

METODOLOGÍA / MODELO

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA CONSIDERACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SEIA



GUÍA METODOLÓGICA PARA LA CONSIDERACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SEIA

Autor: Servicio de Evaluación Ambiental

Diseño y diagramación: Servicio de Evaluación Ambiental

Primera edición

2023

Como citar este documento: Servicio de Evaluación Ambiental, 2023. Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA. Primera edición, Santiago, Chile.

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

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA CONSIDERACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SEIA



La primera edición de la **Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA** 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, Departamento de Comunicaciones y Direcciones Regionales del Servicio de Evaluación Ambiental.

Agradecemos al Ministerio del Medio Ambiente por sus aportes y revisiones desde el comienzo de la elaboración del presente documento, así como también la colaboración de la Dirección General de Aguas y del Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, con cuyos valiosos aportes y análisis hicimos posible esta publicación.

PRESENTACIÓN

Actualmente el mundo se encuentra enfrentando una triple crisis ambiental: el cambio climático, la contaminación y la pérdida de biodiversidad. Si bien cada uno de ellos tiene sus propias causas, sus efectos se interrelacionan, amenazando tanto a los ecosistemas como a la calidad de vida de las personas. Esto configura un gran desafío para la gestión ambiental a escalas globales y locales, en particular para países tan vulnerables al cambio climático como lo es Chile.

Es por lo que la actuación del Estado debe realizarse con un sentido de urgencia, considerando el grave riesgo que el cambio climático conlleva e implementando medidas que atiendan el escaso margen de tiempo existente para revertir los efectos más graves.

El primer paso del Servicio de Evaluación Ambiental bajo la presente administración ha sido establecer como eje estratégico el abordaje del cambio climático en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Sirviendo a este propósito publicamos esta Guía, la cual busca entregar criterios e instaurar una metodología para la evaluación ambiental de proyectos y actividades en atención a un contexto donde los componentes ambientales muestran nuevas amenazas y vulnerabilidades ante los efectos adversos del cambio climático.

Dando una bajada práctica para escalas locales y en consistencia con la red de instrumentos del Estado que apuntan a la adaptación y mitigación climática, creemos que este avance será de relevancia para el trabajo que diariamente realizan titulares de proyectos, consultores y evaluadores, y entregará también herramientas a la ciudadanía para su participación en el SEIA.

Con ello esperamos que esta Guía contribuya a perfeccionar el SEIA y a fortalecer el cumplimiento de los objetivos que nos aproximen al desarrollo sustentable del país.

Dirección Ejecutiva
Servicio de Evaluación Ambiental



INDICE

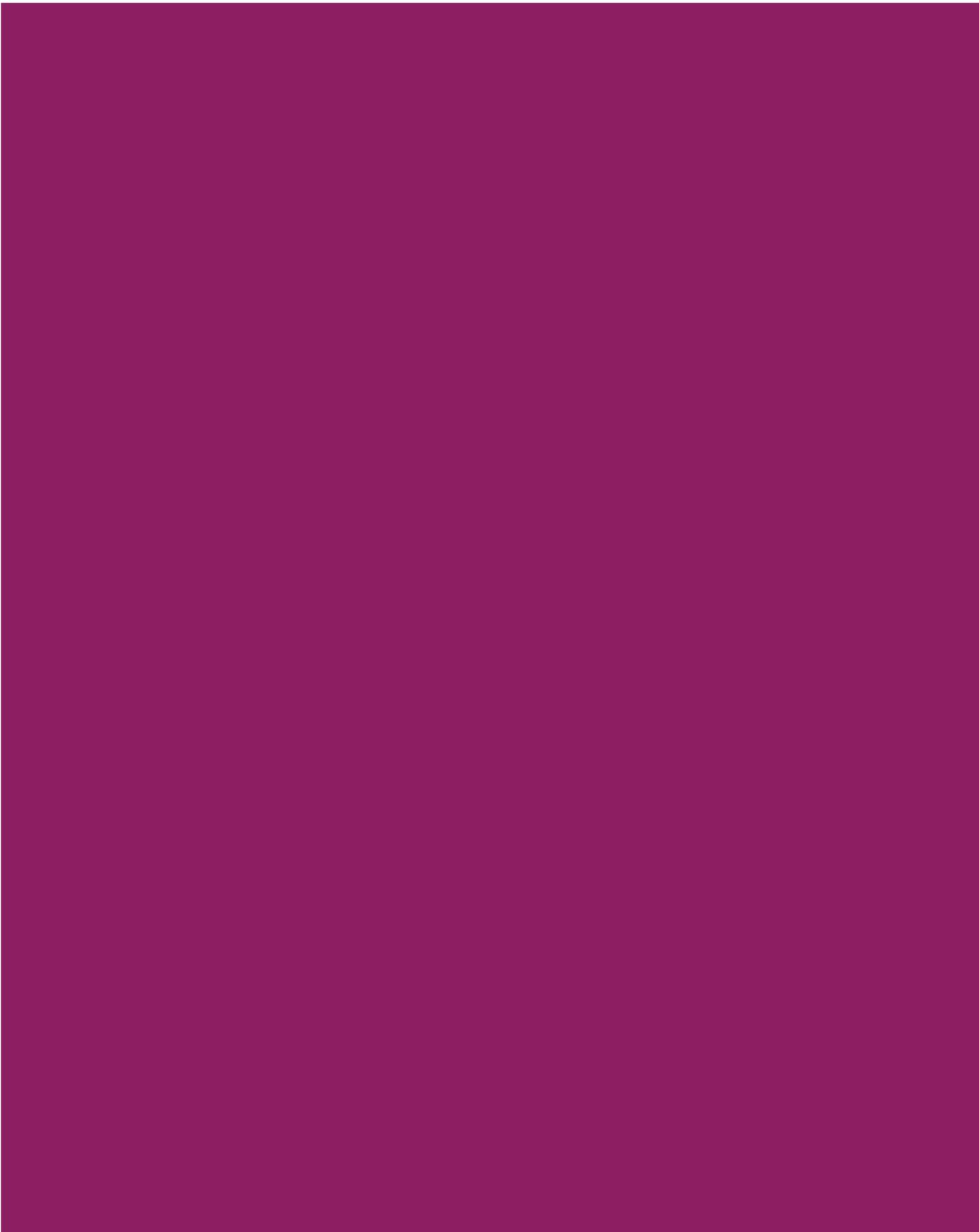
1. INTRODUCCIÓN	12
1.1 Antecedentes del cambio climático	12
1.2 Alcances generales de la evaluación de impacto ambiental	13
1.3 Objetivos y alcances de la Guía	15
2. CONSIDERACIONES GENERALES EN EL MARCO DEL SEIA	18
3. METODOLOGÍA PARA INCORPORAR CONSIDERACIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO PREVIO AL INGRESO AL SEIA	26
3.1 PASO 1: Descripción del proyecto e identificación de los factores generadores de impactos	28
3.1.1 Factor localización	30
3.1.2 Factor temporalidad	31
3.1.3 Extracción y uso de recursos naturales	32
3.1.4 Mano de obra, suministros y transporte	34
3.1.5 Descargas de contaminantes al medio ambiente	34
3.1.6 Objetivo del proyecto	36
3.2 PASO 2: Descripción general de los objetos de protección ambiental receptores de impactos	47
3.3 PASO 3: Identificación y descripción de los impactos sobre objetos de protección delimitando las áreas de influencia	49
3.4 PASO 4: Predicción de impacto e identificación de su significancia	55
3.5 PASO 5: Descripción detallada de los objetos de protección receptores de impactos significativos	61
3.6 PASO 6: Evaluación de impactos significativos	62
3.7 PASO 7: Elaboración de medidas y planes de seguimiento	63
3.8 PASO 8: Descripción de riesgo y elaboración de planes de contingencia y de emergencia	66
3.9 Vínculo entre el análisis metodológico y el Reglamento del SEIA	69
4. ANEXO 1. GLOSARIO	77
5. ANEXO 2. BIBLIOGRAFÍA CITADA	83
5.1 Bibliografía recomendada	84



SIGLAS Y ACRÓNIMOS

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

AI	Área(s) de Influencia
ARClim	Atlas de Riesgo Climático
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
DIA	Declaración(es) de Impacto Ambiental
ECC	Efectos, Características o Circunstancias
EIA	Estudio(s) de Impacto Ambiental
GEI	Gas(es) de Efecto Invernadero
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
MMA	Ministerio del Medio Ambiente
NDC	Contribución Determinada a Nivel Nacional
Oaeca	Órgano(s) de la Administración del Estado con Competencia Ambiental
PAS	Permiso(s) Ambiental(es) Sectorial(es)
RCA	Resolución(es) de Calificación Ambiental
RCP	Trayectorias de Concentración Representativas
RLE	Lista Roja de Ecosistemas
SEA	Servicio de Evaluación Ambiental
SEIA	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
Simbio	Sistema de Información y Monitoreo de Biodiversidad
SVCGH	Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza



1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del cambio climático

A través del consenso de un gran número de actores e instituciones científicas de diversos continentes, se ha establecido que el cambio climático es un hecho indiscutible que debe ser abordado de manera urgente, es decir, debe ser tratado en el corto o a mediano plazo mediante un esfuerzo global para evitar la agudización de sus consecuencias. Así lo establece el VI Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos del Cambio Climático (IPCC, 2021a), cuando afirma que “[...] es inequívoca la influencia humana en el calentamiento de la atmósfera, océanos y tierra [...]” y que “[...] el cambio climático ya está afectando a todas las regiones habitadas del mundo, donde la influencia humana contribuye a muchos cambios observados en los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos [...]” (IPCC, 2021b).

Esta preocupación, respecto a los efectos sobre los ecosistemas, biodiversidad y las comunidades humanas debido a las crecientes concentraciones de los gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, comenzó a ser una preocupación internacional desde hace varias décadas, adoptándose en 1992 la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), cuyo objetivo es “[...] la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático.

Ese nivel debe lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible”¹.

Según la *Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP 2050)*, Chile presenta la mayoría de los criterios de vulnerabilidad establecidos por la CMUNCC en su artículo 4º número 8º, a saber: áreas costeras de baja altura; zonas áridas y semiáridas; zonas con cobertura forestal y zonas expuestas al deterioro forestal; zonas propensas a los desastres naturales; zonas expuestas a la sequía y la desertificación; zonas urbanas con contaminación atmosférica, y zonas de ecosistemas frágiles, incluidos los ecosistemas montañosos. Lo anterior, denota que el territorio nacional es altamente vulnerable a los efectos del cambio climático, lo que implica, desde ya, nuevas tendencias en la evolución de los componentes ambientales del país.

Si bien Chile presenta un nivel bajo de emisiones de gases efecto invernadero (GEI) comparado con las emisiones a nivel mundial, el cambio de paradigma que se ha generado en los últimos veinte años, desde el Protocolo de Kioto (1998) hasta el Acuerdo de París (2015), ha sido transitar hacia una respuesta mundial ante la amenaza del cambio climático

¹ Ref. artículo 2º de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

para la consecución de las metas de mitigación y adaptación, en vista al principio de equidad y de responsabilidades comunes² pero diferenciadas, a la luz de las diferentes circunstancias de cada país. En este sentido, el 20 de septiembre de 2016, Chile ratifica el acuerdo de París³, adoptado en la vigésimo primera reunión de la CMNUCC, el cual tiene por objetivo “[...] reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible [...]”, atendiéndose a una respuesta rápida y eficaz a los efectos del cambio climático.

El 13 de junio de 2022 se publicó en Chile la Ley N°21.455 o Ley Marco de Cambio Climático, la cual

tiene por objetivo “[...] hacer frente a los desafíos que presenta el cambio climático, transitar hacia un desarrollo bajo en emisiones de gases de efecto invernadero [...], **adaptarse al cambio climático, reduciendo vulnerabilidad y aumentando la resiliencia a los efectos adversos del cambio climático** [...]” (énfasis agregado). Esta Ley establece la institucionalidad y los instrumentos de gestión para enfrentar el cambio climático, así también, mandata la consideración de la variable de cambio climático en los componentes del medio ambiente que resulten pertinentes en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), lo cual funda la publicación de la presente Guía.

1.2 Alcances generales de la evaluación de impacto ambiental

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 vigentes⁴. Como tal, contempla mecanismos a través de los cuales se determina el referido impacto y su significancia, así como el cumplimiento de las normas ambientales aplicables. La Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, establece que dicho procedimiento se encuentra a cargo del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).

En términos generales, la evaluación de impacto ambiental se basa en el análisis de las partes, obras

y acciones de un proyecto o actividad a ejecutar o modificar, y cómo estas alteran los componentes del medio ambiente receptores de impactos que son considerados objetos de protección⁵ para el SEIA. Tal ejercicio se realiza previo a la ejecución del proyecto o actividad y, por lo tanto, se basa en la predicción de la evolución de los componentes ambientales en los escenarios con y sin proyecto.

El titular de un proyecto o actividad debe analizar si este se encuentra en el listado de tipologías susceptibles de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases, definiendo si por el tipo y magnitud del proyecto este debe ingresar al SEIA⁶.

² Ref. artículo 2° del Acuerdo de París (2015) de la CMNUCC.

³ Ref. artículo 2° del Decreto N°30, de 2017, del Ministerio de Relaciones Exteriores, que Promulga el Acuerdo de París, adoptado en la vigésimo primera reunión de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

⁴ Ref. artículo 2°, letra j), de la Ley N°19.300.

⁵ Más antecedentes en el documento Criterio de Evaluación en el SEIA: Objetos de protección (SEA, 2022), disponible en el Centro de Documentación del SEA en su sitio web, www.sea.gob.cl.

⁶ Las tipologías de ingreso al SEIA están expresadas en el artículo 10 de la Ley N°19.300 y detalladas en el 3° del Reglamento del SEIA.

Si el proyecto o actividad debe 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):

- Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos.
- Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.
- Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.
- 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.
- Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona.
- 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 al menos 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 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 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.

1.3 Objetivos y alcances de la Guía

El objetivo de la presente Guía es entregar una **metodología general** para analizar los efectos adversos del cambio climático sobre los componentes ambientales que son objeto de protección del SEIA, y con ello integrar esta variable en el análisis de los impactos ambientales y riesgos, lo que deben realizar los titulares de proyectos **previo al ingreso** de sus iniciativas al SEIA.

En este sentido, esta metodología se alinea a lo establecido en el artículo 40 de la Ley N°21.455, que plantea la necesidad de considerar en la evaluación ambiental en el SEIA “[...] *la variable de cambio climático en los componentes del medio ambiente que sean pertinentes* [...]”.

Además, conforme a lo señalado en el mismo artículo, esta Guía también busca entregar lineamientos para “[...] *describir la forma en que se relacionarían con los planes sectoriales de mitigación y adaptación, así como con los instrumentos de gestión del cambio climático regionales y locales*”.

El enfoque metodológico de este documento responde a la **inclusión general y transversal de la variable cambio climático en la evaluación de proyectos en el SEIA**, tanto en la identificación, predicción y evaluación de impactos, como en lo referido a los planes de prevención de contingencias y emergencias.

Cabe indicar que este documento se entiende como complementario a otras guías y documentos técnicos, tanto metodológicos como de criterios, ya publicados por el SEA o que se publiquen en el futuro, todos ellos enmarcados en la facultad de este Servicio para uniformar criterios, requisitos,

condiciones, antecedentes, certificados, trámites, exigencias técnicas y procedimientos de carácter ambiental⁷.

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 81 de la Ley N°19.300, el Reglamento del SEIA y el Ordinario de la Dirección Ejecutiva del SEA N°151.276, del 2015; **en los procesos de evaluación ambiental se debe observar el contenido de esta Guía**, siendo responsabilidad de los titulares de los proyectos o actividades entregar toda la información relevante según las características propias del proyecto o actividad, de su lugar de emplazamiento y de las áreas de influencia respectivas. **Para efectos de una mejora continua, cabe indicar que esta Guía puede ser objeto de revisión y actualización**, considerando los avances en los ámbitos de las ciencias climáticas o bien nuevas normativas aplicables.

Por último, cabe comentar que en el texto del presente documento se presentan variados hipervínculos los cuales proveen de información relevante para conocer y profundizar en los temas tratados, por lo que se invita al lector a revisarlos para un mejor entendimiento de los contenidos.

⁷ Ref. artículo 81, literal d), de la Ley N°19.300.



2. CONSIDERACIONES GENERALES EN EL MARCO DEL SEIA

2. CONSIDERACIONES GENERALES EN EL MARCO DEL SEIA

Los componentes ambientales que configuran objetos de protección del SEIA se desprenden del artículo 11 de la Ley N°19.300, así como también del Reglamento del SEIA. Es evidente que muchos de estos componentes ambientales se están viendo afectados por el cambio climático, y en este sentido, **el rol del SEA ha de ser considerar el estado y las tendencias de estos**, en específico su propensión a riesgos climáticos, de manera de tomar esta información como antecedente para una adecuada predicción y evaluación de impactos a causa de proyectos o actividades.

De este modo, **el clima funciona como un atributo**⁸ de los sistemas ambientales y de las áreas de influencia (AI), aportando información clave para su comprensión y, a fin de cuentas, diseño de mejores medidas o compromisos ambientales voluntarios para la gestión de impactos.

.....
Si la evaluación ambiental de proyectos no considerase los efectos del cambio climático sobre los componentes ambientales, podría subvalorar la magnitud, extensión y duración y, por lo tanto, la significancia de los impactos y, en consecuencia, generar planes de medidas y de seguimiento insuficientes.

Es preciso dejar claro que el SEIA, como instrumento para la gestión ambiental de "tercer orden"⁹, no tiene por objetivo establecer acciones de mitigación climática que apunten a reducir la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, ya que a este propósito sirven otros instrumentos de primer y segundo orden. Así, el SEIA ha de velar por el cumplimiento normativo^{10,11} y la compatibilidad con políticas y planes¹² en estas materias, asegurando una adecuada evaluación de impactos sobre los componentes ambientales.

⁸ "Los atributos permiten describir el funcionamiento y estado de los objetos de protección, para lo cual se pueden emplear las cualidades o propiedades de un determinado componente o elemento del medio ambiente" (SEA, 2022a).

⁹ Los instrumentos para la gestión ambiental se pueden entender como "herramientas de política que, mediante regulaciones, incentivos o mecanismos que motivan acciones o conductas de agentes, permiten contribuir a la protección del medio ambiente y, prevenir, atenuar o mejorar problemas ambientales" (Sexto Reporte del Estado del Medio Ambiente, Ministerio del Medio Ambiente, 2021), estando indicados los diferentes instrumentos en el Título II de la Ley N°19.300. El SEIA se indica como un instrumento de "tercer orden" debido a que para su adecuado funcionamiento requiere de otros instrumentos de mayor jerarquía, como políticas públicas y evaluación ambiental estratégica.

