

Observaciones del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia CR2 al Anteproyecto de actualización de la NDC de Chile en 2025

Abril 2025



UNIVERSIDAD
DE CHILE

PATROCINA



UNIVERSIDAD
DE CONCEPCION

INSTITUCIONES ASOCIADAS



UNIVERSIDAD
AUSTRAL DE CHILE



AGENCIA NACIONAL DE
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

FINANCIA

Proceso de Consulta del Anteproyecto NDC-2025 Ministerio del Medio Ambiente

Señora
Maisa Rojas
Ministra del Medio Ambiente
Presente

Estimada Sra. Ministra,

Por medio de la presente, el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2) hace envío de sus observaciones a la Consulta Ciudadana del Anteproyecto de Contribución Nacionalmente Determinada (NDC, por su sigla en inglés) 2025 de Chile. Valoramos esta instancia de participación ciudadana y enviamos nuestras observaciones en el espíritu de contribuir con evidencia científica en nuestras áreas de investigación para la revisión de los compromisos del Estado en materia climática, velar por la consistencia entre los distintos instrumentos (Ley Marco de Cambio Climático y los planes que de ella se derivan y NDC) y apoyar la viabilidad en la implementación y resultados de estos compromisos.

Los principales temas que proponemos revisar refieren a ecosistemas asociados a las posibilidades de comprometer capturas en la contribución nacional, a las métricas e indicadores, en especial a aquellos relacionados a la adaptación al cambio climático y a la gobernanza de los datos climáticos.

En espera de una favorable acogida y disponibles para entrega de antecedentes adicionales si fueran requeridos, les saluda,



Pilar Moraga
Directora

Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2)
Proyecto FONDAP 1523A0002

Observaciones del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia CR2 al Anteproyecto de actualización de la NDC de Chile en 2025

Abril 2025

El presente documento contiene las observaciones que provee el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2) para la actualización de la NDC, y se organiza en tres partes. La primera corresponde a observaciones y recomendaciones generales y la segunda a observaciones y recomendaciones específicas, dentro de las áreas de competencia de CR2. Finalmente, la tercera parte incluye los anexos con la evidencia que respalda las observaciones realizadas.

Organización del documento:

PRIMERA PARTE: Observaciones y recomendaciones generales al Anteproyecto.

SEGUNDA PARTE: Observaciones y recomendaciones específicas.

TERCERA PARTE: Anexos para respaldar las observaciones propuestas.

Nota aclaratoria: Se incluyeron aportes en correspondencia a las áreas de investigación de CR2, adjuntando trabajos de investigación con autoría de investigadores CR2 o bien trabajos que nuestros especialistas revisaron y recomiendan. Se dejó fuera el sector energía (mitigación), debido a que especialistas de esta área asociados a CR2 participaron como asesores en el equipo del Centro de Energía para la preparación de la actualización de los aportes a la NDC. El aporte de estos últimos fue en evaluación de cobeneficios.

Participaron en la elaboración de este documento:

Coordinadoras: Cecilia Ibarra y Paz Orellana.

Colaboradores: Catalina Aguirre, María Estrella Alcaman-Arias, Camila Álvarez, Marco Billi, Estela Blanco, Gustavo Blanco, Rosario Carmona, María Fragkou, Laura Gallardo, Mauricio Galleguillos, Eugenia Gayo, Susana Gómez, Mauro González, Gabriela Guevara, Jorge Hoyos, Fabrice Lambert, Antonio Lara, Alejandro Miranda, Pilar Moraga, Francisca Muñoz, Axel Osses, Laura Ramajo, Rodolfo Sapiains, Ana María Ugarte, Rocío Urrutia, Hanne Wiegel y Carlos Zamorano.

