla, retornar los metales pesados a la columna de agua y organismos bentónicos, generando acumulación en altas concentraciones con efectos crónicos en sus poblaciones.

El cobre, en algunas bahías de Chile, se encuentra en concentraciones ambientales (en todos los OP) superiores a la norma permitida, y se debe a la depositación histórica de relaves mineros costeros en algunas comunas del país.

El efecto combinado a la exposición de cobre y cadmio, de origen industrial, sobre bosques de algas pardas, interfiere drásticamente sobre su eficiencia de secreción de esporas, tasa de asentamiento y germinación de las algas *Macrocystis pyrifera* y *Lessonia spicata*, sugiriendo que estos contaminantes son extremadamente tóxicos y peligrosos para la población de algas pardas expuestas en zonas industriales altamente contaminadas.

Contaminantes como el cobre y el arsénico demuestran un marcado efecto negativo sobre la talla de *L. spicata*, generando individuos adultos de pequeño tamaño, con baja producción de esporas, lo que se traduce en un deterioro a largo plazo de la población de *L. spicata*, cambiando la estructura de su población y afectando a la salud total del ecosistema marino.

- **AI para fondo marino:** el fondo marino es el principal reservorio de metales pesados, los cuales son distribuidos y acumulados mediante factores como la textura del sedimento, composición mineralógica, estados de óxido-reducción, adsorción y desorción, y transporte físico. Los metales pesados pueden ser absorbidos desde la columna de agua sobre la superficie de finas partículas.

- **Al para agua marina:** los metales pesados pueden disponerse desde la columna de agua, los cuales se traspasan hacia los sedimentos, la flora y fauna. De igual forma, cuando se produce alguna alteración física en los sedimentos (ejemplo: diagénesis, cambios de pH o el potencial redox), estos son liberados en la columna de agua. Este fenómeno se puede producir incluso mucho tiempo después de la descarga directa y su alcance depende de la asociación del metal con las diferentes fracciones mineralógicas del sedimento, definida como “especiación sólida”. Por lo tanto, el comportamiento y la disponibilidad de los metales depende estrictamente de su forma química y de su especiación.
- **Al para fauna marina:** la fauna es una de las principales afectadas por la presencia de metales pesados. Estos pueden bioacumularse en el tejido vivo y estar disponible para la cadena alimenticia, siendo traspasado de un eslabón a otro. **i) Fauna bentónica:** presenta gran acumulación de las sustancias tóxicas proveniente de actividades industriales, especialmente metales pesados e hidrocarburos, perturbando su tasa reproductiva y sobrevivencia. El cobre es bioacumulado por organismos vivos filtradores, además se asocia fácilmente con el níquel y plomo. Estudios demuestran que foraminíferos bentónicos son afectados en su abundancia posiblemente por daño celular. En el bento la meiofauna es más sensible a la entrada de los contaminantes debido a su reclutamiento directo y los cortos tiempos de generación, en comparación con la macrofauna. **ii) Fauna planctónica:** la producción de huevos en reposo o diapausa es una estrategia de supervivencia del zooplancton, que puede verse afectada por la exposición a los residuos mineros, lo que trae posibles repercusiones en la restauración de las comunidades de zooplancton, incluso tras exposiciones de corta duración. También se ha reportado estrés fisiológico en las comunidades del zooplancton por la carga de contaminantes en el agua, que pueden afectar incluso tres o cuatro años después del impacto. Bioensayos en copépodos expuestos a los relaves mineros han mostrado un crecimiento más lento y menor acumulación de lípidos. Efectos similares pueden ser observados en ejemplares de fauna neotónica.
- **Al para flora marina:** las comunidades de flora marina (microalgas, macroalgas y pasto marino) pueden ser consideradas como biomonitores de contaminación, ya que permiten determinar la presencia de metales pesados, además de otros contaminantes. Algunas especies del fitoplancton (microalgas) son sensibles a los metales y disminuyen drásticamente sus abundancias, mientras que otras especies son más tolerantes y son capaces de mantener o recuperar su rango de abundancia habitual. Por ejemplo, el tipo y el alcance de las respuestas de las macroalgas marinas al cobre varían según la especie. Un exceso de cobre puede provocar efectos tóxicos, desde cambios sutiles en la actividad enzimática, hasta cambios bruscos en la estructura y función celular. Se ha registrado un aumento de especies oportunistas de algas, como *Ulva compressa*, tras el desmantelamiento de las comunidades intermareales bentónicas a causa de un impacto por metales pesados. Asimismo, especies como *Lessonia* y *Macrocystis* cumplen el rol de estructuradoras de hábitat para otras especies de flora y fauna marina, constituyendo áreas de refugio, zonas de reproducción, zonas de alimentación, entre otros, por lo que la alteración a la presencia y ciclo de vida de estas especies de macroalgas no sólo se afectan los parámetros poblacionales de dichas especies, sino también significa una afectación a toda la estructura comunitaria asociada.

3.2.5 Delimitación de AI por cultivo de recursos hidrobiológicos

Ejemplo 5. Actividades de acuicultura marina

Para determinar el AI de los OP afectados por **actividades de acuicultura marina**, se debe considerar el área de intervención directa y las áreas de intervención indirecta, que corresponde a las zonas aledañas a la intervención.

AI: es el área geográfica donde los **efectos directos** de la acuicultura marina causan alteraciones sobre el OP **agua marina** por el aporte de materia orgánica proveniente del alimento no consumido y los desechos de los peces, así como por la utilización de agentes químicos como antibióticos, fungicidas y compuestos antiparasitarios.

- **AI para fondo marino:** el alimento no consumido, las fecas de los peces y el aporte de fármacos (ejemplo: antibióticos), provenientes del cultivo de organismos, producen un aumento en las tasas de sedimentación de materia orgánica en el fondo marino. Estas altas tasas de sedimentación provocan acumulación de materia orgánica en el fondo y deterioro de éste por la descomposición de la materia orgánica. Para estimar las AI, se sugiere tener en cuenta la hidrodinámica del área para determinar la magnitud y temporalidad de esta actividad, mediante análisis cuantitativos y cualitativos de modelación hidrodinámica de variables ambientales.
- **AI para agua marina:** efectos sobre la calidad del agua debido al aumento de la carga de materia orgánica y de los nutrientes en la columna de agua (eutrofización) se ven reflejados en la disminución de las concentraciones de oxígeno disuelto en la columna de agua y un aumento de la demanda biológica de oxígeno, alteraciones en los ciclos normales de nutrientes, incremento de nitrógeno (N) y fósforo (P) desde los sedimentos hacia la columna de agua, producción de metanogénesis e hidrógeno sulfhídrico, además de un aumento de los lípidos. Para estimar el AI para la calidad del agua se deben realizar análisis cuantitativos y cualitativos de modelación hidrodinámica del oxígeno disuelto en la columna de agua, en paralelo a las tasas de sedimentación de la materia orgánica.

- **AI para fauna marina:** las variaciones en la concentración de oxígeno e incremento de la materia orgánica en la columna de agua impacta directamente la abundancia, biomasa y distribución de la fauna bentónica presente en el área, debido a la incapacidad de las especies aeróbicas de sobrevivir en ambientes pobres en oxígeno. Otro impacto relevante es el potencial cambio en la fauna nativa presente en el área, por ejemplo, producto del escape de especies exóticas que consumen el alimento de peces nativos y depredan sobre ellas (principalmente invertebrados bentónicos), lo que tiene por consecuencia la atracción de mamíferos marinos mayores, como lo son las especies de lobos marinos. Además, es relevante mencionar los patógenos que estos individuos exóticos pueden transmitir a las especies nativas, causando incremento en su mortalidad. Para determinar las AI de la fauna marina se debe considerar la abundancia, distribución, biomasa, rangos de tolerancia ambiental de las especies, y mortalidad como parámetros para la implementación de modelos biofísicos, con el fin de predecir el impacto sobre la distribución de fauna zooplanctónica, larvas de invertebrados bentónicos e ictioplancton.
- **AI para flora marina:** la presencia de aguas enriquecidas en materia orgánica y nutrientes también impactan las **microalgas (fitoplancton)**, ya que esto puede producir un crecimiento exponencial de éstas y, por lo tanto, la presencia de floración algal nociva (FAN). Estas floraciones consumen gran cantidad de oxígeno disuelto en el agua, disminuyendo la concentración de oxígeno disponible. En las **macroalgas y pasto marino** el impacto se ve reflejado en el incremento de la turbidez, lo que podría actuar como barrera para los procesos de fotosíntesis.

3.2.6 Delimitación de AI por impacto de ruido submarino

Ejemplo 6.