¹⁰ Entre ellos, y a modo de ejemplo, se encuentran la Estrategia Climática de Largo Plazo 2050, el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022, los Planes Sectoriales de Mitigación, los Planes de Acción Regional y la Ley N°21.455 o Ley Marco de Cambio Climático, la cual sustentará las futuras normas de emisión de gases efecto invernadero.

¹¹ Ref. artículos 18 letra l) y 19 letra c), del Reglamento del SEIA.

¹² Ref. artículos 13 y 15 del Reglamento del SEIA.

Como antecedente, cabe exponer que el Reglamento del SEIA, en su artículo 18, letra e), relativo a los contenidos mínimos de un Estudio de Impacto Ambiental, indica respecto de las líneas de base que “[...] *deberán considerar los atributos relevantes de la misma, su situación actual y, si es procedente, **su posible evolución sin considerar la ejecución o modificación del proyecto o actividad***” (énfasis agregado).

Así también la letra f) del mismo artículo indica que “[...] *Cuando corresponda, la predicción y evaluación de los impactos ambientales se efectuará considerando el estado de los elementos del medio ambiente y la ejecución del proyecto o actividad en **su condición más desfavorable***” (énfasis agregado).

En esta misma línea, el numeral N°4 del artículo 46 de la Ley Marco de Cambio Climático ordena incluir en los Estudios de Impacto Ambiental la variable del cambio climático, estableciendo en la letra d) del artículo 12 de la Ley N°19.300 lo siguiente: “*una predicción y evaluación del impacto ambiental del proyecto o actividad, incluidas las eventuales situaciones de riesgo **y los efectos adversos del cambio climático sobre los elementos del medio ambiente, cuando corresponda*** [...]” (énfasis agregado).

Por lo tanto, reglamentariamente, el SEIA tiene las atribuciones para integrar en la evaluación de impactos los efectos del cambio climático sobre los componentes ambientales, considerando su posible evolución y las condiciones más desfavorables,

lo cual ha de partir con una adecuada descripción del AI por parte de los titulares de proyecto, de manera previa al ingreso al SEIA.

El error de subvalorar impactos por no considerar las tendencias locales de los componentes ambientales producto de los efectos adversos del cambio climático es posible de cometer **tanto en un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) como en una Declaración de Impacto Ambiental (DIA)**¹³, por lo cual, **esta consideración debe realizarse en ambos casos.**

En las DIA se debe poner especial énfasis en aquellos componentes que debido a esta interacción adversa pudiesen generar los ECC del artículo 11 de la Ley N°19.300, ya que tal como estipula la letra b) del artículo 19 del Reglamento del SEIA, en estas se **deben presentar los “antecedentes necesarios que justifiquen la inexistencia de aquellos ECC [...].”**

De igual forma, la identificación de **riesgos o contingencias** propiciadas o magnificadas por el cambio climático deben ser incorporadas en la determinación de los Planes de Prevención de Contingencias y Emergencias definidos en el Reglamento del SEIA, teniendo en cuenta que, tal como lo establece el artículo 102 que atañe a DIA y EIA, “[...] *si de la descripción del proyecto o actividad o de las características de su lugar de emplazamiento, se deducen eventuales situaciones de riesgo al medio ambiente, el titular deberá proponer un **plan de prevención de contingencias y un plan de emergencias***” (énfasis agregado).

13 A modo de referencia interpretativa, se deja constancia de la sentencia del 17 de marzo de 2022, dictada por el Tercer Tribunal Ambiental, causa Rol R-36-2020 respecto de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) N°36/2019, que calificó favorablemente la DIA del proyecto “Hermoseamiento del Borde Lago Villarrica, La Poza”, que en su considerando trigésimo noveno revela que “*la evaluación ambiental de proyectos exige que los potenciales impactos sean predichos y evaluados a partir de las características propias del ecosistema, incluyendo todas las variables que pudieran tener efecto futuro sobre los impactos del proyecto; todo ello, considerando tanto el estado de los elementos del medio ambiente como la ejecución del proyecto o actividad en su condición más desfavorable*”. Por lo tanto, se deducen los mismos principios planteados tanto para un EIA como una DIA.

Para efectos del SEIA se distinguen al menos dos tipos de riesgos¹⁴ según su origen; (1) **riesgos antrópicos**, por contingencia o accidentes, es decir, por situaciones de operación o funcionamiento “anómalo” de un proyecto o actividad, y (2) **riesgos naturales**, que corresponden a situaciones derivadas de fenómenos naturales que puedan afectar el normal funcionamiento del proyecto o actividad y, como consecuencia, generar una situación de riesgo al medio ambiente. En etapa de diseño de proyectos cabría preguntarse si a causa del cambio climático zonas que actualmente no presentan condiciones de riesgo para el emplazamiento de proyectos de inversión podrían convertirse en zonas de riesgo a futuro, con el fin de identificar eventuales situaciones de riesgo, **tanto para los componentes ambientales como para el proyecto mismo**.

En esta materia es fundamental **no confundir “riesgo climático”¹⁵ con los riesgos (antrópicos y naturales) que se indican en el Reglamento del SEIA¹⁶**, ya que los denominados “riesgos climáticos” no solo se refieren a eventos o contingencias de amenaza a sistemas ecológicos y sistemas de vida o costumbres de grupos humanos, sino que también aluden a **tendencias paulatinas de cambio**, es decir, de la **evolución de los componentes ambientales a causa del cambio**

climático. Así, hay aspectos del riesgo climático que deben ser considerados como descriptores de áreas de influencia (por ejemplo, la [disminución del verdor del bosque nativo](#), la [sequía hidrológica](#), la [pérdida de fauna por cambios de temperatura](#)), y hay otros elementos que deben ser considerados como riesgos desde el lenguaje normativo del SEIA (por ejemplo, [incendios en bosque nativo](#), [inundaciones por desborde de ríos](#), entre otros).

Formalmente, como se puede observar en la Figura 1, son tres los factores que constituyen el “riesgo climático”; la amenaza climática, la vulnerabilidad (sumatoria de la sensibilidad y la capacidad adaptativa) y la exposición de los componentes en cada territorio¹⁷.

La **amenaza** se refiere a la probabilidad o intensidad esperada de condiciones climáticas adversas en cierto territorio, donde, para su cálculo, el Ministerio del Medio Ambiente (en adelante MMA) considera el cambio del clima entre el pasado reciente (1980-2010) y el futuro mediano (2035-2065) bajo un escenario pesimista de emisiones de gases con efecto invernadero (RCP8.5)¹⁸, lo que cumple con dar un piso para la toma de decisiones bajo el principio precautorio.

En términos prácticos, para la evaluación ambiental en el SEIA se recomienda la utilización de la

¹⁴ Para mayor profundización respecto de la consideración de riesgos en el SEIA se recomienda la revisión del instructivo [Imparte instrucciones en relación al concepto de “impacto ambiental” y “riesgo” en el SEIA](#) (SEA, 2018), disponible en el Centro de Documentación del SEA en su sitio web, www.sea.gob.cl.

¹⁵ En el glosario del presente documento se presentan las definiciones de “riesgo climático” y otras definiciones utilizadas en este documento.

¹⁶ Ref. Párrafo 2º Título VI, del Reglamento del SEIA.

¹⁷ A modo aclaratorio, el presente documento se alinea respecto del uso de los conceptos de “vulnerabilidad” y “sensibilidad” con lo planteado tanto por el Ministerio del Medio Ambiente como base metodológica para la creación del Atlas de Riesgos Climáticos ARClm, como con el Quinto Informe de Evaluación (IE5) del Grupo de Trabajo II (GTII) del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC).

¹⁸ La traducción del inglés de esta sigla (RCP) es “trayectorias de concentración representativas”, y su significado puede encontrarse en el documento [Glosario](#) publicado por el IPCC, 2013.



Figura 1. Riesgo climático

Fuente: adaptado del Ministerio del Medio Ambiente, 2020

plataforma [Explorador de Amenazas Climáticas](#)¹⁹, elaborada por el MMA y sus colaboradores, para conocer el nivel de amenaza del sitio donde se pretende localizar el proyecto. Cabe destacar que dicha plataforma cuenta con una resolución de 5x5 km² abarcando todo Chile continental y Rapa Nui. Son variados los factores climáticos que la plataforma incluye, entre ellos, condiciones de calor extremo, frío, precipitaciones (lluvia y nieve), humedad, viento, insolación y presión atmosférica. **Estos parámetros deben ser considerados en la descripción del clima, hidrósfera y glaciares**, según lo solicita el artículo 18, letra e.1 y artículo 19, letra b.1, ambos del Reglamento del SEIA.

Por su parte, la **exposición** dice relación con la presencia y dimensión de componentes ambientales potencialmente susceptibles de ser afectados negativamente por sucesos climáticos, de este modo, cuantos más elementos se encuentren en un territorio afectado por amenazas climáticas, mayor es la exposición y, por lo tanto, el riesgo climático. Así, la exposición es una métrica de cuán masiva o extensa es la componente ambiental que se ve amenazada. Por ejemplo, en el caso de bosque nativo la exposición será la superficie (en km² o hectáreas) cubierta por este tipo de formación vegetal en las áreas de influencia de biota (plantas) y de ecosistema terrestre. La exposición puede

¹⁹ Cabe indicar que la información contenida en esta plataforma será actualizada y refinada de manera periódica, y que fue elaborada siguiendo la guía del Quinto Reporte (AR5) del Grupo de Trabajo II del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (WGII-IPCC), el cual emplea el concepto de "riesgos de impactos del cambio climático". Este concepto es diferente al empleado previamente en el Cuarto Reporte (AR4) que se focalizaba en el concepto de vulnerabilidad climática. Este cambio de paradigma ha generado confusiones entre los investigadores y profesionales que trabajan en este tema (MMA, 2020), por lo tanto, para un correcto entendimiento de las bases de esta plataforma se recomienda la revisión del [Centro de Aprendizaje](#) disponible en la misma página web.

ser nula si no existe bosque nativo, o cuando no se proyecta un cambio en las variables climáticas en ese lugar a pesar de si tener bosques. En ambos casos el riesgo resultante sería nulo.

La **vulnerabilidad** corresponde a factores no climáticos, e indica la propensión o predisposición a que un territorio, ecosistema, comunidad o sector se vea afectado negativamente a partir de la sensibilidad o susceptibilidad al daño y a la falta de capacidad para responder y adaptarse. La sensibilidad incluye atributos físicos (como por ejemplo el material de construcción de las viviendas, el tipo de suelo agrícola), y factores sociales, económicos y culturales (como la estructura demográfica). Por su parte, la **capacidad de adaptación** hace referencia a la capacidad de las personas, instituciones, organizaciones, sistemas y sectores para enfrentar, gestionar y superar condiciones adversas en el corto y mediano plazo, utilizando las habilidades, valores, creencias, recursos y oportunidades disponibles.





2.



3.

METODOLOGÍA
PARA INCORPORAR
CONSIDERACIONES
DE CAMBIO
CLIMÁTICO PREVIO
AL INGRESO AL SEIA

3. METODOLOGÍA PARA INCORPORAR CONSIDERACIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO PREVIO AL INGRESO AL SEIA

A continuación se presenta una metodología general a aplicar **previo al ingreso de proyectos al SEIA**, con el fin de reconocer los proyectos o actividades (ya sean DIA o EIA) que deben tener en consideración los efectos adversos del cambio climático (riesgo climático) sobre los componentes ambientales definidos como objeto de protección, teniendo presente tanto el análisis de impactos ambientales, como también de riesgos. Cabe hacer la salvedad que, cuando la presente Guía se refiera a los “riesgos” a secas, se deben entender aquellos que configuran los preceptos del Párrafo 2º Título VI, del Reglamento del SEIA referido al Plan de Prevención de Contingencias y al Plan de Emergencias.

.....
¿Quiénes debiesen aplicar esta metodología?

Los titulares de **proyectos ingresados al SEIA** deben verificar si por las **características del proyecto** o de su **emplazamiento** se requiere profundizar el análisis relativo a cambio climático.

.....

Para facilitar la integración transversal de cambio climático, se ha organizado la metodología sobre la base de las mismas etapas o pasos de elaboración de toda DIA y EIA previo al ingreso del proyecto al SEIA, lo que determina el orden de la presente Guía en adelante (ver Figura 2). Luego, para facilitar y condensar lo que cada paso metodológico trata, el documento finaliza con tablas que resumen los contenidos analizados, relacionándolos a los articulados y exigencias del Reglamento del SEIA.

Este documento también pone énfasis en preguntas conductoras de análisis que deben plantearse los titulares y consultores de proyectos, dando con ello una primera aproximación que permite abrir los análisis posteriores, cuando corresponda.

Se aclara que este documento no busca entregar una revisión exhaustiva de cada una de las posibles interacciones proyecto-territorio-cambio climático, **sino un enfoque general de cómo considerar los efectos adversos del cambio climático en el marco de la evaluación de un proyecto o actividad en el SEIA**. Futuras publicaciones del SEA darán lineamientos más detallados, dirigidos a componentes ambientales específicos, adaptándose a las exigencias de la normativa atinente.





Figura 2. Pasos metodológicos que abarca el presente documento

3.1 PASO 1: Descripción del proyecto e identificación de los factores generadores de impactos

Como primera aproximación, los titulares deben revisar si su proyecto o actividad se vincula con alguno de los “sectores vulnerables” señalados en el artículo 9° de la Ley Marco de Cambio Climático y por la [Contribución Determinada a Nivel Nacional \(NDC\) de Chile](#), a saber, [silvoagropecuario](#), [pesca y acuicultura](#), [energía](#), [infraestructura](#), turismo, minería, [biodiversidad](#), [salud de la población](#), zonas costeras, recursos hídricos, [ciudades](#) y transporte.

Luego, para identificar los posibles impactos será necesario tener claro aquellos factores que son capaces de causarlos. En este sentido, los **factores generadores de impactos ambientales** (véase Figura 3) son aquellos elementos del proyecto o actividad, tales como partes, obras o acciones, que por sí mismos generan una alteración al medio ambiente, y que se deben describir al presentar una DIA o EIA, debiendo ser considerados para cada una de las fases del proyecto (construcción, operación y cierre) según lo mandata el artículo 18 letra c) y artículo 19 letra a), respectivamente, ambos del Reglamento del SEIA.

Entre estos factores se encuentran la localización o emplazamiento de las obras y acciones; las emisiones, efluentes y residuos; la explotación, extracción, uso o intervención de recursos naturales; los requerimientos de mano de obra, suministros o insumos básicos, y los productos y servicios generados, según correspondan. De particular importancia es también el factor “temporalidad”, el cual indica cuándo y por cuánto tiempo se realizan las acciones de un proyecto, así como la permanencia en el tiempo de sus obras, permitiendo analizar el estado en que se encuentran los objetos de protección, reconociendo su comportamiento estacional o dinámico.

En este sentido, ha de priorizarse el análisis de las obras y acciones asociadas a la construcción y operación de obras “mayores”, es decir, aquellas de mayor tamaño y relevancia para el proyecto, como son aquellas indicadas en el encabezado de los literales de ingreso del artículo 3° del Reglamento del SEIA, con especial énfasis en las indicadas en las letras a), b), c), d), e.1), e.4), e.5), e.7), e.8), f), g), i), j), l), m) y o)²⁰. Además, se considerarán como obras mayores todas aquellas obras no mencionadas que impacten de manera significativa a los componentes ambientales, según lo establecido en el artículo 11 de la Ley N°19.300.

²⁰ Esta lista no es exhaustiva, por lo que se deberá revisar el caso a caso a fin de evidenciar el alcance de las obras y acciones del proyecto o actividad.



Figura 3. Factores que determinan impactos ambientales de un proyecto

A continuación se revisarán cada uno de estos factores que determinan impactos ambientales y sus posibles vínculos con los efectos del cambio climático.

3.1.1 Factor localización

Se refiere al lugar geográfico donde se establecen las partes y obras, y se ejecutan las acciones del proyecto o actividad, lo que determina con qué componentes ambientales interactúa. Las preguntas conductoras relativas a este factor son: **¿El proyecto se emplazará en un territorio expuesto a riesgo climático? ¿Cuáles componentes ambientales del área están amenazados, y en qué medida?**

Para contestar estas preguntas se recomienda el uso de la herramienta [Atlas de Riesgos Climáticos ARClim](#)²¹ (en adelante ARClim) donde se presenta a nivel de comunas la amenaza climática, exposición, sensibilidad y finalmente el riesgo climático asociado a 52 “cadenas de impactos”²². Estas cadenas están vinculadas a parámetros tales como biodiversidad, inundaciones (costeras o fluviales), salud humana, sequías, incendios forestales, entre muchos otros.

A su vez, ARClim contiene una sección denominada “[Explorador de Amenazas Climáticas](#)” que, con una resolución de 5x5 km², permite la visualización en línea de más de 50 índices climáticos actuales y proyectados a un futuro de mediano plazo (años 2035–2065). A partir de ello se pueden construir, bajo la metodología de “cadenas de impactos”, otros riesgos climáticos que no se visualicen en el ARClim y que sean relevantes para la exposición del proyecto y de los componentes ambientales.



Respecto de la localización, será relevante establecer si el proyecto está o no condicionado a localizarse en un lugar específico a razón, por ejemplo, de la disponibilidad de recursos naturales, habilitación de infraestructura previa, cercanía a usuarios que acceden al servicio ofrecido por el proyecto, u otras razones. Si el proyecto no estuviese condicionado espacialmente, entonces el titular podrá evaluar la alternativa de instalarse en un lugar con una menor exposición al riesgo climático, evitando mediante esta decisión la interacción con situaciones climáticas adversas que puedan exponer tanto al medio ambiente como al proyecto mismo. Este ejercicio debe realizarse de manera temprana y previo del ingreso del proyecto o actividad al SEIA.

La justificación de la localización, tal como lo refieren el artículo 18 letra c.3) y artículo 19 letra a.3), ambos del Reglamento del SEIA, deberá realizarse explicitando la exposición al riesgo climático de la zona de emplazamiento del proyecto o actividad, en la medida que corresponda.

²¹ ARClim es una herramienta en constante revisión y actualización, por lo que hoy no considera algunos sistemas amenazados o en riesgo, los que se irán incluyendo a futuro.