Primera Parte:

Observaciones y recomendaciones generales al Anteproyecto de NDC 2025

Los compromisos de las NDC 2025 para lograr la carbono neutralidad debieran considerar los impactos de cada medida en adaptación y respetar el principio científico. Nuestras recomendaciones y observaciones apuntan a:

1. Especificar que la forestación comprometida en el anteproyecto sea con especies nativas, en un modelo de manejo que mantenga bosques con cubierta forestal **permanente**, evitando el uso de la tala rasa de gran extensión como método de cosecha. De esta manera, la captura de carbono favorecería, simultáneamente, la protección del suelo, el aumento de la biodiversidad y la provisión de otros servicios ecosistémicos asociados al bosque. Estas nuevas plantaciones de especies nativas deben realizarse en suelos de aptitud forestal o en áreas prioritarias para la conservación. En casos de zonas o sitios degradados, con limitaciones para el desarrollo arbóreo, se debe evaluar la incorporación de especies arbustivas (nativas) que puedan proveer una cobertura permanente y representar, opcionalmente, una alternativa productiva presente o futura. De esta manera, y como fue ya comprometido en la NDC del 2020, la forestación debe realizarse con un enfoque y fines más diversos a las plantaciones forestales tradicionalmente realizadas en nuestro país, respondiendo así a los desafíos sociales, ambientales y económicos que nos plantea la adaptación al cambio climático. Lo anterior es especialmente relevante, pues especies de *Pinus* que han sido consideradas en plantaciones forestales hasta la actualidad (ej. *Pinus radiata*, *Pinus contorta*), son altamente invasoras, lo cual va en alto desmedro de la vegetación nativa (particularmente de la que tiene amenazas de conservación), aumentando además la inflamabilidad del paisaje.
2. Establecer alianzas con comunidades indígenas o locales que habitan y usan los bosques nativos con el fin de promover la sustentabilidad en la gestión, manejo y conservación de estos ecosistemas en base al diálogo, reconocimiento de su identidad y potencialidades del territorio.
3. Desarrollar protocolos de control y restauración activa para hacer frente a la invasión de pinos (*Pinus radiata* y *Pinus contorta*) en zonas donde se han producido incendios de bosques nativos, y especialmente en áreas relevantes para la conservación de las regiones del centro-sur de Chile, donde hay ecosistemas nativos al borde del colapso.
4. Establecer compromisos cuantitativos de protección, conservación y restauración de ecosistemas marinos y costeros, humedales y turberas en base a sus funciones y contribuciones en el resguardo de la biodiversidad, recursos hídricos, almacenamiento y captura de gases de efecto invernadero (GEI). Esto requiere una visión socioecosistémica que reconozca la interconexión y cobeneficios entre los sistemas humanos y naturales. La evidencia, presentada en la siguiente sección, muestra la importancia de incluir en los compromisos nacionales metas de restauración y protección de ecosistemas marinos, humedales y turberas. La investigación desarrollada por el CR2 en esta materia ha sido destacada en las dos últimas evaluaciones de los pares evaluadores externos que revisaron el desempeño del centro. Los compromisos debieran ser claros en establecer y fundamentar qué ecosistemas se priorizarán y qué actores serán responsables de estas medidas.