Impacto por ruido submarino por el hincado de pilotes

Para determinar el AI de los OP afectados por **el hincado de pilotes**, se debe considerar el área de intervención directa y las áreas de intervención indirecta, que corresponde a las zonas contiguas a la actividad.

AI: es el área geográfica donde los **efectos directos** del ruido submarino causan impacto sobre el OP de la fauna **marina**. Esta AI requiere una descripción detallada (SEA, 2022c).

- **AI para fondo marino:** se debe considerar la intensidad de vibración y propagación de las ondas vibratorias generadas por la actividad de hincado de pilotes, con el fin de evitar potenciales movimientos de tierra involuntarios o derrumbes producto de las vibraciones.

- **AI para agua marina:** las vibraciones generadas producirán la resuspensión de sedimentos a la columna de agua, aumentando la presencia de material particulado y materia orgánica en suspensión. Para estimar el AI para la calidad del agua y determinar la total extensión del AI ocasionada por la propagación de las ondas en el agua marina, se deben realizar análisis cuantitativos y cualitativos de modelación hidrodinámica de dispersión de partículas y tasas de sedimentación del material suspendido.
- **AI para fauna marina:** los principales organismos que se ven afectados por el ruido submarino son los peces, mamíferos marinos y tortugas marinas. Sobre la base de lo anterior, para el caso específico del AI asociada a fauna marina susceptible de ser afectada por ruido, se deberá determinar en primera instancia el área geográfica de propagación de las emisiones en donde los niveles de ruido estimados para el proyecto superen los niveles de ruido de fondo sin el proyecto. De esta manera, se entiende el ruido de fondo como el ruido representativo o basal previo a la situación con proyecto. Luego, habiendo definido el espacio geográfico donde el proyecto modifica los niveles de ruido de fondo previos a su ejecución, el AI deberá acotarse a la existencia de receptores de fauna marina, cuya exposición a niveles de ruido por sobre el ruido de fondo característico del área pudiera generar efectos adversos significativos (SEA, 2022c).
- **AI para flora marina:** no se ha reportado información científica que respalde la presencia de efectos significativos del ruido marino sobre la flora marina, sin embargo, el ahuyentamiento de la ictiofauna puede significar una alteración sobre la flora marina, repercutiendo en exceso de crecimiento, presencia de parásitos, cambio en la dominancia de especies vegetales, entre otros.

3.2.7 Delimitación de AI por perturbación de ecosistemas frágiles

Ejemplo 7.

Perturbación del equilibrio ecosistémico en humedales costeros o estuarios por actividades de drenaje.

Para determinar el AI de los OP afectados por **actividades de drenaje de humedales costeros o estuarios**, se debe considerar el área intervención directa y las áreas de intervención indirecta.

AI: es el área geográfica donde los **efectos directos** de las actividades de drenaje, las cuales causan perturbación sobre el OP **agua marina** por la remoción total de la misma, genera un desequilibrio y alteración en el funcionamiento del ecosistema por la desecación de un humedal costero o estuario.

- **AI para fondo marino:** la desecación de los sedimentos por el drenaje del agua presente en los humedales o en los estuarios tendrá un efecto significativo tanto en la composición del sedimento, como en los organismos bentónicos que lo habitan. Se generará una acumulación de materia orgánica y organismos en descomposición, que modificará las propiedades fisicoquímicas de los sedimentos. A largo plazo, comunidades terrestres podrían colonizar los ambientes desecados.
- **AI para fauna marina:** la biota acuática de los humedales ha permitido que sea el lugar de alimento de varias especies de aves (ejemplo: cisne de cuello negro), por lo que cambios en la calidad del agua afectarían la trama trófica desde los eslabones primarios hasta los superiores. Asimismo, un gran número de especies protegidas hacen uso de estos hábitats, por lo cual se deben considerar estudios de avistamiento de avifauna y otras especies de importancia ecológica.
- **AI para flora marina:** el agua es el elemento fundamental dentro de los humedales y su disminución generará una pérdida de hábitat para especies adaptadas fisiológicamente a estas áreas, como lo es la vegetación hidrófila. La pérdida de este elemento tendrá consecuencias negativas inmediatas, tanto en la flora como la fauna.

3.3 Identificación de impactos sobre los Objetos de Protección

La letra b) del artículo 11 de la Ley N°19.300 establece que, en el marco de la evaluación de impacto ambiental, se debe analizar si el proyecto o actividad genera o presenta **efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.**

Como se señala en la *Guía de Evaluación de Efectos Adversos sobre Recursos Naturales Renovables* (SEA, 2023a), se entiende por cantidad de un recurso natural renovable su superficie, tamaño, volumen, caudal, nivel, extensión, número de individuos, así como otras variables que dan cuenta del haber del recurso, las que dependen del tipo de recurso que se trate. Por su parte, la calidad de un recurso natural renovable se refiere a la **propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor.** En los ecosistemas marinos, este concepto puede referirse a la estructura, composición, estado, condición, distribución, abundancia, entre otros, dependiendo de la particularidad del recurso que sea OP. Igualmente, se puede referir al valor económico que el uso o existencia del recurso natural renovable reporta a las personas.

En la Tabla 4 se presenta un listado de ejemplos de potenciales impactos que un proyecto o actividad puede generar o presentar sobre los OP presentes en los ecosistemas marinos. Cabe mencionar que esta lista tiene por objetivo entregar impactos a modo general y, por lo tanto, no incluye todos los potenciales impactos que pueden generarse. Además, debe tenerse presente que los impactos listados pueden o no ser considerados significativos, dependiendo de cada situación particular.

Tabla 4: Ejemplos de impactos sobre los OP pertenecientes a los ecosistemas marinos

OP	EJEMPLO DE IMPACTOS
<p>Fondo marino</p>	<p>Impactos en el fondo marino</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de fondo marino. • Activación de procesos de erosión o erosión del fondo marino³¹. • Compactación del fondo marino. • Deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del fondo, disminuyendo su capacidad para cumplir con su función para la biota y el ecosistema, entre ellas: <ul style="list-style-type: none"> - Textura o granulometría. - Temperatura intersticial y en la superficie de los sedimentos marinos. - Modificación de los valores de los parámetros químicos y biológicos, tales como: <ul style="list-style-type: none"> » Salinidad intersticial y en la superficie de los sedimentos marinos. » Concentración de macronutrientes, nitrógeno (nitrato, nitrito), fósforo (fosfato), sílice (ácido silicio). » Concentración de carbono orgánico e inorgánico (ambos en su fracción disuelta y particulada). » Contenido de materia orgánica disuelta y particulada. » Parámetro pH (acidez o alcalinidad) del agua intersticial de los sedimentos marinos. » Potencial oxidación-reducción (redox) en sedimentos, positivo (oxidación) o negativo (reducción). » Demanda de oxígeno por sedimentos (SOD). » Oxígeno disuelto (OD) en los 10 cm adyacentes a los sedimentos. » Índice de Condición de Fondo (IFC, incluye potencial redox, contenido de materia orgánica, oxígeno disuelto (OD) en la profundidad antes mencionada y pH). » Concentración y tipo de contaminantes. » Índice de toxicidad para metales pesados (IFC_{Toxicidad}), Razón cobre (Cu) y Razón zinc (Zn) (biodisponibilidad/total). » Abundancia, diversidad y distribución de la biota asociada. » Modificación en los tipos de fondo marino.

31 La erosión del fondo marino puede estar dada por procesos de abrasión, corrosión, procesos mecánicos y biológicos, por lo cual, cambios en el aporte de contaminantes o barreras físicas artificiales pueden alterar los procesos erosivos naturales de los ecosistemas marinos.



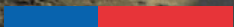
OP	EJEMPLO DE IMPACTOS	
Agua marina	Impactos en la calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios en las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del agua: <ul style="list-style-type: none"> - Cambio en propiedades físicas: <ul style="list-style-type: none"> » Temperatura. » Turbidez. - Cambio en propiedades químicas: <ul style="list-style-type: none"> » Concentración de macronutrientes, nitrógeno (nitrato, nitrito), fósforo (fosfato), sílice (ácido silicio). » Concentración de carbono orgánico e inorgánico (ambos en su fracción disuelta y particulada). » Contenido de materia orgánica disuelta y particulada. » Concentración de OD. » PH. » Contaminantes, metales y compuestos orgánicos. • Cambios en propiedades microbiológicas tales como la concentración de coliformes totales y fecales (siendo los únicos establecidos en la norma chilena). • Perturbación de la flora y fauna marina y costera.
Biota marina	Impacto en la fauna marina	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de individuos o ejemplares de una población o comunidad de fauna. • Perturbación o desplazamiento de fauna. • Modificación de la población de fauna, con cambios en sus propiedades: <ul style="list-style-type: none"> - Abundancia (cobertura, densidad, biomasa, número de individuos). - Estructura de edad y sexo. - Movimientos migratorios. - Potencial reproductor (apareamiento, reclutamiento, fertilidad). - Modificación de los factores de condición o condiciones fisiológicas de los ejemplares (peso, tamaño, movilidad, otros). - Equilibrio osmótico (a nivel celular). - Tasas vitales (mortalidad, sobrevivencia, crecimiento y desarrollo a lo largo del ciclo de vida). • Invasión por ejemplares de fauna (invasora o exótica). • Bioacumulación y biomagnificación de contaminantes. • Pérdida de especies bioindicadores. • Clasificación de especies según estado de conservación. • Pérdida de poblaciones y comunidades de fauna marina.

