

Criterios para la integración del cambio climático en la evaluación ambiental de proyectos de inversión

Equipo de trabajo de la Red Latinoamericana de Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental (REDLASEIA) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)



Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.

Deseo registrarme



NACIONES UNIDAS



www.cepal.org/es/publications



www.instagram.com/publicacionesdelacepal



www.facebook.com/publicacionesdelacepal



www.issuu.com/publicacionescepal/stacks



www.cepal.org/es/publicaciones/apps

SERIE

MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

176

Criterios para la integración del cambio climático en la evaluación ambiental de proyectos de inversión

Equipo de trabajo de la Red Latinoamericana de Sistemas de Evaluación
de Impacto Ambiental (REDLASEIA) y la Comisión Económica
para América Latina y el Caribe (CEPAL)



Este documento fue elaborado por el equipo de trabajo de la Red Latinoamericana de Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental (REDLASEIA) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), integrado por Carlos de Miguel, Mauricio Pereira, Emanuel Ayala y Stefania De Santis, de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL, Jessica Motok, Sol Herman y Victoria Palmieri, de la Dirección Nacional de Evaluación Ambiental de la Argentina, dependiente de la Secretaría de Cambio Climático, Desarrollo Sostenible e Innovación, y Valentina Durán, Simón Sánchez y Gino Olivares, del Servicio de Evaluación Ambiental de Chile.

Esta publicación se realiza en el marco de las actividades del programa Cooperación Regional para la Gestión Sustentable de los Recursos Mineros en los Países Andinos (MinSus), ejecutado por la CEPAL, la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) y el Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales (BGR) de Alemania, y financiado por el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania.

Las Naciones Unidas y los países que representan no son responsables por el contenido de vínculos, enlaces o marcadores a sitios externos incluidos en esta publicación, ni por las menciones de sociedades mercantiles o nombres comerciales de productos y servicios, y no deberá entenderse que existe adhesión a sitios, su contenido, sus responsables ni a los productos o servicios que se mencionen u ofrezcan.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización o las de los países que representa.

Publicación de las Naciones Unidas
ISSN: 1680-8886 (versión electrónica)
ISSN: 1564-4189 (versión impresa)
LC/TS.2023/147
Distribución: L
Copyright © Naciones Unidas, 2023
Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago
S. 23-00974

Esta publicación debe citarse como: Equipo de trabajo de la Red Latinoamericana de Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental (REDLASEIA) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), "Criterios para la integración del cambio climático en la evaluación ambiental de proyectos de inversión", *serie Medio Ambiente y Desarrollo*, N° 176 (LC/TS.2023/147), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2023.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Documentos y Publicaciones, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

Reconocimientos

Este documento fue elaborado a partir de insumos desarrollados durante reuniones y presentaciones realizadas por la mesa de trabajo “Cambio Climático en los Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental” en el marco de la Red Latinoamericana de Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental (REDLASEIA). La mesa de trabajo en particular y la REDLASEIA en general contaron con el apoyo de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL.

Las instituciones y países miembros participantes de la mesa de trabajo fueron, en orden alfabético, la Dirección Nacional de Evaluación Ambiental (DNEA) de Argentina, el Instituto Brasileño de Medio Ambiente y Recursos Naturales (IBAMA) de Brasil, el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) de Chile, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) de Colombia, la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) de Costa Rica, el Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE) de Perú y el Área de Evaluación de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente de Uruguay.

Este documento fue sistematizado por la Unidad de Políticas para el Desarrollo Sostenible perteneciente a la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL.

El detalle de los participantes por institución se observa en el anexo 2 del documento.

Índice

Reconocimientos	3
Resumen	7
Abstract	9
Introducción	11
I. La Red Latinoamericana de Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental	13
II. El cambio climático en América Latina y el Caribe	15
III. Criterios para incorporar el cambio climático en la Evaluación de Impacto Ambiental en el marco de la REDLASEIA	17
A. Descripción del proyecto: análisis de alternativas y proyecto ejecutivo.....	18
1. Descripción del proyecto: análisis de alternativas	18
2. Descripción del proyecto: definición del proyecto ejecutivo	19
B. Análisis y evolución de la línea de base	20
1. Herramientas e instrumentos interactivos	20
C. Evaluación: análisis de riesgos climáticos e impactos.....	21
D. Plan de Gestión Ambiental	22
IV. Contexto internacional: consideraciones del cambio climático en Evaluación de Impacto Ambiental	27
V. Marco normativo e instrumentos para el análisis de riesgos climáticos en países miembros de la REDLASEIA	31
A. Argentina	31
B. Brasil.....	32
C. Chile.....	33
D. Colombia.....	34
E. Costa Rica	35
F. Perú	37
VI. Conclusiones	39

Bibliografía	41
Anexos	45
Anexo 1	46
Anexo 2	47
Anexo 3	49
Anexo 4	50
Anexo 5	56
Números publicados	63
Cuadros	
Cuadro 1 Ejemplos de medidas de adaptación al cambio climático	24
Cuadro 2 Ejemplos de medidas de mitigación del cambio climático	25
Diagramas	
Diagrama A1 Metodología de la evaluación del riesgo ambiental	54
Diagrama A2 Proceso técnico de elaboración del estudio ambiental	55
Imagen	
Imagen 1 Gestión Ambiental Adaptativa	23

Resumen

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de América Latina y el Caribe (ALC) representan alrededor del 10% de las emisiones globales. Según el Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), del total emitido por la región, las emisiones del sector agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra representan el mayor porcentaje, seguido por el sector energético (principalmente por la quema de combustible fósiles). Tanto el IPCC como la Organización Meteorológica Mundial indican que hay subregiones (p. ej., el Caribe) y zonas (p. ej., las costas) particularmente vulnerables a los efectos del cambio climático. Estas investigaciones muestran tendencias crecientes en la frecuencia e intensidad de los eventos climatológicos extremos. Estos eventos impactan severamente a la región, exacerbando los problemas de pobreza, seguridad alimentaria y contaminación lo que, a su vez, obstaculiza los esfuerzos para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas.

Esta realidad evidencia la urgencia y necesidad de integrar consideraciones relativas a los efectos del cambio climático en la planificación y ejecución de proyectos de inversión en la región. Los sistemas y políticas nacionales de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se convierten en actores clave de intervención para alcanzar este objetivo. En este contexto, la Red Latinoamericana de Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental (REDLASEIA) asume un papel destacado al consolidar y fomentar el intercambio de conocimientos y prácticas entre sus miembros¹. La red se enfoca en las oportunidades de fortalecimiento de los sistemas y políticas, identificando espacios de mejora e incorporando nuevos conceptos en la EIA de los proyectos de inversión entre los países miembros comprometidos que necesitan conocer las tendencias climáticas actuales y futuras para anticiparse a posibles impactos. Los miembros de la red han reconocido la necesidad de establecer regulaciones efectivas que garanticen la conservación de los recursos naturales y abordar el desafío del cambio climático para un desarrollo sostenible.

El presente documento explora cómo la REDLASEIA está realizando una revisión profunda de los marcos normativos existentes en materia de EIA. Por ello, se examinan las iniciativas lideradas por las seis entidades de licenciamiento ambiental que participaron en el grupo de trabajo de cambio climático en los Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental, a saber: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica y Perú, los cuales buscan incorporar criterios, tanto de adaptación como de mitigación del cambio climático,

¹ Los miembros de la red son: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú y Uruguay.

en cada etapa de la evaluación de impacto ambiental de proyectos. En particular, se presentan criterios para la integración del cambio climático en la EIA de proyectos de inversión y se aborda el estado de situación de la incorporación de la variable del cambio climático en proyectos de desarrollo de los países miembros de la red; el documento precisa los riesgos por país, así como las iniciativas llevadas a cabo por las respectivas entidades de licenciamiento ambiental.

La elaboración y sistematización de los criterios comparados se ha fundamentado en los avances, conocimientos y experiencias compartidos colaborativamente por los miembros de la Red, así como en prácticas y legislaciones relevantes para este documento. Por ejemplo, se presentan los casos de Alemania, Canadá, España, Estados Unidos, Nueva Zelanda, Reino Unido y de la Unión Europea en cuya legislación se incluyen condicionantes de cambio climático en las EIA.

Como contexto general, todos los países de la REDLASEIA han ratificado los principales tratados y acuerdos internacionales en materia climática, entre ellos podemos mencionar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el Protocolo de Kyoto, el Acuerdo de París, entre otros. Así mismo, los ocho han presentado sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) y cinco de ellos (Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica y Uruguay) su Estrategia de desarrollo a largo plazo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.

Como resultado del trabajo conjunto, se han identificado áreas clave en las que se pueden establecer directrices comunes para la incorporación de criterios de cambio climático en la evaluación de impacto ambiental. Se plantea la incorporación de criterios en las siguientes instancias del proceso de EIA: i) descripción de proyecto: tanto para el análisis de alternativas como para la descripción del proyecto ejecutivo, ii) línea base: para la evaluación de factores ambientales y herramientas interactivas, iii) evaluación: basada en el análisis de riesgos climáticos e impactos y iv) Plan de Gestión Ambiental (PGA): enfatizando en la Gestión Ambiental Adaptativa (GAA) y acciones específicas de adaptación y mitigación.

Cabe reconocer que las instancias presentadas no son rígidas ni se aplican de manera uniforme en todos los países miembros de la REDLASEIA. Se ha evidenciado que cada país miembro de la REDLASEIA aborda de manera diferente, y con distinto nivel de detalle, la consideración de criterios de cambio climático en sus sistemas de evaluación de impacto ambiental.

En el documento se identifican desafíos tanto para las agencias de licenciamiento ambiental como para los desarrolladores de proyectos. Por un lado, las autoridades responsables del licenciamiento ambiental deberán adaptar el marco normativo y proponer nuevas herramientas para la identificación, evaluación y gestión de riesgos climáticos. Por el otro, los desarrolladores de los proyectos tendrán que aumentar sus capacidades técnicas y de gestión a través de la inclusión de profesionales especializados en cambio climático en sus equipos de diseño e implementación.

De todas maneras, si bien el trabajo realizado refleja la diversidad de enfoques, marcos legales y capacidades técnicas presentes en la región, se destacan intereses y voluntades comunes las cuales dieron lugar al desarrollo de los criterios presentados en el documento.

Abstract

Greenhouse gas (GHG) emissions from Latin America and the Caribbean account for around 10% of global emissions. According to the *Sixth Assessment Report* from the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC),² emissions from agriculture, forestry and other land use account for the largest percentage of the region's total emissions, followed by the energy sector (mainly burning of fossil fuels). Both IPCC and the World Meteorological Organization have indicated that certain subregions (such as the Caribbean) and areas (coasts, for instance) are acutely vulnerable to the effects of climate change. Their research has also revealed that extreme weather events are becoming more frequent and intense. Such events severely affect the region, exacerbating poverty, food insecurity and pollution, thus also hindering efforts to achieve the Sustainable Development Goals (SDGs) of the United Nations.

This situation highlights how important and necessary it is to incorporate climate change considerations into investment project planning and implementation in the region. Countries' environmental impact assessment (EIA) systems and policies are key to action to achieve this. In this regard, the Latin American Network of Environmental Impact Assessment Systems (REDLASEIA) can play a crucial role by invigorating and promoting exchanges of knowledge and practices among its members.³ The network is focused on opportunities for strengthening systems and policies, identifying areas for improvement and incorporating new concepts in assessments of the environmental impact of the investment projects of its committed member countries, which need insight into current and future climate trends to anticipate potential impacts. The members of the network have recognized the need to establish effective regulations to ensure natural resource conservation and address the challenge of climate change, in order to realize sustainable development.

This document looks at how REDLASEIA is performing an in-depth review of existing EIA regulatory frameworks. The report does so by examining initiatives to incorporate climate change adaptation and mitigation criteria into each stage of project EIA, led by the six environmental licensing agencies that participated in the REDLASEIA working group on climate change in environmental impact assessment systems: Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica and Peru. More specifically, the document sets out criteria for integrating climate change into investment project EIA and examines the extent to which climate change variables are incorporated into the development projects of the network's member countries, outlining risks for each country and the initiatives implemented by their environmental licensing agencies.

² IPCC, *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Working Group III Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, P. R. Shukla and others (eds.), Cambridge University Press, 2022.

³ The members of the network are Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Peru and Uruguay.

The comparative criteria were prepared and systematized on the basis of the advancements, knowledge and experiences shared by the network's members, and practices and legislation that are relevant to the document. Cases are examined where legislation requires climate change conditions to be included in EIAs, such as those of Canada, Germany, New Zealand, Spain, the United Kingdom, the United States and the European Union.

All of the REDLASEIA member countries have ratified the main international treaties and agreements on climate change, including the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), the Kyoto Protocol to the Convention and the Paris Agreement. All eight members have also submitted their nationally determined contributions (NDCs) and five (Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica and Uruguay) have submitted the long-term low greenhouse gas emission development strategies required by the Convention.

Through this joint work, key areas have been identified for new shared guidelines on incorporating climate change criteria into EIA. It is proposed that criteria be included in the following stages of the EIA process: (i) project description: both for analysing alternatives and for describing the executive plan; (ii) baseline: for assessing environmental factors and interactive tools; (iii) assessment: based on analysis of climate risks and impacts; and (iv) environmental management plans (EMP): emphasizing adaptive environmental management and specific adaptation and mitigation measures.

The guiding principles outlined are neither rigid nor uniformly applied in all REDLASEIA member countries. Indeed, it was found that each member country of REDLASEIA approaches inclusion of climate change criteria in EIA systems in a different way, with a different level of detail.

This document identifies challenges for environmental licensing agencies and for project developers. The authorities responsible for environmental licensing will have to adapt regulatory frameworks and propose new tools for identifying, assessing and managing climate risks. Project developers will have to strengthen their technical and management capabilities by including climate change specialists in their design and implementation teams.

Although this study found a diversity of approaches, legal frameworks and technical capacities in the region, there are also shared interests and aims, and these contributed to the development of the criteria it outlines.

Introducción

El aumento continuo de los impactos del cambio climático y el creciente nivel de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) requiere que los países rediseñen y generen sinergias entre sus variados instrumentos ambientales y con especificidades climáticas. La innovación en las políticas públicas resulta sumamente necesaria para lograr una efectiva territorialización de las medidas de adaptación y mitigación⁴ del cambio climático. Ante esta situación, los sistemas y políticas nacionales de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se convierten en un campo necesario de intervención para integrar los efectos del cambio climático en la planificación y ejecución de proyectos de inversión, así como para considerar cómo éstos pueden afectar al sistema climático.

En este contexto, la Red Latinoamericana de Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental (REDLASEIA) asume un papel destacado a nivel regional al consolidar y fomentar el intercambio de conocimientos y prácticas, enfocándose en las oportunidades de fortalecimiento, identificando espacios de mejora e incorporando nuevos conceptos en la evaluación de los impactos ambientales de los proyectos de inversión entre los países miembros comprometidos: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú y Uruguay.

La División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), consciente de la necesidad imperativa de abordar los aspectos climáticos en la evaluación ambiental, resalta la importancia de esta Red que se presenta como una plataforma de cooperación destinada a fortalecer las normativas de evaluación de impacto ambiental. Así, la CEPAL se encuentra trabajando en forma conjunta con la REDLASEIA en la generación de conocimiento y en la elaboración de políticas públicas que atiendan simultáneamente las tres dimensiones del desarrollo sostenible con un enfoque participativo y tomando en cuenta los desafíos que enfrenta América Latina y el Caribe en términos de resiliencia al cambio climático.

En este documento se explora cómo la REDLASEIA está impulsando una revisión profunda de los marcos normativos existentes en materia de evaluación de impacto ambiental. Se examinan las iniciativas lideradas por las 6 entidades de licenciamiento ambiental que participaron en el grupo de trabajo de

⁴ En el contexto de este documento, el término "mitigación" referirá a aquellas acciones que tienen por objetivo reducir o limitar las emisiones de gases de efecto invernadero. Es importante no confundir con el mismo término utilizado en el contexto de la Evaluación de Impacto Ambiental, donde suele referirse, de manera más amplia, a medidas de prevención, control, atenuación, restauración y/o compensación de impactos ambientales negativos.

cambio climático en los Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica y Perú, que buscan incorporar criterios climáticos, tanto de adaptación como de mitigación, en las distintas etapas de la evaluación ambiental de proyectos.

El presente informe sistematiza los resultados del proceso desarrollado por las entidades de licenciamiento ambiental de los 6 países mencionados entre agosto y octubre de 2023, a través de 9 sesiones de intercambio (sincrónicas y asincrónicas) y un taller presencial realizado en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Argentina) durante los días 2 y 3 de octubre.

En la primera parte del documento, se presentan los criterios para integrar el cambio climático en la Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos de inversión de la REDLASEIA, mientras que la segunda parte aborda el estado de situación de la incorporación de la variable del cambio climático en proyectos de desarrollo de los países miembros de la red que participaron activamente en este tema.

I. La Red Latinoamericana de Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental

La REDLASEIA, constituida el 20 de octubre de 2021, es una organización conformada por entidades gubernamentales que ejercen funciones de evaluación de impacto ambiental en los países que representan. Tiene por objeto mejorar y potenciar la evaluación de impacto ambiental en América Latina, fortaleciendo el rol de los organismos involucrados, por medio del intercambio de información y colaboración técnica continua en favor de una evaluación de impacto ambiental, actualizada, novedosa y acorde a las necesidades actuales.

La REDLASEIA, fomenta la cooperación y solidaridad entre las entidades parte, en sus relaciones recíprocas y de buena fe, con los fines que persiguen. Esta red surge de la voluntad propia de los países miembros, siendo un destacado ejercicio de integración regional, operando de manera independiente, y quedando abierta a la posibilidad de adhesión de otros países.

Esta red reconoce el compromiso e interés de las entidades que la conforman para el logro de los objetivos propuestos, en un proceso de construcción, fomentando y generando sinergias para identificar y proponer soluciones a problemas comunes en materia de evaluación de impacto ambiental, como instrumento que contribuye al desarrollo sostenible e inclusivo, y de esta manera forjar la soberanía de cada país miembro.

Actualmente, se encuentra integrada por las entidades representativas de Argentina, a través de la Secretaría de Cambio Climático, Desarrollo Sostenible e Innovación (SCCDSEI); Brasil, a través del Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (IBAMA); Chile, a través del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA); Colombia, a través de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA); Costa Rica, a través de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA); Ecuador, con el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica de Ecuador; Perú, a través del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE), y Uruguay, a través del Área de Evaluación de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente. En el año 2023 la presidencia pro tempore corresponde a la República Argentina.