5. Respecto del punto anterior, también parece relevante que la acción y compromiso previstos en la NDC incluyan elementos dirigidos a fomentar un enfoque que considere a todos los actores sociales, incluyendo los actores privados, dado el importante rol que estos juegan en Chile como propietarios de muchos recursos naturales, operadores de infraestructura y motor de inversión, entre otros.
6. Adoptar indicadores de adaptación que sean cuantificables y permitan hacer seguimiento de la efectividad de las acciones comprometidas, en particular, indicadores que permitan evaluar los niveles de seguridad hídrica y el aumento de resiliencia. La actualización de la NDC, orientada por la acción climática justa, y la transparencia y claridad en el seguimiento de las metas fijadas, exige establecer métricas e indicadores. El área más débil en este aspecto son aquellas métricas de adaptación, en particular, la cuantificación de los sumideros de carbono, así como los indicadores de seguridad hídrica, además de aquellas que no hablan de la efectividad de las áreas protegidas. Además, faltan indicadores que permitan medir el aumento de resiliencia -pese a que esta se invoca en varias de las metas- y que exista experiencia nacional e internacional en desarrollar este tipo de indicadores, en línea también con la Meta Global de Adaptación. Los compromisos actuales deberían abordar el aseguramiento de la continuidad de servicios mínimos, definiendo metas de mantención de infraestructuras críticas para la protección de la seguridad de la población.
7. Reducir la incertidumbre de estimaciones y proyecciones en stock y capturas de carbono de ecosistemas terrestres y marinos. Esto, en particular, en el contexto de la pérdida del potencial de captura de carbono de algunos ecosistemas forestales y marinos debido al cambio climático. En cuanto a los compromisos asociados a la captura de gases de efecto invernadero, la actualización debería reconocer la evidencia que se ha ido generando, así como los vacíos e incertidumbres en las estimaciones y proyecciones respecto del comportamiento de los ecosistemas terrestres y marinos en cuanto a sus capturas y emisiones de GEI.
8. Los compromisos, tanto de mitigación como de adaptación, deben considerar los principios que establece la Ley Marco de Cambio Climático y orientarse hacia una acción climática justa, lo que se ha reforzado en el fortalecimiento de la NDC que formaliza el concepto de transición socioecológica justa. Esto implica introducir indicadores que permitan verificar el cumplimiento de los principios guía. La acción climática debe ser justa, al menos, en términos distributivos y procedimentales, es decir, las cargas y beneficios deben distribuirse equitativamente entre los grupos involucrados y afectados. Además, debe asegurarse la participación de los grupos afectados en todo el proceso de la acción climática. En línea con lo anterior, las métricas de adaptación y mitigación deben considerar las desigualdades territoriales preexistentes, la afectación a distintos modos de vida, fomentar el enfoque de género, el enfoque intercultural y de derechos de los pueblos indígenas, y el desarrollo de capacidades.
9. Fortalecer la generación, gobernanza y gestión de los datos climáticos físicos y socioeconómicos, que resultan críticos para el monitoreo, sistematización e integración de la información y verificación que impone la Ley y los compromisos tomados, indispensables para la transparencia.
10. Se requiere de criterios efectivos, medibles y monitoreables para evaluar que las metas propuestas se estén efectivamente cumpliendo, y contribuyan al propósito último de la NDC de avanzar hacia una sociedad carbono-neutral y resiliente. A este efecto, la definición de métricas e indicadores supone conocer el territorio, tener líneas de base y proyecciones del comportamiento, así como de capacidad para el monitoreo, sistematización e integración de datos y verificación que impone la Ley Marco de Cambio Climático y los compromisos tomados por el país. Al respecto, existe evidencia relevante que han generado espacios de investigación como el CR2 y otros centros e institutos nacionales e internacionales que cabe considerar. El proceso de implementación de la Ley Marco de Cambio Climático mandata la elaboración de planes sectoriales y regionales que deben asegurar coherencia.

Segunda Parte: Observaciones y recomendaciones específicas.

Tabla con observaciones y recomendaciones específicas.

Compromisos seleccionados	Observaciones y recomendaciones
3. Pilar Social de Transición Socioecológica justa	
PTSEJ1) Implementar la Estrategia Nacional de Transición Socioecológica Justa 2025-2035.	<p>Es necesaria una definición concreta del proceso de gobernanza en la Estrategia, construyendo una institucionalidad clara para su implementación.</p> <p>En términos de los Compromisos de Transición Justa y Desarrollo Sostenible, se sugiere un nivel de especificidad mayor, especialmente en cuanto a metas cuantificables y líneas base claras.</p> <p>Se recomienda comprometer la creación de mecanismos de participación diferenciales específicos, adecuados para considerar los conocimientos de diversos sectores sociales (por ejemplo, mundo privado, científico y sociedad civil). Es relevante considerar los valores y visiones de mundo de los pueblos indígenas y mencionar que se resguardarán sus derechos y su participación, y no solo los conocimientos que se alinean con la ciencia no indígena y la política pública (Carmona <i>et al.</i>, 2023a; 2023b; 2024). Considerar en el diseño, implementación, monitoreo y evaluación de la NDC, mecanismos de participación específicos y adecuados para los distintos actores sociales y, en particular, comprometer mecanismos específicos, permanentes y efectivos que permitan el involucramiento de los pueblos indígenas en la gobernanza climática.</p>
PTSEJ2) A 2028, Chile contará con una metodología de medición de variables socioeconómicas que permita gestionar, a nivel sectorial, la transición laboral justa de los empleos impactados por el cambio climático.	<p>No se observa claramente de qué forma los componentes socioecológicos serán abordados. Por ejemplo, el impacto de iniciativas de mitigación o de energías renovables en la biodiversidad y en los ecosistemas intervenidos, impactos en sectores como el turismo por contaminación de paisajes, impactos en las comunidades locales por aumento de población flotante (presiones en los servicios de salud, educación, alza en costos de viviendas, alimentación, etc.), impactos en los estilos de vida e identidad de las comunidades afectadas cuando se trata de proyectos de gran magnitud, entre otros.</p> <p>Explicitar a qué se refieren las variables socioeconómicas.</p>