²² Cabe indicar que el término “cadenas de impactos” es utilizado por el Ministerio del Medio Ambiente para referirse a los efectos desencadenados por el cambio climático tanto sobre componentes ambientales como sobre sectores productivos; por lo tanto, no debe confundirse este término con los impactos de proyectos ingresados al SEIA. Para mayor información respecto de las cadenas de impactos se recomienda conocer el “[Libro de la Vulnerabilidad](#)” (GIZ & EURAC, 2017) y el “[Suplemento de Riesgo para el Libro de la Vulnerabilidad](#)” (CHALK & EURAC, 2017).

3.1.2 Factor temporalidad

El análisis de la temporalidad de las obras y acciones del proyecto se vincula con el cambio climático, tanto en la variación de la exposición al cambio climático de los componentes ambientales a largo plazo, como en la frecuencia de eventos extremos.

Reconociendo la característica de dinamismo y ciclicidad del funcionamiento de los sistemas ambientales, es clave que durante el diseño de proyectos se considere el momento del año en que se realizarán las acciones constructivas, operativas y de cierre, en particular cuando de estas se deduce la configuración de impactos o riesgos²³ que afecten a componentes ambientales que a su vez estén sujetos a vulnerabilidad al cambio climático.

Por ejemplo, existen épocas del año donde la ocurrencia de eventos extremos tales como incendios, remociones en masa o inundaciones, tienden a gatillarse o intensificarse, por ende, un proyecto instalado en un lugar vulnerable deberá realizar sus acciones (por ejemplo, escarpe y acondicionamiento de terrenos) en los lugares y épocas del año que configuren menores posibilidades de contingencias, lo cual beneficiará tanto al sistema ambiental como al proyecto mismo.

A su vez, la consideración del estado de los componentes ambientales a lo largo del año o en los años venideros, por ejemplo, los ciclos de vida de la biota presente y la dinámica hídrica²⁴, serán de relevancia para definir el momento que se efectúen las acciones del proyecto, evitando, o en su defecto disminuyendo, la ocurrencia de una



sinergia negativa²⁵ entre estas acciones con los efectos del cambio climático.

En este sentido, el factor temporal es clave en el análisis de la evolución de los componentes ambientales, así como también en la identificación de los momentos en que se producen las condiciones más desfavorables, parámetros que deberán ser considerados al momento de predecir y evaluar la significancia de impactos del proyecto sobre los objetos de protección del SEIA.

Además, el proyecto debe considerar su vida útil y proyectar los cambios a las componentes ambientales al menos por ese tiempo, lo cual debe quedar reflejado en la descripción detallada del AI o línea base del proyecto para el caso de los impactos significativos, o en la descripción general del AI en caso de los impactos no significativos, y en los planes de contingencia y emergencia para el caso de potenciales eventos extremos.

Cabe mencionar respecto de la temporalidad que las obras y acciones definidas como **permanentes**, es decir, las que se mantienen durante la operación del proyecto, tendrán mayor probabilidad de interactuar con las tendencias del cambio climático en el futuro, por lo tanto, deben ser priorizadas para evaluar sus efectos.

²³ Riesgos entendidos según Párrafo 2º Título VI, del Reglamento del SEIA, del Plan de Prevención de Contingencias y del Plan de Emergencias.

²⁴ Variación de estas componentes en el futuro, como en su estacionalidad, es posible visualizarlas en la herramienta ARClim.

²⁵ El termino de "sinergia negativa" presentado por este documento no debe ser confundido con el termino de "sinergia" referido al artículo 18 del Reglamento del SEIA, ya que el primero hace relación a la interacción negativa entre los efectos del cambio climático y los impactos del proyecto, y el segundo, la consideración de los impactos de otros proyectos.

3.1.3 Extracción y uso de recursos naturales

La extracción o uso de recursos naturales es una de las formas más directas de interrelación entre el proyecto y los componentes ambientales vulnerables. La pregunta conductora general es: **¿El proyecto requerirá usar o extraer recursos naturales susceptibles de ser afectados por el cambio climático?** De tener una respuesta positiva será necesario profundizar en los alcances de las acciones del proyecto, así como del estado presente y racionalmente previsible de los componentes en el largo plazo. Al momento de diseñar el proyecto será necesario tener en consideración las alternativas que menor impacto generen sobre la estructura y funciones ecosistémicas



y la biodiversidad, por ejemplo, minimizando la extracción y uso de aguas continentales desde cuencas vulnerables. A su vez, se recomienda siempre considerar en el diseño las opciones que ofrecen las soluciones basadas en la naturaleza.

3.



Crédito fotografía: Pixabay

Tabla 1. Preguntas conductoras de análisis respecto a la extracción o uso de recursos naturales

OBJETO DE PROTECCIÓN VULNERABLE	PREGUNTAS CONDUCTORAS RELATIVAS A IMPACTOS	PREGUNTAS CONDUCTORAS RELATIVAS A RIESGOS (CONTINGENCIAS)
<p>Recurso hídrico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Se extraerá o usará agua continental, superficial o subterránea en un lugar propenso a eventos de sequía o al aumento de estos eventos? Lo anterior, puede ser analizado sobre la base de declaratoria de la Dirección General de Aguas (escasez hídrica) o del Ministerio de Agricultura (déficit hídrico). • ¿El proyecto afectará la dinámica y conectividad hídrica por el uso o extracción de este recurso? • ¿El proyecto impacta zonas de humedal que paralelamente estén en situación de amenaza, sensibilidad y riesgo climático? • ¿El proyecto causará aumento de temperatura de aguas donde habite fauna susceptible a este cambio? • ¿El proyecto afectará flora, formaciones vegetacionales o hábitat de fauna a causa de la extracción de agua? • ¿Se afectarán glaciares que provean del recurso hídrico a una cuenca? 	<ul style="list-style-type: none"> • Si un proyecto se localiza en o adyacente a una zona de inundación producto de precipitaciones intensas o deshielos rápidos, ¿las obras y acciones requeridas para el uso o extracción del recurso por parte del proyecto pueden magnificar este efecto? Esto aplica a zonas costeras o fluviales, urbanas o rurales (ver mapa desborde de ríos).
<p>Plantas y algas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Se extraerá o usará vegetación en un lugar susceptible a la pérdida de flora a causa de cambios en la precipitación o cambios en la temperatura? • ¿Se extraerá vegetación utilizada por los grupos humanos locales que además esté sujeta a vulnerabilidad climática? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿El proyecto propuesto se encuentra en una zona de riesgo de incendios de bosque nativo o incendio de plantaciones forestales? • En la situación de riesgo de remoción en masa en o adyacente al proyecto, ¿la extracción de vegetación puede incrementar este riesgo? ¿El proyecto puede verse afectado por eutrofización o afloramientos algales masivos?



OBJETO DE PROTECCIÓN VULNERABLE	PREGUNTAS CONDUCTORAS RELATIVAS A IMPACTOS	PREGUNTAS CONDUCTORAS RELATIVAS A RIESGOS (CONTINGENCIAS)
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> El suelo a extraer o remover para el acondicionamiento de terrenos y caminos, entre otros, ¿quedará más expuesto a la activación de procesos erosivos? 	<ul style="list-style-type: none"> En la situación de riesgo de remoción en masa en o adyacente al proyecto, ¿la extracción o remoción de suelos puede magnificar este riesgo?

3.1.4 Mano de obra, suministros y transporte

Los factores generadores de impactos relativos a mano de obra, suministros y transporte²⁶ en general no son considerados determinantes de

impactos sobre componentes ambientales que a su vez sean vulnerables al cambio climático.

3.1.5 Descargas de contaminantes al medio ambiente

Son tres los tipos de descargas de contaminantes al medio ambiente: emisiones, efluentes y residuos.

Respecto a los **efluentes** descargados, en específico en cuerpos de agua, la pregunta conductora del análisis es: ¿Empeorará la calidad del agua por contaminación, especialmente durante los períodos de sequía, con una reducción de las tasas de dilución, aumento de la temperatura y la turbidez? La previsión de las concentraciones de contaminantes debe ser evaluada a la luz de los caudales en su condición más desfavorable, situación que potencialmente podría aumentar la significancia de los impactos sobre el componente hídrico, y



por ende también sobre la biodiversidad presente. Por otro lado, en circunstancias de inundaciones o desbordes de ríos receptores de efluentes, es necesario identificar y analizar la potencialidad de que los efluentes salgan de los cursos de agua pudiendo implicar riesgos²⁷ a grupos humanos colindantes, a la biodiversidad u otros componentes ambientales aledaños a la ribera.

²⁶ Se recuerda el cumplimiento de lo indicado en el [Decreto Supremo N°594](#), de 1999, del Ministerio de Salud, que aprueba Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, en particular en lo relativo a la exposición ocupacional al calor (artículos 96 y 97 del decreto indicado).

²⁷ Riesgos entendidos según Párrafo 2º Título VI, del Reglamento del SEIA, del Plan de Prevención de Contingencias y del Plan de Emergencias.

Respecto de las **emisiones** de GEI y forzantes climáticos de vida corta, **se recomienda** al titular la cuantificación anual durante la vida útil del proyecto y el reporte de las emisiones directas de gases de efecto invernadero como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), gases fluorados (HFC, PFC, SF₆), entre otros gases definidos en la CMNUCC, la [Enmienda de Kigali](#) o las que las reemplacen²⁸, según sean generados por el proyecto y sean relevantes para la evaluación. Esta cuantificación podría servir para adquirir **compromisos ambientales voluntarios** enfocados en la reducción, captura o neutralización de estas emisiones, mientras no entren en vigor las normas de emisión de GEI y forzantes climáticos de vida corta²⁹.

Para la cuantificación de estimaciones de los GEI se deben considerar las Directrices del IPCC 2006³⁰, utilizando los datos de niveles de actividad del proyecto con factores de emisión estandarizados o en su defecto factores de emisión específicos para Chile. En este sentido se recomienda revisar los factores presentados en la "Guía Metodológica para la Estimación de Emisiones Provenientes de Fuentes Puntuales, RETC" (Ministerio del Medio Ambiente, 2019) o su correspondiente actualización.

Cabe recordar que el SEIA no es el instrumento de gestión ambiental diseñado para la mitigación climática, sino que su alcance radica en verificar el cumplimiento normativo relativo a emisiones. La obligatoriedad de declarar emisiones de GEI reside en otros instrumentos normativos, como son

la Ley N°20.780 ("impuesto verde"³¹), para fuentes emisoras, individualmente o en su conjunto, que emitan 25.000 o más toneladas anuales de dióxido de carbono (CO₂). Además, el Decreto Supremo N°13, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, exige medir y declarar emisiones de CO₂ para las termoeléctricas. A la fecha de publicación de esta Guía, no se han publicado las normas de emisión de GEI según establece la Ley N°21.455, las cuales indicarán la cantidad máxima de gases que podrá emitir un establecimiento, fuente emisora o agrupación de estas, lo cual deberá ser considerado en el marco de la evaluación ambiental.

En el caso de **residuos sólidos** se ha de considerar que la localización y forma de disposición de estos no implique un incremento en los riesgos por eventos meteorológicos extremos, por ejemplo, a causa de arrastre de residuos o anegamientos que terminen en la relocalización de contaminantes en lugares no previstos, tal como pudiera ser el caso de relaves mineros³². Los incendios también pueden ser agravados por los efectos adversos de la disposición de residuos sólidos de forma inadecuada.

²⁸ Ref. letra h) del artículo 3° de la Ley Marco de Cambio Climático

²⁹ Ref. Título III de la Ley Marco de Cambio Climático.

³⁰ Véase Directrices en la siguiente dirección web: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>.

³¹ La Ley N°20.780, Reforma Tributaria, entrega las instrucciones de medición, reporte y verificación de los Impuestos verdes, correspondientes a gravámenes a contaminantes.

³² "La erosión de los relaves mineros contaminados a lo largo de la costa también puede haber producido la contaminación del ambiente marino adyacente". Traducido y referenciado de Andrew C. Wilcox et al., 2016. "An integrated analysis of the March 2015 Atacama floods".



Crédito fotografía: Pixabay

3.1.6 Objetivo del proyecto

El objetivo del proyecto se refiere a los servicios o productos que da como resultado su operación. De especial relevancia será el análisis respecto de proyectos que dependan para su operación de componentes ambientales susceptibles a los efectos del cambio climático (en particular del agua), así como también aquellos que localicen su servicio en áreas susceptibles a eventos climáticos extremos (por ejemplo, ciudades o borde costero). De este modo, el análisis de este factor estará a su vez condicionado por los demás factores mencionados previamente.

La Tabla 2 ofrece una aproximación respecto de los objetivos de proyectos, su tipología de ingreso al SEIA, mapas de riesgo climático, planes de adaptación y mitigación afines, y ejemplos de riesgos e impactos de los proyectos que podrían agudizarse en vista de las condiciones climáticas más desfavorables. Se aclara que algunos planes de adaptación o mitigación se encuentran en



elaboración o actualización, según los lineamientos establecidos en la [Estrategia Climática de Largo Plazo](#) y en la [NDC](#), por lo tanto, cada vez que sean revisados se debe asegurar que se está utilizando la última versión disponible. Cabe indicar que la Estrategia Climática de Largo Plazo es el instrumento que articula la política nacional de cambio climático y en donde se enmarcan los distintos planes de adaptación y mitigación de los sectores vulnerables³³.

33 Ref. Art. 5º de la Ley Marco de Cambio Climático.

Tabla 2. Objetivo del proyecto, tipologías de ingreso al SEIA, impactos y riesgos

OBJETIVO DEL PROYECTO	TIPOLOGÍA DE INGRESO SEGÚN EL ARTÍCULO 10 DE LA LEY N°19.300 Y ARTÍCULO 3° DEL REGLAMENTO DEL SEIA ³⁴	MAPAS DE RIESGO CLIMÁTICO ASOCIADOS EN ARCLIM / PLANES	IMPACTOS (I) / RIESGOS (R)
 <p>Diversos</p>	<p>a.1. Presas. a.2. Drenaje o desecación. a.3 Dragado. a.4. Defensa o alteración de curso de agua continental. a.5 Alteración a glaciar. p. Proyectos en áreas bajo protección oficial. s. Proyectos que impactan humedales urbanos.</p>	<p>Mapas de Recursos Hídricos. Mapas Biodiversidad. Plan de Adaptación Biodiversidad. Plan de adaptación y mitigación de servicios de infraestructura.</p> <p>Plan de adaptación para los recursos hídricos.</p> <p>Plan de adaptación de zonas costeras.</p> <p>Planes estratégicos de gestión hídrica.</p> <p>Planes estratégicos de recurso hídrico de cuenca.</p>	<p>(R) Inundaciones por desbordes de ríos. (R) Reducción de la línea de costa por aumento del nivel del mar. (I) Cambio en la calidad y/o cantidad de agua superficiales y subterráneas. (I) Alteración del régimen sedimentológico. (I) Alteración del régimen de caudales. (I) Pérdida de la conectividad hidrológica de los humedales. (I) Pérdida de ecosistemas de humedal y servicios ecosistémicos. (I) Fragmentación de hábitats. (I) Pérdida de biodiversidad. (I) Pérdida de suelos. (I) Alteración de la dinámica de sedimentos. (I) Alteración a glaciares.</p>

³⁴ Las tipologías enlistadas no son excluyentes, es decir, se deberá analizar el caso a caso.



Credito fotografía: Pixabay

OBJETIVO DEL PROYECTO	TIPOLOGÍA DE INGRESO SEGÚN EL ARTÍCULO 10 DE LA LEY N°19.300 Y ARTÍCULO 3° DEL REGLAMENTO DEL SEIA ³⁴	MAPAS DE RIESGO CLIMÁTICO ASOCIADOS EN ARCLIM / PLANES	IMPACTOS (I) / RIESGOS (R)
<p>3.</p> <p></p> <p>Servicio de abastecimiento de energía³⁵.</p>	<p>b. Líneas de transmisión y subestaciones.</p> <p>c. Centrales generadoras > 3MW.</p> <p>d. Reactores y establecimientos nucleares.</p> <p>p. Proyectos en áreas bajo protección oficial.</p> <p>s. Proyectos que impactan humedales urbanos.</p>	<p>Mapas Biodiversidad.</p> <p>Mapas Bosques Nativos.</p> <p>Mapas de Recursos Hídricos.</p> <p>Mapas de Energía.</p> <p>Plan de Adaptación Energía.</p> <p>Plan de Adaptación Biodiversidad.</p> <p>Plan de adaptación para los recursos hídricos.</p> <p>Planes estratégicos de gestión hídrica.</p> <p>Planes estratégicos de recurso hídrico de cuenca.</p>	<p>(R) Riesgos de incendios forestales</p> <p>(R) Riesgos de inundación</p> <p>(I) Pérdida de biodiversidad</p> <p>(I) Pérdida de ecosistemas de bosque y servicios ecosistémicos</p> <p>(I) Alteración del régimen hidrológico</p> <p>(I) Pérdida del régimen y conectividad hidrológica de los humedales.</p> <p>(I) Pérdida de ecosistemas de humedal y servicios ecosistémicos.</p> <p>(I) Pérdida de suelos.</p>

³⁵ ARCLim presenta una serie de [mapas](#) referidos a la afectación en la productividad del sector eléctrico y el aumento sus costes por consecuencia de la disminución del recurso hídrico, eólico, aumento de temperatura sobre líneas de transmisión y cambios en la radiación solar. Si bien esto no es un tema de evaluación en el SEIA, su consideración puede optimizar la decisión de localización de proyectos.