II. El cambio climático en América Latina y el Caribe

América Latina y el Caribe es el hogar de más de 660 millones de habitantes⁵ que representa una amplia variedad de culturas, geografías y ecosistemas. Su extensión territorial, abarca más de 20 millones de kilómetros cuadrados⁶, se extiende desde los áridos desiertos del norte de México, hasta las costas en el Océano Atlántico Sur de Argentina y Chile, y desde el Océano Pacífico y la Cordillera de los Andes en el oeste, hasta el Océano Atlántico en el este, atravesando las playas del Caribe, las selvas tropicales de la Amazonia y la llanura chaco pampeana, entre muchos otros ecosistemas y ecorregiones (véase el anexo 5 para un detalle de los países de la red). Además de su asombrosa biodiversidad, esta región juega un papel crucial en el contexto global, albergando a más del 8% de la población mundial y caracterizada históricamente por poseer un alto grado de actividades productivas primarias, las que abastecen gran parte de la demanda a nivel mundial.

La región presenta una amplia desigualdad en términos socioeconómicos⁷, con importantes grupos de poblaciones en condiciones de alta vulnerabilidad, en especial, en aquellos lugares con condiciones de pobreza, desafíos de gobernabilidad, acceso limitado a servicios básicos, conflictividad y donde los principales medios de subsistencia son sensibles al clima. Estas condiciones provocan que los riesgos e impactos asociados al cambio climático se acentúan.

Las emisiones de GEI emitidas por la región en el año 2019 representaron un 10%⁸ de las emisiones globales, según el Sexto Informe de Evaluación (AR6, por sus siglas en inglés) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés). Del total emitido por la región, en torno a las 5,94 GtCO₂eq, las emisiones del sector agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra representan el mayor porcentaje, seguido por el sector energético (principalmente por la quema de combustible fósiles)⁹. Esta situación se vincula fuertemente con la matriz productiva de los principales países de la región, la cual presenta una alta dependencia de la explotación de recursos naturales.

⁵ CEPAL (2022).

⁶ Banco Mundial (2023).

⁷ Magrin et al. (2014).

⁸ Pathak et al. (2022).

⁹ CG-UC (2023).

América Central y del Sur muestran tendencias crecientes de cambio climático y variabilidad, así como eventos climatológicos extremos, impactando severamente la región, exacerbando problemas de pobreza y contaminación. Sumado a ello, los problemas de gobernanza y la falta de participación aumentan la vulnerabilidad y el riesgo ante la variabilidad y cambio climático en la región¹⁰.

De acuerdo con el informe de "El estado del clima en América Latina y el Caribe 2022"¹¹ de la Organización Meteorológica Mundial (WMO, por sus siglas en inglés), la región se ha vuelto progresivamente más cálida con el tiempo, de modo que en el período comprendido entre 1991 y 2022 se observa una tendencia de calentamiento medio de aproximadamente 0,2 °C por decenio, la cual es la más acusada desde que se comenzaron a registrar las climatologías de 30 años en 1900. Sumado a ello, el AR6 indica que en gran parte del continente se ha observado un incremento en las temperaturas extremas desde 1950.

Por otra parte, se han observado tendencias crecientes en la precipitación en la región centro y norte de Argentina y sudeste de Brasil, en contraste con tendencias decrecientes en Centro América y el centro-sur de Chile desde 1960¹². La frecuencia e intensidad de las sequías han aumentado en muchas partes de Sudamérica y se ha detectado un calentamiento en toda la región, excepto por una tendencia de enfriamiento reportada para el océano frente a la costa chilena. No obstante, según el informe de la WMO, en 2022 muchas zonas de la región (Chile, Perú, Uruguay, sureste de Brasil y norte de Argentina, entre otros) registraron precipitaciones inferiores a lo normal mientras que en Centroamérica las precipitaciones estuvieron por encima de la media, así como en noreste de Brasil, sur de Argentina, norte de Perú y en el centro oeste de Colombia. De aquí la importancia de conocer las tendencias asociadas al cambio climático para adaptar los sistemas urbanos y productivos a largo plazo, aunque reconociendo que la variabilidad del clima interanual representa desafíos inmediatos para las poblaciones y los medios de producción.

La falta de lluvia y las altas temperaturas se han asociado a sequías y, consecuentemente, elevadas pérdidas en la producción agrícola en varias regiones (Argentina, Brasil, Chile y Uruguay, por ejemplo). También se evidenció durante el 2022 una disminución en los caudales de los ríos de la Cuenca del Plata, en el sureste de América del Sur. Estos factores plantean enormes desafíos para la producción de energía en las centrales hidroeléctricas de la región y el transporte fluvial de alimentos y mercancías.

El IPCC ha vuelto a aseverar en su AR6 que se ha observado un aumento en la frecuencia e intensidad de eventos extremos, y se ha reducido la seguridad alimentaria e hídrica, obstaculizando los esfuerzos para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. De esta manera, el cambio climático está contribuyendo a crisis humanitarias donde los riesgos climáticos interactúan con una alta vulnerabilidad y los eventos extremos están provocando desplazamiento de personas¹³.

A mediano y largo plazo (2040-2100), el cambio climático continuará ejerciendo una presión creciente sobre la producción y acceso a alimentos, especialmente en regiones vulnerables, socavando la seguridad alimentaria y la nutrición. El aumento en la frecuencia, intensidad y gravedad de sequías, inundaciones y olas de calor, junto con la continua subida del nivel del mar, aumentará los riesgos para la seguridad alimentaria en regiones vulnerables. Con un escenario en donde la temperatura media global aumente en promedio 2°C o más, los riesgos para la seguridad alimentaria debido al cambio climático serán más graves.

En este contexto de variabilidad y cambio climático, los proyectos de inversión radicados en el extenso y diverso territorio de América Latina y el Caribe y, en particular, en aquellos países pertenecientes a la REDLASEIA necesitarán conocer las tendencias climáticas actuales y futuras para anticiparse a posibles impactos. Más adelante en este documento se precisarán las iniciativas llevadas a cabo por las entidades de licenciamiento ambiental.

¹⁰ Castellanos et al. (2022).

¹¹ Organización Meteorológica Mundial (2023).

¹² Magrin et al. (2024).

¹³ IPCC (2022).

III. Criterios para incorporar el cambio climático en la Evaluación de Impacto Ambiental en el marco de la REDLASEIA

En esta sección, se han sistematizado los criterios para la integración del cambio climático en la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de proyectos de inversión en el marco de la REDLASEIA. Este proceso implica la homogeneización y organización de aspectos y criterios relacionados con el cambio climático, recomendados por la REDLASEIA para su inclusión en el pronóstico y evaluación del impacto ambiental.

La elaboración de estos criterios se ha fundamentado en los aportes de avances, conocimientos y experiencias compartidas por los miembros de la Red, así como en prácticas y legislaciones relevantes para esta guía. Es importante subrayar que las instancias presentadas no son rígidas o vinculantes ni se aplican de manera uniforme en todos los países miembros de la REDLASEIA. Se destaca la necesidad de considerar el proceso de integración de la variable del cambio climático como fases, avanzando e incorporando información de manera iterativa a lo largo del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental. El objetivo primordial es sistematizar de manera conjunta los criterios que orienten de manera integral la incorporación del cambio climático en la evaluación ambiental de proyectos en la REDLASEIA, siendo este un esfuerzo colaborativo entre los diversos miembros de la red.

Se considera fundamental la incorporación de criterios en las diversas instancias del proceso de evaluación de impacto ambiental, que son luego reflejadas dentro de los Estudios de Impacto Ambiental en las siguientes secciones (véase el anexo 3):

- Descripción de proyecto: tanto para el análisis de alternativas como para la descripción del proyecto ejecutivo
- Línea base socioambiental: para la evaluación de factores ambientales¹⁴ y herramientas interactivas

¹⁴ En el contexto de esta publicación, los factores son elementos del ambiente que poseen características particulares y que pueden ser afectados directa o indirectamente por el desarrollo de una actividad de un proyecto. La identificación y evaluación de estos factores es fundamental para comprender el alcance total de los posibles impactos de un proyecto en el ambiente. La EIA busca evaluar cómo la actividad propuesta puede afectar a estos factores y proporcionar medidas de gestión para evitar, minimizar, restaurar o compensar los impactos.

- Evaluación: basada en el análisis de riesgos climáticos e impactos
- Plan de Gestión Ambiental (PGA): enfatizando en la Gestión Ambiental Adaptativa (GAA) y acciones específicas de adaptación y mitigación.

A. Descripción del proyecto: análisis de alternativas y proyecto ejecutivo

La incorporación de la variable del cambio climático en los proyectos de inversión desde etapas preliminares en la evaluación de impacto ambiental puede ayudar a reducir riesgos, mejorar la rentabilidad a largo plazo y contribuir a la resiliencia de las operaciones.

1. Descripción del proyecto: análisis de alternativas

El principal objetivo se basa en reducir riesgos y contribuir a la resiliencia de las operaciones del proyecto en cuestión, por lo que se elaboran estudios de prefactibilidad, considerando distintas alternativas de diseño y emplazamiento para el proyecto de inversión, así como la contribución del proyecto en la emisión de GEI. Para lo cual, se deberán tener en consideración los criterios que se presentan a continuación:

Vinculación con políticas, planes y programas: durante la fase inicial de diseño se debe prestar una atención especial a los compromisos climáticos y las obligaciones que cada país ha asumido en sus esfuerzos contra el cambio climático. La planificación de proyectos de inversión a largo plazo debe considerar cuidadosamente, en aras de garantizar su sustentabilidad económica, qué sectores, medidas e instrumentos relacionados con el cambio climático están siendo contemplados en las estrategias nacionales o regionales. Entre ellas se puede mencionar las Contribuciones Nacionales Determinadas, las Estrategias de desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero a largo plazo, los planes de acción climática sectoriales, nacionales, regionales o locales, entre otros. En este sentido, se deberá identificar y analizar el vínculo del proyecto con lo establecido en políticas y planes que hayan sido evaluados estratégicamente y que estén vinculados a la adaptación o mitigación del cambio climático. A su vez, por parte de las áreas gubernamentales se debe explorar medidas fiscales y tributarias que puedan beneficiar a proyectos que contribuyan a la reducción de emisiones de GEI y al aumento de la remoción de carbono por sumideros, así como a la adaptación a riesgos climáticos.

Localización del proyecto y consideración preliminar de riesgos climáticos: conocer las principales tendencias climáticas con las variables proyectadas, para tener información de base y en función de ello identificar posibles emplazamientos del proyecto y de su cadena de suministros, es de vital importancia para mantener su integridad económica y estructural. 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 se podría evaluar la alternativa de instalarse en un lugar con una menor exposición al riesgo del cambio climático.

Temporalidad y vida útil: otro aspecto de gran relevancia a considerar en etapas tempranas del proyecto de inversión es la temporalidad de sus obras y acciones del proyecto. Ello se vincula con el cambio climático tanto en la variación de la exposición de sus componentes¹⁵ a largo plazo, como en la frecuencia de eventos extremos. También 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, dado que pueden existir épocas del año donde la ocurrencia de eventos extremos sea más probable. Por ende, un proyecto instalado en un lugar vulnerable deberá realizar sus acciones en aquellas épocas que configuren menores posibilidades de contingencia.

¹⁵ En el contexto de esta publicación, el término "componente" o "componentes" refiere a las partes del proyecto en evaluación.

Identificación preliminar de factores ambientales sensibles al cambio climático: la disponibilidad de recursos naturales para el proyecto también debe ser evaluada en el contexto del cambio climático. Ciertos insumos pueden depender de recursos sensibles al clima por lo que las empresas proponentes deberán profundizar, en caso de ser necesario, los alcances de las acciones del proyecto, así como del estado presente y racionalmente previsible de los factores naturales en el largo plazo. Por lo tanto, al momento de diseñar el proyecto, será necesario tener en consideración las alternativas que menor impacto generan sobre la estructura y funciones ecosistémicas.

Diseño de infraestructura sostenible: priorizar diseños de infraestructura que se adapten al contexto ambiental específico de la ubicación del proyecto teniendo en cuenta las condiciones ambientales locales y las climáticas presentes y futuras.

Adopción de tecnologías verdes: fomentar la adopción de tecnologías verdes por parte de las empresas proponentes de proyectos, con el objetivo de reducir progresivamente las emisiones de GEI y promover prácticas sostenibles.

2. Descripción del proyecto: definición del proyecto ejecutivo

Se recomienda tener en cuenta los siguientes criterios al definir el proyecto ejecutivo:

Descripción de actividades que generen emisiones de GEI: en primer lugar, es crucial considerar las fuentes de emisión de GEI asociadas a toda actividad, proceso u operación que pueda potencialmente liberar estos gases. Deben ser enumeradas todas las fuentes posibles de emisión de GEI que puedan surgir durante la fase de construcción o ejecución del proyecto, detallando su alcance y tipo. Esta identificación de fuentes de emisión es esencial para la posterior determinación y desarrollo de medidas de mitigación de las emisiones de GEI.

A su vez, pueden clasificarse según el alcance en emisiones directas e indirectas. Las primeras son aquellas que suceden en el mismo lugar donde se produce la actividad. Por ejemplo, las que tienen lugar por la combustión de las calderas, vehículos y fugas accidentales, etc. Las emisiones indirectas, por su parte, son aquellas que no ocurren en la propia organización, pero que son consecuencia de la actividad de esta; por ejemplo, las asociadas al consumo de electricidad. Otras emisiones indirectas pueden incluir un alcance mayor, incorporando las emisiones debidas al transporte, extracción de materias primas, actividades logísticas, etc.

Es fundamental alinear estas estimaciones con metodologías normativas en el país de ejecución del proyecto. Se sugiere el uso de las Directrices del IPCC 2006¹⁶ para cuantificar las estimaciones de GEI, empleando datos de niveles de actividad del proyecto con factores de emisión estandarizados o específicos del país. Se recomienda seguir el Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte¹⁷ como protocolo de referencia para empresas proponentes que buscan cuantificar y reportar sus emisiones de GEI.

Descripción de tecnologías de reducción de GEI: esta sección debe detallar las tecnologías específicas que se implementarán en el proyecto para reducir las emisiones de GEI. Se sugiere una comparación de estas tecnologías con alternativas disponibles, respaldada por una justificación clara de su elección. La transparencia en este proceso es esencial para demostrar el compromiso del proyecto con la sostenibilidad ambiental.

Descripción de infraestructura de adaptación: es fundamental describir la infraestructura incorporada para abordar los riesgos climáticos, como defensas contra inundaciones o sistemas de gestión de aguas pluviales. En particular, se sugiere identificar los componentes del proyecto, como infraestructuras o cadenas de suministros del proyecto susceptibles a impactos climáticos, proporcionando consideraciones sobre las estrategias de adaptación al cambio climático que se implementarán.

Localización del proyecto: identificar cartográficamente los riesgos derivados del cambio climático en la localización del proyecto. La comprensión detallada de estos riesgos es esencial para implementar medidas de adaptación y mitigación específicas, garantizando la resiliencia del proyecto ante las variaciones climáticas en la zona.

¹⁶ IPCC (2006).

¹⁷ WRI (2005).

Temporalidad del proyecto: comprender cómo las actividades pueden verse afectadas por eventos climáticos estacionales o dinámicos, durante el tiempo de permanencia de las obras. De particular relevancia 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.

B. Análisis y evolución de la línea de base

En la construcción de la línea de base socioambiental se debe introducir la dinámica del cambio y la variabilidad climática, así como abordar la incertidumbre, en el tratamiento previamente estático de los factores ambientales. Se busca determinar si, como resultado del cambio climático, áreas que actualmente no exhiben condiciones de riesgo para la implementación de proyectos podrían transformarse en zonas de riesgo en el futuro.

Se sugiere tener en cuenta los siguientes criterios:

Información de factores ambientales: identificar singularidades, para comprender cómo los factores ambientales pueden verse afectados por las actividades del proyecto y que a su vez podrían presentar sensibilidad al cambio climático.

Evolución de factores ambientales: identificar la posible evolución de los factores socioambientales en una situación sin proyecto e investigar el posible aumento de riesgos de origen hidrometeorológico en el futuro. Para lo cual, se sugiere utilizar herramientas de modelado en plataformas interactivas, las cuales se desarrollarán en el siguiente apartado.

Información climática y ambiental: modelar escenarios futuros proyectados, según las fuentes de información disponibles, y analizar las variaciones observadas en variables climáticas para comprender los riesgos climáticos sin que el proyecto tenga una intervención directa. Esto abarca dos aspectos principales:

- i) **Cambios en el clima de evolución lenta o en la variabilidad de las condiciones climáticas medias,** tales como el aumento gradual de la temperatura y la precipitación promedio, así como el incremento en el nivel del mar.
- ii) **Cambios en la frecuencia o intensidad de eventos climáticos extremos,** como la tendencia hacia la escasez de suministros de agua, la intensificación de marejadas ciclónicas, fuertes vientos, sequías, inundaciones y olas de calor.

1. Herramientas e instrumentos interactivos

Para abordar el análisis del cambio climático en la línea de base, se recomienda utilizar diversas herramientas e instrumentos, basados en datos tanto públicos como privados, con el objetivo de comprender la evolución pasada y futura de las variables climáticas en un escenario en ausencia del proyecto. Estas herramientas no sólo simplifican la toma de decisiones en el contexto del proyecto, sino que también facilitan la interpretación de los resultados para los evaluadores y el público interesado.

Varios países dentro de la REDLASEIA cuentan con plataformas públicas que combinan información geoespacial, registros históricos de estaciones meteorológicas, modelos climáticos que consideran distintos escenarios de emisiones y horizontes temporales, entre otros recursos. Entre ellas podemos mencionar:

- Sistema de Mapas de Riesgo del Cambio Climático de Argentina (SIMARCC)¹⁸: es una herramienta interactiva que permite identificar los riesgos derivados del cambio climático. Los mapas consideran proyecciones climáticas a partir de los modelos utilizados en la

¹⁸ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina. Sistema de Mapas de Riesgos del Cambio Climático.

Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

- El SIMARCC es recomendado para la EIA dado que permite identificar riesgos climáticos donde se pretende localizar el proyecto. De esta manera, facilita la toma de decisiones para la implementación de medidas de adaptación.
- Portal de Proyecciones Climáticas de Brasil¹⁹: el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación ha elaborado una plataforma de fácil acceso para conocer, visualizar y descargar proyecciones de cambios climáticos sobre el territorio brasileño a partir de modelos brasileños e internacionales. El portal "Proyecciones Climáticas en Brasil" se desarrolló en el marco del proyecto de la Cuarta Comunicación Nacional.
- Atlas de Riesgo Climático (ARClím)²⁰ de Chile: es un proyecto del Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de Chile, desarrollado por el Centro de Investigación del Clima y la Resiliencia y el Centro de Cambio Global con la colaboración de otras instituciones nacionales e internacionales. El objetivo general de ARClím es desarrollar un conjunto de mapas de riesgos relacionados con el cambio climático para Chile empleando un marco conceptual común y una base de datos consistente. ARClím incluye diversos sectores con cobertura nacional y detalle comunal o puntual, convirtiéndose así en una herramienta importante para el diseño de políticas públicas y la implementación de medidas de adaptación.
- Ágil de Colombia²¹: esta plataforma es una herramienta que permite visualizar y consultar gráfica y dinámicamente capas de información geográfica de las diferentes entidades que producen información necesaria para decidir la viabilidad socioambiental de proyectos. La ANLA es la responsable de administrar el funcionamiento del Sistema para el Análisis Geográfico de Información en el Licenciamiento Ambiental.
- Además, es importante destacar la existencia de plataformas de acceso restringido que incorporan mediciones provenientes de estaciones privadas, lo que amplía aún más la gama de datos disponibles para el análisis del cambio climático en la línea de base.

Por último, se debe destacar que además de estas herramientas climáticas, es importante fortalecer el análisis incorporando información de visores de geospaciales relacionados con el ordenamiento ambiental territorial, la estructura política-administrativa, la evaluación de la biodiversidad, la evaluación de ecosistemas frágiles, indicadores socioeconómicos, entre otros.

C. Evaluación: análisis de riesgos climáticos e impactos

El propósito fundamental de esta fase es integrar los posibles riesgos asociados al cambio climático de manera efectiva en la evaluación. Esto incorporará un grado de incertidumbre en las valoraciones. A continuación, se establecen los criterios para tener en cuenta:

Integración de riesgos en la vida útil del proyecto: se debe establecer un enfoque centrado en la comprensión de los posibles riesgos asociados al cambio climático e integrarlos a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Análisis de componentes: realizar un análisis de los componentes del proyecto y evaluar el nivel de dependencia del proyecto respecto a factores ambientales sensibles al clima, como en el caso de la disponibilidad de recursos naturales (agua, suelos fértiles o condiciones climáticas estables).

Identificación y priorización de factores ambientales críticos que podrían ser afectados por eventos climáticos: generar un listado de factores prioritarios que deberán ser atendidos de manera particular sobre los cuales se proyectarán distintos eventos climáticos para, posteriormente, identificar

¹⁹ Instituto Nacional de Investigación Espacial del Brasil. Portal de Proyecciones Climáticas.

²⁰ Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de Chile. Atlas de Riesgos Climáticos para Chile.

²¹ Autoridad Nacional de Licencias Ambientales de Colombia. Sistema Ágil.

y describir los posibles impactos, en un análisis del tipo *What if*²². Para ello, 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. Cada uno de estos impactos puede ser analizado utilizando herramientas cualitativas y cuantitativas para la predicción de su comportamiento.

Inclusión de riesgos potenciales para las instalaciones del proyecto: en primer lugar, considerar los posibles riesgos para instalaciones del proyecto debido al cambio climático, como retrasos en la construcción, daños a los activos, y afectación a los trabajadores. Luego, evaluar los riesgos para instalaciones asociadas, incluyendo redes viales, cadenas de suministro de energía y agua, conexiones viales y puertos. A partir de estos riesgos identificados, se deben promulgar estrategias de adaptación, integrándolas en la descripción del proyecto y en el plan de gestión ambiental.

Análisis del cambio en los impactos directos e indirectos del proyecto exacerbados por el cambio climático: considerar cambios en la magnitud de los impactos del proyecto que presenten posibles exacerbaciones por el factor de modificación del cambio climático sobre los componentes. Dar mayor relevancia a los impactos del proyecto que generen sinergias negativas²³ con los efectos del cambio climático. La amenaza climática y la singularidad de un sitio deben reflejarse en la estimación de la significancia del impacto. Es decir que, mientras mayor sea la amenaza climática y la relevancia de protección de un sitio dadas sus singularidades, mayor será la magnitud del impacto, lo cual debe quedar reflejado en la estimación de su significancia.

Identificación de factores ambientales sensibles al cambio climático de los cuales depende la comunidad: en comunidades ya afectadas por el cambio climático, las actividades del proyecto podrían acelerar o intensificar los impactos en el acceso a recursos naturales y servicios ecosistémicos, fundamentales para la economía local o usos tradicionales y culturales. Ejemplos incluyen cambios en la disponibilidad de recursos naturales y caudales mínimos necesarios para proyectos hidroeléctricos, afectados por la reducción de precipitaciones.

D. Plan de Gestión Ambiental

El propósito fundamental del plan de gestión ambiental (PGA) es incorporar acciones adecuadas de adaptación y mitigación, utilizando un enfoque de gestión ambiental adaptativa como respuesta a las incertidumbres. A continuación, se establecen los criterios para tener en cuenta:

Enfatizar en la Gestión Ambiental Adaptativa (GAA): la adopción de una GAA se destaca como una estrategia crucial. Este enfoque proporciona flexibilidad ante las incertidumbres derivadas de escenarios cambiantes, avances tecnológicos y compromisos climáticos. La capacidad de incorporar medidas de adaptación a lo largo de todo el ciclo del proyecto subraya la resiliencia del proyecto a medida que evolucionan los efectos del cambio climático.

El diseño de indicadores y su posterior monitoreo, resulta esencial para poder evaluar el éxito de las medidas del PGA y su necesidad de revisión en el transcurso del proyecto. De esta manera se pueden identificar aquellas medidas que ya no son eficientes o adecuadas, y diseñar nuevas o readecuar las existentes.

²² El análisis *What If* es una técnica que se utiliza en diversos campos para explorar escenarios hipotéticos y evaluar el impacto de diferentes variables o condiciones en un proceso, proyecto o situación.

²³ Son "sinergias negativas" aquellas cuya interacción genera un impacto negativo mayor a la sumatoria del impacto generado por cada una de forma separada.

Imagen 1
Gestión Ambiental Adaptativa



Fuente: Elaboración propia.

Incorporar medidas de adaptación: las medidas de adaptación deben estar basadas en el análisis de los posibles riesgos climáticos como parte integral e incluirlas a lo largo del ciclo del proyecto. 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.

El recurso hídrico debe ser gestionado prioritariamente dado que el cambio climático afecta los regímenes hidrológicos. El exceso de agua ya sea por desbordes de ríos o arroyos, precipitaciones extremas, aumento del nivel del mar, aumento del nivel freático, etc., o la falta de ella, por olas de calor, sequías, disminución de caudales, agotamiento de un acuífero o cauce superficial, etc., puede acarrear impactos en las personas, las infraestructuras, los procesos productivos, la cadena de suministros y en el ecosistema. Para la gestión de estos impactos se pueden mitigar estas variaciones utilizando, por ejemplo, superficies absorbentes o instalaciones retardadoras, construyendo plantas desaladoras, o realizando recarga artificial de acuíferos.

Se pueden considerar medidas de diseño u operativas para adaptarse a la variabilidad climática referidas a:

- Variabilidad en la condición climática media:
 - Ejemplo: Aumentar la capacidad de un estanque de almacenamiento para manejar un aumento en la precipitación promedio.
 - Ejemplo: Incorporación de sistemas de riego para mitigar los efectos de sequías.
- Resiliencia ante eventos extremos:
 - Ejemplo: Aumentar la capacidad del aliviadero de emergencia para adaptarse a tormentas más intensas.

En el cuadro 1 se exponen ejemplos de medidas destinadas a la adaptación al cambio climático.

Cuadro 1
Ejemplos de medidas de adaptación al cambio climático

Medidas	Explicación
Diseño de la localización de obras en relación con el riesgo	La selección de la localización de las obras del proyecto debe basarse en un análisis de riesgos, buscando situar la infraestructura y los equipos en áreas con menor exposición a eventos climáticos extremos.
Disposición de superficies absorbentes y reservorios hídricos	El emplazamiento del proyecto puede afectar el balance hídrico del sitio. Es crucial contrarrestar estos impactos mediante la corrección de la escorrentía o la capacidad de absorción del agua, mediante obras o superficies dedicadas a tal fin.
Acceso y almacenamiento de agua potable	Ante eventos extremos, la calidad y cantidad de agua pueden verse comprometidas. Contar con dispositivos de almacenamiento de agua segura es esencial para abastecer al personal y a los procesos productivos.
Conservación de la biodiversidad y áreas ecosistémicas	Las empresas deben velar por la conservación del entorno natural y su biodiversidad, utilizando la adaptación basada en ecosistemas como parte de una estrategia global ante los efectos adversos del cambio climático.
Regeneración ecosistémica	Favorecer la recuperación de ecosistemas afectados por la actividad del proyecto. Esto contribuirá a restituir, al menos parcialmente, los servicios ecosistémicos y mejorar la adaptación basada en ecosistemas.
Forestación con especies nativas	Las especies nativas son las más adaptadas al entorno del proyecto. Un programa de forestación puede contribuir a atenuar los impactos de las olas de calor, contribuir a la regulación del ciclo hidrológico y proteger la biodiversidad.
Construcción de infraestructura resiliente	La infraestructura del proyecto debe afrontar los impactos de eventos climáticos extremos. Aspectos para considerar incluyen la construcción sobre pilares, la protección de infraestructuras críticas con barreras contra inundaciones y la instalación de válvulas de retención en sistemas de drenaje. Además, es crucial destacar la importancia de la infraestructura verde, definida como una red estratégicamente planificada de áreas naturales y seminaturales, diseñada y gestionada para proporcionar una amplia gama de servicios ecosistémicos y salvaguardar la biodiversidad.
Establecer espacios de cortafuego entre el proyecto y bosques aledaños	Los períodos de sequía y la presencia de material combustible cerca del proyecto como bosques u otras zonas con vegetación pueden contribuir al desarrollo de incendios que afecten a las personas, las infraestructuras y los procesos del proyecto. Esta medida busca mantener una zona libre de vegetación (cortafuegos) entre los sitios a proteger y las zonas donde podrían ocasionar incendios.
Contar con sistemas de alerta y respuesta rápida	Utilizar sistemas de alerta temprana integrados por estaciones meteorológicas e hidrológicas para monitorear en tiempo real el ambiente y alertar ante posibles escenarios de impacto, respondiendo a diversas amenazas climáticas.

Fuente: Elaboración propia.

Incorporación de Medidas de Mitigación: se aconseja detallar acciones específicas para prevenir, reducir, mitigar y compensar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

En relación con las emisiones de Alcance 1, resulta imperativo implementar medidas específicas para prevenir o disminuir las emisiones de GEI originadas por el uso de combustibles fósiles. Este enfoque podría involucrar la promoción activa de combustibles más amigables con el medio ambiente y la gestión eficaz de motores durante los períodos de inactividad.

Asimismo, en el caso de las medidas de mitigación para el Alcance 2, se recomienda la adopción de acciones concretas para reducir el consumo de electricidad en el proyecto. Esto abarcaría la adquisición de equipos energéticamente eficientes y la promoción de buenas prácticas de consumo eléctrico en el lugar de trabajo. La implementación exitosa de estas medidas contribuirá significativamente a la reducción de impactos ambientales relacionados con las emisiones de gases de efecto invernadero.

En el cuadro 2 se exponen ejemplos de medidas destinadas a la mitigación al cambio climático, que podrían ser desarrolladas en los PGA según corresponda.

Cuadro 2
Ejemplos de medidas de mitigación del cambio climático

Medidas	Explicación
Restricción del área de obras	Restringir explícitamente el área de obras de modo de prevenir impactos innecesarios en los reservorios de carbono del sitio.
Conservación y creación de reservorios de carbono	Evitar que las obras afecten reservorios naturales, como árboles, bosques o el suelo. Además, considerar el desarrollo de nuevos espacios de conservación de biodiversidad para aumentar la captación de carbono.
Gestión de flota para eficiencia en la logística de materiales y personas	Planificar el transporte de materiales y personal con la menor cantidad de viajes posible para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) por la quema de combustible.
Promoción de la movilidad activa o la micromovilidad eléctrica dentro del sitio del proyecto	Reducir las emisiones de GEI evitando el uso de medios motorizados basados en combustibles fósiles dentro del área operativa del proyecto, fomentando la movilidad activa o la micromovilidad eléctrica.
Utilización de vehículos eléctricos o a base de biocombustibles en el transporte de carga	Estas tecnologías suelen presentar menores emisiones de GEI por unidad de carga y por kilómetro recorrido que las basadas en combustibles fósiles.
Criterios de eficiencia energética para la construcción de infraestructura	Incorporar en el diseño de la infraestructura materiales que permitan aprovechar la energía solar para mejorar la iluminación y el confort térmico, así como lograr una mejor aislación térmica y acústica de las instalaciones, lo que resultará en una menor necesidad de fuentes externas de energía y en menores emisiones de GEI.
Criterios de eficiencia energética para la adquisición de equipos de trabajo o de trabajo y elaboración de tareas	Al adquirir equipos, priorizar aquellos con mejor rendimiento energético por unidad de servicio entregado, utilizando sistemas de etiquetado de eficiencia energética cuando sea posible.
Utilización de energías renovables para el abastecimiento energético	Priorizar en la medida de lo posible fuentes energéticas bajas en emisiones. Entre ellas podemos incluir biocombustibles para los generadores eléctricos, sistemas fotovoltaicos, eólicos o a base de biomasa para la generación de electricidad, sistemas solares térmicos para obtener agua caliente sanitaria, entre otros. También, si existe la posibilidad, pueden firmar acuerdos de compra de energía renovable certificada.
Gestión de residuos orgánicos	Los residuos orgánicos (sólidos y líquidos) tienen el potencial de generar mayor cantidad de metano, por lo que deben ser considerados de manera particular. Se pueden promover estrategias para concientizar al personal de modo de generar la menor cantidad de residuos posibles. Priorizar el tratamiento de residuos con métodos como compostaje o biodigestión con aprovechamiento del biogás para reducir las emisiones de GEI. Los residuos cloacales en lo posible deben ser tratados de manera aeróbica o bien considerar el uso de baños secos.

Fuente: Elaboración propia.

Seguimiento y monitoreo: es necesario que el seguimiento ambiental cuente con monitoreos periódicos de variables críticas, donde existan umbrales referidos a cambios aceptables de los factores ambientales sensibles al cambio climático de los cuales depende el proyecto, y se tengan predefinidas acciones a adoptar ante desviaciones al comportamiento esperado.

IV. Contexto internacional: consideraciones del cambio climático en Evaluación de Impacto Ambiental

La EIA ha evolucionado desde el año 1970, cuando la Ley Nacional de Política Ambiental de Estados Unidos (*National Environmental Policy Act*, NEPA por sus siglas en inglés) incorpora este procedimiento para que las agencias federales evalúen los efectos ambientales de sus acciones propuestas antes de tomar decisiones. Posteriormente, en la década de 1980, el Banco Mundial incorpora la EIA, fortaleciendo su incorporación en países en desarrollo²⁴. Luego, en 1992, la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro dio lugar a un tercer hito con la creación de principios y directrices internacionales más sólidas para la EIA.

Los impactos del cambio climático en los proyectos de inversión, así como la manera en que éstos afectan al clima han sido considerados de manera incipiente y paulatina desde la segunda década del siglo XXI dentro los procesos de EIA. El Acuerdo de París en 2015²⁵, los compromisos nacionales de acción climática y los cada vez más robustos mecanismos de financiamiento climático han servido de fundamento para que los Estados tomen en cuenta el vínculo entre cambio climático y la EIA en materia legislativa.

A continuación, se exponen algunos ejemplos de países donde se incluyen condicionantes de cambio climático en las EIA para luego presentar este análisis para los países miembros de la REDLASEIA.

- i) **Alemania:** Alemania cuenta con la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental del año 1990²⁶ (*Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung*, UVPG, por sus siglas en alemán). Esta Ley, y sus modificaciones posteriores, especifica las condiciones y procedimientos para llevar adelante las evaluaciones ambientales. La Ley define al clima como un bien protegido en el contexto de la EIA. Considera, entre otros criterios, los riesgos de incidentes, accidentes y desastres relevantes para el proyecto que se hayan demostrado científicamente que son causados por el cambio climático y los efectos del proyecto sobre el clima a través de la naturaleza y magnitud de las emisiones de GEI.

²⁴ Scott-Brown (2006).

²⁵ El Acuerdo de París es un tratado internacional adoptado en diciembre de 2015 durante la 21ª Conferencia de las Partes (COP21) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Este acuerdo es uno de los hitos más importantes en la lucha contra el cambio climático a nivel global luego del Protocolo de Kyoto que funcionó entre 2005 y 2020. El objetivo principal del Acuerdo de París es reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza.

²⁶ Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Alemania (1990).

- ii) **Canadá:** la Ley de Evaluación de Impacto (*Impact Assessment Act*) de 2019²⁷ y el documento “Contexto de política: Considerando las obligaciones y compromisos ambientales con respecto al cambio climático según la Ley de Evaluación de Impacto” de 2020 establece los requisitos y expectativas para considerar en qué medida los efectos de un proyecto designado obstaculizarían o contribuirían con la posibilidad de que el Gobierno de Canadá cumpla con sus obligaciones ambientales y compromisos en materia de cambio climático.

La guía indica que el proponente prepara una Declaración de Impacto, en la cual se describe los efectos potenciales del proyecto, y que se proporcione un análisis de estos efectos en el contexto de las obligaciones ambientales e instrumentos de cambio climático. Posteriormente, durante la fase de Evaluación de Impacto, los departamentos federales de expertos con responsabilidades proporcionan consejos y análisis sobre en qué medida los efectos potenciales del proyecto designado obstaculizarían o contribuirían a la capacidad de Canadá para cumplir con las obligaciones ambientales aplicables y los compromisos de cambio climático.