<p>PTSEJ4) A 2029, los informes de evaluación de los instrumentos de gestión de cambio climático medirán los costos y beneficios económicos, ambientales y sociales de las políticas climáticas, integrando indicadores de salud, empleo, equidad de género y reducción de la pobreza, entre otros. Asimismo, incorporarán información desagregada por grupos vulnerables, de acuerdo con una metodología estandarizada que se pondrá a disposición a más tardar el año 2027.</p>	<p>Se sugiere describir con mayor precisión en qué consistirán los instrumentos de medición en los ámbitos indicados en el compromiso.</p> <p>Hay ejemplos que demuestran que en la práctica no se está realizando un análisis de los impactos negativos de la transición. Uno de ellos es la industria del hidrógeno, cuyos efectos en la sociedad y en los ecosistemas ha sido minimizado o postergado mientras que el impulso para su instalación no se ha detenido. Es indispensable establecer estándares para definir y medir estas políticas climáticas para garantizar una transición socioecológica justa. Está el riesgo de que al año 2029 se tomen decisiones con impactos negativos sobre los sistemas socioecológicos por su potencial beneficio climático. Se recomienda adelantar ese plazo y utilizar la estrategia de hidrógeno verde como piloto. Es necesario integrar a los inversores en la evaluación de costos y beneficios, actores que en sus procesos productivos y el cumplimiento de la ley también adquieren compromisos climáticos.</p>
<p>PTSEJ5) A 2026, los Planes Comunales de Cambio Climático de los territorios en transición definidos en la ETSEJ, incluirán los lineamientos de la ETSEJ.</p>	<p>Es fundamental integrar a los Planes de Acción Comunal ante el Cambio Climático (PACCC) con la ETSEJ.</p> <p>Detallar a qué grupos vulnerables van dirigidas las acciones.</p> <p>El enfoque territorial no está explícito: la reconversión laboral dependerá de las posibilidades de cada territorio (regiones, comunas), no sólo de los sectores productivos.</p> <p>El término territorio está indefinido y dissociado de las otras medidas. ¿Refiere a la comuna o es coincidente con las regiones o expresiones espaciales con escala más pequeña que la nacional? Parece ser que la noción de territorio introduce una variable que no aparece como medible o identificable, requiere un desarrollo claro.</p>
<p>4. Mitigación</p>	
<p>M10) Reducir la cantidad de residuos generados por pérdida y desperdicio de alimentos.</p>	<p>Reducir la cantidad de residuos generados por pérdida y desperdicio de alimentos no implica el establecimiento de una meta.</p>

5. Adaptación - Políticas, estrategias y planes de cambio climático

A1) Evaluación del impacto, del riesgo y de la vulnerabilidad, la planificación, la implementación y el monitoreo, evaluación y aprendizaje. Esto considera los siguientes compromisos:

...

d) A 2028, se contará con un inventario nacional de impactos del cambio climático en Chile, que incluirá la evaluación de costos de la inacción y de las pérdidas y daños, y que será parte de la Plataforma de Adaptación Climática (Atlas de Riesgos Climático).

e) A 2031, los planes sectoriales de adaptación actualizados cuentan con estándares y lineamientos transversales sobre grupos vulnerables al cambio climático, la reducción de las brechas de género, la consideración de soluciones basadas en la naturaleza y el enfoque de reducción del riesgo de desastres.