OP	EJEMPLO DE IMPACTOS	
	Impacto en la flora marina	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de individuos o ejemplares de una población o comunidad de flora. • Perturbación de la flora. • Pérdida de especies clave y estructuradoras en el intermareal. • Pérdida de bosques de macroalgas. • Modificación de la población de flora, estructuras poblacionales y comunitarias de la flora, tales como: <ul style="list-style-type: none"> - Abundancia (cobertura, densidad, biomasa, número de individuos). - Estructura de tamaño. - Potencial reproductor (reclutamiento, fertilidad). - Modificación de las condiciones fisiológicas de los ejemplares (peso, tamaño, volumen, otros). • Invasión por ejemplares de flora (invasora o exótica). • Pérdida de poblaciones y comunidades de flora marina. • Bioacumulación de contaminantes. • Pérdida de especies bioindicadores. • Clasificación de especies según estado de conservación. • Detección de FAN.
Ecosistema marino	Impacto en los ecosistemas marinos	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de individuos o ejemplares estructuradores en el ecosistema. • Pérdida o fragmentación de hábitats, causando pérdida de conectividad biológica. • Pérdida de la capacidad de recuperación (resiliencia) del ecosistema. • Alteración de la composición, estructura y funcionamiento del ecosistema, en vista de sus componentes bióticos, abióticos y las interrelaciones que estos mantienen. • Pérdida de superficie del fondo marino (incluyendo la zona costera). • Pérdida de la calidad del agua marina. • Afectación de la estructura de la trama trófica. • Cambios en la diversidad biológica y riqueza de especies. • Afectación de servicios ecosistémicos.

Fuente: elaboración propia



4.



4.

DESCRIPCIÓN DE
ÁREAS DE INFLUENCIA
POR OBJETOS DE
PROTECCIÓN



4.

4. DESCRIPCIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA POR OBJETOS DE PROTECCIÓN

Los atributos del AI son las condiciones o elementos asociados a los OP que son necesarios de considerar para predecir y evaluar el o los impactos que puedan afectar el medio ambiente (SEA, 2017b). Por ejemplo, la litósfera como parte del medio físico, presenta atributos para delimitar el AI, tales como la geología, geomorfología y condiciones fisicoquímicas del fondo marino. Estos atributos se deben considerar para predecir y evaluar impactos por perturbaciones en el OP fondo marino. De igual forma, se debe recordar que la calidad del agua, la biota y los ecosistemas también son OP. En el caso del hincado de pilotes se generan ondas sísmicas que se perciben como vibraciones que impactan el fondo marino y potencialmente la fauna marina (bentónica y pelágica). Es necesario considerar los niveles de vibración en el AI sin proyecto para evaluar los impactos debido a la generación de vibraciones en cualquiera de las fases del proyecto.

Respecto a la descripción detallada del AI, es relevante considerar la escala espacial y temporal de todos los impactos significativos que serán evaluados en los EIA, así como también, la concordancia entre los componentes físicos, químicos y biológicos. Los sitios de muestreo deben ser georreferenciados y lo suficientemente amplios como para justificar una cobertura espacial que sea representativa para la evaluación de los impactos ocasionados por las partes, obras y acciones de un proyecto o actividad. Por ejemplo, los sitios donde se realizó la caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua —y de los sedimentos cuando corresponda— deben coincidir con los muestreos de flora y fauna marina. De lo contrario, cualquier análisis estadístico

de datos no será representativo y, por lo tanto, no podrá ser utilizado para inferir potenciales respuestas al impacto ambiental en el ecosistema marino y sus componentes.

En el siguiente apartado se especifican los atributos para la descripción del área de influencia de fondo marino, en el agua marina, fauna marina, flora marina y ecosistemas marinos.

4.1 Fondo marino

Los fondos marinos de Chile se encuentran ubicados en uno de los sectores más complejos del planeta. En ellos se encuentran alineamientos de dorsales oceánicas, montes y volcanes submarinos, zonas de subducción con la formación de una profunda fosa oceánica (Fosa de Atacama), planicies abisales, cañones submarinos, zonas de fracturas y elevaciones con y sin actividad sísmica.

De esta manera, la geología, la geomorfología, las áreas de riesgos geológicos y geomorfológicos, la composición fisicoquímica y microbiológica del sedimento, y el nivel de vibraciones existentes, son los atributos del AI que se deben considerar en el fondo marino como OP.

- **Atributos para la descripción detallada del área de influencia en el fondo marino**
 - Determinación del relieve superficial (topografía submarina o batimetría) y la pendiente del fondo mediante el uso de sonares³² para el mapeo del fondo marino.
 - Caracterización de sedimentos blandos o semiduros, según su naturaleza y granulometría, mediante la obtención de muestras de sedimentos obtenidos con draga tipo Van Veen, *box corer*, *pistón corer*, buceo, saca testigos, entre otros.
 - Caracterización del perfil estratigráfico del fondo marino para determinar la dureza del estrato. Mediante un perfilador de fondo marino (ecosonda de muy baja frecuencia) se puede detectar estratos de hasta ~7 m, según la dureza del fondo y la profundidad del área de estudio. Por ejemplo, la estratigrafía es muy relevante para realizar dragado y cimentación.
 - Composición fisicoquímica del fondo marino (ejemplo: temperatura, salinidad, minerales metálicos y no metálicos, carbono orgánico total, materia orgánica total, potencial redox, pH, alcalinidad, elementos contaminantes). Esta caracterización debe coincidir con los muestreos de flora y fauna marina asociada al fondo marino.
 - Identificación de zonas de potencial riesgo geológico y geomorfológico, tales como, zonas sísmicas (ejemplo: zona de subducción y de convergencia de placas tectónicas), actividad volcánica submarina, zonas de deslizamientos y derrumbes.
 - Identificación de los principales procesos de erosión física (ejemplo: corrientes de marea, oleaje) y biológica (ejemplo: organismos incrustantes o perforadores).

³² Por sus siglas en inglés: *Sound Navigation And Ranging* - Sonar.

- Modelación numérica de la hidrodinámica y transporte de sedimentos.
- Otros atributos relevantes en el fondo marino que el titular deba considerar para dar cuenta de la integridad y salud del ecosistema.

4.2 Agua marina

La costa de Chile posee una extensión cercana a los 83.850 km, incluyendo los territorios insulares y oceánicos. Considerando el área dentro de las 200 millas marinas de la Zona Económica Exclusiva, la superficie total de agua marina posee una extensión de más de 3,15 millones de km², cálculo en el cual no se ha considerado la profundidad (MMA, 2017). La verticalidad de la columna de agua implica un volumen de agua considerablemente mayor, cuyas diferencias se observan en las cuatro dimensiones mencionadas anteriormente (latitud, longitud, profundidad y tiempo).

Los cambios en las propiedades del agua de mar están principalmente guiados por cambios en la temperatura y salinidad, entre otros factores, lo que convierte al océano en un ambiente altamente heterogéneo en sus condiciones ambientales. El agua es el componente fundamental de los océanos, ayuda a regular el clima del planeta debido a su alta capacidad de almacenar calor, evidenciando un aumento de la temperatura superficial y, por lo tanto, cambios en la densidad del agua. Esta estructura de densidad de la columna de agua permite evaluar cambios en las condiciones oceanográficas, dadas por la variabilidad diaria, sinóptica, mensual, estacional, anual, decadal, entre otras. A esto se suma la acción del viento, que promueve la formación de olas, mientras que las mareas son guiadas principalmente por la rotación de la luna, la formación de masas de agua, procesos de surgencia costera, además de eventos como El Niño–la Oscilación del Sur (ENOS), el cambio climático y el calentamiento global.