- iii) **España:** Ley de Evaluación Ambiental del 2013²⁸, y sus modificaciones posteriores, establece que el promotor del proyecto deberá identificar, describir analizar y, si procede, cuantificar los posibles efectos significativos directos o indirectos, secundarios, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre el clima (por ejemplo, la naturaleza y magnitud de las emisiones de GEI, y la vulnerabilidad del proyecto con respecto al cambio climático), entre otros, durante las fases de ejecución, explotación y en su caso durante la demolición o abandono del proyecto. Entre los criterios mencionados para determinar si un proyecto debe someterse a evaluación de impacto ambiental ordinaria²⁹ se deberán considerar los riesgos de accidentes graves y/o catástrofes relevantes para el proyecto en cuestión, incluidos los provocados por el cambio climático.

- iv) **Estados Unidos de América:** la Ley Nacional de Política Ambiental (National Environmental Policy Act, NEPA por sus siglas en inglés), del año 1970³⁰, es la primera ley nacional sobre EIA. La NEPA ordena que las agencias federales evalúen los efectos ambientales de sus acciones propuestas antes de tomar decisiones.

En el marco de la Ley, varios instrumentos, directrices y políticas vinculadas a la consideración del cambio climático en las evaluaciones ambientales han sido llevado a cabo por agencias, departamentos y otros organismos estatales. Por ejemplo, el Servicio Forestal de Estados Unidos, que incluye las consideraciones sobre el cambio climático en el análisis a nivel de proyecto, y el Departamento de Agricultura, que menciona en su marco normativo que se utilizará el proceso definido en la Ley, en la medida de lo posible, para identificar y fomentar oportunidades para reducir las emisiones de GEI causadas por las acciones federales.

Por su parte, los estados pueden complementar la NEPA mediante leyes locales. Por ejemplo, California promulgó la Ley de Calidad Ambiental de California (*California Environmental Quality Act – CEQA*). Esta ley dictamina que las agencias gubernamentales estatales y locales informen a los tomadores de decisiones y al público sobre los posibles impactos ambientales de los proyectos propuestos, y que reduzcan esos impactos ambientales en la medida de lo posible.

²⁷ Ley de Evaluación de Impacto de Canadá (2019).

²⁸ Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (2013).

²⁹ En el contexto de la ley, una evaluación ambiental ordinaria es un proceso más exhaustivo que una evaluación ambiental simplificada. La aplicación de un procedimiento u otro dependerá del tipo de proyecto.

³⁰ Ley Nacional de Política Ambiental de Estados Unidos de América. Enmienda (2023).

A finales de 2018, la Agencia de Recursos Naturales de California finalizó las enmiendas a las directrices de la CEQA, para abordar el análisis de las emisiones de gases de efecto invernadero. Con este marco, las agencias líderes (agencias que llevan a cabo los procesos de EIA) deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Analizar las emisiones de GEI de los proyectos propuestos.
 - El enfoque del análisis de la agencia líder debe centrarse en el efecto del proyecto en el cambio climático.
 - El análisis de los impactos de las emisiones de gases de efecto invernadero tiene un alcance global y, por lo tanto, debe considerarse en un contexto más amplio. La contribución incremental de un proyecto puede ser acumulativamente considerable incluso si parece relativamente pequeña en comparación con las emisiones estatales, nacionales o globales.
 - Las agencias líderes deben considerar un marco temporal para el análisis que sea adecuado para el proyecto.
 - El análisis de una agencia líder debe reflejar razonablemente el conocimiento científico en evolución y los esquemas regulatorios estatales.
 - Al determinar la importancia de los impactos de un proyecto, la agencia líder puede considerar la consistencia de un proyecto con las metas o estrategias climáticas a largo plazo del Estado.
 - La agencia líder tiene la discreción de seleccionar el modelo o metodología que considere más apropiado para permitir que los tomadores de decisiones tengan en cuenta de manera inteligente la contribución incremental del proyecto al cambio climático³¹.
- v) **Nueva Zelanda:** la Ley de Gestión de Recursos (*Resource Management Act*) de 1991³², y sus modificaciones posteriores, establece que todas las personas que ejerzan funciones y facultades en virtud de la misma, en relación con gestionar el uso, desarrollo y protección de los recursos naturales y físicos, tendrán especial énfasis respecto a los efectos del cambio climático, entre otros aspectos.
- vi) **Reino Unido:** el Reglamento de Planificación Urbana y Rural (Evaluación de Impacto Ambiental) (*The Town and Country Planning (Environmental Impact Assessment)*) de 1990³³, y sus modificaciones posteriores, solicita considerar el riesgo de accidentes importantes y/o desastres relacionados con el desarrollo del proyecto, incluidos los causados por el cambio climático, de acuerdo con el conocimiento científico. También establece que se debe describir los probables impactos significativos del desarrollo sobre el clima (por ejemplo, la naturaleza y la magnitud de los GEI) y la vulnerabilidad del proyecto al cambio climático.
- vii) **Unión Europea:** la Directiva 2011/92/UE³⁴ y la Directiva 2014/52/UE³⁵ (enmienda) se refieren a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el ambiente. Un objetivo clave de la enmienda de 2014 ha sido mejorar la calidad de la EIA. El abordaje de cuestiones ambientales es extendido con nuevos requerimientos en las EIA, entre ellos se presentan requisitos relacionados con el cambio climático y la biodiversidad. La enmienda considera el impacto que tendrá el proyecto sobre el cambio climático, mientras que en materia de adaptación requiere la evaluación de la vulnerabilidad del proyecto ante cambios futuros en el clima y su capacidad de adaptarse a los impactos del cambio climático.

Cabe mencionar que en 2013, la Comisión Europea publicó un documento de orientación sobre la integración del cambio climático y biodiversidad en la Evaluación de Impacto Ambiental³⁶.

³¹ Oficina de Gobierno de Planificación e Investigación del Estado de California. CEQA & Climate Change. Disponible en: <https://opr.ca.gov/ceqa/ceqa-climate-change.html>.

³² Ley de Gestión de Recursos de Nueva Zelanda (1991).

³³ Reglamento de Planificación Urbana y Rural del Reino Unido (2017).

³⁴ Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo (2011).

³⁵ Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo (2014).

³⁶ Comisión Europea (2013).

V. Marco normativo e instrumentos para el análisis de riesgos climáticos en países miembros de la REDLASEIA

Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica y Perú han reconocido la necesidad de establecer regulaciones efectivas que garanticen la conservación de los recursos naturales y aborden el cambio climático para lograr un desarrollo sostenible de las comunidades.

En un contexto más amplio, todos los países de la REDLASEIA han ratificado los principales tratados y acuerdos internacionales sobre cambio climático, como la CMNUCC, el Protocolo de Kyoto y el Acuerdo de París, entre otros. Además, estos países han presentado sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional³⁷.

A continuación, se detallan las políticas ambientales y climáticas vigentes en los 6 países de la REDLASEIA que formaron parte del grupo de trabajo de cambio climático en los Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica y Perú), considerando aquellos avances para incorporar aspectos relativos al cambio climático en los procesos de EIA. Finalmente, se indicarán instrumentos y herramientas que faciliten la implementación efectiva de este marco normativo (para más detalle véase el anexo 4).

Cada país cuenta con dos secciones de desarrollo. La primera contiene el marco normativo mientras que la segunda refiere a los documentos técnicos y herramientas de consulta de interés para incorporar los riesgos del cambio climático en las EIA.

A. Argentina

En Argentina, la Ley General del Ambiente N°25.675 establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable, pero no incorpora la variable cambio climático en los procesos de evaluación ambiental. Sin embargo, en el año 2019, se sanciona la Ley N°27.520 de Presupuestos

³⁷ Para su consulta dirigirse a <https://unfccc.int/NDCREG>.

Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global que establece las condiciones mínimas que tienen que regir para la definición e implementación de la política climática a escala nacional en todos los niveles del estado, tanto en el gobierno nacional, como en los gobiernos subnacionales, lo cual permite nivelar la forma de desarrollar la política climática en todo el territorio argentino.

En relación con el vínculo entre cambio climático y evaluación ambiental, la norma establece que una de las finalidades del Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático es el desarrollo de métodos y herramientas para evaluar los impactos y la vulnerabilidad con el fin de permitir la adaptación al cambio climático en los diferentes sectores socioeconómicos y sistemas ambientales del país (art. 18, inc. b). También dispone, entre los contenidos mínimos de esta planificación, la definición y aplicación de los métodos y herramientas para evaluar los impactos y la capacidad de adaptación de los sistemas sociales y naturales (art.19, inc. b), y el desarrollo de directrices para incorporar en los procesos de evaluación de impacto ambiental las consideraciones relativas a los impactos del cambio climático (art.19, inc. g).

La Dirección Nacional de Evaluación Ambiental se encuentra elaborando la actualización de la "Guía para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental" para incorporar consideraciones de cambio climático. En consideración de la naturaleza federal de la República Argentina, cabe mencionar que, al año 2022, 10 de las 24 jurisdicciones subnacionales requerían que se incorpore la variable del cambio climático en los Estudios de Impacto Ambiental³⁸.

Otra normativa de relevancia referida a la consideración del cambio climático es la Resolución 38 del año 2022 del Ministerio de Obras Públicas. La misma establece el "Programa de Infraestructura Hidráulica para la Adaptación a los Extremos Climáticos" con el objeto de ejecutar y/o contribuir al financiamiento de proyectos tendientes a la formulación, elaboración, reactivación, continuación y ejecución de obras hidráulicas que permitan el desarrollo de estructuras de protección, sistemas de captación y drenaje, así como estructuras de retención y/o regulación de caudales, entre otras.

Herramientas para la estimación del riesgo climático en Argentina

- Sistema de Mapas de Riesgo del Cambio Climático (SIMARCC): definido en el capítulo III.B.
- Sistema de Información Geoespacial para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres del Instituto Geográfico Nacional (IGN): es una plataforma interactiva pública de uso libre y gratuito para la difusión de conocimiento e información geoespacial de los riesgos de desastres en Argentina. Pone a disposición información clave para la caracterización del riesgo al que están expuestas las comunidades, integrando información geoespacial básica y fundamental, siguiendo normas y estándares nacionales e internacionales³⁹.
- Otras herramientas son el Visor SIG⁴⁰, Visor Geo INTA⁴¹, el Inventario Nacional de Bosques Nativos⁴², el Inventario Nacional de Glaciares y el Sistema de Información de Biodiversidad.

B. Brasil

La Política Nacional de Medio Ambiente de Brasil se encuentra regida por la Ley 6.938 del año 1981. La normativa tiene por objetivo la preservación, mejora y recuperación de la calidad ambiental, de modo que sea propicia para la vida y proteja la dignidad humana. En su Artículo 9, define a la EIA como uno de los instrumentos de esta Política. Además, la Ley crea el Sistema Nacional del Medio Ambiente (SISNAMA), el Consejo Superior de Medio Ambiente (CSMA) e instituye el Registro de Defensa Ambiental. El SISNAMA está conformado, entre otros organismos, por el Consejo Nacional de Medio Ambiente (CONAMA), como órgano deliberativo y consultivo, y por el Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (IBAMA), como órgano ejecutor.

³⁸ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina. Diagnóstico del estado de situación de la evaluación ambiental, 2020.

³⁹ Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina. Información Geoespacial para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres.

⁴⁰ Secretaría de Energía de la República Argentina. Visor SIG.

⁴¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina. Geoportal del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Geo INTA).

⁴² Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina. Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques de la República Argentina.

En Brasil, como en otros países de la REDLASEIA, la EIA está asociada al licenciamiento ambiental. Este proceso es de competencia compartida entre el Estado nacional (la Unión) y los estados federativos. Es en este contexto que la Resolución 237, del año 1997, del CONAMA define que corresponde al IBAMA realizar las licencias ambientales sobre empresas y actividades con impacto ambiental significativo a nivel nacional o regional, mientras que los órganos con competencia estadual o del Distrito Federal serán responsables por el licenciamiento de las actividades dentro de sus jurisdicciones.

En referencia a la acción climática, la Ley 12.187, del año 2009, instituye la Política Nacional de Cambio Climático y en ella se establecen sus principios, objetivos, directrices e instrumentos. Entre estos últimos podemos mencionar al Plan Nacional sobre Cambio Climático, el Fondo Nacional sobre Cambio Climático, la NDC y, de interés particular para este trabajo, la evaluación de impactos ambientales sobre el microclima y el macroclima. No obstante, las regulaciones mencionadas no consideran de manera específica el abordaje de los aspectos climáticos en la EIA de los proyectos de inversión o en sus procesos de licenciamiento.

Finalmente, cabe resaltar que la República Federativa de Brasil cuenta con una ley que crea la Política Nacional de Pago por Servicios Ambientales, correspondiente a la Ley 14.119 del año 2021. La Ley posee como uno de sus objetivos orientar la acción de las autoridades públicas, organizaciones de la sociedad civil y agentes privados en relación con el pago por servicios ambientales, con el fin de mantener, recuperar o mejorar los servicios ecosistémicos en todo el territorio nacional. Además, ordena que esta Política debe integrarse a otras políticas sectoriales y ambientales, en particular a la Política Nacional de Cambio Climático.

Herramientas para la estimación del riesgo climático en Brasil

- Portal de Proyecciones Climáticas: definido en el capítulo III.B.
- Método de análisis participativo para el riesgo del cambio climático⁴³: el Ministerio de Medio Ambiente de Brasil ha publicado esta guía que presenta un método simple sobre cómo realizar un análisis de riesgos de manera participativa, generando insumos que ayuden en la toma de decisiones sobre cómo afrontar con los riesgos climáticos en diferentes contextos.

C. Chile

La Ley 19.300, del año 1994, sobre Bases Generales del Medio Ambiente garantiza el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental. Esta disposición define al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) como uno de los instrumentos de gestión ambiental.

El SEIA es un instrumento de carácter preventivo, definido como un procedimiento que determina si el impacto ambiental de una actividad o proyecto se ajusta a las normas vigentes. Está a cargo del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), creado por la Ley 20.417, en el año 2010 (Ley que modifica la Ley 19.300) y sus principales funciones son administrar el SEIA así como coordinar a los organismos del Estado involucrados en el mismo, ejerciendo la rectoría técnica exclusiva y excluyente en la evaluación de impacto ambiental. El Reglamento del SEIA fue aprobado mediante el Decreto N°40, del año 2012, del Ministerio del Medio Ambiente.

Desde el año 2022, la República de Chile cuenta con la Ley 21.455 (Ley Marco de Cambio Climático). Entre los instrumentos de gestión del cambio climático definidos por esta legislación se especifica la neutralidad de emisiones de GEI al año 2050, la Estrategia Climática de Largo Plazo, la NDC, los planes sectoriales de mitigación y adaptación al cambio climático, los planes de acción nacional, regional y comunal de cambio climático y los planes estratégicos de recursos hídricos en cuencas.

⁴³ Ministerio de Medio Ambiente de Brasil. Método de análisis participativo para el riesgo del cambio climático (2018).

Esta Ley (artículo 40) mandata a que los proyectos o actividades que se sometan a evaluación de impacto ambiental considerarán la variable de cambio climático en los componentes del medio ambiente que sean pertinentes. Para ello, plantea que en el plazo de un año desde su publicación, se deberá actualizar el Reglamento del SEIA. En este contexto, cabe mencionar que en enero de 2023 el SEA publicó la "Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático en el SEIA"⁴⁴ y se espera contar con el desarrollo de criterios de evaluación del recurso hídrico en consideración del cambio climático en el corto plazo.

Herramientas para la estimación del riesgo climático en Chile

- Atlas de Riesgo Climático (ARClím): definido en el capítulo III.B.

D. Colombia

La Ley 99, del año 1993, o Ley General Ambiental de Colombia define los fundamentos de la política ambiental colombiana. A través de esta normativa se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, entre otras disposiciones. En su Título VIII (reglamentado por el Decreto 2.041 de 2014) se establece la obligatoriedad de la Licencia Ambiental que será requerida para cualquier actividad que pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje. Dichos permisos deben ser emitidos por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), organismo encargado de que los proyectos, obras o actividades sujetos de licenciamiento, permiso o trámite ambiental cumplan con la normativa ambiental.

En 2016 se aprueba el Decreto 298 en el cual se adopta el Sistema Nacional del Cambio Climático (SISCLIMA). En este Decreto se crea la Comisión Intersectorial de Cambio Climático como órgano de coordinación y orientación de la implementación de la Política Nacional de Cambio Climático conformada por autoridades ministeriales. Así mismo, crea una instancia territorial: los Nodos Regionales de Cambio Climático, responsables de promover, acompañar y apoyar la implementación de las políticas, estrategias, planes, programas, proyectos y acciones en materia de cambio climático en las regiones. La conformación institucional de estos Nodos incluye representantes de departamentos, municipios, distritos, autoridades ambientales, gremios y/o asociaciones del sector privado, academia, entidades sin ánimo de lucro, Unidad de Parques Nacionales Naturales, los centros e institutos de investigación y un representante del Consejo Territorial de Gestión del Riesgo de Desastres, asentados dentro del área de conformación del nodo y cuyo objeto se enmarque en temas de cambio climático.

Otra normativa con incumbencia en la consideración de aspectos climáticos en políticas sectoriales es la Ley 1931 de 2018. Esta Ley establece las directrices para la gestión del cambio climático en las decisiones de las personas públicas y privadas, la concurrencia de la Nación, Departamentos, Municipios, Distritos, Áreas Metropolitanas y Autoridades Ambientales, principalmente en las acciones de adaptación al cambio climático. Define que cada ministerio deberá desarrollar los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Sectoriales (PIGCCS), instrumentos a través de los cuales se identifica, evalúa y orienta la incorporación de medidas de mitigación de gases efecto invernadero y adaptación al cambio climático en las políticas y regulaciones del respectivo sector. Además de ello, las entidades territoriales y autoridades ambientales deberán confeccionar los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territoriales (PIGCTT). A través de ellos se identifican, evalúan, priorizan, y definen medidas y acciones de adaptación y reducción de emisiones de gases efecto invernadero, para ser implementadas en cada territorio. No obstante, esta Ley no establece la obligatoriedad, para ninguno de estos instrumentos, de incorporar consideraciones vinculadas al cambio climático al momento de la evaluación ambiental en los proyectos de inversión.

⁴⁴ Servicio de Evaluación Ambiental del Gobierno de Chile (2023).

Finalmente, la Ley 2.169 de 2021 (Ley de Acción Climática) establece metas y medidas mínimas para alcanzar la carbono neutralidad, la resiliencia climática y el desarrollo bajo en carbono en el país en el corto, mediano y largo plazo, en el marco de los compromisos internacionales asumidos por la República de Colombia. Es en esta normativa donde se dicta implementar las acciones requeridas para que los instrumentos de manejo y control ambiental de proyectos, obras o actividades incluyan consideraciones de adaptación y mitigación del cambio climático.