OBJETIVO DEL PROYECTO	TIPOLOGÍA DE INGRESO SEGÚN EL ARTÍCULO 10 DE LA LEY N°19.300 Y ARTÍCULO 3° DEL REGLAMENTO DEL SEIA ³⁴	MAPAS DE RIESGO CLIMÁTICO ASOCIADOS EN ARCLIM / PLANES	IMPACTOS (I) / RIESGOS (R)
 <p>Servicios de conectividad y transporte vía terrestre y aérea.</p>	<p>e.1 Aeropuertos. e.2 Autobuses, terminales. e.3 Terminales camiones. e.4 Terminales ferrocarriles. e.5 Vías férreas. e.6 Estaciones de servicio. e.7 Autopistas. e.8 Caminos públicos en áreas protegidas. p. Proyectos en áreas bajo protección oficial. s. Proyectos que impactan humedales urbanos.</p>	<p>Mapas salud y bienestar humano. Mapas de Bosques Nativos. Mapas Biodiversidad. Plan de Adaptación Biodiversidad. Plan de adaptación sector salud. Plan de adaptación de Transporte. Planes estratégicos de gestión hídrica. Planes estratégicos de recurso hídrico de cuenca.</p>	<p>(R) Riesgos de inundación. (R) Riesgos de incendios forestales. (I) Pérdida de biodiversidad. (I) Fragmentación de hábitats. (I) Pérdida de suelos.</p>

OBJETIVO DEL PROYECTO	TIPOLOGÍA DE INGRESO SEGÚN EL ARTÍCULO 10 DE LA LEY N°19.300 Y ARTÍCULO 3° DEL REGLAMENTO DEL SEIA ³⁴	MAPAS DE RIESGO CLIMÁTICO ASOCIADOS EN ARCLIM / PLANES	IMPACTOS (I) / RIESGOS (R)
 <p>Servicios de logística, abastecimiento y transporte vía marítima.</p>	<p>f.1. Puertos. f.2 Vías de navegación. f.3 Astilleros. f.4 Terminal marítima. p. Proyectos en áreas bajo protección oficial. s. Proyectos que impactan humedales urbanos.</p>	<p>Mapas Pesca Artesanal³⁶. Mapas Infraestructura costera³⁷. Plan de adaptación de infraestructura. Plan de adaptación de zonas costeras. Planes estratégicos de gestión hídrica. Planes estratégicos de recurso hídrico de cuenca.</p>	<p>(R) Pérdida de infraestructura por aumento del nivel del mar y marejadas. (R) Riesgo por aumento del nivel del mar y marejadas. (R) Derrame de sustancias y residuos peligrosos a causa de marejadas. (I) Alteración de sistemas de vida y costumbres de grupos humanos (SVC GH) relacionados a la pesca. (I) Intrusión salina en napas de agua dulce.</p>
 <p>Servicio turístico.</p>	<p>g. Desarrollo turístico. p. Proyectos en áreas bajo protección oficial. s. Proyectos que impactan humedales urbanos.</p>	<p>Mapas Turismo. Mapas de Recursos Hídricos. Plan de Adaptación Biodiversidad. Plan de adaptación de turismo. Planes estratégicos de gestión hídrica. Planes estratégicos de recurso hídrico de cuenca.</p>	<p>(R) Riesgo de incendios forestales. (I) Pérdida de calidad de agua por efluentes contaminantes. (I) Pérdida de cantidad de agua para consumo humano. (I) Pérdida de biodiversidad.</p>

³⁶ Mapa referido a la pérdida de desembarque pesquero, lo cual afecta los SVC GH.

³⁷ Estos mapas refieren a la afectación en la productividad de puertos estatales y caletas de pescadores por aumento del *tiempo de inactividad* (imposibilidad de realizar labores por efecto del fuerte oleaje y marejadas).

OBJETIVO DEL PROYECTO	TIPOLOGÍA DE INGRESO SEGÚN EL ARTÍCULO 10 DE LA LEY N°19.300 Y ARTÍCULO 3° DEL REGLAMENTO DEL SEIA ³⁴	MAPAS DE RIESGO CLIMÁTICO ASOCIADOS EN ARCLIM / PLANES	IMPACTOS (I) / RIESGOS (R)
 <p>Servicio industrial o inmobiliario.</p>	<p>h. Proyectos industriales o inmobiliarios.</p> <p>s. Proyectos que impactan humedales urbanos.</p>	<p>Mapas salud y bienestar humano.</p> <p>Plan de adaptación sector salud.</p> <p>Mapas Biodiversidad.</p> <p>Plan de Adaptación Biodiversidad.</p> <p>Mapas de Recursos Hídricos.</p> <p>Plan de Adaptación sector ciudades.</p> <p>Planes estratégicos de gestión hídrica.</p> <p>Planes estratégicos de recurso hídrico de cuenca.</p>	<p>(R) Inundaciones de zonas urbanas (crecidas de cauces o marejadas).</p> <p>(I) Pérdida de biodiversidad.</p> <p>(I) Pérdida de cantidad de agua por consumo humano.</p> <p>(I) Pérdida de calidad de agua por efluentes.</p> <p>(I) Alteración de cauces y riberas.</p> <p>(I) intervención o restricción de recursos naturales usados por los grupos humanos.</p>

OBJETIVO DEL PROYECTO	TIPOLOGÍA DE INGRESO SEGÚN EL ARTÍCULO 10 DE LA LEY N°19.300 Y ARTÍCULO 3° DEL REGLAMENTO DEL SEIA ³⁴	MAPAS DE RIESGO CLIMÁTICO ASOCIADOS EN ARCLIM / PLANES	IMPACTOS (I) / RIESGOS (R)
 <p>Productos mineros.</p>	<p>i.1 Extracción en yacimiento minero.</p> <p>i.2 Prospecciones.</p> <p>i.3 Disposición de residuos o estériles.</p> <p>i.4 Extracción petróleo o gas.</p> <p>i.5 Extracción áridos o greda.</p> <p>i.6 Extracción de turba.</p> <p>p. Proyectos en áreas bajo protección oficial.</p> <p>s. Proyectos que impactan humedales urbanos.</p>	<p>Mapas Minería.</p> <p>Mapas de Recursos Hídricos.</p> <p>Mapas Biodiversidad.</p> <p>Plan de Adaptación Biodiversidad.</p> <p>Mapas salud y bienestar humano.</p> <p>Plan de adaptación sector salud.</p> <p>Mapas Bosques Nativos.</p> <p>Plan Adaptación Minería.</p> <p>Planes estratégicos de gestión hídrica.</p> <p>Planes estratégicos de recurso hídrico de cuenca.</p>	<p>(R) Inundaciones por crecidas en cauces.</p> <p>(R) Remoción en masa.</p> <p>(I) Pérdida de calidad y cantidad de aguas superficiales y subterráneas.</p> <p>(I) Alteración del régimen hidrológico.</p> <p>(I) Modificación del nivel freático.</p> <p>(I) Afectación a glaciares.</p> <p>(I) Pérdida de biodiversidad.</p> <p>(I) Pérdida o alteración de ecosistemas de humedal y sus servicios ecosistémicos.</p> <p>(I) Afectación a los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos por restricción al uso de agua</p>
 <p>Transporte de sustancias o residuos.</p>	<p>j. Oleoductos u otros análogos.</p> <p>p. Proyectos en áreas bajo protección oficial.</p> <p>s. Proyectos que impactan humedales urbanos.</p>	<p>Mapas Biodiversidad.</p> <p>Plan de Adaptación Biodiversidad.</p>	<p>(I) Alteración de la biodiversidad.</p>

OBJETIVO DEL PROYECTO	TIPOLOGÍA DE INGRESO SEGÚN EL ARTÍCULO 10 DE LA LEY N°19.300 Y ARTÍCULO 3° DEL REGLAMENTO DEL SEIA ³⁴	MAPAS DE RIESGO CLIMÁTICO ASOCIADOS EN ARCLIM / PLANES	IMPACTOS (I) / RIESGOS (R)
 <p>Productos agroindustriales³⁸.</p>	<p>l. Agroindustria, mataderos, planteles de crianza, lechería o engorda.</p>	<p>Mapas de Recursos Hídricos. Mapas Biodiversidad. Plan de Adaptación Biodiversidad. Plan de Adaptación Silvoagropecuario.</p> <p>Planes estratégicos de gestión hídrica. Planes estratégicos de recurso hídrico de cuenca.</p>	<p>(I) Pérdida de calidad de aguas superficiales y subterráneas. (I) Alteración del régimen hidrológico. (I) Pérdida de biodiversidad. (I) Pérdida de suelo. (I) Episodios de olores molestos.</p>
 <p>Productos forestales³⁹.</p>	<p>m. Proyectos de desarrollo o explotación forestal.</p>	<p>Mapas bosque nativo. Mapas Biodiversidad. Plan de Adaptación Biodiversidad. Mapas de Recursos Hídricos. Plan de adaptación silvoagropecuaria.</p> <p>Plan de adaptación para los recursos hídricos. Planes estratégicos de gestión hídrica. Planes estratégicos de recurso hídrico de cuenca.</p>	<p>(R) Exposición a incendios forestales tanto de plantaciones o de bosque nativo. (R) Remoción en masa. (I) Pérdida de biodiversidad. (I) Pérdida de cantidad de agua. (I) Pérdida bosque nativo de preservación y bosque nativo. (I) Pérdida de biodiversidad por fragmentación de hábitats.</p>

³⁸ Se visualiza que el sector agrícola se verá afectado por el cambio climático en términos de productividad (ver [mapas para el sector](#)), lo que podría incidir en la localización de proyectos.

³⁹ Se visualiza que el sector forestal se verá afectado por el cambio climático en términos de productividad (ver [mapas para el sector](#)), lo que podría incidir en la localización de proyectos.

OBJETIVO DEL PROYECTO	TIPOLOGÍA DE INGRESO SEGÚN EL ARTÍCULO 10 DE LA LEY N°19.300 Y ARTÍCULO 3° DEL REGLAMENTO DEL SEIA ³⁴	MAPAS DE RIESGO CLIMÁTICO ASOCIADOS EN ARCLIM / PLANES	IMPACTOS (I) / RIESGOS (R)
 <p>Productos hidrobiológicos.</p>	<p>n. Proyectos de explotación intensiva, cultivos y plantas procesadoras.</p>	<p>Mapas Acuicultura. Mapas pesca artesanal. Mapas sector salud. PACC para pesca y acuicultura. Mapas de Recursos Hídricos. Plan de adaptación sector salud.</p>	<p>(R) Florecimientos algales nocivos en aguas marinas. (R) Aumento de parásitos en aguas marinas. (R) Exposición a marejadas. (R) Exposición al aumento del nivel del mar. (R) Exposición a variaciones en la temperatura, salinidad y acidificación del agua del océano. (I) Pérdida de biodiversidad acuática. (I) Pérdida de cantidad y calidad de aguas. (I) Alteración de la calidad de los sedimentos subacuáticos.</p>
 <p>Gestión de sustancias o generación de productos.</p>	<p>ñ. Producción, disposición, reutilización, transporte, almacenamiento de sustancias tóxicas, explosivas, inflamables, corrosivas, reactivas o radioactivas.</p>	<p>Mapas sector salud. Plan de adaptación sector salud. Plan de adaptación de transporte.</p>	<p>(R) Incendios. (R) Inundaciones. (I) Pérdida de suelos.</p>

OBJETIVO DEL PROYECTO	TIPOLOGÍA DE INGRESO SEGÚN EL ARTÍCULO 10 DE LA LEY N°19.300 Y ARTÍCULO 3° DEL REGLAMENTO DEL SEIA ³⁴	MAPAS DE RIESGO CLIMÁTICO ASOCIADOS EN ARCLIM / PLANES	IMPACTOS (I) / RIESGOS (R)
 <p>Servicio de saneamiento ambiental.</p>	<p>o. Proyectos de saneamiento ambiental (particularmente o.2 (aguas lluvia), o.3 (agua potable).</p> <p>s. Proyectos que impactan humedales urbanos.</p>	<p>Mapas de Recursos Hídricos.</p> <p>Mapas Biodiversidad.</p> <p>Plan de Adaptación Biodiversidad.</p> <p>Mapas salud y bienestar humano.</p> <p>Plan de adaptación sector salud.</p> <p>Plan de adaptación para los recursos hídricos.</p> <p>Planes estratégicos de gestión hídrica.</p> <p>Planes estratégicos de recurso hídrico de cuenca.</p>	<p>(R) Inundaciones.</p> <p>(R) Incendios.</p> <p>(I) Pérdida de calidad y cantidad de agua.</p> <p>(I) Pérdida de biodiversidad.</p> <p>(I) Pérdida de ecosistemas de humedal.</p>

La Figura 4 ofrece un esquema que sintetiza el proceso de toma de decisiones para la incorporación de la variable de cambio climático en el SEIA.

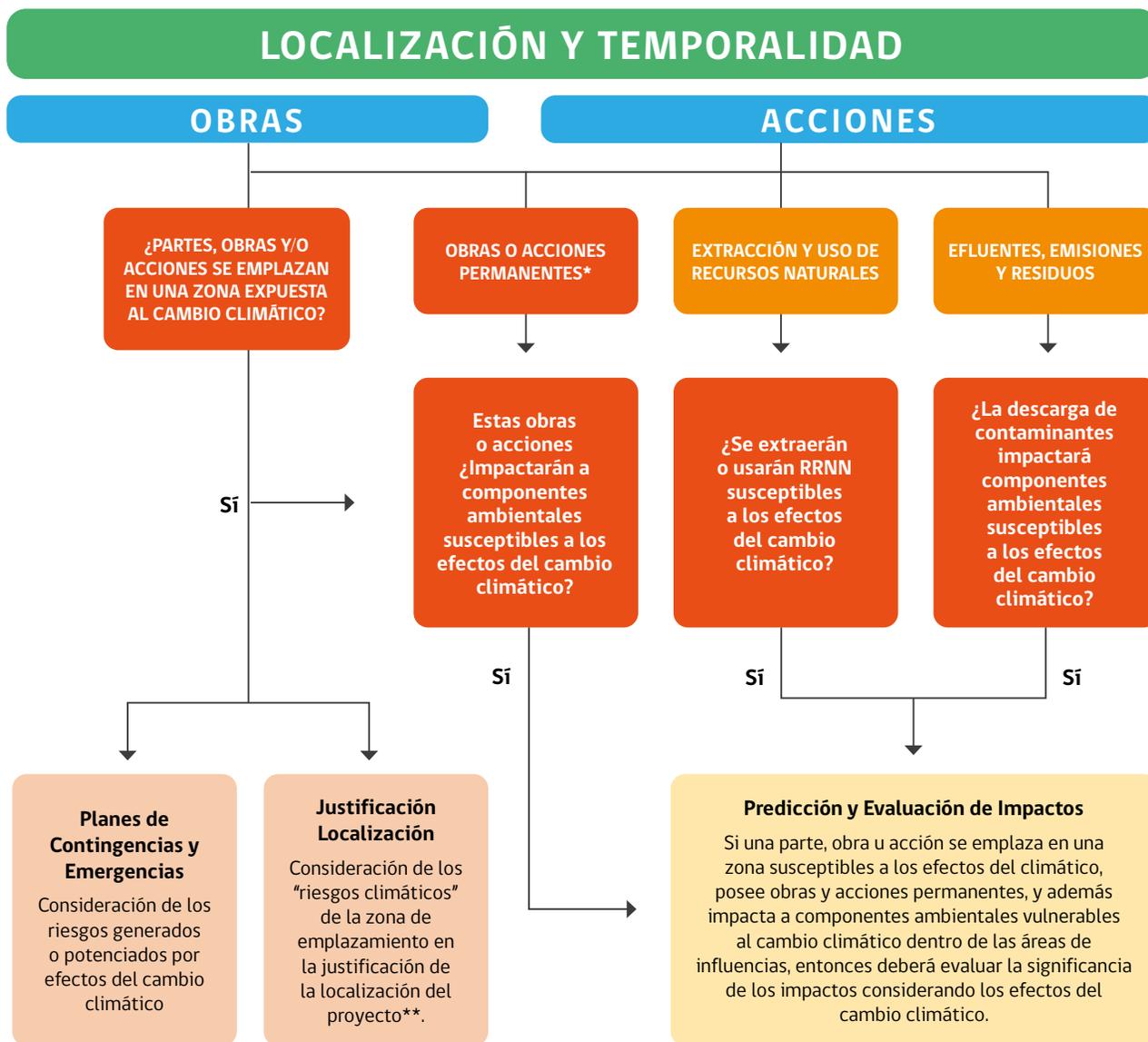


Figura 4. Mapa de decisión para la inclusión de la variable cambio climático en proyectos que ingresan al SEIA

* Por "obras o acciones permanentes" se entenderán aquellas que existan durante la fase de operación de un proyecto cuya vida útil sea indefinida, o bien que se mantengan por más de 20 años.

** Artículo 18 letra c.3) para el caso de un EIA y artículo 19 letra a.3) para el caso de una DIA, ambos del Reglamento del SEIA.

3.2 PASO 2: Descripción general de los objetos de protección ambiental receptores de impactos

Posterior a la identificación y descripción de los factores generadores de impacto, y habiendo reconocido preliminarmente los vínculos del proyecto con objetos de protección susceptibles al cambio climático, es necesario realizar una descripción de los objetos de protección ambiental receptores de impacto. Esta información debe quedar reflejada en la descripción general de las AI para el caso de una DIA, y en las líneas de base (descripción detalla de las AI) en caso de un EIA.

Sobre la base de **análisis bibliográficos** y **estudios en terreno** ha de levantarse información respecto de las características de los componentes ambientales, identificando sus **singularidades** y elaborando **cartografías** representativas de la información levantada.

Se entiende por **“singularidades ambientales”** aquellas características propias de un componente ambiental ubicado en un determinado territorio que lo distinguen del mismo componente en otro sitio, dado su carácter único, representativo, relictual, de escasez, fragilidad, estado de amenaza, o bien por la relevancia crítica o estructural que este tiene respecto del funcionamiento de un sistema ambiental. Ejemplos concretos y normados respecto de tales singularidades los ofrecen los instrumentos de clasificación de especies en estado de conservación, las áreas bajo protección oficial, los monumentos nacionales, entre otros. Por cierto, el valor simbólico o el uso que un grupo humano le dé a determinados componentes ambientales con los que interactúa también puede ser considerado

un atributo de singularidad, a pesar de que ello no tenga una protección legal, como sí lo pueden tener los sitios de valor paisajístico o turístico.

La pregunta conductora del análisis para la descripción general de los objetos de protección ambiental receptores de impactos radica en determinar **¿cuál es la posible evolución de los componentes ambientales por efecto del cambio climático?** De este modo, ha de describirse **la posible evolución de los componentes ambientales en una situación sin proyecto**⁴⁰, incluyendo la posibilidad de situaciones climáticas extremas, e investigar el posible aumento de riesgos de origen natural. Dentro del análisis habrá que considerar el escenario más desfavorable, qué condición lo origina, y si bajo ciertas condiciones este puede alcanzar el mayor efecto adverso posible.

.....
 Conociendo, entonces, los niveles de **amenaza, exposición y vulnerabilidad** podrá concluirse respecto del **riesgo climático** que enfrenta determinado componente ambiental.

Un antecedente que se debe considerar para la descripción del AI de la biota es lo señalado por el [Mapa de Especies](#) de la plataforma ARCLim (ver Figura 5), el cual permite visualizar y descargar modelos de distribución de especies nativas y endémicas presentes en Chile continental (arbóreas, herbáceas, arbustivas, anfibios, marsupiales, reptiles, aves, insectos y mamíferos) para un período

40 Ref. artículo 18, letra e) del Reglamento del SEIA.



histórico reciente (1980–2010) y un período futuro (2035–2065, bajo el escenario RCP8.5), facilitando la visualización de las diferencias entre ambos períodos⁴¹. Cabe tener presente que los resultados de estos modelos indican la probabilidad de que en cada píxel (5x5 km²) existan condiciones

ambientales propicias para la existencia de las especies, pero no indica el número o densidad (actual o futura) de estas.