...

j) A 2030, se habrá completado la implementación de la Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres 2019-2030, la que se ha armonizado al Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres, al Acuerdo de París y a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. A 2035, Chile fortalecerá el monitoreo y los sistemas de alerta temprana de riesgos asociados al cambio climático, y habrá comenzado la implementación de intervenciones para aumentar la resiliencia.

k) A 2030, se contará con una evaluación sobre el avance en la implementación de sistemas de alerta temprana de eventos meteorológicos extremos, que considerará a los grupos vulnerables y la movilidad humana.

Se recomienda incorporar un compromiso para la continuidad de servicios mínimos en base a la identificación y mantención de infraestructura crítica.

Se debe asegurar la coordinación y articulación con el sistema nacional de prevención y gestión de riesgo de desastres y el sistema de ordenamiento y planificación territorial.

En el punto d) se integra ARCLIM como herramienta y la incorporación de impactos a 2028. Para ello es necesaria su actualización estableciendo una periodicidad. Ya que en los compromisos se integran planes/instrumentos implementados o actualizados, es relevante incorporar formalmente esta herramienta con un insumo complementario. Además, se esboza que ARCLIM es lo mismo que la Plataforma de Adaptación Climática prevista por Ley pero, al momento, ARCLIM no cuenta con un componente de adaptación, ¿se incorporaría?

¿Los estándares indicados en el punto e) son los relacionados con los PNACC? Si es así, su implementación sería tardía. Es relevante aclarar las temporalidades.

El punto f) debiera indicar que se van a considerar índices de resiliencia e indicadores que ya estén desarrollados en Chile. El CR2 tiene propuestas científicamente validadas al respecto (Billi *et al.*, 2021).

En el punto j) se debe explicitar cómo la política va a ser armonizada con la adaptación, ya que actualmente la conexión es limitada.

El componente de movilidades humanas en contexto del cambio climático solo se menciona en el punto k), indicando sólo la realización de una evaluación sobre el avance en la implementación de sistemas de alerta temprana de eventos meteorológicos extremos, que considerará a los grupos vulnerables y la movilidad humana. Esto significa que han bajado las ambiciones sobre esta temática respecto a la NDC 2020. En la versión actual no se reconocen las movilidades en contexto de eventos de manifestación lenta ni se incluye el desarrollo de conocimiento o políticas públicas. Estos puntos están incluidos en la ECLP (cap4/p95), y deberían reflejarse en la NDC.

<p>A2) Reducir significativamente la escasez hídrica inducida por el cambio climático y mejorar la resiliencia climática ante peligros relacionados con el agua, avanzar hacia un suministro de agua y saneamiento resilientes al clima, y hacia el acceso a agua potable segura y asequible para toda la población. Esto considera los siguientes compromisos:</p> <p>a) A 2026, se habrá implementado un indicador, a nivel nacional y a escala de cuenca hidrográfica, que permita hacer seguimiento de la brecha y riesgo hídrico, y avanzar en alcanzar la seguridad hídrica del país.</p> <p>b) A 2026 se habrá implementado un sistema de sellos de reconocimiento según el nivel de gestión del consumo de agua a nivel organizacional, a través del programa Huella Chile.</p> <p>c) A 2030 se habrá fiscalizado un 95% de los sistemas sanitarios rurales catastrados, asegurando los estándares de calidad de los servicios de agua potable rural.</p> <p>d) A 2030, el 100% de las empresas sanitarias tendrán implementado un plan para la gestión del riesgo de desastres, incluyendo aquellos derivados del cambio climático.</p> <p>e) A 2030, se habrán completado el 100% de las metas de la Agenda 2030 del sector sanitario.</p> <p>f) A 2030, cada proyecto de infraestructura pública para aguas contemplará, en su evaluación, la condición de proteger a la población y territorio (mediante obras fluviales) y/o atender en forma prioritaria las demandas asociadas al consumo humano urbano y/o rural, en su área de influencia.</p> <p>g) A 2030, se reducirán al menos en un 25% las pérdidas de agua</p>	<p>Se recomienda utilizar más de un indicador para evaluar niveles de seguridad hídrica que aborden distintos componentes. En particular, se recomiendan los indicadores propuestos en las observaciones enviadas por CR2 a la consulta pública del anteproyecto PACC-RH, disponibles en https://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2024/11/Observaciones_PACC_Agua.pdf. Los indicadores propuestos se encuentran en la Observación General #6 y Tabla #2 de dicho documento.</p> <p>Se recomienda especificar los escenarios climáticos y horizontes temporales sobre los cuales se deben evaluar los indicadores de seguridad hídrica que definan las NDC (ver Observación General #1 al anteproyecto del PACC-RH).</p> <p>Se recomienda establecer metas asociadas a los indicadores de seguridad hídrica (ver observación general #6 al anteproyecto del PACC-RH), a partir de las cuales se pueda evaluar la eficacia de las medidas de adaptación para avanzar hacia dichas metas. Por ejemplo, si se decide utilizar un indicador de estrés hídrico (IEH) a escala de cuenca, definido como la razón entre usos totales de agua y disponibilidad hídrica a escala de cuenca (ver documento de observaciones mencionado anteriormente), se debiera establecer qué nivel del IEH se va a considerar como aceptable en términos de seguridad hídrica, de forma que las medidas de adaptación se puedan contrastar en términos de su avance hacia alcanzar los niveles propuestos.</p> <p>Se recomienda establecer los mismos indicadores de seguridad hídrica y metas asociadas a cada uno, de forma transversal, en los distintos instrumentos establecidos en la LMCC, en particular, en los PERHC y en el PACC-RH, de forma que todas las medidas y avances se evalúen de la misma manera.</p> <p>En el punto c) se establece como compromiso fiscalizar los sistemas sanitarios rurales. Esto debe ir de la mano con la construcción de capacidades, de otra manera sería ineficaz.</p> <p>Gran parte de las medidas propuestas en este apartado están asociadas con la demanda de agua potable, pero esta es una cuota limitada del consumo, debería integrar medidas asociadas con el sector productivo o la restauración de ecosistemas o nuevas fuentes hídricas.</p>
---	--