Herramientas para la estimación del riesgo climático en Colombia

- **Herramienta Acción Climática:** es una plataforma en línea, liderada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que proporciona datos a nivel espacial sobre el comportamiento del clima futuro, la vulnerabilidad y el riesgo climático. Orienta la construcción y contrastación de información con el objetivo de incorporar el cambio climático en las dinámicas de desarrollo territorial.
- **Guía empresarial de cambio climático:** la Guía Empresarial de Cambio Climático es una herramienta virtual de uso voluntario que le facilita a las empresas la identificación e implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, de acuerdo con condiciones particulares de la empresa. Por medio de esta herramienta virtual, se puede estimar las emisiones de GEI, identificar los riesgos climáticos y estimar el potencial de captura de carbono de las compensaciones forestales, todo lo anterior considerando los lineamientos del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del Sector Minero Energético.
- **Sistema Ágil** (<https://sig.anla.gov.co/seleccion.aspx>).
- **Reporte de Variabilidad Climática:** la ANLA pone a disposición de sus grupos de interés un tablero de control que permite relacionar alertas hidroclimatológicas generadas por el IDEAM con los diferentes proyectos, obras o actividades sujetas a permisos y/o licencias ambientales. A través de esta información se genera un reporte que incentiva a los titulares de proyectos a tomar acciones preventivas para evitar afectaciones ambientales producto de la materialización de desastres.
- **Visor Geográfico del Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC):** permite consultar la información geográfica más relevante producida por las entidades que conforman el SIAC y conocer los principales aspectos ambientales de las regiones.
- **Portafolio de buenas prácticas para el cambio climático:** las buenas prácticas incluidas en este portafolio proporcionan un panorama de algunas iniciativas exitosas de actores en diferentes sectores, y en diferentes niveles de complejidad, para demostrar qué está funcionando bien y qué podría funcionar en otros proyectos. Para estos efectos se presentan buenas prácticas identificadas para los diferentes tipos de proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental a partir de fuentes nacionales e internacionales que pueden ser un referente para contribuir al desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima.

E. Costa Rica

La Ley Orgánica del Ambiente en Costa Rica de 1995 (Ley 7.554) representa el pilar fundamental de la legislación ambiental del país. Fue promulgada para establecer un marco legal integral para la gestión y protección del ambiente en todas sus formas. La Ley incorpora los instrumentos necesarios para defender y preservar este derecho fundamental. Entre estos, en su Artículo 17, se incorpora la EIA como procedimiento a implementar para aquellas actividades humanas que alteren o destruyan elementos del ambiente o generen residuos, materiales tóxicos o peligrosos. Además, la norma crea la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) como organismo responsable de la EIA.

En línea con lo anterior, el Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental aprobado en 2022 mediante el Decreto Ejecutivo 43.898 tiene por objeto regular los requisitos y procedimientos generales por los cuales se determinará la Viabilidad Ambiental, emitida por la Secretaría Técnica Nacional Ambiental, de las actividades, obras o proyectos que se han determinado como potenciales alteradores o destructores de elementos del ambiente; así como, las medidas de prevención, mitigación y compensación a implementar por el desarrollador.

Por su parte, el Decreto Ejecutivo 32.967 aprueba el “Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación del Impacto Ambiental”. En esta norma se introduce la consideración de la variable ambiental en los Planes Reguladores u otra Planificación de uso del suelo, incluyendo los planes reguladores cantonales o locales, públicos o privados, en los que se planifique el desarrollo de actividades, obras o proyectos que pudiesen generar efectos en el ambiente. Entre los aspectos a considerar se especifica tener en cuenta, en la medida de que exista disponibilidad de datos, el factor de cambio climático como parte de la evaluación y, en particular, la vulnerabilidad de los cuerpos de agua y la vida que estos sustentan. El Decreto establece un procedimiento para establecer un índice de Fragilidad Ambiental (IFA), la “Bioaptitud” es una de sus variables y allí se presentan aspectos climáticos para su consideración.

A diferencia del resto de los países de la REDLASEIA, Costa Rica no cuenta con una ley de cambio climático que norme los temas específicos de adaptación y mitigación. No obstante, posee una serie de instrumentos legales que oficializan compromisos internacionales y existen regulaciones temáticas o sectoriales (ambientales o en materia de gestión de riesgo). Además, cuenta con variados insumos creados a nivel nacional donde se plantean medidas consensuadas por el Estado para hacer frente al cambio climático, entre los que destacan: el Plan Nacional de Descarbonización, la Política Nacional de Adaptación y el Plan A - Territorios Resilientes ante el Cambio Climático.

En cuanto a la evaluación de proyectos y la consideración de aspectos de cambio climático, el Decreto 42.465, de 2019, establece los lineamientos generales para la incorporación de las medidas de resiliencia en infraestructura pública. El objetivo de esta norma es establecer lineamientos de orden general, con la finalidad de que las instituciones que ejecutan obras de infraestructura pública realicen la evaluación del riesgo con un enfoque multi-amenaza, que entre otras amenazas considere los escenarios presentes y proyecciones de cambio climático y la variabilidad climática.

Herramientas para la estimación del riesgo climático en Costa Rica

Se han elaborado varios documentos que refieren al análisis del riesgo climático para Costa Rica a diferentes escalas. Entre ellos encontramos:

- Proyecciones de Cambio Climático regionalizadas para Costa Rica (Escenarios RCP-2.6 y RCP-8.5): en este informe, el Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica presenta la actualización de los escenarios de cambio climático, en cuyas proyecciones se han considerado dos de los cuatro escenarios del forzamiento radiativo recomendados por el IPCC por sus siglas en inglés, específicamente los escenarios RCP2.6 y RCP8.5, que representan al de más bajas y altas emisiones de gases de efecto invernadero, respectivamente. El objetivo general es brindar el insumo necesario para los estudios de riesgo, de forma que puedan contribuir a definir mejor las políticas de adaptación desde el corto hasta el largo plazo.
- Descripción del riesgo climático en los cantones de La Cruz, Nicoya, Hojancha, Liberia, Carrillo, Cañas, Santa Cruz, Guatuso, Los Chiles, Upala, Bagaces, Tilarán, Abangares, Nandayure, Liberia, Carrillo, Matina, Talamanca y los distritos de Lepanto, Cóbano y Paquera. Su fin es fortalecer la base técnica de acciones y estrategias de adaptación a nivel cantonal y del sector hídrico ante el cambio climático.
- Análisis de vulnerabilidad de las zonas oceánicas y marino costeras de Costa Rica frente al Cambio Climático: este informe fue elaborado por el Sistema Nacional de Áreas de Conservación de Costa Rica y presenta un análisis de vulnerabilidad de zonas oceánicas y marino–costeras de Costa Rica.

F. Perú

La Ley General del Ambiente (Ley 28.611), aprobada en el año 2005, es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país. Esta ley establece a la EIA como uno de los instrumentos de gestión ambiental y define que toda actividad humana que implique construcciones, obras, servicios y otras actividades, así como las políticas, planes y programas públicos susceptibles de causar impactos ambientales de carácter significativo estará sujeta al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

El mencionado Sistema fue creado a través de la Ley 27.446 de 2001 y reglamentado en 2009 por el Decreto Supremo 019. En el año 2012, la Ley 29.968 crea el Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE) como organismo público técnico especializado que forma parte del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA). Su objetivo es revisar y aprobar los Estudios de Impacto Ambiental regulados en la Ley 27.446, anteriormente detallada. En el contexto del presente documento, cabe mencionar que este marco normativo no incorpora aspectos climáticos en la evaluación ambiental.

En materia climática, en el año 1993 se crea la Comisión Nacional sobre el Cambio Climático (CNCC) mediante la Resolución Suprema 359. La Comisión depende del Ministerio del Ambiente y es presidida por éste, fue diseñada para ser un espacio a través del cual el sector público y la sociedad civil realizan el seguimiento del cumplimiento de las políticas públicas en materia de cambio climático, así como de los compromisos internacionales asumidos por el Estado ante la CMNUCC.

Además, en 2018 se dictó la Ley 30.754 (Ley Marco sobre Cambio Climático) que tiene por objeto establecer los principios, enfoques y disposiciones generales para coordinar, articular, diseñar, ejecutar, reportar, monitorear, evaluar y difundir las políticas públicas para la gestión integral, participativa y transparente de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático, a fin de reducir la vulnerabilidad del país al cambio climático, aprovechar las oportunidades del crecimiento bajo en carbono y cumplir con los compromisos internacionales asumidos ante la CMNUCC. En lo que respecta al objetivo de este documento, esta normativa dispone la incorporación del análisis del riesgo climático y vulnerabilidad, así como la identificación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático en la evaluación de los proyectos de inversión sujetos al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. El Decreto Supremo Reglamento N°13 de 2019 aprueba el Reglamento de esta Ley, donde se norma la creación de lineamientos para la incorporación de la gestión de riesgo en un contexto de cambio climático en los proyectos sujetos al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

Cabe resaltar que en el 2017, anteriormente a la sanción de la Ley Marco sobre Cambio Climático, el SENACE ya había publicado el documento "Lineamientos para la Incorporación de la Adaptación al Cambio Climático dentro del Estudio de Impacto Ambiental detallado a cargo de SENACE"⁴⁵ de aplicación voluntaria. La actualización de estos lineamientos en el marco de la Ley se encuentra en proceso de consulta pública.

Por último, otras normativas referidas a la consideración del cambio climático son el Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas (D.S. N°014-2019-EM) y la Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM. El primero ordena considerar los riesgos climáticos y las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático durante el análisis de alternativas en los proyectos de actividades

⁴⁵ Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenible del Gobierno de Perú. Lineamientos para la Incorporación de la Adaptación al Cambio Climático dentro del Estudio de Impacto Ambiental detallado a cargo de Senace, 2017. Consultado el 6 de octubre de 2023 en <https://www.senace.gob.pe/wp-content/uploads/filebase/senacetransparencia/consultas-publicas/Proyecto-de-Lineamientos-de-Adaptacion.pdf>.

eléctricas, mientras que la Resolución considera al cambio climático como factor que pueda amenazar la conservación de los hábitats como parte de los Términos de Referencia Comunes para los Estudios de Impacto Ambiental Detallado de Proyectos de Explotación, Beneficio y Labor General Mineros Metálicos a Nivel de Factibilidad.

Herramientas para la estimación del riesgo climático en Perú

Si bien Perú no cuenta con un mapa de riesgo de cambio climático, existen otros instrumentos de utilidad en el marco de la consideración de aspectos climáticos en las EIA:

- Mapas Escenarios Climáticos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú: los estudios de generación de escenarios climáticos en el Perú describen dos aspectos importantes del clima nacional, en principio las características del clima presente y las tendencias climáticas en los últimos 40 años y en una segunda parte las proyecciones futuras en base a los escenarios climáticos globales, haciendo uso de técnicas de *downscaling* dinámico y estadístico para las variables evaluadas son las temperaturas extremas y la precipitación. Estos estudios permiten mejorar el conocimiento sobre la vulnerabilidad actual y futura del país y orientar políticas adecuadas de adaptación frente al cambio climático en el ámbito nacional contribuyendo a los objetivos de desarrollo del milenio.
- Visor del Observatorio Nacional de Recursos Hídricos: esta herramienta desarrollada por el Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos posee información sobre los recursos hídricos, con la finalidad de facilitar la planificación la toma de decisiones de las intervenciones sobre ellos; cuenta con información oficial, confiable y actualizada.
- Geo Perú: la Plataforma Nacional de Datos Georreferenciados (Geo Perú) contiene información de fuentes oficiales del Estado peruano útil para la toma de decisiones a nivel territorial. Presenta datos sobre infraestructura, pobreza, proyectos de inversión pública, programas sociales, salud, educación, economía, agricultura, turismo, medio ambiente, conflictos sociales, violencia de género, entre otros.
- Guía para la Evaluación de Riesgos Ambientales: es una herramienta de apoyo para la Gestión Ambiental, que se pone a disposición de las autoridades de los gobiernos regionales, para que los profesionales a cargo de las Gerencias de Recursos Naturales y Medio Ambiente o sus similares, puedan desarrollar evaluaciones ambientales, con la finalidad de determinar los niveles de riesgos en un área geográfica, basados en indicadores y criterios de evaluación.
- Manual básico para la estimación del riesgo del Instituto Nacional de Defensa Civil: el manual fue elaborado en 2006 con la finalidad de contribuir a reducir los efectos de un desastre, estimando el nivel de riesgo de una localidad, a través de la identificación del peligro y el análisis de vulnerabilidad, que pueda permitir la elaboración de mapas temáticos.

VI. Conclusiones

Este documento buscó plasmar un esfuerzo colaborativo entre los miembros de la red, permitiendo establecer un consenso de perspectivas en común en cuanto la necesidad de integrar el cambio climático en la evaluación ambiental de futuros proyectos de inversión.

Ante los crecientes cambios en el sistema climático en su conjunto, y por ende los desafíos que imperan, se destaca la importancia de evitar subestimar las problemáticas subyacentes de áreas que, en la actualidad, no exhiben condiciones de riesgo para la implementación de proyectos, pero que podrían transformarse en zonas de riesgo en el futuro. En este contexto, el presente documento de criterios se establece como un puntapié inicial para futuras políticas, planes y programas de la región.

Se destaca la necesidad de familiarizarse con la dinámica del cambio, asociada a la variabilidad y la incertidumbre, en el tratamiento previamente estático de la línea de base de los factores ambientales. En este contexto, la Gestión Ambiental Adaptativa emerge como una estrategia que brinda flexibilidad frente a las incertidumbres derivadas de escenarios cambiantes, avances tecnológicos y compromisos climáticos. La capacidad de incorporar medidas de adaptación a lo largo del ciclo del proyecto subraya su adaptabilidad a medida que evolucionan los efectos del cambio climático. Se destaca la importancia de considerar el proceso de integración de la variable del cambio climático como fases iterativas a lo largo del desarrollo del estudio.

Por último, surge la oportunidad de explorar medidas fiscales y tributarias que impulsen inversiones en proyectos de mitigación y adaptación al cambio climático. Esta recomendación refleja la necesidad de incentivar prácticas sostenibles y resalta la importancia de la responsabilidad financiera en la lucha contra los impactos del cambio climático. En resumen, este documento aborda de manera holística la complejidad de integrar el cambio climático en la toma de decisiones en proyectos de inversión y destaca la importancia de un enfoque continuo y adaptativo para enfrentar los desafíos ambientales futuros.

Bibliografía

- Administración de Parques Nacionales de la República Argentina. Sistema de Información de Biodiversidad. [en línea] <https://sib.gob.ar/portada>.
- Agencia de Evaluación de Impacto de Canadá. "Contexto de política: Considerando las obligaciones y compromisos ambientales con respecto al cambio climático según la Ley de Evaluación de Impacto". [en línea] <https://www.canada.ca/content/dam/iaac-acei/documents/policy-guidance/practitioners-guide/2.6-policy-context-en.pdf> [fecha de consulta: octubre de 2023].
- Alvarado Gamboa, L.F. (2021), "Proyecciones de Cambio Climático regionalizadas para Costa Rica (Escenarios RCP-2.6 y RCP8.5)". San José, Costa Rica: IMN-PNUD.
- ANLA (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales de Colombia) (s.f.), "Portafolio de buenas prácticas para el cambio climático". [en línea] https://www.anla.gov.co/01_anla/proyectos/apuestas-transformacionales-cambio-climatico/en-que-estamos.
- _____. (s.f.), "Reporte de variabilidad climática". [en línea] https://www.anla.gov.co/01_anla/proyectos/apuestas-transformacionales-cambio-climatico/generalidades-atcc.
- _____. (s.f.), "Sistema Ágil". [en línea] <https://sig.anla.gov.co/seleccion.aspx>.
- Autoridad Nacional del Agua de Perú (s.f.), Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos. [en línea] <https://snirh.ana.gob.pe/VisorPorCuenca/>.
- Banco Mundial (2023), Datos. Superficie (kilómetros cuadrados) – América Latina y el Caribe. [en línea] <https://datos.bancomundial.org/indicador/AG.SRF.TOTL.K2?locations=ZJ> [fecha de consulta: octubre de 2023].
- BIOMARCC-SINAC-GIZ. (2013), *Análisis de vulnerabilidad de las zonas oceánicas y marino-costeras de Costa Rica frente al cambio climático*. San José-Costa Rica.
- Castellanos E.; Lemos M.F.; Astigarraga L.; Chacón N.; Cuví N.; Huggel C.; Miranda L.; Moncassim Vale M.; Ometto J.P.; Peri P.L.; Postigo J.C.; Ramajo L.; Roco L.; Rusticucci M. (2022), Central and South America. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 1689–1816, doi:10.1017/9781009325844.014.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2022), *Observatorio Demográfico, 2022* (LC/PUB.2022/13-P), Santiago.
- CG-UC (Centro de Cambio Global) (2023), *Documento de trabajo sobre las bases físicas del cambio climático e indicadores del cambio climático en América Latina*. Obtenido de <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/2029>.