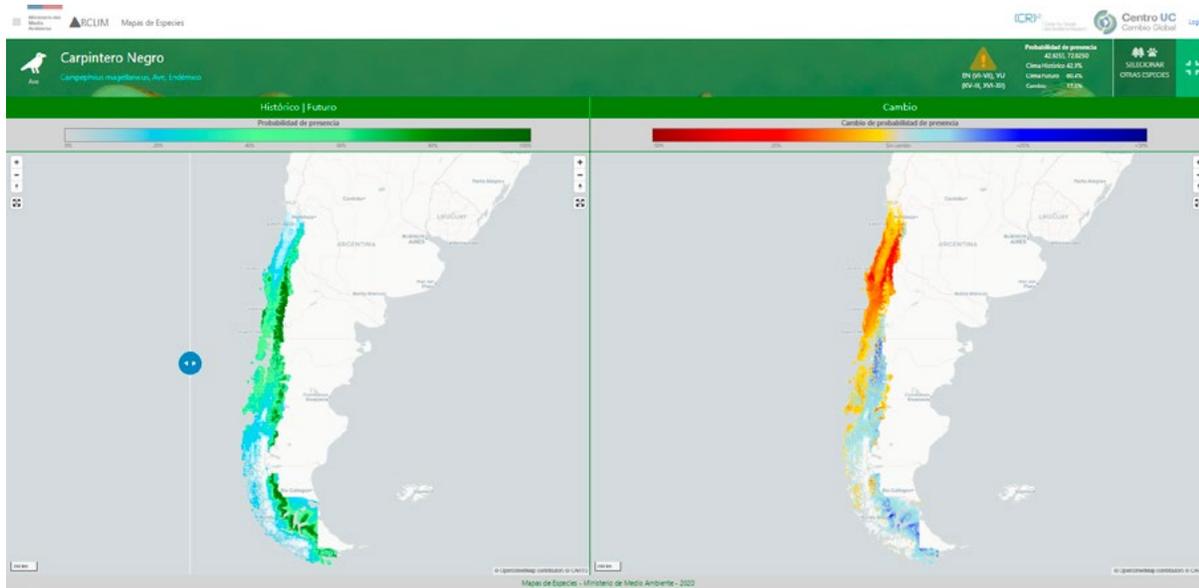


Figura 5. Visualización del mapa de especies de plataforma ARCLim

Fuente: Extracto mapa de especies de plataforma ARCLim del MMA

Además, se deberán considerar los **mapas de relevancia** de ecosistemas terrestres y acuáticos continentales disponibles en el Geoportal de la plataforma [Simbio](#) del Ministerio del Medio Ambiente (ver Figura 6), que define las prioridades de conservación en reconocimiento de las amenazas a la biodiversidad.

Paralelamente será necesario identificar toda la normativa ambiental aplicable a cada objeto de protección receptor de impactos.

⁴¹ Esta herramienta emplea cinco variables climáticas para la modelación de distribución futura de especies: evapotranspiración promedio anual, precipitación acumulada anual, promedio anual de la insolación solar diaria, promedio anual de la temperatura mínima diaria y promedio anual de la temperatura máxima diaria.

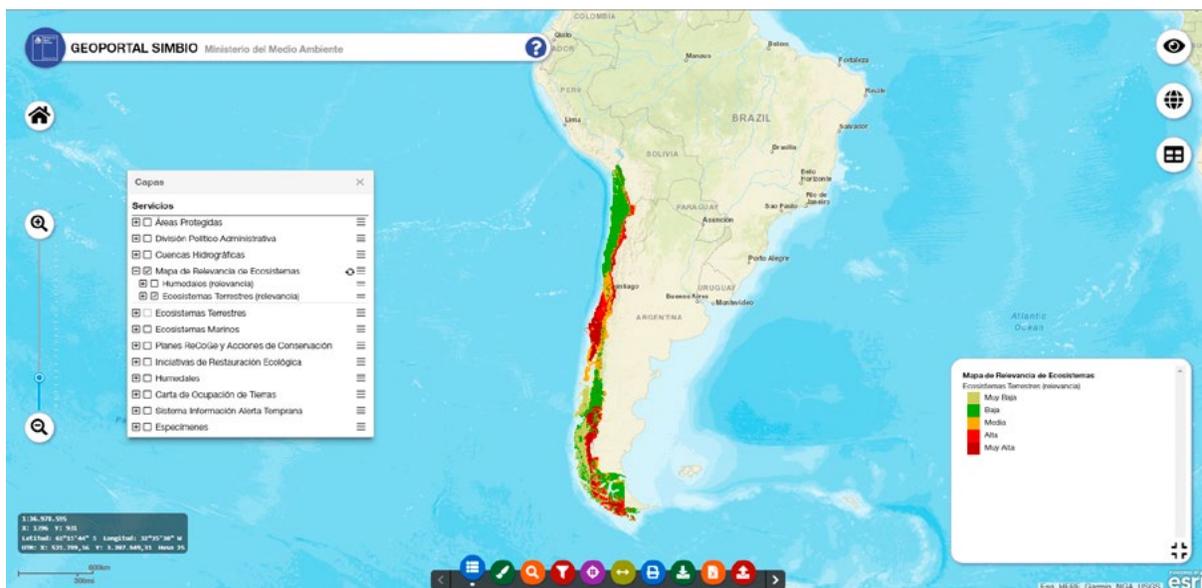


Figura 6. Visualización del mapa de relevancia para ecosistemas acuáticos continentales del Geoportal de Simbio

Fuente: Geoportal Simbio del MMA

3.3 PASO 3: Identificación y descripción de los impactos sobre objetos de protección delimitando las áreas de influencia

Teniendo en consideración la descripción del proyecto y la caracterización de los objetos de protección receptores de impactos, es posible dar paso a la **descripción de los impactos**. En esta etapa se recomienda comenzar con la creación de **modelos conceptuales**, es decir, esquematizar las relaciones que se dan entre las acciones y obras del proyecto y la cadena de consecuencias en el sistema ambiental, incluyendo tanto **impactos directos como indirectos**. Por ejemplo, la extracción de agua directamente impactará al recurso hídrico, e indirectamente puede generar impactos sobre la biota acuática, ecosistemas, sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, áreas protegidas,

valor ambiental del territorio, valor paisajístico y valor turístico.

Corresponderá, entonces, realizar el análisis de cada uno de estos impactos, utilizando herramientas cualitativas y cuantitativas para la predicción de su comportamiento.

Para efectos del análisis relativo al riesgo climático en el SEIA, **serán de relevancia aquellos impactos del proyecto que presenten posibles sinergias negativas con los efectos del cambio climático**, integrando a la evaluación de impacto ambiental la posible evolución de los componentes ambientales en su condición más desfavorable⁴².

42 Ref. artículo 18 letra f) del Reglamento del SEIA.

.....
Para efectos de este documento se entiende por **“sinergias negativas”** aquellas que son resultado de la combinación de los impactos ambientales o riesgos asociados al proyecto y el riesgo climático, cuya interacción genera un efecto negativo mayor al generado por cada una de forma separada.
.....

Como resultado de esta etapa se deberá **comparar** la posible evolución de los componentes ambientales **sin proyecto** (resultado Paso 2), respecto al estado de los componentes **con proyecto**, considerando los efectos adversos del cambio climático.

Un segundo resultado de esta etapa debe ser la delimitación geográfica de los impactos sobre cada objeto de protección ambiental afectado, es decir, las **áreas de influencia**. Estas han de comprender toda el área que presentará una alteración a causa del proyecto en su condición más desfavorable y máxima capacidad de operación.

La Tabla 3 presenta ejemplos de tipos de impactos de proyectos y su correlación con los riesgos climáticos, con los que se producen sinergias negativas, indicando algunas preguntas conductoras que permitirán focalizar el análisis.



3.



3.

Tabla 3. Relación entre impactos del proyecto o actividad y efectos del cambio climático

FACTORES GENERADORES DE IMPACTOS DEL PROYECTO	RIESGOS CLIMÁTICOS	SINERGIA NEGATIVA ENTRE EL PROYECTO Y RIESGO CLIMÁTICO (I/R ⁴³)	OBJETO DE PROTECCIÓN	PREGUNTAS CONDUCTORAS
Extracción de aguas superficiales o subterráneas; construcción de una central hidroeléctrica o embalses en cuerpos de agua; operación de un embalse; descarga de efluentes en cuerpos de agua; impermeabilización o drenaje de suelos que impidan la recarga de acuíferos.	Disminución de la recarga y sequías debido a cambios por períodos prolongados en los patrones de precipitaciones. Aumento de temperaturas.	(I) Disminución en la cantidad de agua continental en cuerpos de agua superficiales o subterráneos; deterioro o pérdida de ecosistemas acuáticos; pérdida de especies y biocenosis adaptadas a bajas temperaturas del agua; deterioro o pérdida de ecosistemas terrestres que dependen de la acumulación de agua en los suelos; escasez de agua para bebida para grupos humanos; afectación a SVCGH que dependen del riego y agua de bebida para ganado; pérdida de calidad de agua por aumento de concentración de contaminantes (disminución de capacidad de dilución); alteración del régimen de sedimentos; pérdida de calidad visual del paisaje; pérdida de valor turístico.	Agua; flora; fauna; flora acuática; fauna acuática; ecosistemas acuáticos continentales; ecosistemas terrestres; SVCGH; salud de la población; valor paisajístico; valor turístico.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿El proyecto propuesto aumentará la demanda de agua en zonas propensas a sequía? ¿Utiliza el proyecto recursos hídricos durante períodos secos incrementando la escasez de agua? • ¿Puede el proyecto llevar a que se intensifiquen las fluctuaciones (estacionales) de la escorrentía en los cuerpos y corrientes de aguas? • ¿Disminuirá la recarga de acuíferos o su cantidad de agua? • ¿Existen hábitats húmedos en el área de estudio que estén amenazados por el aumento de la sequía estival? • ¿Existen aguas en el área de estudio cuyo flujo mínimo este amenazado por el aumento de las sequías? • ¿Empeorará la contaminación del agua, especialmente durante los períodos de sequía, con una reducción de las tasas de dilución, aumento de la temperatura y la turbidez? • ¿Puede el proyecto elevar adicionalmente la temperatura del agua? • ¿Pueden desencadenarse cambios químicos de contaminantes a raíz del cambio de temperatura del medio acuático? • ¿Hay presentes especies de flora o fauna que sean sensibles a cambios de temperatura? • ¿Cambiará la vulnerabilidad de los paisajes o de los bosques frente a incendios forestales? ¿El proyecto propuesto se encuentra en una zona vulnerable a los incendios forestales? • ¿Existen grupos humanos que dependan, ya sea para agua de bebida o económicamente, de la cantidad y calidad de las aguas del área de estudio? • ¿Afectará el proyecto aguas que aporten al valor paisajístico del sitio? • ¿Afectará el proyecto aguas que formen parte de atractivos turísticos locales?
		(R) Riesgo de incendio.		

⁴³ I: Impactos; R: Riesgos. Entender este "riesgo" como el referido al Párrafo 2º Título VI, del Reglamento del SEIA.



FACTORES GENERADORES DE IMPACTOS DEL PROYECTO	RIESGOS CLIMÁTICOS	SINERGIA NEGATIVA ENTRE EL PROYECTO Y RIESGO CLIMÁTICO (I/R ⁴³)	OBJETO DE PROTECCIÓN	PREGUNTAS CONDUCTORAS
<p>Impermeabilización de grandes áreas de infiltración en zonas rurales o urbanas; extracción de ripio o arena de cauces; construcción o relleno en áreas de retención natural o en áreas bajo riesgo de inundación; creación de condiciones de acumulación de aguas que favorecen el establecimiento de organismos vectores; acondicionamiento de terreno que deja suelo descubierto; construcción de terraplenes; construcción de obras hidráulicas; modificación de cauces; construcción de defensas de cauces; operación de depósitos de relave; acumulación de residuos al aire libre; construcción de sistemas de desagüe.</p>	<p>Cambio en el régimen de precipitaciones. Aumento de eventos extremos de precipitaciones que gatillan en otros eventos como: inundaciones, aluviones, erosión de suelos, remoción en masa.</p>	<p>(I) Pérdida de suelos; deterioro de la calidad del agua; destrucción de hábitats de especies animales y vegetales; aumento de la contaminación de aguas del sistema de alcantarillado; eutrofización; contaminación de los suelos por la entrada de sustancias; alteración régimen de sedimentos; deterioro de la salud humana mediante la propagación o aumento de vectores de transmisión de enfermedades.</p> <p>(R) Riesgo de inundación. (R) Riesgo de remoción en masa.</p>	<p>Agua; suelos; SVCGH; salud de la población; flora; fauna; ecosistemas terrestres y acuáticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Está el proyecto ubicado en un área que podría verse afectada por precipitaciones extremas o deslizamientos de tierra? • ¿Estará en riesgo el proyecto por ubicarse en una zona de inundación fluvial? • ¿Existen espacios (de retención) en el área de estudio que puedan ser afectados durante eventos extremos de inundación? • ¿Podría el proyecto aumentar la ocurrencia o magnitud de las inundaciones, por ejemplo, inundaciones urbanas repentinas? • ¿En el área de estudio existen suelos con funciones especiales para el balance hídrico (almacenamiento y amortiguación, recarga de aguas subterráneas)? • ¿Cambiará la capacidad de las planicies de inundación existentes para la gestión natural de crecidas? • ¿El proyecto alterará la capacidad de retención de agua en la cuenca? • ¿Son los terraplenes lo suficientemente estables para resistir las inundaciones? • ¿Existen suelos que son particularmente sensibles a la erosión hídrica? • ¿Puede el proyecto promover condiciones de hábitat para vectores?
<p>Despeje de franjas o grupos de árboles que actúan como barreras contra el viento.</p>	<p>Erosión eólica de los suelos. Tormentas y vientos fuertes.</p>	<p>(I) Erosión del suelo; pérdida de individuos de flora; pérdida de hábitat; fragmentación de hábitat.</p> <p>(R) Riesgos por tormentas y vientos fuertes.</p>	<p>Flora; fauna; suelo; SVCGH.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Puede el proyecto aumentar la exposición a tormentas? • ¿Puede el proyecto y su funcionamiento verse afectado por la caída de objetos (por ejemplo, árboles) cerca de su ubicación? • ¿Está garantizada la conectividad del proyecto con las redes de energía, agua, transporte y tecnologías de la información y comunicación durante tormentas? • ¿Los suelos intervenidos son sensibles a la erosión eólica?

FACTORES GENERADORES DE IMPACTOS DEL PROYECTO	RIESGOS CLIMÁTICOS	SINERGIA NEGATIVA ENTRE EL PROYECTO Y RIESGO CLIMÁTICO (I/R ⁴³)	OBJETO DE PROTECCIÓN	PREGUNTAS CONDUCTORAS
<p>Construcción de obras junto al borde costero; dragado de sedimentos marinos; despeje de biota de áreas intermareales.</p>	<p>Aumento del nivel del mar. Aumento de marejadas y oleaje.</p>	<p>(I) Pérdida de calidad de aguas; erosión de suelo y sedimentos; pérdida de flora y fauna intermareal; pérdida de ecosistemas intermareales; afectación a los SVCGH; alteración en la dinámica de transporte de sedimentos en ecosistemas estuarinos. (I) Salinización de napas de agua dulce. (R) Riesgo de erosión costera. (R) Riesgos por inundación. (R) Riesgo de destrucción de infraestructura costera.</p>	<p>Suelos y sedimentos; flora; fauna; ecosistemas terrestres; ecosistemas marinos; SVCGH; salud de la población.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Puede el proyecto verse afectado por marejadas y aumento del oleaje? • ¿Está el proyecto ubicado en una zona de riesgo de erosión costera? • ¿El proyecto reducirá o aumentará el riesgo de erosión costera? • ¿Está localizado el proyecto en áreas que puedan verse afectadas por intrusión salina? • ¿Puede la intrusión de agua de mar provocar fugas de sustancias contaminantes desde el proyecto (por ejemplo, residuos)? • ¿Puede el proyecto afectar un humedal costero producto de los efectos del cambio climático?
<p>Construcción que implica impermeabilizar espacios abiertos en un área ya densamente urbanizada; fragmentación de áreas que sirven para el paso de aire frío; construcción sobre áreas con función de producción de aire frío; exposición local al calor de la radiación solar debido a superficies espejadas de gran tamaño; pavimentación de zonas verdes en zonas urbanas; densificación de construcciones.</p>	<p>Aumento de las temperaturas. Aumento de olas de calor.</p>	<p>(R) Aumento de riesgos de incendio.</p>	<p>Aire; sistemas de vida y costumbres de grupos humanos (SVCGH); valor turístico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Puede el proyecto aumentar adicionalmente la temperatura del aire de una zona determinada? • ¿El proyecto limitará la circulación del aire o reducirá los espacios abiertos? • ¿El proyecto absorberá o generará calor? • ¿Aumentará la demanda de energía y agua para la refrigeración en procesos industriales por consecuencia del aumento de temperaturas? • ¿Hay grupos humanos especialmente sensibles a la exposición a altas temperaturas en área de estudio? • ¿Existen espacios verdes urbanos o áreas con especial importancia bioclimática (formación y flujo de aire frío, regulación de temperatura) en el área? • ¿Existen hábitats húmedos en el área de estudio que contribuyan al enfriamiento de la zona? • ¿Puede el proyecto verse afectado por el deshielo del permafrost?

3.4 PASO 4: Predicción de impacto e identificación de su significancia

Una vez realizada la descripción general de los objetos de protección receptores de impactos, habiendo delimitado el área de influencia para cada uno de ellos, y teniendo claro el tipo de impacto y su posible interacción con los riesgos climáticos, es necesario analizar con mayor detalle la posible **evolución de los componentes ambientales en una situación con proyecto**, es decir, realizar la predicción de impactos. Para ello se pueden utilizar herramientas cualitativas o cuantitativas.