<p>A3) A 2030, se aumentará la resiliencia del sector Salud frente a las consecuencias del cambio climático, se promoverá la resiliencia climática de los servicios de salud y se avanzará en reducir significativamente la morbilidad y mortalidad relacionadas con el clima, especialmente en las comunidades más vulnerables. Esto considera los siguientes compromisos:</p> <p>a) A 2029, Chile contará con una evaluación de los riesgos climáticos en el sector salud para apoyar la actualización de la Estrategia Nacional de Salud de Chile y la actualización del Plan de Adaptación del sector Salud, entre otras políticas públicas asociadas a salud y cambio climático.</p> <p>...</p>	<p>Al hablar de salud, ¿se están incluyendo los riesgos asociados a la salud mental? si es así, debería quedar explícito. Esto implica un periodo de levantamiento de información sobre esos riesgos.</p> <p>El documento no propone contribuciones en salud mental. Esto es relevante, pues todos los estudios realizados en Chile y a nivel global (ver por ejemplo: Coffey <i>et al.</i>, 2021; Galway, <i>et al.</i>, 2019; Shahid <i>et al.</i>, 2021; INJUV, 2024) muestran consistentemente que el cambio climático genera altos niveles de preocupación en la población y en particular en el segmento más joven de 15 a 29 años, donde incluso se observa un porcentaje significativo de ansiedad frente al problema. Compromisos que aborden esta problemática pueden incluir comunicaciones focalizadas en la población infantil y juvenil y orientadas a la acción y empoderamiento climático. Esto implica entregar un reporte periódico respecto a los logros de las acciones climáticas desarrolladas a distintos niveles de Gobierno y por distintos actores.</p>
<p>A4) A 2035, el 50 % de la nueva infraestructura pública habrá considerado el cambio climático y sus proyecciones en la fase de diseño de los proyectos de infraestructura hidráulica, vial y de borde costero, para aumentar la resiliencia de la infraestructura y los asentamientos humanos frente a los efectos del cambio climático.</p>	<p>Además de impulsar que la infraestructura sea resiliente, es fundamental incorporar explícitamente la inversión en infraestructura para la resiliencia. Por ejemplo, infraestructura verde en ciudades, infraestructura de gestión de respuesta o infraestructura de protección. Limitarlo a infraestructura pública no es suficiente, debiese incluir también a aquella concesionada.</p>
<p>A5) A 2035 se implementará y acelerará el uso de la adaptación basada en los ecosistemas y de las soluciones basadas en la naturaleza, en particular mediante la gestión, mejora, restauración y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, así como mediante la protección de los ecosistemas terrestres, de aguas interiores, de montaña, marinos y costeros.</p>	