En el mar chileno, localizado en el Océano Pacífico Sur Oriental, se encuentra uno de los Sistemas de Corrientes de Borde Oriental más productivos del mundo, el Sistema de Corrientes de Humboldt, el cual se caracteriza por distintos patrones de surgencia costera a lo largo de la costa norte y centro-sur de Chile, que dan origen, entre otros, a ambientes reducidos en oxígeno, denominados Zonas de Mínimo de Oxígeno (ZMO), que ocasionalmente se acercan a la costa generando, por ejemplo, varazones masivas de fauna marina. En este contexto, es relevante destacar que las propiedades del agua no sólo se ven afectadas por procesos físicos, si no también, por procesos biológicos relacionados a procesos de fotosíntesis, respiración de organismos aeróbicos (macro y microorganismos) y anaeróbicos, que a falta de oxígeno utilizan otros compuestos químicos para el proceso de degradación de la materia orgánica.

Por lo tanto, los atributos del AI del agua marina se asocian a las condiciones o procesos físicos que dominan su dinámica, tales como, corrientes, mareas, oleaje, batimetría, además, de las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas.

- **Atributos para la descripción detallada del área de influencia en el agua marina**

- Descripción de las corrientes marinas y costeras.
- Determinación de la relación entre las corrientes y forzantes como viento y marea.
- Caracterización o determinación del tipo de marea existente en el sector, considerando el ciclo y frecuencia de marea, altura máxima y mínima, tanto en sicigia como en cuadratura.
- Descripción del oleaje de mar de fondo y costero. Se sugieren considerar los siguientes parámetros:
 - » Longitud de onda.
 - » Período.
 - » Pendiente.
 - » Altura.
 - » Amplitud.
 - » Velocidad de propagación.
- Caracterización de las condiciones físicas, químicas y microbiológicas del agua marina. Esta caracterización debe coincidir con los muestreos de flora y fauna marina asociada al agua marina. Se sugieren considerar las siguientes variables:
 - » Conductividad para determinación de salinidad.
 - » Temperatura.
 - » Oxígeno disuelto.
 - » Alcalinidad y pH.
 - » Macronutrientes (nitrato, nitrito, fosfato, ácido silícico).
 - » Cloro libre residual.
 - » Turbidez y sólidos en suspensión.
 - » Materia orgánica disuelta y particulada, sólo si es necesario se puede determinar el contenido de carbono orgánico disuelto y particulado.
 - » Clorofila total.
 - » Metales pesados.
 - » Gases.
- Determinación de los tiempos de residencia de las aguas.
- Determinación de la variabilidad temporal (estacional, interanual) de fuentes de ingreso de aguas terrestres superficiales y subterráneas hacia el mar, tales como, cauces de ríos y estuarios, humedales costeros o escurrimientos superficiales ejerciendo

cambios en la cantidad de agua continental, sustancias naturales y contaminantes que provengan en ellas.

- Modelación numérica de la hidrodinámica costera y transporte de material particulado, tales como, sedimentos, materia orgánica u otros.
- Batimetría.
- Ocurrencia y frecuencia de eventos extremos (ejemplo: marejadas y tsunamis).
- Otros atributos relevantes del agua marina que el titular pueda considerar.

4.3 Fauna marina

La determinación del AI para la fauna marina, como OP, está dada por los atributos de las especies, tales como, composición, abundancia, uso de hábitat, comportamiento, distribución, diversidad, interacciones ecológicas comunitarias y clasificación según su categoría de conservación, y sus relaciones con el medio físico.

Se deberán identificar las especies dominantes, únicas, escasas o representativas, estableciendo aquellas que se encuentren en algún grado de amenaza. Esta identificación debe considerar los grados de amenaza definidos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la clasificación de especies según su estado de conservación³³, y las resoluciones de especies amenazadas³⁴ y migratorias³⁵ del MMA.

Las comunidades de fauna marina que pueden sufrir impactos por la generación y ejecución de un proyecto son:

- **Plancton**

- Zooplancton: se considera holoplancton (especies que completan su ciclo de vida en la columna de agua) y meroplancton (especies que viven su fase larval en la columna de agua y luego se asientan en el fondo marino para continuar su desarrollo). Ejemplos de taxa holoplanctónicas son: Copépoda, Euphausiacea, Pteropoda, Heteropoda y Nudibranchia. Las taxas meroplánctónicas son representadas principalmente por larvas de invertebrados, tales como, Echinodermata, Mollusca (Bivalvia y Gastropoda), Crustácea (Decápoda), Annelida (Polychaeta), entre otros.

³³ Ref. Decreto N°29/2011, Aprueba el Reglamento para la clasificación de especies silvestres según estado de conservación, MMA.

³⁴ Ref. Decreto N°1/2018, Establece la actualización de los apéndices de la convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de flora y fauna silvestre, MMA.

³⁵ Ref. Decreto N°868/1981, Promulga el convenio sobre la conservación de especies migratorias de la fauna salvaje, Minrel.

- Ictioplancton: incluye huevos y larvas de peces pelágicos como la sardina y anchoveta, bentónicos (ejemplo: bagre, lenguado) y demersales como la merluza y el congrio, entre otros.

- **Bentos**

- Fauna de fondos sedimentarios blandos (megafauna, macrofauna, meiofauna y microfauna).
- Fauna de fondos duros, macrofauna incluyendo organismos incrustantes como corales, briozoos, poliquetos perforadores, entre otros.
- Epifauna: juveniles y adultos de equinodermos (erizos y estrellas de mar), moluscos gastrópodos (caracoles y lapas), moluscos poliplacóforos (chitones), moluscos bivalvos mitílidos (choritos y cholgas), peces, poliquetos (gusanos), organismos incrustantes (corales de agua fría presente en fondos duros), cirripedios (picorocos), entre otros taxa.
- Infauna: moluscos bivalvos enterradores (almejas, machas, navajuelas), anélidos poliquetos, equinodermos (pepinos de mar), entre otros.

- **Necton**

Macroinvertebrados de vida libre (moluscos cefalópodos como jibias y calamares), peces demersales y pelágicos, mamíferos marinos, como ballenas, delfines, lobos y tortugas marinas. El necton incluye diversos recursos que sostienen la pesquería nacional pelágica y la avifauna nativa, endémica y migrante.

- **Vertebrados marinos**

Se deben considerar aquellos grupos de animales que pasan gran parte de su vida en el mar y que solamente por períodos cortos salen de el para reproducirse y para la muda de plumaje, como lo son pingüinos, albatros, yuncos. Por otro lado, están las especies que pasan todo su ciclo de vida en el mar, como lo son peces, ballenas, delfines, entre otros. Todas estas especies deben ser consideradas en términos de su abundancia, diversidad, y distribución, así como también sus patrones de comportamiento y uso de hábitat.

- **Atributos para la descripción detallada del área de influencia de la fauna marina**

- Abundancia: número de individuos encontrados por muestra o área (estandarizada) y proporción de una especie o taxón respecto a todas las especies o taxa contenidos en un sitio (relativa).
- Biomasa: masa de organismos biológicos en un área.

- Estructura de talla o espectro de tamaños: los espectros de tamaño describen la relación entre el tamaño del organismo y la abundancia, y pueden predecirse a partir del cambio conjunto esperado en la abundancia y la masa del organismo que se produce a través de un eslabón trófico.
- Diversidad: índices de diversidad (ejemplo: Shannon–Wiener), dominancia (ejemplo: Pielou), equitatividad (ejemplo: Simpson).
- Riqueza de especies: número de especies dentro de una región definida.
- Realizar listado de especies o grupos taxonómicos de la fauna marina existente en el área del proyecto. Si la información proviene de muestreos *in situ* (información levantada en terreno), se sugiere entregar las bases de datos en formato Darwin Core y depositar el material biológico en una colección biológica de referencia (ejemplo: museo, universidad).
- Patrones de distribución espaciotemporal, migración y ciclos biológicos de las especies en el AI del proyecto.
- Identificar especies abundantes o dominantes, raras, nativas, endémicas y migratorias. Dar especial énfasis en la presencia y relaciones de especies migratorias con presencia en el AI, considerando épocas, objetivo y rutas de migración, lo que incluye zonas de reproducción, alimentación y desove, entre otros aspectos para grupos como aves, mamíferos marinos y tortugas.
- Identificar especies de importancia ecológica o comercial y si aplican vedas de extracción para proteger períodos de reproducción, desove, asentamiento y alimentación. Particularmente, poner atención en aquellos aspectos bioecológicos para recursos hidrobiológicos de relevancia comercial que se puedan ver afectados por el proyecto, entre ellos, los sitios de concentración, áreas de alimentación y desove, distribución espaciotemporal (ejemplo: prospecciones de biomasa, talla media de madurez, períodos reproductivos o de desove y rutas migratorias).
- Identificar especies según estado de conservación, tales como, especie en peligro crítico, vulnerable, con datos insuficientes, entre otras categorías estandarizadas.
- Identificar especies exóticas o introducidas, naturalizadas o asilvestradas y especies exóticas invasoras.
- En el caso de encontrar especies endémicas, de interés comercial o cultural, amenazadas, en vía de extinción, o no clasificadas, se debe profundizar en los siguientes aspectos: densidad y diversidad relativa, estado poblacional, migración y corredores de movimiento y áreas de importancia para cría, reproducción y alimentación.
- Identificar especies bioindicadoras que manifiestan características destacadas respecto a la forma en que su abundancia y presencia está condicionada por los gradientes espaciotemporales locales.