- En el caso de la **predicción hidrológica** se recomienda utilizar como insumo para los modelos matemáticos que describen el comportamiento fenomenológico los datos empleados como base para la presentación de las Amenazas Climáticas de la herramienta ARClím, los cuales cuentan con valores diarios y continuos entre 1970 y 2070, información disponible en la sección Repositorio de Datos Climáticos de ARClím. Esta información podrá ser utilizada para estimar variables del ciclo hidrológico que dependan de las precipitaciones o la temperatura, como la recarga, la evaporación o escorrentía superficial, entre otros. Luego, mediante modelos hidrológicos, hidrogeológicos u otras metodologías, se podrán determinar los efectos del proyecto en la zona de estudio incluyendo la variable del cambio climático. Adicionalmente, el titular debe analizar la variación de la isoterma 0

en la cuenca en estudio⁴⁴ e incluirlo en la predicción hidrológica.

- Respecto de **predicción de impactos sobre la calidad del aire**, a la fecha no existe la disponibilidad tecnológica ni metodológica para incorporar en las modelaciones valores proyectados del clima futuro que permitan predecir el comportamiento de contaminantes atmosféricos a escala comunal o local. El acople de modelos climáticos globales con modelos meteorológicos regionales (por mencionar, el modelo WRF⁴⁵) está recién tratando de alcanzar resoluciones horizontales de 15x15 km², requiriendo meses de uso de recursos computacionales. A la fecha no es recomendable disminuir las escalas, tanto por la alta generación de errores de los modelos como por su baja efectividad técnica. Por lo tanto, en este caso se recomienda utilizar data histórica (últimos 3 años con información disponible) y la condición climática más desfavorable.

La información obtenida en la predicción de impactos permitirá definir la significancia de estos, categorizándolos como “significativos” o “no significativos”⁴⁶. Si en esta etapa se obtuvieran todos los antecedentes para justificar que el proyecto no genera impactos significativos el titular podrá continuar con el Paso 8 de la presente metodología, atendiendo a los riesgos de origen antrópico y natural, así como a la elaboración de planes de

⁴⁴ Actualmente, la base de datos de las Amenazas Climáticas de la herramienta ARClím no cuenta con la predicción de esta variable.

⁴⁵ *Weather Research and Forecasting*.

⁴⁶ Cabe recordar que en el caso de que el proyecto no presente impactos significativos podrá ingresar al SEIA mediante una Declaración de Impacto Ambiental, realizando una descripción general de las áreas de influencia. Por el contrario, de detectarse impactos significativos, deberá ingresar mediante un Estudio de Impacto Ambiental, requiriendo de una descripción detallada de las áreas de influencia (línea de base).

contingencia y de emergencia, accediendo, si corresponde, al establecimiento de compromisos voluntarios.

Por el contrario, si no es posible justificar la inexistencia de impactos significativos, o bien, si se detecta la presencia de impactos significativos, corresponderá aumentar el nivel de detalle de la descripción de las áreas de influencia (línea de base), para lo cual será necesario delimitar,

si corresponde, aquella sección de superficie donde potencialmente se manifestarán los impactos significativos.

A continuación, en la Tabla 4 se presentan consideraciones para cada objeto de protección con el fin de determinar la posible amplificación de la magnitud de los impactos a causa de la sinergia negativa con los efectos adversos del cambio climático.

Tabla 4. Consideraciones para la evaluación de la significancia de los impactos

OBJETO DE PROTECCIÓN	CONSIDERACIONES
Salud de la población	El principal impacto sobre la salud humana puede presentarse por la modificación de la dispersión de contaminantes, modificando las rutas de exposición a causa de nuevas condiciones de viento, temperaturas, precipitaciones, entre otras. La evaluación debe realizarse en consideración de las condiciones climáticas históricas más desfavorables y la máxima capacidad de operación del proyecto.
Agua	<p>En la evaluación de significancia de impactos se debe considerar el riesgo de sequía hidrológica, para el cual se clasifica la disponibilidad de agua en 5 categorías: fuerte disminución, leve disminución, sin cambio, leve aumento, fuerte aumento⁴⁷. Esto tiene consecuencias directas sobre impactos de proyectos que implican pérdida de cantidad de agua, lo que puede traer consecuencias tanto en la red de drenaje como en la calidad del agua.</p> <p>El aumento de la sequía, tanto leve como fuerte, debe verse reflejado en el aumento de la magnitud del impacto del proyecto, es decir, de su significancia. El cálculo y la protección del caudal ambiental es en esta materia un aspecto ineludible, lo que requiere de una adecuada modelación de los flujos hídricos en el escenario climático más desfavorable. Ante ello se deben tener también presentes las declaraciones de escasez hídrica y los índices estandarizados de sequías que dicte la Dirección General de Aguas⁴⁸.</p>

⁴⁷ Ref. Ministerio del Medio Ambiente, 2020.

⁴⁸ Esto en consistencia con la Resolución 1331/2022 de la Dirección General de Aguas, que establece criterios que determinan el carácter de severa sequía, de conformidad a lo dispuesto en el artículo 314 del Código de Aguas.



OBJETO DE PROTECCIÓN	CONSIDERACIONES
Flora	<p>La pérdida o alteración de la flora, tanto terrestre como acuática continental, es un impacto que debe integrar en su determinación de significancia los riesgos climáticos asociados a la pérdida de flora por cambios de precipitación y por cambios de temperatura. Este riesgo climático se clasifica en 5 categorías: muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto. De existir un riesgo moderado, alto o muy alto será necesario profundizar en la amenaza climática utilizando el Mapa de Especies, el cual muestra, por especie, la probabilidad de presencia proyectada en función del clima.</p> <p>La magnitud calculada del impacto negativo del proyecto debe reflejar y verse aumentada en función de la pérdida de la probabilidad de presencia de cada especie impactada, en particular para aquellas en estado de conservación, dominantes del ecosistema, indicadoras de condición o para aquellas que sean descritas como un recurso escaso, único o representativo⁴⁹.</p>
Fauna	<p>La alteración y pérdida de la fauna, así como también la pérdida de hábitats, ya sea en ecosistemas terrestres como acuáticos continentales, son impactos que deben considerar en la ponderación de su significancia los riesgos climáticos presentes en el área de influencia. Se debe analizar la pérdida de fauna por cambios de precipitación y por cambios de temperatura. Este riesgo climático se clasifica en 5 categorías: muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto. De existir un riesgo moderado, alto o muy alto será necesario profundizar en la amenaza climática utilizando el Mapa de Especies.</p> <p>La magnitud calculada del impacto negativo del proyecto debe reflejar y verse aumentada en función de la pérdida de probabilidad de presencia de las especies de fauna según lo proyectado en el Mapa de Especies. Se debe verificar esta probabilidad para cada especie impactada, en particular para aquellas en estado de conservación, dominantes del ecosistema, indicadoras de condición o para aquellas que sean descritas como un recurso escaso, único o representativo.</p>

⁴⁹ Véase definición de un "recurso escaso, único o representativo" en la "[Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables \(SEA, 2023\)](#)".

OBJETO DE PROTECCIÓN	CONSIDERACIONES
Ecosistema	<p>Para ecosistemas terrestres, acuáticos continentales y marinos es necesario considerar cómo puede incrementarse la magnitud de impactos por fragmentación, pérdida de hábitats, pérdida de la biodiversidad, pérdida de servicios ecosistémicos de regulación y soporte, y pérdida de superficie de ecosistemas. El análisis del ecosistema parte con la integración de los análisis individualizados referidos a los componentes; agua, flora, fauna, suelos y aire.</p> <p>Se recomienda, como bajada práctica, mantener en consideración lo indicado en el Explorador de Amenazas, así como también los Mapas de Relevancia de Ecosistemas⁵⁰ publicados por el MMA. Estos últimos ponderan la relevancia en Chile de ecosistemas acuáticos y terrestres a razón de diversas características, entre ellas la representatividad de los ecosistemas y el porcentaje de estos protegidos oficialmente, la diversidad de hábitat o biotopos dentro del ecosistema y su singularidad, la amenaza de los ecosistemas de acuerdo a Lista Roja de Ecosistemas (RLE) de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN), la flora y fauna en el ecosistema que se encuentra en categoría de amenaza, los ecosistemas de alto valor en biodiversidad definidos como sitios prioritarios, los ecosistemas con glaciares o afloramientos rocosos, así como también integran la necesidad de protección de los ecosistemas más vulnerables al cambio climático.</p> <p>De este modo, mientras mayor sea la amenaza y la relevancia del sitio, mayor será la magnitud del impacto, lo cual debe quedar reflejado en la estimación de su significancia.</p>



50 Véase capas del Geoportal del Simbio en el sitio web: <https://apps.mma.gob.cl/visorsimbio>

OBJETO DE PROTECCIÓN	CONSIDERACIONES
<p>Sistemas de vida y costumbres de grupos humanos (SVCGH)</p>	<p>El principal impacto sobre los SVCGH que se vincula con cambio climático es la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico o para cualquier uso tradicional (medicinal, espiritual o cultural).</p> <p>El hecho de que conjuntamente el proyecto impacte dichos recursos y a su vez esos recursos presenten riesgo climático, se presenta como un agravante al momento de estimar la magnitud del impacto, por lo tanto, los titulares deberán demostrar el aumento de la significancia del impacto a raíz del riesgo climático.</p> <p>De este modo, el análisis de impacto sobre el recurso natural renovable, como flora, fauna y ecosistema, incluyendo el aire, agua y suelo, debe ser consistente con el entregado para SVCGH. Se debe explicitar cómo las áreas de influencia de estos componentes, que son recursos naturales⁵¹, se verán afectados por ambos factores, viendo disminuida su capacidad de ofrecer servicios ecosistémicos.</p> <p>Es fundamental tener en consideración la capacidad de adaptación del grupo humano, el grado de dependencia a los recursos naturales utilizados, la resiliencia socioeconómica, la presencia de mesas público-privadas para el manejo del recurso, entre otros factores que incidan en la vulnerabilidad del grupo.</p> <p>A su vez, la seguridad hídrica doméstica, tanto rural como urbana, es también un elemento a evaluar por su vínculo con la sequía provocada por el cambio climático y la extracción de agua por parte de proyectos. En este sentido juega un rol fundamental la consideración de la vulnerabilidad a partir de los servicios que gestionan el recurso de manera local.</p> <p>Las categorías de riesgo climático para los impactos asociados a seguridad hídrica se clasifican en: fuerte disminución, leve disminución, sin cambio, leve aumento, fuerte aumento, donde la magnitud y, por lo tanto, la significancia del impacto aumentará en la medida de que el riesgo climático sea mayor.</p>
<p>Valor paisajístico</p>	<p>La calidad visual del paisaje depende de la presencia y condición de los atributos biofísicos, entre ellos cuerpos de agua y flora. En este sentido, impactos que impliquen desecación de cuerpos de agua o pérdida de masa vegetal, en condiciones de áreas de influencia con riesgos climáticos sobre estos mismos componentes, traerán consigo una pérdida relevante de la calidad paisajística. Esto debe ser consignado en la estimación de significancia de los impactos, incidiendo en el aumento de la magnitud de estos.</p>

⁵¹ Se recomienda revisar el ejemplo 1 del capítulo 3 de la ["Guía de área de influencia de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos en el SEIA"](#) (SEA, 2019).

OBJETO DE PROTECCIÓN	CONSIDERACIONES
<p>Valor turístico</p>	<p>Particularmente el valor turístico de destinos costeros puede verse perjudicado por el riesgo climático vinculado al aumento de marejadas y erosión de playas. Las acciones y obras de un proyecto en localidades con balneario pueden a su vez generar impactos sobre el valor turístico, no necesariamente mediante una acción que ocasione erosión de playas, pero sí mediante cambios de uso de suelo, alteración de la calidad visual, obstrucción al acceso a servicios o patrimonio turístico, entre otros. Es posible que múltiples factores incidan en la pérdida de valor turístico, por lo tanto, en la estimación de las tendencias del componente es necesario considerar la sinergia negativa que puede ocurrir sobre este tipo de atractivos turísticos.</p> <p>Otra posible afectación del valor turístico es la pérdida de atractivo para los visitantes por disminución o desaparición de cuerpos de agua, generando a su vez pérdida de biodiversidad.</p> <p>De configurarse alguna de estas situaciones, la magnitud del impacto estimada debe reflejar los riesgos climáticos moderados, altos y muy altos.</p>



Crédito fotografía: Pixabay

3.

3.5 PASO 5: Descripción detallada de los objetos de protección receptores de impactos significativos

Para efectos del orden metodológico se han separado los Pasos 4, 5 y 6, sin embargo, cuando se trata de impactos significativos, estas tres etapas funcionan de manera complementaria e iterativa, lo cual implica que la información de línea de base servirá como un insumo para una predicción de impactos más precisa. A su vez, con la descripción detallada de las áreas de influencia será posible perfeccionar la ya mencionada comparación entre la evolución de los componentes ambientales con y sin proyecto.

El aumento en el nivel de detalle de la descripción de las áreas de influencia implica incorporar la caracterización del escenario más desfavorable en cuanto a la variabilidad de las componentes ambientales debido a los efectos del cambio climático (escenario RCP8.5). Esto corresponde a un análisis de alta complejidad e incertidumbre,

ya que depende de factores geofísicos, ecológicos, técnico-económicos y culturales. **Por lo anterior, se recomienda que este análisis se fundamente en información validada; es decir, la herramienta ARClím.**

Cabe recordar que ARClím contiene un Explorador de Amenazas que actualmente cuenta con más de 50 índices climáticos, los cuales pueden ser utilizados como insumo para la descripción detallada de los distintos objetos de protección, incluyendo su variabilidad en el tiempo.



Crédito fotografía: Pixabay

3.6 PASO 6: Evaluación de impactos significativos



La evaluación de impactos implica aplicar criterios para ponderar la significancia de los impactos, en consideración de la condición más desfavorable para los OP y en la máxima capacidad de operación del proyecto. Los criterios de **magnitud**⁵² y **duración (y frecuencia)** de los impactos son clave para realizar dicha ponderación y, en este caso, también lo es la consideración del **riesgo climático** del componente, factor que puede funcionar como amplificador, tanto de la magnitud como de la duración del impacto al generar sinergias negativas con este.

Mediante criterio experto, los titulares de proyecto deben establecer en qué medida el impacto del proyecto se identifica como significativo en vista de la condición de riesgo climático para el objeto de protección impactado.

.....
Los objetos de protección del SEIA respecto de los cuales se debe conocer el riesgo climático en las áreas de influencia son: agua, flora, fauna, ecosistemas, sistema de vida y costumbres de grupos humanos, salud de la población, áreas protegidas y sitios prioritarios, valor paisajístico y valor turístico.

Para la evaluación de la significancia de los impactos se debe utilizar lo indicado en la Tabla 4 precedente.

⁵² La magnitud hace alusión a la intensidad del cambio que sufrirá el componente ambiental afectado.

3.7 PASO 7: Elaboración de medidas y planes de seguimiento

Como es fundamental y transversal en la elaboración de medidas⁵³ en el SEIA, es necesario tener presente la **jerarquía de medidas**, donde ante un impacto significativo la primera opción ha de ser mitigar, luego reparar y finalmente compensar los impactos residuales que permanezcan.

En relación con el cambio climático, es la **adaptación** el concepto y acción principal a integrar en la elaboración de medidas y planes de seguimiento, ya que esta perspectiva permite lograr, mediante un proceso estructurado e iterativo, la incorporación de los aprendizajes para la toma de decisiones en contextos que implican incertidumbre, es decir, ajustar los cursos de acción en busca de armonizarlos con la realidad verificada.

Para ello es necesario que el **seguimiento ambiental** cuente con monitoreos periódicos de variables críticas, donde existan umbrales referidos a cambios aceptables de los objetos de protección, y **se tengan predefinidas acciones a adoptar ante desviaciones al comportamiento esperado**. Lo anterior, en conformidad al artículo 105 del Reglamento del SEIA y las instrucciones que dicte la Superintendencia del Medio Ambiente para estos efectos.

Las acciones deben enfocarse en la planificación de las respuestas ante desviaciones, realizando acciones preventivas y el seguimiento correspondiente, en el entendido de que las acciones para evitar o disminuir las desviaciones no necesariamente obtienen resultados inmediatos. Tanto los indicadores referidos a las variables, los métodos a utilizar, la periodicidad de muestreo, como las acciones preventivas deben quedar

explícitas en el diseño de medidas y planes y, por lo tanto, **deben quedar establecidas en la Resolución de Calificación Ambiental (RCA)**. A su vez, se ha de contar con un Protocolo de Reportabilidad a las autoridades competentes en caso de verificar desvíos, incorporándolo en el mismo Plan de Seguimiento.

Cabe recordar que en el caso de requerir la modificación de una medida esta deberá ser analizada bajo los criterios de “cambio de consideración”, establecidos en los subliterales del artículo 2° letra g) del Reglamento del SEIA. Adicionalmente, conforme al artículo 40 inciso 3° de la Ley N°21.455 y el artículo 25 quinquies de la Ley N°19.300, la **RCA podrá ser excepcionalmente revisada**, cuando ejecutándose el proyecto, las variables evaluadas y contempladas en el Plan de Seguimiento sobre las cuales fueron establecidas las condiciones o medidas, hayan variado sustantivamente en relación con lo proyectado o no se hayan verificado, a fin de adoptar las medidas correctivas necesarias.

Metodológicamente, se recomienda que los puntos de observación para el monitoreo sean concordantes con aquellos utilizados para la elaboración de las líneas de base, y de ser necesario compartir puntos de monitoreo con proyectos aledaños que impacten el mismo componente ambiental. Igualmente, será necesario contar con puntos de control en áreas no afectadas por proyectos y que estén ubicados dentro de la misma cuenca y ecosistema, de tal manera que permitan contrastar y determinar los efectos del proyecto durante su operación y el efecto atribuible exclusivamente al cambio climático.

⁵³ Medidas entendidas según el párrafo 1° del Título VI del Reglamento del SEIA; del Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación Ambiental.

Cabe señalar la importancia de observar el “[Criterio de Evaluación en el SEIA: Contenidos Técnicos para la Evaluación Ambiental del Recurso Hídrico](#)” (SEA, 2021), donde se instruye respecto de la mencionada materia en cuestión de aguas.

En el diseño de medidas es necesario preguntarse si **¿las medidas proponen una adaptación al efecto del cambio climático acorde con la incertidumbre de los escenarios de cambio climático? ¿Es posible fortalecer la resiliencia de los objetos de protección que sufrirán impactos no significativos mediante compromisos voluntarios?**

Por último, cabe mencionar la relevancia de incluir soluciones basadas en la naturaleza⁵⁴, que de manera eficaz y adaptativa proporcionen beneficios para el desarrollo sustentable y la biodiversidad. Esto implica diseñar y ejecutar acciones para proteger, gestionar de manera sostenible y restaurar ecosistemas naturales o modificados, lo cual se torna especialmente relevante en ecosistemas claves para la adaptación y mitigación del cambio climático⁵⁵, vinculados a la seguridad alimentaria e hídrica, así como también al riesgo de desastres.