<p>A6) A 2035, Chile logrará un avance sustantivo en la producción agrícola y de alimentos de la pesca y acuicultura resilientes al clima, así como en el suministro y la distribución de alimentos, aumentando la producción con prácticas sustentables como la agroecología y la agricultura regenerativa, que permitan el acceso equitativo a alimentos saludables y a la nutrición para toda la población.</p>	<p>Se sugiere definir metas claras y una descripción específica en este compromiso, ¿a qué se refiere con sustantivo?, ¿cuál es el estándar indicado?. No se señala cómo se implementará.</p> <p>Se sugiere explicitar cómo se está entendiendo la seguridad alimentaria.</p> <p>Es necesario separar la seguridad alimentaria, terrestre y marina, porque el 70 % o más de las especies oceánicas están sobreexplotadas en Chile.</p>
<p>6. Integración - UTCUTS</p>	
<p>I1) Chile se compromete al manejo sustentable y recuperación de 200.000 hectáreas de bosques nativos, representando capturas de GEI en alrededor de 0,9 a 1,2 MtCO₂eq anuales, al año 2030. Adicionalmente, se compromete a monitorear las hectáreas de bosques nativos bajo manejo sustentable, y aumentarlas desde 2031 en 10.000 hectáreas anuales en promedio, representando capturas de GEI de entre 0,1 y 0,2 MtCO₂eq en el 2035.</p>	<p>Frente a la gran incertidumbre en la medición y proyecciones de captura de carbono, se recomienda mejorar las estimaciones de captura, y fortalecer la gobernanza y gestión de datos climáticos. En particular, se requiere evaluar las metodologías para estimar las capturas de los distintos tipos de bosques, considerando que el clima actual está provocando una disminución de la capacidad de captura debido al menor crecimiento y la mortalidad de distintas especies. Además, esto implica que aún mejorando la gestión y sustentabilidad del manejo y conservación de los bosques, la superficie requerida para cumplir los compromisos establecidos dependerá de las correctas estimaciones de captura considerando los cambios actuales y proyectados en estos ecosistemas.</p> <p>Habría que mencionar si se harán cambios legislativos para promover el manejo, si no, se trata de una declaración de intenciones. Lo mismo para la forestación con especies nativas.</p> <p>Se recomienda establecer alianzas con las comunidades indígenas y locales (propietarios de pequeña y mediana escala) que habitan y usan los bosques, de manera que las medidas de adaptación y mitigación a desarrollar consideren los conocimientos de los pueblos indígenas, los conocimientos tradicionales y respeten los derechos territoriales de estos pueblos, , buscando el consentimiento previo, libre e informado.</p>
<p>I2) Forestar 200.000 hectáreas, de las cuales al menos 100.000 hectáreas corresponden a cubierta forestal permanente, con al menos 70.000 hectáreas con especies nativas. La recuperación y forestación se realizará en suelos de aptitud preferentemente forestal²⁷ y/o en áreas prioritarias de conservación, que representarán capturas de entre 3,0 a 3,4 MtCO₂eq anuales al 2030. Adicionalmente, se compromete a monitorear y mantener las hectáreas forestadas, y a aumentarlas en 5.000 hectáreas anuales en promedio, representando capturas de GEI de alrededor de 0,3 MtCo₂eq en el 2035.</p>	<p>Debiera decir: Chile se compromete a forestar 200.000 hectáreas al 2030, la totalidad de las cuales correspondan a cubierta forestal permanente con especies nativas, realizada en suelos de aptitud preferentemente forestal y/o en áreas prioritarias de conservación.</p> <p>Anexo Antecedentes I2: Forestar con especies nativas</p> <p>Se recomienda establecer alianzas con las comunidades indígenas y/o locales que habitan y usan los bosques con el fin de identificar y potenciar aquellas actividades propias del territorio que cumplan criterios de identidad local y sustentabilidad. Se recomienda establecer al menos cinco proyectos pilotos en diferentes regiones.</p> <p>Debiera haber algún compromiso concreto y medible de incremento de superficie de áreas protegidas de bosque/matorral/turberas nativas para asegurar un aumento de secuestro de carbono en el suelo y vegetación.</p>