- Comisión Europea (2013), *Guía sobre la integración del cambio climático y la biodiversidad en las Evaluaciones de Impacto Ambiental*. [en línea] <https://data.europa.eu/doi/10.2779/11735>.
- Directiva 2011/92 (2011), *Directiva 2011/92/UE del Parlamento y del Consejo relativa a la evaluación de las repercusiones de los proyectos sobre el medio ambiente (evaluación de impacto ambiental)*.
- Directiva 2014/52 (2014), *Directiva 2014/52/UE del Parlamento y del Consejo relativa a la evaluación de las repercusiones de los proyectos sobre el medio ambiente (evaluación de impacto ambiental)*. Directiva de modificación.
- Gobierno de Alemania (1990), *Ley de Evaluación de Impacto Ambiental* (Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung - UVPG).
- Gobierno de Canadá (2019), *Impact Assessment Act*. [en línea] <https://laws.justice.gc.ca/eng/acts/i-2.75/FullText.html>.
- Gobierno de España (2013), *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*. [en línea] <https://www.boe.es/eli/es/l/2013/12/09/21/con>.
- Gobierno de los Estados Unidos de América (2023), *National Environmental Policy Act of 1969*. Amendment. [en línea] <https://www.energy.gov/sites/default/files/2023-08/NEPA%20reg%20amend%2006-2023.pdf>.
- Gobierno de Nueva Zelanda (1991), *Resource Management Act*. [en línea] <https://www.legislation.govt.nz/act/public/1991/0069/latest/DLM230265.html>.
- Gobierno del Perú (s.f.), Plataforma Nacional de Datos Georreferenciados. [en línea] <https://visor.geoperu.gob.pe/> _____ (2023), "Tercer informe Bienal de Actualización del Perú". [en línea] https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Tercer%20BUR_Per%C3%BA_Jun2023.pdf [fecha de consulta: octubre de 2023].
- Gobierno del Reino Unido (2017), *Town and Country Planning (Environmental Impact Assessment) Regulations*. [en línea] <https://www.legislation.gov.uk/uksi/2017/571/contents/made>.
- Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (s.f.), Inventario Nacional de Glaciares. [en línea] http://mapping.glaciaresargentinos.gob.ar/visor_ing_vo82023/index.html?zoom=4&lat=-40.7473&lng=-57.2607&layers=argenmap,glaciares_pais_v12,glaciares_pnlg_v2,limite_subcuencas_pais_v16.
- IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia) (2017), "Tercera Comunicación nacional de Colombia a la CMNUCC". [en línea] <http://www.ideam.gov.co/web/siac/infonalclimatico>.
- INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil del Perú (2006), "Manual básico para la estimación del riesgo". [en línea] https://www.preventionweb.net/files/2778_manbasestriesgo.pdf [fecha de consulta: octubre de 2023].
- Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina (s.f.), Información Geoespacial para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres. [en línea] <https://riesgo.ign.gob.ar/>.
- Instituto nacional de Investigación Espacial de Brasil (s.f.), Portal de Proyecciones Climáticas. [en línea] <http://pclima.inpe.br/analise/>.
- IPCC (2006), "Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero". [en línea] <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>.
- _____ (2022), Summary for Policymakers [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (eds.)]. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3–33, doi:10.1017/9781009325844.001.
- Magrin, G.O., J.A. Marengo, J.-P. Boulanger, M.S. Buckeridge, E. Castellanos, G. Poveda, F.R. Scarano, and S. Vicuña, (2014), Central and South America. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1499-1566.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (s.f.), Herramienta Acción Climática. [en línea] <https://accionclimatica.minambiente.gov.co/filtro-de-busqueda/>.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República Argentina (s.f.), Sistema de Mapas de Riesgos del Cambio Climático. [en línea] <https://simarcc.ambiente.gob.ar/>.

- _____ (2020), "Diagnóstico del estado de situación de la evaluación ambiental 2020". [en línea] https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/12/diagnostico_evaluacion_ambiental_2020.pdf.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (s.f.), Visor Geográfico del Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC). [en línea] <https://mads.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=027a9ff6df9248a9b7fca8515ea46c14>.
- Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica (2021), "Cuarta Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático". [en línea] https://unfccc.int/sites/default/files/resource/CuartaComunicacionCC202_Costa%20Rica.pdf.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovaciones de Brasil (2020), "Cuarta Comunicación Nacional de Brasil a la CMNUCC". [en línea] <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/4a%20Comunicacao%20Nacional.pdf>.
- Ministerio de Medio Ambiente de Brasil (2018), "Método de análisis participativo para el riesgo del cambio climático". [en línea] <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/biomas/arquivos-biomas/mtodo-de-anlise-participativa-de-risco-mudana-do-clima.pdf>.
- Ministerio de Minas y Energía de Colombia (2020), "Guía empresarial de cambio climático". [en línea] <https://pigccme.minenergia.gov.co/public/assets/files/Metodologia%20Gu%C3%ADa%20ovirtual.pdf>.
- Ministerio del Ambiente del Perú (2010), "Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales". [en línea] https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/guia_riesgos_ambientales.pdf.
- Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de Chile (s.f.), Atlas de Riesgos Climáticos. [en línea] <https://arclim.mma.gob.cl/>.
- _____ (2017), "Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022". [en línea] <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2016/04/Anteproyecto-PANCC-2017-2022-FINAL-2016-04-18.pdf>.
- _____ (2021), "Cuarta Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático". [en línea] https://unfccc.int/sites/default/files/resource/4NC_Chile_Spanish.pdf.
- Organización Meteorológica Mundial (2023), "Estado del Clima en América Latina y el Caribe, 2022". [en línea] <https://public.wmo.int/es/estado-del-clima-en-am%C3%Agrica-latina-y-el-caribe-2022>.
- Pathak, M., R. Slade, P.R. Shukla, J. Skea, R. Pichs-Madruga, D. Ürge-Vorsatz (2022), Technical Summary. In: *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. doi: 10.1017/9781009157926.002.
- Scott-Brown, M. (2006), "De la EIA a la EAE y de vuelta: revisando la tiranía de decisiones pequeñas". [en línea] http://www.iirsa.org/admin_iirsa_web/Uploads/Documents/ease_taller08_m3_anexo1.pdf.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación Argentina (2015), "Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático". [en línea] <http://3cn.cima.fcen.uba.ar/docs/3Com-Resumen-Ejecutivo-de-la-Tercera-Comunicacion-Nacional.pdf>.
- Servicio de Evaluación Ambiental del Gobierno de Chile (2023), "Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático en el SEIA". [en línea] https://sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2023/01/13/MET-Guia-Cambio-Climatico_2023.pdf.
- Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenible del Gobierno de Perú (2017), "Lineamientos para la Incorporación de la Adaptación al Cambio Climático dentro del Estudio de Impacto Ambiental detallado a cargo de Senace". [en línea] <https://www.senace.gob.pe/wp-content/uploads/filebase/senacetransparencia/consultas-publicas/Proyecto-de-Lineamientos-de-Adaptacion.pdf>.
- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú) (2021), "Climas del Perú- Mapas de clasificación climática nacional". [en línea] <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01404SENA-4.pdf>.
- _____ (s.f.), Herramientas de Cambio Climático. [en línea] <https://www.senamhi.gob.pe/?p=cambio-climatico>.
- WRI (World Resources Institute) (2005), *Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte. Edición Revisada*. Protocolo de Gases Efecto Invernadero. WRI , WBCSD y SEMARNAT [en línea] https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo_spanish.pdf.

Anexos

Anexo 1

Siglas y acrónimos

ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales de Colombia
AR6	Por sus siglas en inglés, Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CH ₄	Fórmula química del Metano
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CNCC	Comisión Nacional sobre el Cambio Climático de Perú
CO ₂	Fórmula química del Dióxido de carbono
CONAMA	Consejo Nacional de Medio Ambiente de Brasil
CSMA	Consejo Superior de Medio Ambiente de Brasil
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
GAA	Gestión Ambiental Adaptativa
GEI	Gases de Efecto Invernadero
HFC	Fórmula química de los Hidrofluorocarbonos
IBAMA	Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables de Brasil
IGN	Instituto Geográfico Nacional de Argentina
IPCC	Por sus siglas en inglés, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
N ₂ O	Fórmula química del Óxido nitroso
NDC	Por sus siglas en inglés, Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional
PANCC	Plan de Acción Nacional de Cambio Climático de Chile
PFC	Fórmula química de los Perfluorocarbonos
PGA	Plan de Gestión Ambiental
PIGCCS	Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Sectoriales (Colombia)
PIGCCT	Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territoriales (Colombia)
RCP	Por sus siglas en inglés, Trayectorias de concentración representativas
REDLASEIA	Red Latinoamericana de Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental
SCCDSEI	Secretaría de Cambio Climático, Desarrollo Sostenible e Innovación de Argentina
SEA	Servicio de Evaluación Ambiental de Chile
SEIA	Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental de Chile o Perú
SENACE	Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles de Perú
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
SETENA	Secretaría Técnica Nacional Ambiental de Costa Rica
SF ₆	Hexafluoruro de azufre
SIAC	Visor Geográfico del Sistema de Información Ambiental de Colombia
SIMARCC	Sistema de Mapas de Riesgo del Cambio Climático de Argentina
SISCLIMA	Sistema Nacional del Cambio Climático de Colombia
SISNAMA	Sistema Nacional del Medio Ambiente de Brasil
WMO	Por sus siglas en inglés, Organización Meteorológica Mundial

Anexo 2

Participantes de mesa de trabajo, cambio climático en el SEIA

Dirección Nacional de Evaluación Ambiental (DNEA) de Argentina:

Jessica Motok
Sol Herman
Victoria Palmieri

Instituto Brasileño de Medio Ambiente y Recursos Naturales (IBAMA) de Brasil:

Heitor Da Rocha Nunes De Castro
Liceros Alves Dos Reis

Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) de Chile:

Simón Sánchez Caro
Gino Olivares Castro
Carlos Cantergiani Suazo
María Francisca Muñoz Díaz
Gonzalo Esteban Jiménez Martínez
Federico Guillermo An-Der Fuhren Flores

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) de Colombia:

Jorge Andrés Romero Martinez
Ana María Gomez Cuartas
Shadia Bethsua Molina Rojas
Andres Felipe Arango Guevara
Jorge Andres Bello Rodriguez
Maria Jose Mojica Vera
Wilson Javier Moreno Galindo
Leidy Constanza Acosta Rodriguez
Alvaro Ceballos Hernandez
Lina Fernanda Perez Orjuela
Ana María Villegas Ramirez
Jenny Paola Molina Pinzón
Angelica Maria Becerra Paipa
William Edison Valenzuela Valenzuela
Jenny Alejandra Romero Gonzalez
Camila Alejandra Castro Bello
Vanessa Jiménez Palacio
David Eduardo Munoz Salazar
Gabriel Eduardo Lopez Ulloa
Antonio Carlos Diaz Arrieta
Juan Sebastian Arenas Cardenas
Angela Clemencia Nunez Acosta
Yadira Alejandra Gomez Silva
Stefany Julieth Borda Gonzalez
Johnatan Ricardo Reyes Yunda
Yolanda Casallas Abril
María Cecilia Báez Guzman
Aura Milena Ochoa Tamayo
María Saralux Valbuena
Diana Báez

Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) de Costa Rica:

Julliet Betancur
Nuria Chavarría
Mariselle Guerrero
Iván Delgado

Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE) de Perú:

Francisco José Ambía Camargo
Rita Bustamante
Carol Carpio
Sheillah Espinoza
Gonzalo Cáceres

**Encuentro Anual de la Red Latinoamericana de Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental:
Jornada de Intercambio Técnico en Buenos Aires, 2 y 3 de octubre de 2023****Dirección Nacional de Evaluación Ambiental (DNEA) de Argentina:**

Jessica Motok
Sol Herman
Victoria Palmieri
Sabrina Grosso
Augusto Mazzucco
Sol Herrera
Vicente Ferrer Alessi
Liliana Bravo

Instituto Brasileño de Medio Ambiente y Recursos Naturales (IBAMA) de Brasil:

Claudia Jeanne Da Silva Barros
Heitor Da Rocha Nunes De Castro
Liceros Alves dos Reis

Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) de Chile:

Valentina Alejandra Durán Medina
Juan Cristóbal Moscoso Farías
Camila Carrasco Hidalgo

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) de Colombia:

Rodrigo Elías Negrete Montes
Gabriel Eduardo López

Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) de Costa Rica:

Ulises Álvarez Acosta
Mariselle Guerrero Blanco
Paulo Gutiérrez Cascante

Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE) de Perú:

Francisco José Ambía Camargo
Diego Reategui Rengifo

Área de Evaluación de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente de Uruguay:

Rosario Lucas

Anexo 3

Decálogo de recomendaciones

Descripción de proyecto: análisis de alternativas	<p>Establecer el vínculo entre los proyectos de inversión con políticas, planes y programas de cambio climático.</p> <p>Analizar alternativas de localización del proyecto en base al análisis preliminar de riesgos climáticos.</p> <p>Priorizar el diseño de infraestructura sostenible y la adopción de tecnologías verdes.</p>
Descripción de proyecto: definición de proyecto ejecutivo	<p>Describir las actividades que generen emisiones de GEI junto a tecnologías de reducción de GEI asociadas.</p> <p>Describir infraestructura de adaptación.</p> <p>Identificar cartográficamente los riesgos derivados del cambio climático.</p> <p>Comprender cómo las actividades pueden verse afectadas por eventos climáticos estacionales o dinámicos.</p>
Análisis y evolución de línea de base	<p>Determinar si, áreas que actualmente no exhiben condiciones de riesgo podrían transformarse en zonas de riesgo en el futuro.</p> <p>Identificar singularidades respecto a factores ambientales y su posible evolución sin el proyecto.</p> <p>Modelar escenarios futuros, incluyendo cambios en la evolución lenta del clima, así como cambios en la frecuencia o intensidad de eventos climáticos extremos.</p>
Evaluación: análisis de riesgos climáticos e impactos	<p>Realizar un análisis de los componentes del proyecto y evaluar el nivel de dependencia respecto a factores ambientales sensibles al clima.</p> <p>Identificar y priorizar los factores ambientales críticos que podrían ser afectados por eventos climáticos.</p> <p>Incluir riesgos potenciales asociados al cambio climático para las instalaciones del proyecto</p> <p>Realizar un análisis del cambio en los impactos directos e indirectos del proyecto exacerbados por el cambio climático.</p>
Plan de Gestión Ambiental	<p>Enfatizar en una Gestión Ambiental Adaptativa como estrategia para brindar flexibilidad a las incertidumbres derivadas de escenarios cambiantes, avances tecnológicos y compromisos climáticos.</p> <p>Incorporar medidas de adaptación basadas en el análisis de los posibles riesgos climáticos e incluirlas a lo largo del ciclo del proyecto.</p> <p>Incorporar de Medidas de mitigación para prevenir, reducir, mitigar y compensar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).</p>

Anexo 4

Incorporación de la variable cambio climático en países de la REDLASEIA

Argentina

Se encuentra en proceso de elaboración la actualización de la Guía para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible). En esta guía se establece que la incorporación de la dimensión del cambio climático debe considerar los posibles escenarios y riesgos climáticos que pudiesen afectar a cada proyecto. Asimismo, incorporar la potencial contribución del proyecto en la emisión de GEI.

Enfoques de abordaje del cambio climático:

Adaptación:

- Pregunta conductora: ¿cómo puede el cambio climático influir en el proyecto?

Desde el enfoque o las estrategias de adaptación en etapas tempranas:

- Evaluar cómo pudiese influir el cambio climático sobre el proyecto y su área de influencia, considerando los posibles escenarios y riesgos climáticos que pudiesen afectar al ciclo de vida previsto.
- Evaluar de qué manera los efectos a largo plazo de los escenarios climáticos podrían afectar los factores ambientales del entorno e infraestructura del proyecto, considerando las correspondientes medidas de adaptación para lograr un proceso de operación del proyecto resiliente y flexible (considerar escenarios climáticos, compromisos y avances en tecnología) mediante Gestión Ambiental Adaptativa.

Mitigación:

- Pregunta conductora: ¿cómo puede el proyecto influir en la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)? Desde el enfoque o las estrategias de mitigación en etapas tempranas:
- El EIA deberá evaluar cómo pudiese influir el proyecto en relación con su potencial contribución en las emisiones directas e indirectas de GEI generadas para cada etapa del proyecto (etapa de construcción, operación, mantenimiento, y cierre). Considerado como necesario para las acciones por parte del proponente destinadas a evitar o reducir las emisiones de GEI o ampliar su absorción a través de depósitos o sumideros.

La actualización de la Guía para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental establece una metodología integral sobre cómo incorporar la variable del cambio climático en diferentes instancias del proceso. Estas instancias deben considerarse como fases progresivas, donde la información se integra de manera iterativa durante la elaboración del estudio. Para lo cual se establecen cuatro fases esenciales, abordando tanto las implicaciones para el proyecto como para los componentes ambientales del área de influencia:

- Análisis de alternativas: detección de riesgo climático y vulnerabilidad. Aplicabilidad al proyecto
- Cambio climático en la Línea de base: para el ciclo de vida del proyecto
- Evaluación de riesgos climáticos e impactos
- Plan de Gestión Ambiental: medidas de adaptación y mitigación, destacando la gestión ambiental adaptativa

Brasil

Algunas coordinaciones de la Dirección de Licenciamiento Ambiental de IBAMA están desarrollando la incorporación del cambio climático como tema integrante de sus Términos de Referencia (TdR), que servirán de guía para la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental por parte de los proponentes.

Como ejemplo se cita las coordinaciones que trabajan con puertos y con las plataformas de petróleo y gas natural costa afuera.

Sin embargo, todavía no existe una guía o norma técnica, externa o interna, que determine la inclusión del cambio climático en todos los TdR, Estudios Ambientales o Programas Ambientales en los procesos de licenciamiento ambiental.

La variable del cambio climático en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental de Brasil es de extrema importancia, dado que algunos proyectos con impactos significativos pueden emitir GEI y, al mismo tiempo, ser afectados por los efectos del cambio climático a lo largo del tiempo, especialmente en regiones vulnerables.

En ese sentido, se considera importante establecer guías internas, que pueden convertirse en normas, que tengan por finalidad establecer metodologías de incorporación de esa variable en los TdR, Estudios de Impacto Ambiental y Programas Ambientales de acompañamiento de la actividad licenciada.

Una guía o norma puede disponer de dos grupos sobre la variable del cambio climática:

- i) Uno que considere las actividades que pueden ser elegidas como prioritarias por emitir GEI, como usinas térmicas, embalses de usinas hidroeléctricas, petróleo y gas natural, carreteras, entre otras;
- ii) Y otro que prediga posibles escenarios de riesgos climáticos en áreas sensibles de ubicación de los proyectos que se someten al licenciamiento, pues tales riesgos pueden impactar no solamente la actividad, sino también las comunidades y el medio ambiente de sus alrededores.

Una guía o norma técnica sobre cambio climático puede contribuir, inherente a su alcance de trabajo, a la disminución o compensación de las emisiones de GEI de proyectos impactantes y para la adaptación a los riesgos climáticos en las áreas vulnerables donde se encuentren tales proyectos.

Las metodologías de estimación del riesgo climático pueden ser incorporadas en la guía o norma técnica o pueden ser definidas por los proponentes de proyectos, para evaluación posterior por parte del cuerpo técnico de IBAMA.

Chile

La metodología se indica en la Guía metodológica para la consideración el cambio climático en el SEIA. El proceso se resume en los 8 pasos:

Paso 1. Descripción del proyecto e identificación de los factores generadores de impactos: Se analizan las obras y acciones que por sí mismas generan una alteración al medio ambiente, donde se debe priorizar el análisis de las obras y acciones "mayores", es decir, aquellas de mayor tamaño y relevancia para el proyecto. Los titulares deben revisar si su proyecto se vincula con alguno de los "sectores vulnerables" señalados en la Ley Marco de Cambio Climático y por la Contribución Determinada a Nivel Nacional.