CASO 1. EVALUACIÓN Y MEDIDAS SOBRE EL RECURSO HÍDRICO

En cauces de escurrimiento superficial donde se proyecte que a causa del cambio climático el **caudal vaya a desaparecer**, será necesario que la evaluación ambiental cuantifique la aceleración de este proceso a causa del proyecto. Se ha de diseñar la disminución progresiva del uso del agua con el fin de proteger la permanencia del caudal ambiental el mayor tiempo posible, llegando a un momento en que ya no sea posible continuar su uso.

En este análisis y diseño cabría considerar la posibilidad de que los proyectos que dependan del agua para su operación puedan ser inviables cuando su vida útil sea mayor que el tiempo en que se espera la desaparición del recurso, en cuyo caso se deberían evaluar fuentes alternativas de abastecimiento o el cambio de localización.

En términos de identificación de impactos sería a su vez relevante detectar impactos indirectos sobre los demás componentes ambientales, teniendo en ello una mirada de servicios ecosistémicos.

En cuanto a las medidas, estas debiesen potenciar la capacidad de adaptación al cambio climático, por ejemplo, compensando la pérdida del recurso (ya sea por agotamiento de un acuífero, cauce superficial o pérdida de un glaciar), considerando la construcción de plantas desaladoras, realizando recarga artificial de acuíferos, entre otras posibilidades.

⁵⁴ Ref. letra t) del artículo 3º de la Ley N°21.455, de 2022, del Ministerio del Medio Ambiente.

⁵⁵ Por ejemplo, sumideros y refugios climáticos.

CASO 2. EVALUACIÓN Y MEDIDAS SOBRE LA BIODIVERSIDAD

En el caso de que se prevea la desaparición de algún componente de la biodiversidad por causa del cambio climático se debe analizar cómo el proyecto podría acelerar el proceso. Entre las singularidades a describir destacarán el carácter único, relictual, de escasez, fragilidad, y estado de amenaza, lo que dejará de manifiesto la alta vulnerabilidad del componente.

Al evaluar la significancia del impacto se deberá tener en cuenta que el SEIA, en virtud del principio preventivo, busca resguardar la **permanencia**, **capacidad de regeneración** y la mantención de las condiciones que hacen posible la **evolución y desarrollo** de los recursos naturales, por lo cual si el proyecto acelera la desaparición del componente el impacto sería considerado como significativo.

En el diseño de medidas correspondería aplicar la “jerarquía de medidas”, donde el titular primero deberá mitigar, luego reparar y finalmente compensar sus impactos sobre la biodiversidad. Actualmente la Guía Metodológica para la Compensación de Biodiversidad en Ecosistemas Terrestres y Acuáticos Continentales tiene como criterio el concepto de **equivalencia**, que, entre otras cosas, implica que las compensaciones se realicen para los mismos componentes de biodiversidad impactados, e idealmente lo más cercano posible al área de influencia, por ejemplo, en la misma subcuenca.

En el caso que aquí se plantea, por las condiciones climáticas proyectadas, se esperaría que la futura condición de la biodiversidad en la subcuenca no fuera la misma del presente, por lo cual lo recomendable sería que la compensación se realice en un sitio donde se proyecte que la condición climática será más favorable para sostener este recurso natural en el tiempo.

Para conocer en detalle la metodología de compensación apropiada se recomienda el estudio de las guías observables [Guía para la compensación de Biodiversidad en el SEIA](#) (SEA, 2022b) y la [Guía Metodológica para la Compensación de la Biodiversidad en Ecosistemas Terrestres y Acuáticos Continentales](#) (SEA, 2022c).

3.8 PASO 8: Descripción de riesgo y elaboración de planes de contingencia y de emergencia

Todo proyecto o actividad que ingrese al SEIA debe identificar las situaciones de riesgo o contingencia y emergencia, sean estas provocadas por eventos de operación o funcionamiento anómalo del proyecto, o bien por amenazas naturales que advienen por las características del lugar de emplazamiento.

Es importante señalar que estos riesgos deben considerar las contingencias por eventos extremos naturales que aumentan en frecuencia y magnitud producto del cambio climático, y las que, producto de factores antrópicos, se intensifican con el cambio climático.

Por ello se debe tener en vista al momento de elaborar estos planes la relación estrecha entre la planificación y gestión del riesgo de desastres⁵⁶, y los planes de adaptación al cambio climático.

La Tabla 5 indica algunas situaciones de riesgos y contingencias que tienen relación con el cambio climático, aportando preguntas de verificación, ejemplos y acciones de diseño para prevenir o minimizar la probabilidad de ocurrencia.



Crédito fotografía: Pixabay

⁵⁶ Para más información de la gestión del riesgo de desastres, véase la Ley N°21.364, que establece el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, sustituye la Oficina Nacional de Emergencia por el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, y adecúa normas que indica.

Tabla 5. Ejemplos de acciones por considerar ante riesgos naturales o antrópicos asociados al cambio climático

RIESGO	PREGUNTAS DE VERIFICACIÓN	ACCIONES
<p>Incendios forestales</p>	<p>¿El proyecto se encuentra cercano a bosques susceptibles de incendios?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Usar materiales de construcción resistentes o retardadores del fuego. • Establecer espacios de corta-fuego entre el proyecto y bosques aledaños. • Contar con sistemas de alerta y respuesta rápida a incendios.
<p>Lluvia extrema, inundaciones fluviales e inundaciones repentinas, inundaciones por tormentas</p>	<p>¿De qué forma el proyecto evita o minimiza los efectos hacia el ambiente o población de lluvias extremas o inundaciones en el predio y la interacción de esta con las partes y obras del proyecto?</p> <p>Por ejemplo, lluvias que derivan en inundación y debilitamiento de la infraestructura o zonas urbanas, inundación de depósitos de residuos, sobrecarga de la red de alcantarillado, fuga de agua contaminada hacia edificios y espacios públicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporar o mejorar obras para el manejo y disposición del agua de escorrentía de superficie. • En obras sobre cuerpos fluviales considerar un diseño que permita conducir e incorporar por infiltración el incremento ocasionado por el brusco aumento de los niveles de agua, así como proteger la infraestructura vulnerable o crítica. • Considerar adaptación del diseño de infraestructura que permita soportar el nivel de inundación por tormentas.
<p>Remoción en masa</p>	<p>Debido a la ubicación de las partes del proyecto, ¿se pueden generar accidentes o desastres hacia el medio ambiente o poblaciones como resultado de remociones en masa?</p> <p>Por ejemplo, afectando zonas residenciales en pendiente o al pie de las montañas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar la localización de obras y acciones en consideración de zonas de riesgo producto de la remoción en masa.

RIESGO	PREGUNTAS DE VERIFICACIÓN	ACCIONES
Aumento del nivel del mar	¿Pueden generarse accidentes o catástrofes como consecuencia del aumento del nivel del mar en el sitio del proyecto?	<ul style="list-style-type: none"> • Considerar adaptación del diseño de infraestructura costera que proteja del aumento del nivel del mar o disminuya su efecto adverso.
Marejadas ciclónicas	¿Pueden generarse accidentes o catástrofes como consecuencia del aumento e intensificación de las mareas ciclónicas?	<ul style="list-style-type: none"> • Considerar adaptación del diseño de infraestructura costera que permita resistir la intensificación de las marejadas.
Trombas marinas	¿Pueden generarse accidentes o catástrofes como consecuencia del paso de trombas marinas?	<ul style="list-style-type: none"> • Considerar adaptación del diseño de infraestructura que permita la resiliencia ante estos fenómenos.

Para la identificación de riesgos es clave el uso de la plataforma ARClím, complementando el análisis con lo identificado al describir las áreas de influencia, en la descripción de las políticas, planes y programas del territorio en cuestión^{57,58}, y de aquellas políticas y planes evaluados estratégicamente⁵⁹. Es necesario tener en cuenta que la plataforma ARClím cuenta con una limitada cantidad de riesgos identificados, por lo cual es recomendable que se analicen los riesgos utilizando los datos del Explorador de Amenazas del ARClím y la metodología utilizada en las cadenas de impactos.

Por otro lado, existe consenso internacional al indicar que los riesgos de desastres causados por el cambio climático pueden ser perjudiciales tanto para el mismo proyecto como para el territorio donde este se inserta. Es recomendable que el proyecto integre la resiliencia en el diseño de las obras, es decir, consideraciones respecto de eventuales contingencias de origen natural, como son inundaciones, aluviones, remociones en masa, sequía e incendios, sobre todo, en caso de proyectos de relevancia estratégica, que dan servicios fundamentales a la población y el país, como es el caso de proyectos energéticos, saneamiento, transporte, entre otros.

⁵⁷ Ref. artículo 13 del Reglamento del SEIA.

⁵⁸ Se recomienda tener como antecedente bibliográfico los riesgos señalados en los respectivos Instrumentos de Planificación Territorial (IPT).

⁵⁹ Ref. artículo 15 del Reglamento del SEIA.



3.9 Vínculo entre el análisis metodológico y el Reglamento del SEIA

Para finalizar, se presentan a continuación tres tablas a considerar como referentes para la incorporación de los análisis previamente detallados en las diferentes secciones de los EIA y DIA, basándose en las exigencias que nacen del Reglamento del SEIA.

Para el caso de la Tabla 6 se solicita identificar y analizar las políticas, planes y programas de desarrollo regional y comunal, además de políticas y planes evaluados estratégicamente vinculadas al cambio climático con respecto al proyecto y sus impactos, en función al artículo 40 de la Ley

Nº21.455 que señala “[...] *Los proyectos o actividades señalados en el inciso anterior deberán describir la forma en que se relacionarían con los planes sectoriales de mitigación y adaptación, así como con los instrumentos de gestión del cambio climático regionales y locales [...]*” (énfasis agregado).

Dicho análisis debe realizarse en coherencia con las orientaciones que plasman los Planes Sectoriales para la Gestión del Riesgo de Desastres, siendo estos últimos instrumentos obligatorios establecidos en la Ley Nº21.364, artículo 34.

Tabla 6. Cambio climático en contenidos mínimos comunes a un EIA y DIA

ARTÍCULO DEL REGLAMENTO DEL SEIA	ASPECTO DE CAMBIO CLIMÁTICO A CONSIDERAR
Art. 12. Consideración de la suma de impactos en modificaciones a proyectos o actividades.	En el caso de la modificación de un proyecto, esta debe ser explícita en indicar la consideración de la suma de los impactos provocados por la modificación y el proyecto preexistente. La modificación de proyecto debe, en caso de corresponder, analizar sus componentes ambientales en consideración a los efectos adversos del cambio climático.
Art. 13. Descripción de la relación con políticas, planes y programas de desarrollo regional y comunal.	La DIA o el EIA debe identificar y analizar su vínculo con lo establecido en políticas, planes y programas regionales y comunales que estén vinculados al cambio climático, como por ejemplo la estrategia climática de largo plazo, los planes sectoriales de mitigación y adaptación, los planes de acción regionales y comunales de cambio climático, los planes estratégicos de recursos hídricos en cuenca, y los planes sectoriales para la gestión del riesgo de desastres.
Art. 15. Consideración de políticas y planes evaluados estratégicamente.	La DIA o el EIA debe identificar y analizar su vínculo con lo establecido en políticas y planes que hayan sido evaluados estratégicamente y que estén vinculados a la adaptación o mitigación del cambio climático.

ARTÍCULO DEL REGLAMENTO DEL SEIA	ASPECTO DE CAMBIO CLIMÁTICO A CONSIDERAR
<p>Art. 102. Procedencia de estos planes, y Art. 103. Identificación de situaciones de riesgo o contingencia y descripción de acciones o medidas a implementar.</p>	<p>Entre las situaciones de riesgo analizadas deben estar aquellas que se vean influenciadas negativamente por el cambio climático, incluyendo aquellas que afecten al medio ambiente o al mismo proyecto. Se debe tener especial consideración al posible aumento de la vulnerabilidad y exposición de las comunidades humanas y ecosistemas.</p>
<p>Art. 104. Plan de Emergencias.</p>	<p>El plan de emergencias debe ser consistente con las situaciones de riesgo o contingencia analizadas.</p>

Tabla 7. Cambio climático en un EIA

ARTÍCULO DEL REGLAMENTO DEL SEIA	ASPECTO DE CAMBIO CLIMÁTICO A CONSIDERAR
<p>Art. 18 letra b). Resumen del EIA.</p>	<p>Se debe indicar si el proyecto se ubica en donde los componentes ambientales sean susceptibles a los efectos adversos del cambio climático, de qué forma el proyecto los impacta y las medidas relacionadas.</p>
<p>Art. 18 letra c.3). Localización.</p>	<p>Se debe justificar la localización del proyecto e indicar si los componentes ambientales a impactar tienen identificados riesgos climáticos.</p>
<p>Art. 18 letra d). Áreas de influencia.</p>	<p>La justificación de las áreas de influencia debe realizarse considerando la sinergia negativa con el cambio climático cuando corresponda.</p>
<p>Art. 18 letra e). Línea base.</p>	<p>La descripción detallada de las áreas de influencia debe incluir la situación actual, y cuando sea procedente, su posible evolución en vista de los efectos del cambio climático. Se deben tener presentes los antecedentes contenidos en los Sistemas de Información contemplados en la Ley N°21.455 Marco de Cambio Climático.</p>



ARTÍCULO DEL REGLAMENTO DEL SEIA	ASPECTO DE CAMBIO CLIMÁTICO A CONSIDERAR
<p>Art 18 letra f). Predicción y evaluación de impactos.</p>	<p>La predicción y evaluación de impactos debe realizarse considerando la condición más desfavorable de acuerdo con los riesgos climáticos sobre los componentes impactados, es decir, con la amenaza, vulnerabilidad y exposición de estos y las sinergias negativas que puedan surgir entre los impactos del proyecto y las tendencias proyectadas del cambio climático.</p>
<p>Art. 18 letra i). Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación.</p>	<p>Las medidas deben diseñarse integrando la adaptación al cambio climático, de modo de hacer frente a la incertidumbre condicionada por el cambio climático. Los cursos de acción a tomar tras verificar condiciones umbrales de los indicadores de seguimiento deben indicarse explícitamente en el EIA.</p> <p>Se deberán considerar indicadores de monitoreo, reporte y verificación de las acciones o medidas que se adopten durante toda la vida útil del proyecto, para hacerse cargo en el tiempo, del comportamiento de la variable cambio climático.</p>
<p>Art. 18 letra j). Plan de prevención de contingencias y de emergencias.</p>	<p>Las situaciones de riesgo abarcadas por los planes deben incluir aquellas potenciadas en magnitud o frecuencia por el cambio climático.</p>
<p>Art. 18 letra k). Plan de seguimiento a las variables ambientales.</p>	<p>La frecuencia y tipo de monitoreos debe estar acorde con el riesgo climático predicho para los componentes a los cuales se les dará seguimiento. Se debe verificar que el plan de seguimiento de las variables ambientales asegure que estas evolucionan según lo proyectado, considerando el cambio climático.</p>
<p>Art. 18 letra m). Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV).</p>	<p>Los CAV pueden incluir acciones diseñadas para atender a impactos no significativos sobre componentes ambientales vulnerables al cambio climático, así como también acciones para la reducción o captura de GEI.</p>

Tabla 8. Cambio climático en una DIA

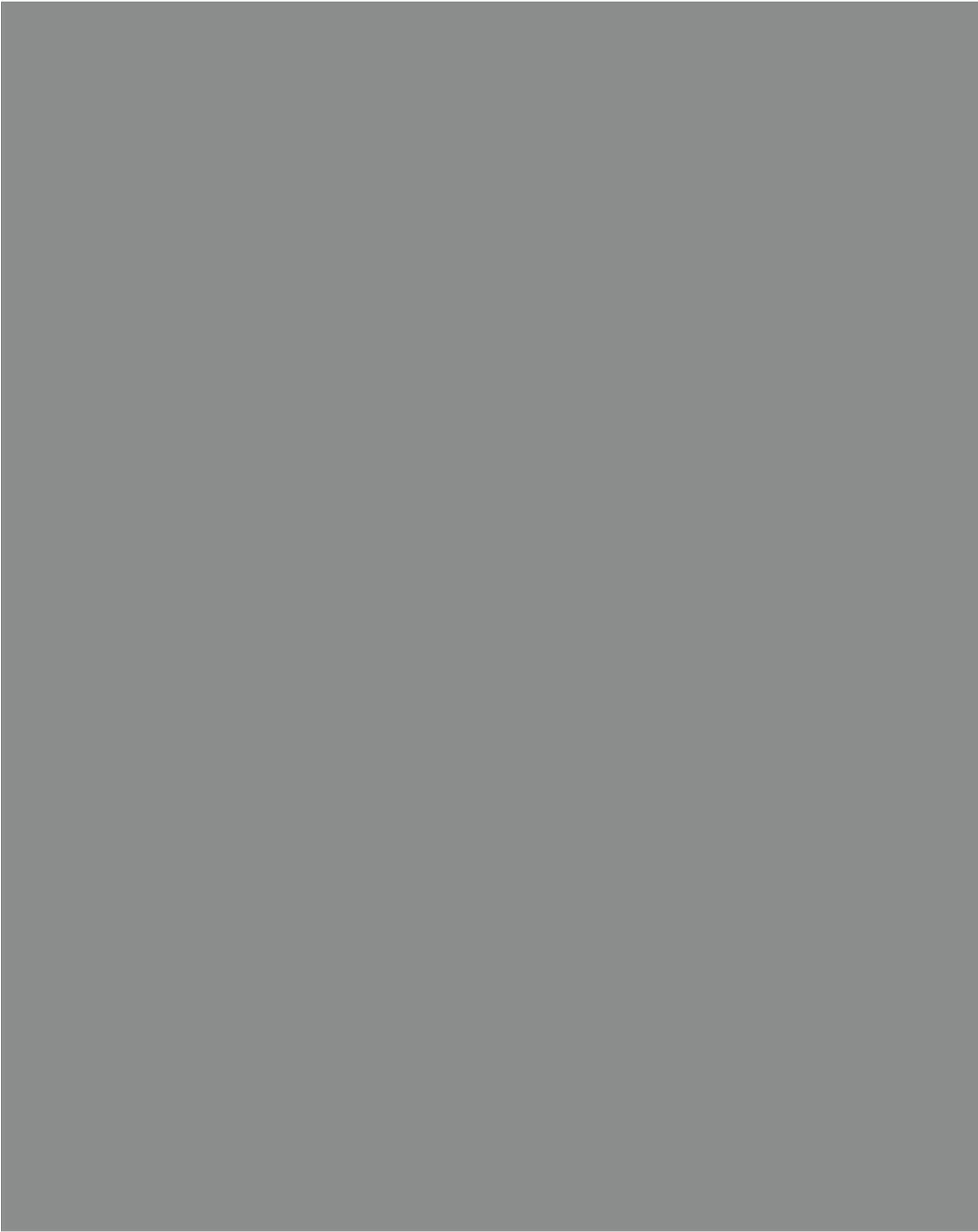
ARTÍCULO DEL REGLAMENTO DEL SEIA	ASPECTO DE CAMBIO CLIMÁTICO A CONSIDERAR
Art. 19 letra a.3). Localización.	Se debe justificar la localización del proyecto y sus áreas de influencia en zona bajo riesgo climático.
Art. 19 letra a.8). Plan de prevención de contingencias y de emergencias.	Las situaciones de riesgo abarcadas por los planes deben incluir aquellas potenciadas por el cambio climático.
Art. 19 letra b). Antecedentes que justifiquen la inexistencia de los ECC.	La predicción y evaluación de impactos debe realizarse considerando la condición más desfavorable y sobre los componentes impactados y las sinergias negativas que puedan surgir entre los impactos del proyecto y las tendencias predecibles por el cambio climático.
Art. 19 letra b.1). Áreas de influencia.	La justificación de las áreas de influencia debe realizarse considerando la sinergia negativa entre el cambio climático y los impactos del proyecto cuando corresponda. La descripción general de estas áreas debe incluir como atributo el riesgo climático del componente impactado.
Art. 19 letra b.3). Extracción o explotación de recursos naturales.	Se deben describir los recursos naturales a extraer o explotar, indicando entre sus características si estos son vulnerables al cambio climático. Con esto en consideración se debe justificar la inexistencia de impactos significativos.
Art. 19 letra b.4). Emisiones.	La DIA debe presentar sus emisiones líquidas y gaseosas considerando las tendencias de los componentes ambientales receptores en las condiciones de impacto más desfavorables potenciadas por el cambio climático.
Art. 19 letra b.5). Residuos.	La DIA debe describir la generación de residuos. Su gestión debe considerar potenciales situaciones de riesgo climático.