- Considerar los potenciales efectos del ruido submarino antropogénico sobre las comunidades de mamíferos marinos, tortugas, peces y, eventualmente, invertebrados marinos.
 - » Para la caracterización de los niveles basales, a partir de la información levantada en terreno, se deberán establecer medidas de tendencia central y de dispersión, para describir la variación de los niveles de ruido de fondo.
 - » Otros atributos relevantes de la fauna marina que el titular pueda considerar³⁶.

4.4 Flora marina

La determinación del AI para la flora marina, como OP, está dada por los atributos de las especies, tales como, composición, abundancia, cobertura, distribución, diversidad, clasificación según su categoría de conservación, y sus relaciones con el medio físico.

Se deberán identificar las especies dominantes, únicas, escasas o representativas, además de aquellas que se encuentren en algún grado de amenaza según la lista roja de la UICN y las resoluciones de especies amenazadas del MMA.

De acuerdo con los impactos ambientales que pueda generar el proyecto en evaluación, se deben caracterizar a las comunidades pertenecientes al:

- **Plancton:**

- **Fitoplancton:** son los seres vivos de origen vegetal que viven flotando en la columna de agua, y cuya capacidad natatoria no supera la inercia de las mareas, las olas o las corrientes. Son organismos autótrofos, capaces de realizar fotosíntesis. Dentro de este grupo se encuentran organismos tales como, diatomeas, dinoflagelados, cianófitas, entre otros.

- **Bentos**

Las algas bentónicas suelen cubrir los fondos duros desde la orilla del mar hasta los 40 metros de profundidad (microalgas, macroalgas, praderas de pastos marinos). Por debajo de ese nivel, la insuficiente luz solar dificulta su crecimiento. Las algas marinas aparecen en cualquier costa donde haya un fondo duro o cualquier otro tipo de superficie estable, cuando el fondo es arenoso o fangoso, las algas bentónicas no pueden adherirse porque no tienen raíces. Las algas bentónicas se dividen generalmente en tres grupos principales: algas verdes, algas pardas y algas rojas.

³⁶ Se recomienda revisar *Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino* (2022c).

- **Atributos para la descripción detallada del área de influencia de la flora marina**

- Número de individuos encontrados por muestra o área (estandarizada) y proporción de una especie o taxón respecto a todas las especies o taxas contenidos en un sitio (relativa).
- Cobertura: cuantificación de la abundancia de especies vegetales. Es la proporción de la superficie muestreada recubierta por la proyección vertical de la vegetación (de cada taxón y total).
- Biomasa: masa de organismos biológicos en un área.
- Frecuencia: es la probabilidad de encontrar una especie en un área dada.
- Diversidad: índices de diversidad (ejemplo: Shannon–Wiener), dominancia (ejemplo: Pielou), equitatividad (ejemplo: Simpson).
- Riqueza de especies: número de especies dentro de una región definida.
- Realizar listado de especies o grupos taxonómicos de la flora marina existente en el área del proyecto. Si la información proviene de muestreos *in situ* (información levantada en terreno), se sugiere entregar las bases de datos en formato Darwin Core y depositar el material biológico en una colección de referencia en un museo o universidad.
- Patrones de distribución espaciotemporal, migración y ciclos biológicos de las especies en el AI del proyecto.
- Porcentaje de cobertura de especies oportunistas o indicadoras de polución (%).
- Porcentaje de cobertura de especies sensibles a la polución.
- Identificar especies abundantes o dominantes, raras, nativas y endémicas.
- Identificar especies exóticas o introducidas, naturalizadas o asilvestradas y especies exóticas invasoras. En el caso de encontrar especies endémicas, de interés comercial o cultural, amenazadas, en vía de extinción, o no clasificadas, se debe profundizar en los siguientes aspectos: densidad de la especie, diversidad relativa y estado poblacional.
- Identificar especies de importancia ecológica o comercial y si aplican vedas de extracción.
- Identificar especies según estado de conservación.
- Caracterización de la flora marina frecuente, escaso, única o representativa existentes en el área del proyecto.
- Recurso escaso, especie de flora clasificada en alguna de las siguientes categorías de conservación: en peligro crítico, vulnerable o datos insuficientes. Especie de distribución restringida, comunidad de flora remanente.
- Recurso representativo, recurso genético endémico, especie endémica, especies clave, especies que se encuentran en el límite o borde de su rango de distribución geográfica.
- Determinación de condiciones fisiológicas de los ejemplares: estimaciones de peso, tamaño, volumen, otros).

- Identificar especies bioindicadoras, siendo aquellas especies que son más susceptibles que otras a los cambios producidos en la calidad del medio que los rodea, particularmente son capaces de expresar y detectar efectos subletales como respuestas a bajos niveles de polución. Se debe considerar la bioacumulación de contaminantes y los rangos de tolerancia de las especies
- Detección de FAN: toma de muestras, monitoreo de la abundancia relativa y detección de la presencia de la microalga *Alexandrium catenella*, si el área del proyecto está localizada en una zona con presencia de esta especie.
- Otros atributos relevantes de la flora marina que el titular pueda considerar.
- En caso de detectar bancos naturales de recursos bentónicos en el AI, se sugiere proceder con evaluación de Stock para el recurso objeto, incorporando:
 - » Cartas batilitológica
 - » Carta de isodensidades
 - » Relación longitud - peso
 - » Estructura de talla
 - » Estimaciones de abundancia y biomasa
 - » Parámetros de dispersión



ANEXOS

ANEXO 1. GLOSARIO

Acciones: son aquellas realizadas tanto por los trabajadores como por la maquinaria, en la fase de construcción, operación y cierre de un proyecto, incluyendo en ello la acción de transporte a través de diferentes medios.

Alta mar: es aquella parte de los océanos y mares abiertos al uso común de todas las naciones, sean ribereños o sin litoral, en donde ningún Estado podrá pretender legítimamente ejercer su soberanía. Se ubica más allá de la ZEE. Ella comprende no sólo la superficie del mar, sino también la columna de agua, el suelo y el subsuelo marino, los que a su vez están sujetos en lo relativo a los recursos al régimen del Patrimonio Común de la Humanidad.

Área de influencia (AI)³⁷: área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los Efectos, Características o Circunstancias del artículo 11 de la Ley, o bien para justificar la inexistencia de ellos.

Área de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (Amerb): es un régimen de acceso a derechos de explotación única para organizaciones de pescadores artesanales, mediante un plan de manejo y explotación basado en la conservación de los recursos bentónicos (invertebrados bentónicos y algas) presentes en sectores geográficos previamente delimitados.

Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos (AMCP-MU)³⁸: corresponde al espacio que incluye porciones de agua y fondo marino, rocas, playas, terrenos de playas fiscales, flora y fauna, recursos históricos y culturales que la ley u otros medios eficientes colocan en reserva para proteger todo o parte del medio así delimitado. Este tipo de área se usa a nivel mundial para conservar la biodiversidad, proteger las especies marinas en peligro, reducir los conflictos de uso, generar instancias de investigación y educación y desarrollar actividades comerciales y recreativas. Asimismo, otro objetivo de estas áreas es la conservación del patrimonio histórico-cultural marino y costero de las comunidades que la habitan, para el desarrollo sostenible del turismo, la pesca y la recreación.

³⁷ Ref. literal a) del artículo 2º, del Decreto Supremo N°40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente.

³⁸ MMA, 2018b. [Cartilla AMCP-MU](#).

Área Marina Protegida (AMP): aquellos espacios que incluyen porciones de agua y fondo marino, rocas, playas y terrenos de playa fiscales, flora y fauna, recursos históricos y culturales que la ley u otros medios eficientes colocan en reserva para proteger todo.

Atributos: son las cualidades o propiedades de un determinado componente ambiental o de un elemento del medio ambiente.

Batimetría³⁹: medida y cálculo de las profundidades de los cuerpos de agua, especialmente los mares.

Bentónico: organismos marinos que viven asociados al sustrato del fondo, ya sea enterrados, sobre él, o que se desplazan o habitan en sus inmediaciones.