Paso 2. Descripción general de los objetos de protección ambiental receptores de impactos: 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. Conociendo, entonces, los niveles de amenaza, exposición y vulnerabilidad podrá concluirse respecto del riesgo climático que enfrenta determinado componente ambiental.

Paso 3. Identificación y descripción de los impactos sobre objetos de protección delimitando las áreas de influencia: Se identifican y describen impactos directos e indirectos, utilizando herramientas cualitativas y cuantitativas para la predicción de su comportamiento. 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 desfavorable. 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.

Paso 4. Predicción de impacto e identificación de su significancia: Se analiza con mayor detalle la posible evolución de los componentes ambientales en una situación con proyecto, es decir, realizar la predicción de impactos.

Paso 5. Descripción detallada de los objetos de protección receptores de impactos significativos: Se describen las áreas de influencia de modo detallado en el escenario más desfavorable (escenario RCP8.5). Se recomienda que este análisis se fundamente en información validada, es decir, la herramienta ARCLim.

Paso 6. Evaluación de impactos significativos: La evaluación se realiza considerando la condición más desfavorable para los componentes ambientales y la máxima capacidad de operación del proyecto. Los criterios de magnitud 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.

Paso 7. Elaboración de medidas y planes de seguimiento: Se realiza el diseño de medidas utilizando como principio la adaptación y seguimiento para gestionar la incertidumbre.

Paso 8. Descripción de riesgo y elaboración de planes de contingencia y de emergencia: Se 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.

Colombia

La NDC colombiana posee entre sus metas la Inclusión de consideraciones de cambio climático en proyectos, obras y/o actividades de interés nacional que son objeto de licencia, permiso o trámite, de competencia de la ANLA a partir del año 2020.

Actualmente, se incluyen consideraciones de cambio climático en proyectos de hidrocarburos, minería, energía e infraestructura, y para el año 2026 se incluirán en proyectos de agroquímicos.

Entre las consideraciones que se integran al Plan Integral de Gestión de Cambio Climático del proyecto se encuentran:

- Estimación de emisiones de GEI.
- Definición de acciones para la reducción de emisiones de GEI.
- Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático.
- Definición de acciones de adaptación al cambio climático.
- A la fecha, 129 Licencias Ambientales fueron otorgadas con el componente de cambio climático para los sectores de hidrocarburos, minería, energía e infraestructura.
- Para el año 2030, Colombia ha asumido el compromiso de que los sectores de hidrocarburos, minería, energía e infraestructura implementen medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

En cuanto a la disponibilidad de herramientas para estimar riesgos climáticos, Colombia cuenta con:

- Sistema AGIL con capas geográficas de cambio climático
- Tablero de reporte de variabilidad climática

Costa Rica

Actualmente el país se encuentra en proceso de reformar la normativa del 32967, en el cual se propone vincular el tema de cambio climático con miras a contribuir al desarrollo sostenible y lograr una respuesta de adaptación adecuada.

Se está incorporando la siguiente propuesta dentro del objetivo:

“Garantizar que los planes de ordenamiento territorial contemplen la protección del ambiente, en particular de los recursos naturales y la biodiversidad, así como que se incorporen acciones tendientes a la adaptación y mitigación del cambio climático, que contribuyan a salvaguardar la vida humana, promover una mejor calidad de vida, aumentar la resiliencia y seguridad de las comunidades y de los ecosistemas.”

Como parte de los análisis que deben desarrollarse sobre amenazas naturales, se deberá considerar los siguientes tres elementos:

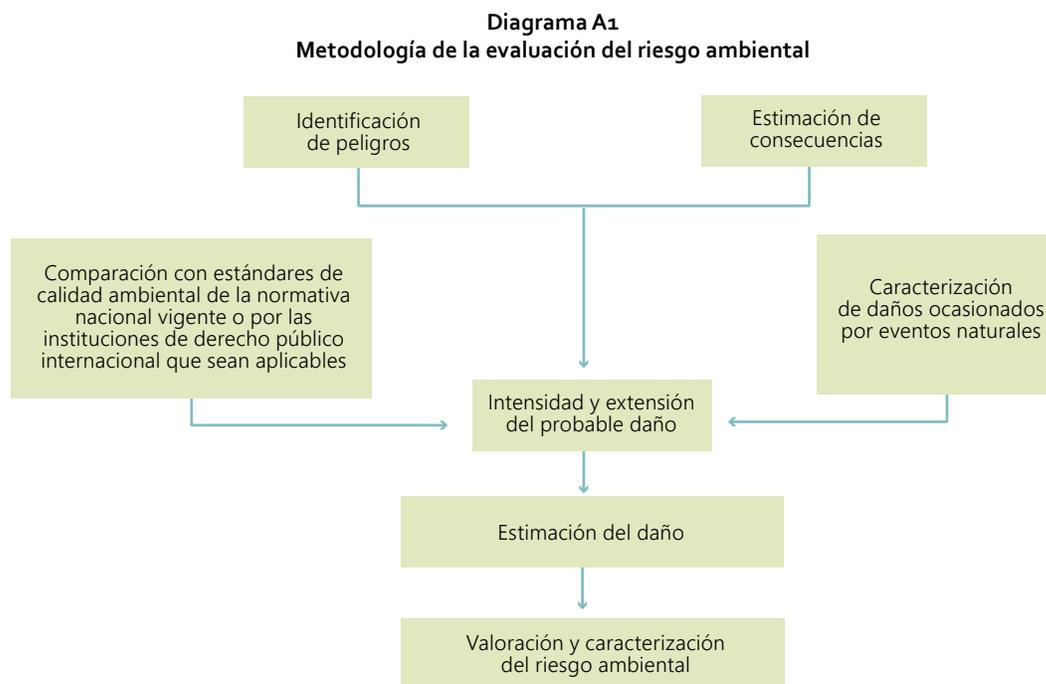
- i) Potencial afectación por cambio relativo del nivel del mar asociado a efectos del cambio climático.
- ii) Potencial afectación por sequía y desertificación vinculado a proyecciones de precipitación promedio anual realizados por el Instituto Meteorológico Nacional para horizonte del 2039.
- iii) Información de proyecciones de escenarios de cambio climático realizados por el Instituto Meteorológico Nacional u otras fuentes internacionales de datos sobre este tema.

Perú

Si bien se ha establecido la incorporación de la variable del cambio climático con la gestión del riesgo en los proyectos sujetos al SEIA de Perú, a través de la Ley Marco sobre Cambio Climático y su Reglamento, todavía no se ha definido la forma de su inclusión, lo cual se dará con la emisión de los lineamientos para la incorporación de la gestión de riesgo en un contexto de cambio climático en los proyectos sujetos al SEIA.

Actualmente, el enfoque de la variable de cambio climático se incorpora indirectamente bajo la evaluación de los riesgos y/o impactos ambientales con sus respectivas medidas de mitigación y/o adaptación. En la Guía de Identificación y Caracterización de Impactos Ambientales (Resolución Ministerial N° 455-2018-MINAM) y la Guía para la Evaluación de Riesgos Ambientales, se propone la identificación y valoración de los riesgos ambientales para posteriormente establecer acciones de respuesta frente a dichos riesgos, las cuales se incorporan al Plan de Contingencias del estudio ambiental.

Sólo para la evaluación del riesgo ambiental se cuenta con una Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales, donde se determina la jerarquía del riesgo ambiental (leve, moderado y significativo) en función de la probabilidad y consecuencia (como el entorno natural).



Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, los estudios ambientales sujetos al SEIA consideran la evaluación de impactos ambientales, por ejemplo: las emisiones de gases de efecto invernadero, pérdida de cobertura vegetal, explotación de cuerpos de agua en zonas con estrés hídrico, entre otros; en donde se evalúa el impacto ambiental y se proponen medidas de mitigación.

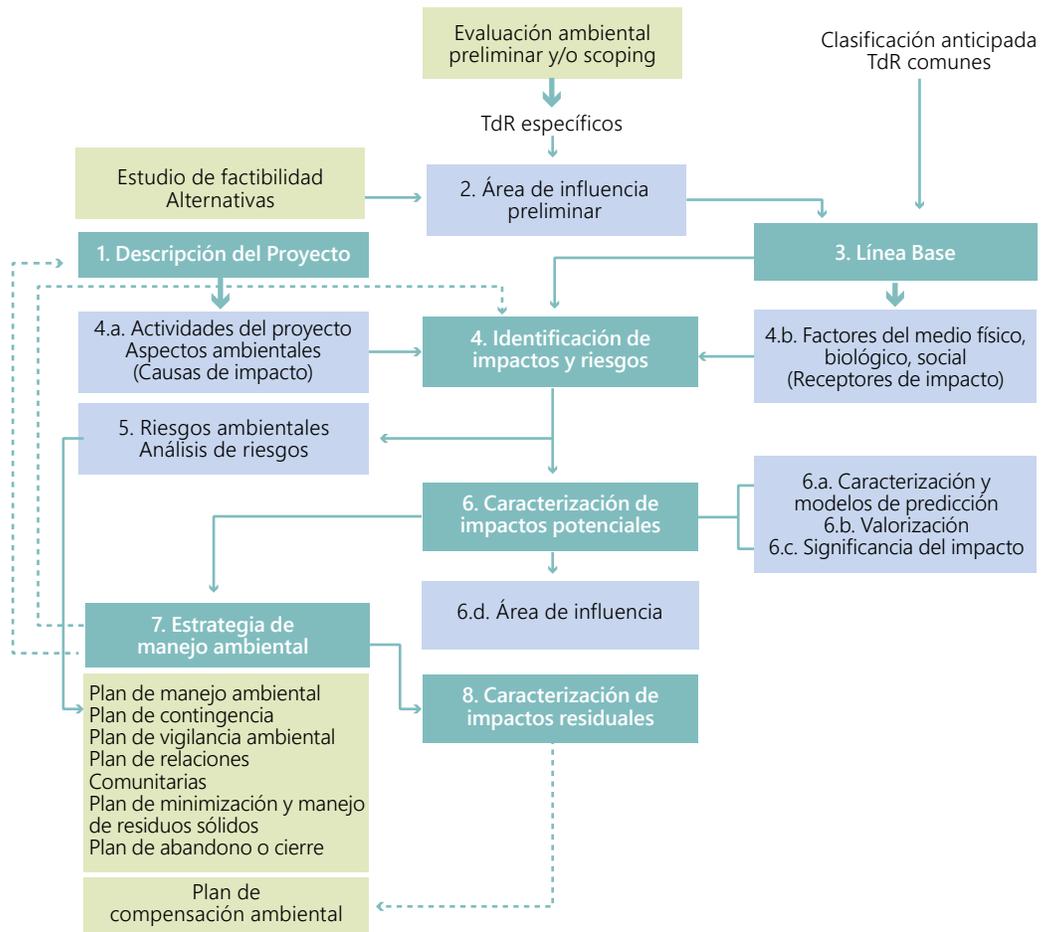
De acuerdo con ello, para la evaluación de impactos ambientales se cuenta con la misma Guía de identificación y caracterización de impactos ambientales en el marco del SEIA, donde se describen los alcances de la identificación y valoración de impactos ambientales en base a diferentes metodologías reconocidas en el ámbito internacional.

Los impactos ambientales son abordados en la Estrategia de Manejo Ambiental (EMA); mientras que los riesgos ambientales en el Plan de Contingencias (Diagrama A2).

Entre las medidas que se presentan en los estudios ambientales se tienen: mantenimiento de vehículos y maquinarias; cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles (LMP) de emisiones atmosféricas (Decreto Supremo N° 010-2017-MINAM), implementación de reciclaje y valorización de los residuos que genera la actividad, revegetación con especies de flora nativa, uso de combustible diésel con menor contenido de azufre, cosecha y siembra de agua para una adecuada gestión del recurso hídrico, banquetas para estabilizar zonas de deslizamiento, entre otros.

Finalmente, el Senace ha elaborado los Lineamientos para la Incorporación de la adaptación al cambio climático dentro del EIA (Senace, 2017), los cuales se emitieron previo a la Ley Marco sobre Cambio Climático y su Reglamento. Son lineamientos de carácter referencial y voluntarios, que a la fecha se encuentran en proceso de revisión.

Diagrama A2
Proceso técnico de elaboración del estudio ambiental



Fuente: "Guía para la elaboración de la Estrategia de Manejo Ambiental en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental" (Resolución Ministerial N° 267-2023-MINAM).

Anexo 5

Situación ante el cambio climático en países de la REDLASEIA

A continuación, se desarrollará la situación respecto a las alteraciones climáticas evidenciadas y proyectadas (según la información disponible) para cada país de la REDLASEIA. Si bien existen variados impactos asociados al cambio climático, se hará hincapié en las variaciones de temperatura y precipitaciones, así como en los eventos climáticos extremos vinculados a estas variables.

Para esta sección se ha considerado la información publicada por los países en sus Comunicaciones Nacionales a la CMNUCC, Informes Bienales de Actualización o en sus planes o políticas nacionales de cambio climático.

Argentina

Según la Tercera Comunicación Nacional⁴⁶, en Argentina se han observado cambios en el clima desde la segunda mitad del siglo pasado, los que, según las proyecciones de los modelos climáticos, en general se intensificarán o no se revertirán en este siglo. Estos cambios han causado impactos sobre los sistemas naturales y humanos.

Respecto a la temperatura, en la mayor parte de la Argentina no patagónica hubo un aumento de temperatura de hasta medio grado entre los años 1960 al 2010 con menores aumentos en el centro del país. La temperatura mínima tuvo mayores aumentos que la temperatura máxima, la que incluso tuvo disminuciones generalizadas en el centro del país. En la Patagonia el aumento de temperatura fue mayor que en el resto del país, llegando en algunas zonas a superar 1°C.

Los cambios en el este y norte del país en los índices relacionados con las temperaturas extremas, como menos heladas y olas de calor más frecuentes (con un incremento notable también en el noroeste del país) se correlacionan con el calentamiento observado en la temperatura.

En relación con los cambios de temperatura proyectados, se espera un aumento en la temperatura media anual en todo el país durante este siglo, tanto en un escenario de aumento de las concentraciones de GEI moderado (RCP4.5) como en uno alto (RCP8.5).

En lo que respecta a la variable de precipitación, en el periodo 1960-2010 se observaron aumentos en la precipitación media anual para la mayor parte del territorio argentino, con variaciones interanuales e interdecadales. Los mayores aumentos se registraron en el este del país, con aumentos de más de 200 mm por año en algunas zonas, aunque los aumentos porcentuales fueron más importantes en algunas zonas semiáridas. Este cambio, junto con las transformaciones en el uso del suelo, trajo importantes consecuencias en el balance hídrico y la hidrología de ciertas regiones. Además, durante el mismo periodo hubo un aumento en la frecuencia e intensidad de precipitaciones extremas en gran parte del país.

Los cambios en las temperaturas y las precipitaciones han provocado un retroceso en casi todos los glaciares de los Andes. En esta línea, la Tercera Comunicación Nacional menciona que, en las últimas décadas, 48 de los 50 principales glaciares del Hielo Patagónico Sur presentaron una creciente disminución de la superficie de hielo.

En relación con las proyecciones de precipitaciones medias anuales, no se esperan grandes variaciones para el futuro cercano, ya que los cambios proyectados están entre -10% y 10%. Estas variaciones relativas se mantendrían dentro de estos umbrales hasta finales de siglo para gran parte del territorio nacional. Sin embargo, en el futuro lejano, la precipitación anual se reduciría entre 10% y 20% en la mayor parte de la Patagonia y, bajo un escenario de emisiones RCP 8.5, también podrían observarse disminuciones relativas de magnitud semejante en la porción suroeste de San Juan. Estas disminuciones relativas no conllevan grandes reducciones en términos absolutos en sitios con precipitaciones exiguas,

⁴⁶ Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación Argentina. Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, 2015. Consultado el 6 de octubre de 2023 en <http://3cn.cima.fcen.uba.ar/docs/3Com-Resumen-Ejecutivo-de-la-Tercera-Comunicacion-Nacional.pdf>.

como la meseta patagónica, pero sí podrían representar valores relevantes en la zona cordillerana. En este sentido, la conjunción de tendencias hacia mayores temperaturas y precipitaciones menores configura un escenario de tendencia hacia una mayor aridez en estas zonas.

Brasil

La Cuarta Comunicación Nacional⁴⁷ analiza las tendencias climáticas entre 1980-2018. En relación con la temperatura, indica una notable tendencia en el aumento de las mínimas y máximas de alrededor de 0.5 °C por década en casi todas las regiones del país y en todas las estaciones del año. En la región norte, durante el invierno y la primavera, el aumento llegó hasta 1 °C por década. También se notó una tendencia al enfriamiento de hasta 0.5 °C por década, de manera más puntual, principalmente en la región noreste y en el extremo sur de Brasil. Respecto a los extremos de temperatura, se ha observado un aumento en el número de días con temperaturas máximas extremas en el período analizado. El aumento fue superior al 30% por década en casi todo el país, destacando las áreas de la parte central, norte y noreste del país, que presentan aumentos significativos en todas las escalas de tiempo, especialmente en invierno y primavera.

En relación con las proyecciones de temperatura, Brasil ha desarrollado diferentes modelizaciones según escenarios específicos de aumento de la temperatura media a nivel global (que corresponden a incrementos promedio de 1,5 °C, 2 °C y 4 °C). Para el nivel de calentamiento global de 4 °C se espera que las temperaturas mínimas y máximas aumenten aproximadamente 4,5 °C en todo el territorio nacional. Además, se prevé un aumento sustancial en las temperaturas máximas extremas tanto en verano como en invierno en todas las regiones del país.

La tendencia anual de precipitaciones ha evidenciado una gran variabilidad espacial. Se observó un aumento de las precipitaciones anuales, principalmente en el extremo norte del país, en el este medio de la región noreste y en el sur. En el promedio anual para el verano, se registró un aumento de hasta 5 mm por década. Por otro lado, se ha verificado un patrón opuesto en el suroeste de la región norte, con reducciones totales de alrededor de 20 mm en las últimas cuatro décadas. Esta tendencia negativa también se observa además en los estados de Goiás, Minas Gerais y Espírito Santo, donde se ve más prominentemente esa reducción. En el noreste se evidenció una reducción de hasta 5 mm por década en la temporada de otoño y un aumento ligeramente positivo (menos de 3 mm por década) en verano e invierno. Es importante destacar que durante los meses del segundo trimestre se presenta la temporada de lluvias en la parte norte de esta región. Por lo tanto, una reducción significativa de la precipitación en ese período puede tener un fuerte impacto en los sectores socioeconómicos en los meses siguientes.