ARTÍCULO DEL REGLAMENTO DEL SEIA	ASPECTO DE CAMBIO CLIMÁTICO A CONSIDERAR
<p>Art. 19 letra d) Compromisos Ambientales Voluntarios.</p>	<p>Los CAV pueden incluir acciones diseñadas para atender a impactos sobre componentes ambientales vulnerables al cambio climático, así como también acciones para la reducción o captura de GEI.</p>
<p>Art. 19 letra f). Resumen.</p>	<p>Indicar si el proyecto se ubica en una zona donde los componentes ambientales sean susceptibles a los efectos adversos del cambio climático, de qué forma el proyecto impacta componentes ambientales vulnerables y las medidas relacionadas.</p>
<p>Art. 19 Inciso final. Condición más desfavorable.</p>	<p>En el caso de que no sea posible definir la ubicación de una parte, obra o acción del proyecto o actividad, se deberá definir un polígono indicando el área de intervención máxima y evaluar los impactos en la condición más desfavorable, la cual debe incluir el riesgo climático para toda el área.</p>



3.



ANEXOS

4. ANEXO 1. GLOSARIO

Acciones: 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.

Adaptación al cambio climático⁶⁰: Acción, medida o proceso de ajuste al clima actual o proyectado o sus efectos en sistemas humanos o naturales, con el fin de moderar o evitar los daños, reducir la vulnerabilidad, aumentar la resiliencia o aprovechar las oportunidades beneficiosas.

Área de influencia⁶¹: 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 N°19.300, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias.

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

Cambio climático⁶²: cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observado durante períodos comparables.

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 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).

Comunidades o grupos humanos⁶³: todo conjunto de personas que comparte un territorio, en el que interactúan permanentemente, dando origen a un sistema de vida formado por relaciones sociales, económicas y culturales, que eventualmente tienden a generar tradiciones, intereses comunitarios y sentimientos de arraigo.

Declaración de Impacto Ambiental⁶⁴: 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.

⁶⁰ Ref. letra a) del artículo 3° de la Ley N°21.455, de 2022, del Ministerio del Medio Ambiente.

⁶¹ Ref. literal a) del artículo 2°, del Decreto Supremo N°40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente.

⁶² Ref. letra b) del artículo 3° de la Ley N°21.455, de 2022, del Ministerio del Medio Ambiente.

⁶³ Ref. artículo 7°, del Decreto Supremo N°40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente.

⁶⁴ Ref. literal f) del artículo 2°, de la Ley N°19.300, de 1994, del Ministerio del Medio Ambiente.

Efluentes⁶⁵: son aquellas aguas que se descargan desde una fuente emisora, a un cuerpo receptor o elemento del medio ambiente.

Emisión⁶⁶: liberación o transmisión al medio ambiente de cualquier contaminante por parte de un proyecto o actividad. Para efectos del SEIA se entenderán como los contaminantes liberados a la atmósfera.

Escenario climático: Representación plausible y en ocasiones simplificada del clima futuro, basada en un conjunto de relaciones climatológicas internamente coherente, definido explícitamente para investigar las posibles consecuencias del cambio climático antropógeno, y que puede introducirse como datos entrantes en los modelos de impacto. Las proyecciones climáticas suelen utilizarse como punto de partida para definir escenarios climáticos, aunque estos requieren habitualmente información adicional, por ejemplo, sobre el clima actual observado. Un escenario de cambio climático es la diferencia entre un escenario climático y el clima actual (IPCC, 2013).

Estudio de Impacto Ambiental⁶⁷: 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 ambiental⁶⁸: el procedimiento a cargo del Servicio de Evaluación Ambiental, que en base a un Estudio o Declaración de Impacto Ambiental 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.

Factores generadores de impacto: 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.

Fenómeno meteorológico extremo: Fenómeno meteorológico raro en determinado lugar y época del año. Aunque las definiciones de raro son diversas, la rareza normal de un fenómeno meteorológico extremo sería igual o superior a los percentiles 10º o 90º de la estimación de la función de densidad de probabilidad observada. Por definición, las características de un fenómeno meteorológico extremo pueden variar de un lugar a otro en sentido absoluto. Un comportamiento extremo del tiempo puede clasificarse como fenómeno climático extremo cuando persiste durante cierto tiempo (p. ej., una estación), especialmente si sus valores promediados o totales son extremos (p. ej., sequía o precipitación intensa a lo largo de una temporada) (IPCC, 2018).

⁶⁵ Ref. numeral 3.10) del Decreto Supremo N°90, de 2000, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

⁶⁶ Ref. letra d) del artículo 2º, del Decreto Supremo N°40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente.

⁶⁷ Ref. letra i) del artículo 2º, de la Ley N°19.300, de 1994, del Ministerio del Medio Ambiente.

⁶⁸ Ref. letra j) del artículo 2º de la Ley N°19.300, de 1994, del Ministerio del Medio Ambiente.

Forzante climático de vida corta⁶⁹: Conjunto de compuestos con efecto climático, siendo gases, aerosoles o partículas, incluyendo el carbono negro, cuya vida media en la atmósfera, después de ser emitido o formado, se estima en horas o hasta décadas, en un rango siempre inferior a la vida media del dióxido de carbono.

Gas efecto invernadero⁷⁰: Componente gaseoso de la atmósfera, natural o antropógeno, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación terrestre, emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera o por las nubes, considerados por la Convención y por la Enmienda de Kigali o las que las reemplacen.

Impacto ambiental⁷¹: 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.

Inventarios de gases de efecto invernadero: Los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (INGEI) consisten en un listado numérico exhaustivo de la contabilización de cada uno de los GEI antropógenos liberados o absorbidos desde la atmósfera en un área y en un período específico, generalmente correspondiente a un año calendario. Estos INGEI tienen por objetivo determinar la magnitud de las emisiones y absorciones de GEI nacionales que son atribuibles directamente a la actividad humana y la contribución específica del país al fenómeno del cambio climático. SNI Chile, disponible en: <https://snichile.mma.gob.cl/>

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

Manejo⁷² de residuos: todas las acciones operativas a las que se somete un residuo, incluyendo, entre otras, recolección, almacenamiento, transporte, pretratamiento y tratamiento.

Mano de obra: trabajo desarrollado por una o más personas en las distintas fases del proyecto o actividad, quienes puede ser dependientes del titular o de terceros, por ejemplo, empresas contratistas.

Medio ambiente⁷³: 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.

⁶⁹ Ref. letra g) del artículo 3° de la Ley N°21.455, de 2022, del Ministerio del Medio Ambiente.

⁷⁰ Ref. letra h) del artículo 3° de la Ley N°21.455, de 2022, del Ministerio del Medio Ambiente.

⁷¹ Ref. literal k) del artículo 2°, de la Ley N°19.300, de 1994, del Ministerio del Medio Ambiente.

⁷² Ref. numeral 13) del artículo 3°, de la Ley N°20.920, de 2016, del Ministerio del Medio Ambiente.

⁷³ Ref. literal ll) del artículo 2°, de la Ley N°19.300, de 1994, del Ministerio del Medio Ambiente.

Mitigación (del cambio climático): intervención humana encaminada a reducir las emisiones o mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero (IPCC, 2018).

Modelo climático (en espectro o en jerarquía): representación numérica del sistema climático basada en las propiedades físicas, químicas y biológicas de sus componentes, en sus interacciones y en sus procesos de retroalimentación, y que recoge todas o algunas de sus propiedades conocidas. El sistema climático se puede representar mediante modelos de diverso grado de complejidad; en otras palabras, para cada componente o conjunto de componentes es posible identificar un espectro o jerarquía de modelos que difieren en aspectos tales como el número de dimensiones espaciales, el grado en que aparecen representados explícitamente los procesos físicos, químicos o biológicos, o el grado de utilización de parametrizaciones empíricas. Los modelos de circulación general atmósfera-océano (MCGAO) acoplados proporcionan la más completa representación del sistema climático actualmente disponible. Se está evolucionando hacia modelos más complejos que incorporan química y biología interactiva. Los modelos climáticos se utilizan como herramienta de investigación para estudiar y simular el clima y para fines operativos, en particular predicciones climáticas mensuales, estacionales e interanuales. (IPCC, 2013).

Objeto de protección: 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 pretenden proteger de los impactos ambientales que pueda generar la ejecución de un proyecto o actividad. Los componentes ambientales que configuran objeto de protección 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.

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

Productos o servicios: los productos se refieren a los bienes producidos como resultado de un trabajo u operación. Por su parte, los servicios se entienden como el conjunto de actividades que buscan satisfacer las necesidades de un cliente. Al respecto, es necesario hacer la cuantificación, forma de manejo y transporte de los productos en consideración a su despacho y entrega en destino, y describir los servicios generados debido a la operación del proyecto, según correspondan.

Residuo⁷⁴: sustancia u objeto que su generador desecha o tiene la intención u obligación de desechar de acuerdo con la normativa vigente.

Resiliencia: Capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosos respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura, y conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación. Esta definición se basa en la definición utilizada en la publicación del Consejo Ártico (2013) (IPCC, 2018).

⁷⁴ Ref. numeral 25) del artículo 3º, de la Ley N°20.920, de 2016, del Ministerio del Medio Ambiente.

Riesgo climático (o riesgo vinculado al cambio climático)⁷⁵: aquellas consecuencias potencialmente adversas del cambio climático para sistemas humanos o ecológicos, reconociendo la diversidad de valores y objetivos asociados con tales sistemas. En el contexto del cambio climático, pueden surgir riesgos de los impactos potenciales del cambio climático, así como de las respuestas humanas al mismo.

Riesgos antrópicos (por contingencias o accidentes)⁷⁶: por situaciones de operación o funcionamiento anómalo de un proyecto o actividad o de origen ajeno al proyecto (por ejemplo, derrame de sustancias peligrosas).

Riesgos naturales⁷⁷: por situaciones derivadas de fenómenos naturales que puedan afectar el normal funcionamiento del proyecto o actividad y, como consecuencia, generar una situación de riesgo al medio ambiente (por ejemplo, terremoto, tsunami).

Sensibilidad: la sensibilidad es determinada por todos los factores no climáticos que afectan directamente las consecuencias de un evento climático. Lo anterior incluye atributos físicos (como por ejemplo el material de construcción de las viviendas, el tipo de suelo agrícola), sociales, económicos y culturales (como la estructura demográfica) del sector o subsector (Ministerio del Medio Ambiente, 2020).

Soluciones basadas en la naturaleza⁷⁸: acciones para proteger, gestionar de manera sostenible y restaurar ecosistemas naturales o modificados que abordan desafíos de la sociedad como el cambio climático, al mismo tiempo que proporcionan beneficios para el desarrollo sustentable y a la biodiversidad.

Suministro o insumo básico: materiales de cualquier clase, empleados en la producción de un servicio o producto.

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 objetos de protección en tal momento, en particular aquellos con un comportamiento dinámico.

Variabilidad climática: denota las variaciones del estado medio y otras características estadísticas (desviación típica, sucesos extremos, etc.) del clima en todas las escalas espaciales y temporales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos. La variabilidad puede deberse a procesos internos naturales del sistema climático (variabilidad interna) o a variaciones del forzamiento externo natural o antropógeno (variabilidad externa) (IPCC, 2018).

Vulnerabilidad al cambio climático⁷⁹: propensión o predisposición a ser afectado negativamente por los efectos del cambio climático. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación de los ecosistemas, comunidades, territorios o sectores.

⁷⁵ Ref. letra r) del artículo 3º de la Ley N°21.455, de 2022, del Ministerio del Medio Ambiente.

⁷⁶ Definición basada en el [Instructivo Of. Ord. 180972/2018 Imparte instrucciones en relación al concepto de "impacto ambiental" y "riesgo" en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.](#)

⁷⁷ Definición basada en el [Instructivo Of. Ord. 180972/2018 Imparte instrucciones en relación al concepto de "impacto ambiental" y "riesgo" en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.](#)

⁷⁸ Ref. letra t) del artículo 3º de la Ley Marco de Cambio Climático.

⁷⁹ Ref. letra v) del artículo 3º de la Ley N°21.455, de 2022, del Ministerio del Medio Ambiente.



5. ANEXO 2. BIBLIOGRAFÍA CITADA

Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2). 2020. Cápsula climática: ¿Qué es el riesgo climático? Publicación web disponible en [Cápsula climática: ¿Qué es el riesgo climático? | Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia - CR2](#)

Decreto 30 Promulga el Acuerdo de París, adoptado en la vigésimo primera reunión de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. [Decreto-30 23-MAY-2017 Ministerio de Relaciones Exteriores - Ley Chile - Biblioteca del Congreso Nacional \(bcn.cl\)](#)

IPCC. 2013. [Glosario](#) [Planton, S. (ed.)]. En: Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de Trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.

IPCC. 2018. Informe Especial. Calentamiento global de 1.5°C. <https://www.ipcc.ch/sr15/>

IPCC. 2021a. VI Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático.

IPCC, 2021b: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press. Disponible en: [Climate Change 2021: The Physical Science Basis | Climate Change 2021: The Physical Science Basis \(ipcc.ch\)](#)

Luebert, F., y Pliscoff, P. 2017. Sinopsis bioclimática y vegetal de Chile. Segunda edición. Editorial Universitaria.

Ministerio de Salud. 1999. Decreto Supremo N°594, Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, www.bcn.cl

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

Ministerio del Medio Ambiente, 2020. Marco Metodológico ARCLim. Disponible en el Centro de Aprendizaje: <https://arclim.mma.gob.cl/atlas/aprendizaje/>

Ministerio Secretaría General de la Presidencia. 1994. Ley N°19.300, Aprueba Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Disponible en el centro de documentación de la Biblioteca del Congreso Nacional de su sitio web, www.bcn.cl

- Servicio de Evaluación Ambiental. 2017d. Guía para la descripción del Área de Influencia. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, www.sea.gob.cl
- Servicio de Evaluación Ambiental, 2018. [Imparte instrucciones en relación al concepto de “impacto ambiental” y “riesgo” en el SEIA](#), Ord. N°180972.
- Servicio de Evaluación Ambiental. 2020a. Guía Área de Influencia de los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos en el SEIA. Disponible en el Centro de Documentación de su sitio web, www.sea.gob.cl
- Servicio de Evaluación Ambiental, 2022a. [Criterio de evaluación en el SEIA: Objetos de Protección](#).
- Servicio de Evaluación Ambiental, 2022b. [Guía para la compensación de Biodiversidad en el SEIA](#).
- Servicio de Evaluación Ambiental, 2022c. [Guía Metodológica para la Compensación de la Biodiversidad en Ecosistemas Terrestres y Acuáticos Continentales](#).
- Servicio de Evaluación Ambiental, 2023. [Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables](#).
- Sud Austral Consulting y Neourbanismo Consultores, 2020. Consideración de variables de cambio climático en la evaluación de impacto ambiental de proyectos asociados al SEIA. Informe final. Disponible en el [Centro de Documentación de la página web del SEA](#).
- Wilcox, A. et al., 2016. An integrated analysis of the march 2015 Atacama floods. Geophysical Research Letters. Disponible en: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/2016GL069751>

5.1 Bibliografía recomendada

- Contribución nacional determinada de Chile: <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/contribucion-determinada-ndc/>
- Estrategia climática de largo plazo de Chile: <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf>
- Ministerio del Medio Ambiente, 2019. Determinación del riesgo de los impactos del cambio climático en las costas de Chile. Disponible en: [Publicaciones Destacadas - Cambio Climático \(mma.gob.cl\)](#)
- Ministerio del Medio Ambiente, 2020. ARClim. Disponible en: <https://arclim.mma.gob.cl/index/>
- Planes de adaptación y mitigación en Chile. Disponibles en: [Adaptación y Mitigación - Cambio Climático \(mma.gob.cl\)](#)
- Sexto Informe de Evaluación del IPCC: <https://www.ipcc.ch/reports/>
- GIZ & EURAC, 2017. Libro de la vulnerabilidad. Concepto y lineamientos para la evaluación estandarizada de la vulnerabilidad. Disponible en: giz_sbv_ES_SOURCEBOOK_screen_v171019.pdf (adaptationcommunity.net)
- CHALK & EURAC, 2017. [Suplemento de Riesgo para el Libro de la Vulnerabilidad](#).