Biodiversidad o diversidad biológica⁴⁰: es una amplia variedad de organismos vivos, que forman parte de todos los ecosistemas terrestres y acuáticos. Incluye la diversidad dentro de una misma especie, entre especies y entre ecosistemas.

Biomasa: es la cantidad en peso de organismos biológicos vivos en un área o ecosistema en un momento dado. La biomasa puede referirse a especies, que es la masa de una o más especies, o a la biomasa comunitaria, que es la masa de todas las especies de la comunidad. Puede incluir microorganismos, plantas o animales. La masa se puede expresar como la masa promedio por unidad de área, o como la masa total en la comunidad.

Borde costero: aquella franja del territorio que comprende los terrenos de playas fiscales, la playa, bahía, golfos, estrechos y canales interiores, y el Mar Territorial de la República, la cual conforma una unidad geográfica y física de especial importancia para el desarrollo integral y armónico del país.

Borde litoral: es el sector de contacto entre el sistema terrestre y el sistema marino. La transición entre estos dos ambientes se produce en las aguas poco profundas de la orilla, lugar en donde se inician los fenómenos costeros, con la mezcla, separación y transporte de los sedimentos y de las aguas que escurren desde la tierra.

Cadena trófica: son representaciones lineales del traspaso de energía y materia a lo largo de varios niveles de alimentación. Cada nivel trófico está compuesto por organismos que obtienen su energía de una misma manera. Así, normalmente el primer eslabón son los productores primarios (plantas, algas), el segundo está compuesto por los consumidores primarios (herbívoros), el tercero por los consumidores terciarios (carnívoro sobre herbívoro) y el último los consumidores terciarios (carnívoros sobre carnívoros).

Componente ambiental: elementos del medio ambiente con características físicas, químicas, biológicas o socioculturales, que pueden tener un origen natural o artificial, y que cambian e

³⁹ Morales *et al.* (2020).

⁴⁰ Ref. Artículo 2° Ley N°19.300.

interactúan, condicionando la vida de los ecosistemas. Para efectos del SEIA estos componentes permiten describir el área de influencia de un proyecto, los cuales se encuentran listados en el literal e) del artículo 18 del Reglamento del SEIA, exceptuando el literal e.11).

Declaración de Impacto Ambiental (DIA)⁴¹: documento descriptivo de una actividad o proyecto que se pretende realizar, o de las modificaciones que se le introducirán, otorgado bajo juramento por el respectivo titular, cuyo contenido permite al organismo competente evaluar si su impacto ambiental se ajusta a las normas ambientales vigentes.

Ecosistema marino vulnerable: unidad natural conformada por estructuras geológicas frágiles, poblaciones o comunidades de invertebrados de baja productividad biológica, que ante perturbaciones antrópicas son de lenta o escasa recuperación, tales como en montes submarinos, fuentes hidrotermales, formaciones coralinas de agua fría o cañones submarinos. (Ley N°20.657, incorpora numeral 68).

Ecosistema⁴²: corresponde a uno de los niveles de organización de la biodiversidad. Referido al complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y microorganismos y su medio no viviente, que interactúan como una unidad funcional.

Efecto sinérgico: el artículo 2° letra h) bis de la Ley N°19.300, define como efecto sinérgico aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto-suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente (Ley N°20.417).

Emisario submarino⁴³: se entenderá por emisario submarino a toda forma de ducto destinado a descargar en forma submarina a cuerpos de aguas marinas costeras aquellos efluentes residuales. Estos sistemas de disposición aprovechan la capacidad natural del medio marino, para diluir, asimilar y transformar los efluentes.

Epifauna: el conjunto de organismos que viven sobre el fondo acuático. Estos organismos pueden vivir sobre el sedimento arenoso o sobre suelo rocoso duro. Algunos viven anclados al suelo, mientras que otros se desplazan sobre él. Ejemplos de epifauna son ciertos grupos de moluscos bivalvos y gastrópodos, algunos crustáceos, o los corales y estrellas de mar.

Especie bioindicadora: organismos que contienen parte de la información ambiental que los rodea, puede tratarse de una especie animal o vegetal (o un grupo de especies) que refleja el estado abiótico o biótico del medio ambiente, representa el impacto de los cambios ambientales en un hábitat, comunidad o ecosistemas, o indica la diversidad de otras especies.

⁴¹ Ref. literal f) del artículo 2°, de la Ley N°19.300, de 1994, del Ministerio del Medio Ambiente.

⁴² Ref. Artículo 2, Convención sobre la Diversidad Biológica.

⁴³ Ref. *Guía para la descripción de proyectos de plantas desalinizadoras en el SEIA*.

Especie exótica invasora: el término invasora no tiene una definición estándar. Esto es interpretado algunas veces con el término plaga o maleza, que puede aplicarse a especies introducidas que comienzan a establecerse en ecosistemas o hábitats naturales o seminaturales formando poblaciones autosostenibles; son agentes de cambio, amenazando la biodiversidad biológica. El común denominador es a menudo el concepto de impacto negativo en forma de daño causado sobre las especies residentes en el sitio, ecosistema o la salud humana (con daños económicos y ambientales).

Especie exótica o introducida: especie, subespecie, taxón inferior o híbridos obtenidos por métodos tradicionales, que se encuentran fuera de su área de distribución natural (pasada o presente); incluye cualquier parte, gametos o propágulos que pueden sobrevivir y luego reproducirse con potencial de distribución fuera del área que ocupa naturalmente o que no pudiera ocupar sin introducción directa o cuidado por parte del ser humano. Son sinónimos exótica, alóctona, foránea, no nativa y exógena.

Especie naturalizada o asilvestrada: aquella que se encuentra en poblaciones autosostenibles, pero aparentemente no causa daño a especies, ecosistemas o a la economía humana. Otros autores la denominan especies presentes que se han reproducido en los últimos 30 años, o en los últimos diez años o, al menos, en dos años consecutivos. Son sinónimos: establecida y aclimatada.

Estado del medio ambiente: es la combinación de las condiciones físicas, químicas y biológicas. Como consecuencia de las presiones, el estado del medio ambiente se ve afectado, es decir, la calidad de los distintos compartimentos ambientales (aire, agua, suelo, entre otros) en relación con las funciones que estos compartimentos cumplen.

Estudio de Impacto Ambiental⁴⁴(EIA): documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretenda llevar a cabo o su modificación. Debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos significativamente adversos.

Evaluación de Impacto Ambiental⁴⁵: el procedimiento, a cargo del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), que sobre la base de un EIA o DIA determina si el impacto ambiental de una actividad o proyecto se ajusta a las normas vigentes.

Extracción, explotación, intervención y uso de recursos naturales: conjunto de los componentes de la naturaleza susceptibles de ser aprovechados por el ser humano, mediante diversas acciones o actividades, para la satisfacción de sus necesidades y que tengan un valor actual o potencial.

⁴⁴ Ref. literal i) del artículo 2º, de la Ley N°19.300, de 1994, del Ministerio del Medio Ambiente.

⁴⁵ Ref. literal j) del artículo 2º, de la Ley N°19.300, de 1994, del Ministerio del Medio Ambiente.

Factores generadores de impacto (FGI): se entenderán como aquellos capaces de generar impactos ambientales tales como las partes, obras y acciones de un proyecto o actividad, en consideración a su localización y temporalidad, así como sus emisiones, efluentes, residuos, explotación, extracción, uso o intervención de recursos naturales, mano de obra, suministros o insumos básicos y productos y servicios generados, según correspondan.

Fondo marino⁴⁶: superficie sólida debajo del agua del mar. El fondo puede ser de tipo; **a) Fondo blando:** formado por material granular no cohesionado, poroso, cuyas partículas exhiben relación de movimiento entre sí, como gravas, arenas y fangos, **b) Fondo duro:** formado por roca consolidada, sólida, ausente de partículas que exhiban movimiento, **c) Fondo semiduro:** compuesto por material granular cohesionado, cuyas partículas no se mueven entre sí, como tertel o laja, o formado por fragmentos de roca sólida mayores a 254 mm, no móviles bajo condiciones de corrientes normales, como bolones o huevillos o **d) Fondo o substrato mixto:** heterogéneo, que no permite ser clasificado en un tipo de sustrato en particular.

Formato Darwin Core: es un estándar diseñado con el propósito de crear un lenguaje común para publicar y documentar datos sobre registros biológicos (observaciones o ejemplares de colección), listas de especies y catálogos taxonómicos. Los registros de especies marinas son documentados en la plataforma *Ocean Biodiversity Information System* (OBIS). Darwin Core es mantenido por TDWG (*Biodiversity Information Standards*, conocido formalmente como *Taxonomic Databases Working Group*).

Impacto ambiental⁴⁷: alteración del medio ambiente provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada.