En cuanto a los eventos de precipitación extrema se ha observado un aumento anual mayormente en la parte este de la región noreste, en el estado de Bahía, en el este de la Región Sudeste y en la mayoría de la Región Centro-Oeste (excepto en el estado de Goiás), así como en áreas intercaladas en la Región Norte. En relación con los eventos de días consecutivos sin lluvia se registró una tendencia al alza principalmente en las estaciones de invierno y primavera en la región sur del norte, norte y oeste del noreste, así como en el centro-oeste y el sudeste, lo que apunta a una posible intensificación de la temporada seca en estas áreas.

Finalmente, según el escenario proyectado mencionado anteriormente, se espera una reducción en el volumen de precipitación en la región norte de hasta un 35% y un aumento de hasta un 30% en la región sur y en la franja sur del sudeste. También se proyecta un aumento en el número de días consecutivos sin lluvia en el norte y este del noreste durante el verano, y en el norte de la Amazonía y prácticamente en todo el noreste durante el invierno. Esta situación muestra la reducción de la precipitación y la concentración en unos pocos días de volúmenes acumulados, es decir, asociados a eventos de precipitación extrema. Por otro lado, se prevé un aumento en la magnitud de la lluvia acumulada en un corto período, aproximadamente 5 días, para las regiones centro-oeste, sudeste y sur durante el verano, y en el noroeste de la Amazonía y toda la franja sur de Brasil durante el invierno.

⁴⁷ Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovaciones de Brasil. Cuarta Comunicación Nacional de Brasil a la CMNUCC, 2020. Consultado el 6 de octubre de 2023 en <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/4a%20Comunicacao%20Nacional.pdf>.

Un resumen de las regiones vulnerables del país se incluye a continuación:

- Región Nordeste: presenta vulnerabilidad ante el aumento de la temperatura y períodos de sequía cada vez más severos. Esta región sufre los efectos de la desertificación en sus áreas interiores más secas, resultado tanto del cambio climático como de la acción humana local.
- Amazonia: la deforestación y la alteración del bosque (incluida la sabana que conforma parte de este bioma) puede convertir esta región en una emisora de carbón, en lugar de sumidero. La disminución o alteración de la evapotranspiración de la vegetación boscosa puede cambiar los regímenes de precipitación en otras regiones del país y del continente, afectando el suministro de agua, la agricultura y otras actividades.
- Región costera: gran parte de la población del país vive en zonas de costas, incluyendo importantes regiones metropolitanas, capitales de estado e infraestructuras importantes, como puertos. El aumento del nivel del mar y los cambios de regímenes de precipitación, sumados con la acción humana, pueden afectar la región costera del país, aumentando los riesgos de inundación, deslizamientos de tierra, erosión costera y otros efectos adversos.

Chile

La Cuarta Comunicación Nacional de Chile⁴⁸ y el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (PANCC) confirman que Chile es un país altamente vulnerable al cambio climático e indican que se han registrado variaciones significativas en algunos componentes climáticos, las cuales se prevén que continúen cambiando en el futuro. Por ejemplo, para las variables temperatura, precipitación y eventos climáticos extremos, el PANCC plantea los escenarios presentados a continuación.

Respecto a las variaciones de temperatura media para la década 2009-2019 respecto del periodo 1961-1990, se han registrado aumentos en el valle central y la cordillera mientras que en algunas regiones costeras se registró una disminución. Otro evento de interés para Chile por su geografía montañosa es el cambio en la altura de la isoterma 0°C, en la zona norte se presentó la mayor tendencia al alza de 36 m/década. Por su parte, la zona central y sur presentó aumentos de 17 y 12 m/década respectivamente, mientras que en la zona austral se observó un descenso que alcanza -18 m/década.

Durante el mismo período, el análisis de índices de eventos extremos muestra que han aumentado las noches cálidas desde el Norte Grande a Coyhaique, con disminución de las noches frías. Particularmente, en Santiago, que posee la serie de tiempo de datos diarios más larga del país, se registró un aumento de las olas de calor⁴⁹.

A futuro, las proyecciones muestran un aumento de la temperatura media en todo el país para el periodo 2030-2060, mayor en la zona norte y especialmente en zonas altas con incrementos que llegan a ser superiores a 2°C. En la zona sur, especialmente en las provincias costeras, se darían los menores incrementos, del orden de 1°C.

En cuanto a la precipitación anual presenta una tendencia de disminución de un 7% por década, con una importante variación dependiendo de la ubicación, siendo la zona central del país, la que presenta la mayor tendencia al secamiento, con un 14% por década. En la zona semiárida, las precipitaciones se han caracterizado por sucesiones de años lluviosos y sequías multianuales. Los días y el total de precipitación intensa se están incrementando en la zona norte del país, siendo Arica y Antofagasta las que muestran los principales cambios.

Las proyecciones futuras respecto a la precipitación indican que en el extremo norte (Arica y Parinacota y Tarapacá) se registrará un aumento en las precipitaciones anuales que puede ser mayor a un 20%. En la Región de Atacama al sur, se presenta un patrón de disminución de precipitaciones anuales, que persiste con valores importantes cercanos al -20% en algunas provincias, hasta la Región de

⁴⁸ Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de Chile (2021).

⁴⁹ Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de Chile (2017).

Los Lagos. Posteriormente, la señal de disminución se debilita llegando nuevamente a tener aumentos en precipitación en la Región de Magallanes. En el caso de los eventos extremos, se aprecia un aumento de los días con precipitaciones intensas hacia el norte y en el extremo austral del país. La frecuencia de las sequías aumenta prácticamente en todo el territorio nacional, excepto en Arica y Tarapacá.

Colombia

Durante la Tercera Comunicación Nacional de Colombia⁵⁰ se modeló el clima actual con diversos modelos para luego proyectar escenarios futuros. El clima de referencia actual corresponde al periodo comprendido entre el año 1976 al 2005.

Uno de los modelos indica que para el periodo 2011-2040, en relación con el periodo de referencia 1976-2005, se esperaría que la magnitud de los cambios de la temperatura media para Colombia manifieste un aumento de aproximadamente 1.0° C en los 4 RCP analizados (2,6; 4,5; 6 y 8,5). En el caso del periodo 2041-2070 se observaría un cambio de alrededor de 1 a 1,5 °C en el RCP2,6 y de 1,5 a 2 °C en el RCP8. Finalmente, para el periodo 2071-2100 se esperaría un aumento de alrededor de 1°C en el RCP2,6 y de 2 a 3,5 °C en el RCP8.5. Los mayores aumentos se presentarían en la región Andina, especialmente para regiones como Sogamoso, Catatumbo, Medio Magdalena y Sabana de Bogotá; así como en la parte Oriente del país. Los cambios más bajos se esperarían en la parte occidente hacia las regiones de Pacífico Norte y Central y Pacífico Sur. A nivel estacional, en general se esperaría que los cambios en la temperatura media para los cuatro trimestres sean semejantes.

El comportamiento de la precipitación, según los escenarios de Cambio Climático RCP para Colombia, muestra que, para el periodo 2011-2100, la región Caribe y la Amazonia presentarían una disminución de la precipitación del orden de 10-40%. Para el centro y norte de la región Andina habría incrementos entre 10 y 30%, con los más altos aumentos en el eje Cafetero, el Altiplano Cundiboyacense y la cuenca alta del río Cauca. A nivel estacional, las reducciones más fuertes de precipitación (superiores al 20%) se observarían en la región Caribe en los trimestres marzo-abril-mayo y septiembre-octubre-noviembre. Los aumentos significativos de precipitación se presentarían en la región Andina entre los meses de junio y noviembre; mientras que la misma situación podría ocurrir en el norte de la Orinoquia y sur de la región Caribe, pero para el trimestre marzo-abril-mayo. Finalmente, para el trimestres diciembre-enero-febrero se tendrían reducciones de precipitación superiores al 20% en el norte de la región Andina, la región Caribe, centro y sur de la región Pacífica y oriente y sur de la Amazonia y la Orinoquia.

Mediante el análisis de la variación en la magnitud, frecuencia y comportamiento tendencial en la ocurrencia de eventos extremos como la sequía y lluvias torrenciales se pueden arribar a estimaciones con diferentes niveles de confianza estadística. En cuanto a la evolución de la precipitación anual se puede observar una tendencia positiva en la mayoría del territorio colombiano con excepción de las regiones climáticas asociadas con los piedemontes andinos como de Río Sogamoso, Piedemonte Llanero, Alto Magdalena y la parte sur de la región del Alto Cauca, donde existen una mayor concentración de indicadores con tendencia negativa en este aspecto ya sea esta significativa o no. La evolución esperada de las sequías aumentaría en las regiones climáticas de Alto Magdalena, Sierra Nevada de Santa Marta y Alto Cesar, Alta Guajira y con menor claridad en la región norte del río Sogamoso, donde cabe esperar que los fenómenos asociados con la sequía tengan una ligera tendencia al alta en los próximos años. En el resto del territorio colombiano la tendencia parece ser a la reducción de los días secos consecutivos a lo largo del año por lo que es de esperar que la ocurrencia de eventos secos disminuya. En cuanto a la ocurrencia de eventos extremos de precipitación por encima de los percentiles 95 y 99 muestran una tendencia a su aumento en casi la totalidad del territorio.

⁵⁰ IDEAM (2017).

Costa Rica

Según la Cuarta Comunicación Nacional de Costa Rica⁵¹, para determinar las tendencias y proyecciones climáticas el país realizó una construcción del clima actual a partir del registro de datos observados en el periodo 1970-2000. Luego, el clima actual fue reproducido por modelación considerando el periodo 1961-1990, con el fin de generar un clima de control que se utilizará para estimar la diferencia entre el clima actual y un escenario futuro.

A corto y largo plazo, las temperaturas tienden a ser más cálidas que a mediano plazo, lo que indica que los incrementos de temperatura son proporcionales a la magnitud de las emisiones de GEI. Al analizar los cambios de temperatura en los tres horizontes temporales, en todos los casos se halla un aumento de la temperatura de 1°C a 2°C para un escenario de bajas emisiones y hasta 2.8°C en un escenario de altas emisiones, con respecto al clima de control.

Respecto a la lluvia, en este escenario, las variaciones de un periodo al otro parecen pequeñas, pero hay una disminución del primer horizonte al segundo. En el sur del país los montos de 6.000-7.000 mm en 2020-2039 disminuyen a 4.000-5.000 mm para 2040-2069. La zona muy lluviosa sobre la Cordillera de Guanacaste y laderas orientales más bien presentan un aumento. En el horizonte 2070-2099 las lluvias se incrementan en varias regiones con respecto al periodo anterior. Otras regiones muestran condiciones menos lluviosas, como la ladera oriental de la Cordillera de Guanacaste, el centro y norte de la región del Pacífico.

Con respecto al clima actual, para el corto plazo hay aumentos de lluvia del 10% al 50% en las regiones del Pacífico Norte, Zona Norte, Península de Osa, Cahuita/ Sixaola; mientras que habría una disminución (10% al 30%) en el Valle Central, la Cordillera Volcánica Central, Fila de Matama y Cordillera de Talamanca. Para el mediano plazo, la distribución espacial y las magnitudes de los cambios son muy similares a las de corto plazo, pero con mayor aumento en la Península de Nicoya (de hasta 40%), manteniéndose el déficit en la Cordillera Volcánica Central, la de Talamanca y Fila de Matama. Para el largo plazo, hay cambios porcentuales positivos en la Península de Nicoya (de hasta 40%), en la Zona Norte, las zonas de baja altitud de la región Caribe, en el Pacífico Central y Pacífico Sur. Por el contrario, habrá condiciones deficitarias en el centro/norte de Guanacaste (hasta de un 20% menos), en el Valle Central y su cordillera y la Cordillera de Talamanca.

Perú

Según el documento de tendencias climáticas y de índices de extremos a nivel nacional para el periodo 1965-2019 elaborado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú⁵² (SENAMHI) en 2020, las tendencias de temperaturas máximas reflejaron un incremento significativo en la mayoría de las estaciones meteorológicas del país, con valores entre +0,1 a +0,5 °C/década. En lo que respecta a las temperaturas mínimas, éstas también presentaron una tendencia de incremento significativa para la mayoría de las estaciones meteorológicas del país, con valores que oscilan en el rango de +0.1 a +0.3 °C/década. Además, existen evidencias de un aumento consistente la cantidad de días cálidos y de noches cálidas a nivel nacional, así como de una disminución en la cantidad de noches frías y de días fríos, principalmente en las estaciones localizadas en la región andina.

En el Tercer Informe Bienal de Actualización ante la CMNUCC de Perú⁵³ se presenta escenarios climáticos del Perú al 2050. Según el documento, en el año 2021 se realizó un estudio para determinar los escenarios de cambio climático en el horizonte 2036-2065, centrados en el año 2050 y respecto al periodo de referencia 1981-2005. Para este estudio se llevó en consideración un escenario de altas emisiones de GEI (RCP 8,5).

⁵¹ Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica (2021).

⁵² SENAMHI (2021).

⁵³ Gobierno del Perú (2023).

Con respecto a los cambios en la temperatura, las proyecciones de las medias anuales de temperatura máxima muestran incrementos en todo el país. Los mayores cambios se observan en la Amazonía, con un aumento de entre 2,1 °C y 3,2 °C, mientras que en invierno la variación puede llegar hasta los 4,7 °C. Por otro lado, los menores cambios en la temperatura máxima se presentan en la costa norte, con aumentos de 1,2 °C y 2,8 °C. Además, la temperatura mínima en los Andes es la que presenta un mayor incremento, con valores entre 1,9 y 4,4 °C, principalmente en el sur y en invierno. En la Amazonía, este incremento sería entre 1,9 °C y 3,6 °C y, nuevamente, la costa norte presenta la menor variación, entre 1,7 °C y 2,9 °C.

En cuanto a precipitaciones, el informe del 2020 de SENAMHI evidenció que durante el periodo 1965-2019 las tendencias climáticas de precipitación acumulada anual a nivel nacional indican incrementos significativos (mayores a 20%) y que son más acentuadas en la mayoría de las estaciones meteorológicas de la sierra centro y del norte del país (en las regiones de Ancash, La Libertad, Cajamarca y Piura). Además, sobre las tendencias de índices de extremos climáticos, este mismo documento indica que existe una señal clara de incremento en la cantidad de días muy húmedos (intensidad) y de los días con precipitaciones mayores a 10 mm (frecuencia) en los últimos 55 años, principalmente en localidades de la sierra norte.

Las proyecciones presentadas en el Tercer Informe Bienal de Actualización muestran un escenario en el que la precipitación anual y estacional presentan cambios significativos en la Amazonía, con reducciones de hasta 30%. En los Andes, las proyecciones indican incrementos de hasta 30% de las precipitaciones sobre el lado oriental de la cordillera; mientras que en la sierra se proyectan reducciones importantes que pueden superar el 45% en la sierra sur occidental y el 60% en la sierra norte, sobre todo en el invierno. En la costa, por su parte, los mayores incrementos en la precipitación anual y estacional se proyectan sobre la costa sur, que pueden ser superiores al 45%.

En cuanto a zonas de particular vulnerabilidad, podemos citar entre ellas a las regiones de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Ica, Arequipa, Cusco y Puno, durante los últimos años las zonas del norte y sur del Perú.



NACIONES UNIDAS

Serie

C E P A L

Medio Ambiente y Desarrollo

Números publicados

Un listado completo así como los archivos pdf están disponibles en
www.cep.al.org/publicaciones

176. Criterios para la integración del cambio climático en la evaluación ambiental de proyectos de inversión, Equipo de trabajo de la Red Latinoamericana de Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental (REDLASEIA) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (LC/TS.2023/147), 2023.
175. Estándares y certificaciones internacionales voluntarias en materia de minería sostenible en los países andinos, Annie Dufey y Pinhas Zamorano (LC/TS.2023/67), 2023.
174. Remediación y activación de pasivos ambientales mineros en el Estado Plurinacional de Bolivia, Ana María Aranibar, Daniel Lafuente y Erick Pabón (LC/TS.2023/66), 2023.
173. Gestión integral de las baterías fuera de uso de vehículos eléctricos en el marco de una estrategia de economía circular, Juan Pablo Zagorodny (LC/TS.2023/36), 2023.
172. Avances institucionales y normativos para la gestión integral de pasivos ambientales mineros en Colombia, Mauricio Cabrera Leal y Milena Ordóñez Potes (LC/TS.2022/12), 2022.
171. Economía circular y valorización de metales: residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, Jacques Clerc, Ana María Pereira, Constanza Alfaro y Constanza Yunis (LC/TS.2021/151), 2021.
170. Metodologías para el uso de factores de emisión: material particulado en depósitos de relaves abandonados, Matías Silva y Gonzalo Suazo (LC/TS.2020/92), 2020.
169. Iniciativas para transparentar los aspectos ambientales y sociales en las cadenas de abastecimiento de la minería: tendencias internacionales y desafíos para los países andinos, Annie Dufey (LC/TS.2020/48), 2020.
168. Remediación y activación de pasivos ambientales mineros (PAM) en el Perú, María Chappuis (LC/TS.2019/126), 2019.
167. Compensaciones por pérdida de biodiversidad y su aplicación en la minería: los casos de la Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de), Chile, Colombia y el Perú, Victoria Alonso, Mariana Ayala y Paula Chamas (LC/TS.2019/125), 2019.
166. Derechos de acceso en asuntos ambientales en el Perú: hacia el desarrollo de una actividad minera respetuosa del entorno y las comunidades, Isabel Calle (LC/TS.2018/90), 2018.

MEDIOAMBIENTE Y DESARROLLO

Números publicados:

- 176 Criterios para la integración del cambio climático en la evaluación ambiental de proyectos de inversión
Equipo de trabajo de la Red Latinoamericana de Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental (REDLASEIA) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)
- 175 Estándares y certificaciones internacionales voluntarias en materia de minería sostenible en los países andinos,
Annie Dufey y Pinhas Zamorano
- 174 Remediación y activación de pasivos ambientales mineros en el Estado Plurinacional de Bolivia
Ana María Aranibar, Daniel Lafuente y Erick Pabón
- 173 Gestión integral de las baterías fuera de uso de vehículos eléctricos en el marco de una estrategia de economía circular
Juan Pablo Zagorodny