Impactos ambientales significativos: aquellos impactos ambientales que generen o presenten alguno de los Efectos, Características o Circunstancias del artículo 11 de la Ley N°19.300, conforme a lo establecido en el Título II del Reglamento del SEIA.

Infauna: también llamada endofauna (ambos términos son sinónimos, pero infauna es más utilizado y exacto), es la comunidad de organismos bentónicos que viven enterrados en el sedimento de los fondos acuáticos. Ejemplos: muchos protozoos, bacterias y microalgas, algunos grupos de moluscos, muchos tipos de anélidos y de platelmintos, crustáceos copépodos, entre otros.

Intermareal⁴⁸: zona de transición entre el ambiente marino y terrestre comprendida entre los límites definidos por la altura mínima y máxima de la marea en un lugar dado, y que diariamente experimenta repetidos períodos de emersión e inmersión.

⁴⁶ Proyecto FIPA 2019-09.

⁴⁷ Ref. literal k) del artículo 2º, de la Ley N°19.300, de 1994, del Ministerio del Medio Ambiente.

⁴⁸ Proyecto FIPA 2019-09.

Localización: se refiere al lugar geográfico donde se establecen las partes y obras, y donde se ejecutan las acciones, lo cual determina con qué OP interactúa el proyecto.

Mar Territorial: es una zona que tiene una extensión de 12 millas marinas, medidas desde la línea de base. El Estado ejerce plena soberanía.

Marea: son ondas de largo período producto de la fuerza gravitacional del sol y la luna, que se originan en el océano y avanzan hacia la costa. El efecto inmediato es el ascenso o descenso de la superficie del océano.

Mareas de cuadratura: también llamadas mareas muertas, ocurren cuando la luna y el sol forman un ángulo de 90° con centro en la tierra, la luna se encuentra en cuarto creciente o menguante. En este caso las fuerzas de atracción se restan por lo que la mayor atracción de la luna se ve disminuida por efecto de la del sol y se producen mareas de menor magnitud a las mareas promedio.

Mareas de sicigia: cuando la posición de los tres astros, sol, luna, tierra se encuentran sobre una misma línea, se suman las fuerzas de atracción de la luna y el sol, por lo que se producen las pleamares de mayor valor y en consecuencia las bajamares son más bajas que las promedio.

Materia orgánica disuelta (MOD): es la fracción de la materia orgánica menor a 0.45 μm , la cual juega un rol principal y significativo en la dinámica e interacción de nutrientes e incluso contaminantes en sedimentos, y funciones microbianas. Es uno de los principales actores en el ciclo de carbono.

Materia orgánica particulada (MOP): es la fracción de la materia orgánica gruesa cuyo tamaño oscila entre los 0.53 μm y los 2 mm. Está formada principalmente por detritos en descomposición, y sirve como fuente de alimento para estados larvales de organismos marinos. Su principal rol es la participación en los ciclos biogeoquímicos marinos.

Medida de compensación: mecanismo contemplado en la regulación del SEIA y que, de acuerdo con el Reglamento del SEIA, puede ser aplicado para los casos en que no sea posible mitigar o reparar un impacto significativo.

Medida de mitigación⁴⁹: tiene por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos

del proyecto o actividad, cualquiera sea su fase de ejecución, y abarcan: a) que impidan o eviten completamente el efecto adverso significativo, mediante la no ejecución de una obra o acción, o de alguna de sus partes, b) que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo, mediante una adecuada limitación o reducción de la extensión, magnitud o duración de la obra o acción, o de alguna de sus partes y c) que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo mediante medidas tecnológicas o de gestión consideradas en el diseño.

⁴⁹ Ref. artículo 98 del Reglamento del SEIA.

Medida de reparación: referida al artículo 99 del Reglamento del SEIA, tiene por finalidad reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al impacto sobre dicho componente o elemento o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas. Se realiza en el área de influencia del proyecto.

Medio ambiente⁵⁰: el sistema global constituido por elementos naturales o artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural, y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones.

Normativa ambiental aplicable: son aquellas normas cuyo objetivo es asegurar la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental, e imponen una obligación o exigencia cuyo cumplimiento debe ser acreditado por el titular del proyecto o actividad durante el proceso de evaluación ambiental, y durante toda la ejecución del proyecto.

En términos generales, se refiere a la normativa que aplica a todo tipo de proyecto o actividad presentado al SEIA, por ejemplo: la Ley N°19.300 y el Reglamento del SEIA, normativa nacional o local (normativa municipal). Asimismo, ésta puede clasificarse por materia, es decir, aplica exclusivamente a algún tipo de componente ambiental (aire, agua, suelo, flora, fauna, arqueología, entre otros) o a alguna tipología de proyecto (proyectos eólicos, mineros, inmobiliarios, entre otros).

Objeto de protección (OP): elemento o componente del medio ambiente que el legislador busca proteger, ya sea a través de una norma de carácter ambiental, un permiso ambiental sectorial o la creación de un área protegida, y que para efectos del SEIA se pretende proteger de los impactos ambientales que pueda generar la ejecución de un proyecto o actividad. Los componentes ambientales que configuran OP del SEIA se desprenden del artículo 11 de la Ley N°19.300.

Obras: se entiende como toda infraestructura construida de un proyecto o actividad, ya sea para un uso temporal o permanente.

Parque marino: es un área destinada a preservar unidades ecológicas de alto interés para la ciencia y como patrimonio natural, cautelando la mantención y diversidad de especies hidrobiológicas objetivo, y aquellas asociadas a su hábitat. Todo parque contará con un Plan General de Administración. En ellos no podrá efectuarse ninguna actividad, salvo aquellas que se autoricen con propósitos de observación e investigación.

Partes: se entiende como una unidad que es constituyente de un proyecto o actividad, que contiene en sí misma diferentes acciones u obras.

⁵⁰ Ref. literal II) del artículo 2º, de la Ley N°19.300, de 1994, del Ministerio del Medio Ambiente.

Pérdida de biodiversidad: impacto residual a la biodiversidad en el área de influencia del proyecto, expresado en cambios negativos en los componentes de la biodiversidad, los cuales desaparecen o pierden significativamente sus características de composición, estructura o funcionamiento por la implementación de un proyecto o actividad.

Plancton⁵¹: nombre colectivo que se da a un conjunto de organismos, vegetales y animales, que se hallan flotando a la deriva en los grandes cuerpos de agua.

Plataforma continental: corresponde a la zona sumergida de suave pendiente del margen continental, constituida por corteza continental y corresponde a una extensión inundada de los continentes. Se extiende desde la línea de costa hasta una profundidad media de 130 metros, en donde se inicia el talud continental.

Presiones: es cualquier acción, o hecho que sea de origen natural (volcanes, maremotos, etc.) o de origen humano (industria, extractivismo), que genere impacto directo o indirectamente sobre el medio ambiente.

Recurso hidrobiológico⁵²: especies hidrobiológicas susceptibles de ser aprovechadas por el hombre.

Reserva marina: es un área de conservación de recursos hidrobiológicos, cuyo objetivo es proteger zonas de reproducción y hábitat de especies clave para la actividad económica de las regiones y del país. Toda reserva contará con un Plan General de Administración. En ellas sólo podrán efectuarse actividades según su Plan General de Administración, y sólo podrán autorizar actividades con propósitos de observación, investigación, y extractivas autorizadas por períodos transitorios.

Sedimento⁵³: agregado no consolidado formado por medio de uno o más procesos fundamentales de la sedimentación. Por su origen, pueden ser endógenos o químicos, exógenos o clásticos. Por su composición, pueden ser silíceos, arcillosos, feldespáticos, orgánicos, etc. Su ambiente es continental (fluvial, lacustre, glacial, eólico) o marino (nerítico, batial, abisal).

Servicios ecosistémicos (SSEE)⁵⁴: contribución directa o indirecta de los ecosistemas al bienestar humano. Los ecosistemas del país y sus especies nativas proveen importantes servicios, los que son aprovechados de distintas maneras por la sociedad, siendo la base de su bienestar. El propio desarrollo económico de nuestro país se basa en gran medida en la extracción y exportación de recursos naturales y biodiversidad, y en el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos que ellos brindan.

⁵¹ Morales *et al.* (2020).

⁵² Ref. numeral 36 del artículo 2º, del D.S. N°430, de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

⁵³ Morales *et al.* (2020).

⁵⁴ Ref. Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017 - 2030 (MMA - PNUD - GEF, 2018).

Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA): instrumento regulado por la Ley N°19.300 y administrado por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) para prevenir el deterioro ambiental al introducir esta dimensión en el diseño y ejecución de los proyectos y actividades que se realizan en el país. A través de él se evalúa y certifica que las actividades y proyectos estén en condiciones de cumplir los requisitos ambientales que le son aplicables de acuerdo con la legislación.

Submareal⁵⁵: zona totalmente sumergida en el ambiente marino, comprendida entre los límites definidos por la altura mínima y máxima de la marea en un lugar dado.

Supramareal⁵⁶: zona de transición por sobre la zona intermareal, caracterizado por permanecer siempre expuesto. Su amplitud varía dependiendo del oleaje, ya que el ecosistema recibe humedad por aspersión o vaporización de las olas o *spray* marino.

Talud continental: zona de fuerte pendiente del margen continental que se extiende desde el borde de la plataforma continental hasta el piso oceánico profundo.

Temporalidad: relaciona el cuándo y por cuánto tiempo se realizan las acciones de un proyecto, así como a la permanencia en el tiempo de sus obras, lo cual permite analizar el estado en que se encuentran los OP en tal momento, en particular aquellos con un comportamiento dinámico.

Tiempos de residencia: en un determinado cuerpo de agua se define como el período promedio de tiempo que el agua se mantiene dentro de él. Es un indicativo de la renovación de las aguas dentro de la bahía y permite comprender mejor el comportamiento hidrodinámico y el impacto de los contaminantes que son vertidos dentro de ella.

Vertimiento⁵⁷: toda evacuación deliberada de desechos u otras materias, efectuadas desde buques, artefactos navales, aeronaves u otras construcciones en el mar, de acuerdo con las normas del “Convenio sobre Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias”, de 1972. Se entiende con el mismo significado el hundimiento deliberado del mismo material nombrado anteriormente.

Zona Económica Exclusiva (ZEE): es un espacio situado fuera del mar territorial que se extiende hasta las 200 millas marinas donde sólo el país soberano puede explorar y explotar los recursos marinos.

⁵⁵ Proyecto FIPA 2019-09.

⁵⁶ Proyecto FIPA 2019-09.

⁵⁷ Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática.

ANEXO 2. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, M., Aburto, J., Bravo, L., Broitman, B., García, R., *et al.* 2019. Chile: Environmental Status and Future Perspectives, Editor(s): Charles Sheppard, World Seas: an Environmental Evaluation (2nd Edition). *Academic Press*. 673-702.
- Conaf. 2019. Listado oficial de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). Gerencia Áreas Silvestres Protegidas. 4 pp.
- Conaf. 2020. Guía de Evaluación Ambiental: Criterios para la participación de Conaf en el SEIA. Santiago, Chile. 158 pp.
- Díaz-Naveas, J. & J. Frutos (eds). 2010. Geología Marina de Chile. Comité Oceanográfico Nacional de Chile - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso - Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile. 115 pp.
- Dirección General de Aguas (DGA). 2007. Manual de normas y procedimientos del departamento de conservación y protección de recursos hídricos. SIT. N°132. 182 pp.
- Einav, R. & F. Lokiec. 2003 Environmental Aspects of a Desalination Plant in Ashkelon. *Desalination*. 156, 79-85.
- Fernández, Y. 2012. Efectos de las variaciones de salinidad sobre angiospermas marinas y su aplicación a los vertidos de plantas desalinizadoras. Tesis para optar al grado de Doctor, Universidad de Alicante, España. 252 pp.
- Fulton, E. A. 2010. Approaches to end-to-end ecosystem models. *Journal of Marine Systems*. 81, 171-183.
- Geary, W.L., Bode, M., Doherty, T.S. Fulton, E. Nimmo, D. Tulloch, A., Tulloch, V. & E. Ritchie. 2020. A guide to ecosystem models and their environmental applications. *Nature Ecology & Evolution*. 4, 1459-1471.
- Jaramillo E., M. Fernández, P. Marquet, P. Camus, J. Vásquez, D. Figueroa, C. Duarte, C. Valdovinos, P. Ojeda, N. Lagos, D. Lancellotti, H. Conteras & V. Riesco. 2006. Actualización y validación de la clasificación de zonas biogeográficas litorales. Informe final proyecto FIP 2004-28. Universidad Austral de Chile, Valdivia. 191 pp.
- Lalli, C. & T. Parsons. 1997. Biological Oceanography: An Introduction. Elsevier Science & Technology. London: Butterworth-Heinemann. 326 pp.

- Martínez, C., Martínez, I., Paredes, C. & R. Cienfuegos. 2020. ¿Por qué Chile necesita una ley de costas? Hacia una nueva gobernanza de la costa para el siglo XXI - Centro para la Gestión Integrada de Riesgos y Desastres (Cidigen). 26 pp.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA). 2005. Ecosystem and Human Well-being: Synthesis.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2016. Clasificación de ecosistemas marinos chilenos de la zona económica exclusiva. Departamento de Planificación y Políticas en Biodiversidad, División de Recursos Naturales y Biodiversidad. 48 pp.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2017. Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017 - 2030. 102 pp.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2018a. Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos. Tercera edición, Tomo II. 264 pp.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2018b. Área Marina Costera Protegida de Múltiples usos (AMCP-MU. Pitipalena - Añihue. 16 pp.
- Morales, E., Winckler, P. & M. Herrera. 2020. Costas de Chile. Medio Natural, Cambio Climático, Ingeniería Oceánica, Gestión Costera. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile. Valparaíso: 182 pp.
- Odum, E. 1971. Fundamentals of Ecology, 3th Edition. Saunders, Philadelphia, 574 pp.
- Peters, D. P. C. & G. S Okin. 2017. A Toolkit for ecosystem ecologists in the time of big science. *Ecosystems*. 20, 259-266.
- Proyecto FIPA .2019-09. Guía Metodológica y de Protocolos de Muestreo y/o Registro in situ para Organismos Hidrobiológicos Presentes en Aguas Marítimas Costeras. Centro de Investigación en Biodiversidad y Ambientes Sustentables - Cibas. Universidad Católica de la Santísima Concepción. 221 pp.
- Sayre R, Dangermond J, Wright D, Breyer S, Bulter K, Graafeiland KV, Costello M, Harris P, Goodin K, Kavanaugh M., *et al.* 2017a. A new map of global ecological marine units—An environmental stratification approach. *Association of American Geographers*. 36 pp.
- Sayre R, Wright DJ, Breyer SP, Butler KA, Graafeiland KV, Costello MJ, Harris PT, Goodin KL, Guinotte JM, Basher Z., *et al.* 2017b. A three-dimensional mapping of the ocean based on environmental data. *Oceanography*. 30: 90-103.
- Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). 2013. Guía para la descripción del uso del territorio en el SEIA.
- Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). 2017a. Guía de Evaluación de Impacto Ambiental: Valor Turístico en el SEIA.
- Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). 2017b. Guía sobre el Área de Influencia en el SEIA.
- Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). 2019. Guía para la evaluación ambiental del valor paisajístico en el SEIA.

- Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). 2020. Guía de Áreas de Influencia de los sistemas de vida y costumbres en grupos humanos.
- Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). 2022. Guía metodológica para la descripción de ecosistemas marinos.
- Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). 2022a. Criterio de Evaluación en el SEIA: Objetos de protección.
- Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). 2022b. Guía para la descripción de Centrales de generación de Energía Eléctrica con Biomasa y biogás en el SEIA.
- Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). 2022c. Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino.
- Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). 2023a. Guía de Evaluación de Impacto Ambiental, Efectos Adversos Sobre Recursos Naturales Renovables.
- Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). 2023b. Guía para la descripción de proyectos de plantas desalinizadoras en el SEIA.
- Smith, C., J., Papadopoulou K-N, Barnard S., Mazik K., Elliott M., Patrício J., Solaun O., Little S., Bhatia N., Borja A. 2016. Managing the Marine Environment, Conceptual Models and Assessment Considerations for the European Marine Strategy Framework Directive. *Frontiers in Marine Science*. 3, 0014.
- Smith, R. & T. Smith. 2001. Ecología. 4ª edición. Pearson Educación. S. A., Madrid. 664 pp.
- Spalding, M.D., Fox, H.E., Allen, G.R, Davidson, N, Ferdaña, Z.A. Finlayson, M., Halpern, B.S., et al. 2007. Marine ecoregions of the world: An regionalization of coastal and shelf areas. *BioScience*. 57:573-583.
- Visbeck, M. 2018. Ocean science research is key for a sustainable future. *Nature Communications*. 9, 690.
- Weilgart, L. 2008. The Impact of Ocean Noise Pollution on Marine Biodiversity. Dalhousie University. 6 pp.
- Zhao, Q., Basher, Z & M, Costello. 2020. Mapping near surface global marine ecosystems through cluster analysis of environmental data, *Ecological Research*. 35:327-342.