<p>I3) Reducir las emisiones del sector forestal por degradación y deforestación del bosque nativo en un 25% al 2030, considerando las emisiones promedio entre el periodo 2001-2013. Adicionalmente a 2030 Chile habrá fortalecido las capacidades comunitarias para la prevención de incendios forestales a través de información, capacitaciones y guías para líderes comunitarios.</p>	<p>Los incendios de mayor tamaño y severidad ocurren preferentemente en las regiones centro-sur de Chile, particularmente donde crecen plantaciones de <i>Pinus radiata</i> extensas y homogéneas. Por ello, se deberían incluir metas concretas que apunten a: i) reducir el combustible a través de manejo forestal; ii) incrementar la heterogeneidad del paisaje a través de la restauración de bosque nativo (priorizando bordes de ríos) y la diversificación de usos del suelo (paisaje en mosaico); todo ello para reducir el riesgo de megaincendios. Además, se recomienda la pronta y activa restauración de los bosques nativos quemados para eliminar la densa invasión de pino que se establece post-fuego (González <i>et al.</i>, 2022; Leal-Medina <i>et al.</i>, 2024).</p> <p>Con lo anterior, se debe considerar la evidencia que establece que la ganadería no es compatible con la conservación de los bosques. Sin embargo, para el caso de plantaciones forestales (ej., pino) podrían implementarse alternativas de silvopastoreo para reducir la carga de combustible y disminuir el riesgo de incendios. Anexo Antecedentes I3: incompatibilidad de la ganadería con la conservación de bosques</p> <p>Dada la alta incertidumbre en las estimaciones y proyecciones de stock, captura y emisiones del sector, se recomienda fortalecer la gobernanza y gestión de datos climáticos. Anexo MI1: Fortalecer gobernanza y gestión de los datos climáticos</p>
<p>I6) A más tardar a 2035, se habrá generado y sistematizado información sobre el uso y la gestión de ecosistemas de turberas y humedales incluidos en el Inventario Nacional de Humedales, con el objetivo de estimar los cambios en la biomasa y el almacenamiento de carbono en estos ecosistemas. Esta información permitirá su integración en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, fortaleciendo su contabilidad y reporte en el marco del Acuerdo de París. Para lo anterior se consideran las siguientes acciones:</p> <p>a) A 2026, se habrán establecido los criterios y las prácticas para restauración y conservación de turberas, cuya aplicación favorecerá el almacenamiento de carbono en las turberas.</p> <p>b) A 2030, se contará con métricas estandarizadas para la evaluación de capacidad de adaptación o mitigación al cambio climático de humedales, especialmente turberas, implementando acciones para potenciar estos co-beneficios en cinco sitios piloto en áreas protegidas públicas o privadas del país.</p>	<p>Incluir un compromiso para mantener y aumentar el área actual cubierta por los humedales protegidos y en restauración, aplicando la normativa vigente y la que se pueda dictar en el futuro. Para ello es necesario revisar el catastro nacional vigente, asegurando su confiabilidad.</p> <p>Además del desarrollo de un inventario nacional, se requiere una evaluación de estado de conservación de los distintos tipos de humedales.</p> <p>Considerar la participación ciudadana en las estrategias que se propongan para el manejo de turberas, y que se haga énfasis en la reconversión productiva.</p> <p>Es necesario generar recomendaciones específicas para turberas y humedales, y para humedales urbanos, por separado.</p> <p>Es necesario mejorar los criterios e indicadores que definen estos ecosistemas, se recomienda fortalecer la gobernanza y gestión de datos climáticos. Anexo MI1: Fortalecer gobernanza y gestión de los datos climáticos</p> <p>Además de ampliación, debe mejorar la representatividad de los ecosistemas (Plischoff y Fuentes-Castillo, 2011).</p>

6. Integración - Transversal a ecosistemas	
<p>I7) Incorporación de 1.000.000 hectáreas al proceso de restauración, de acuerdo con el Plan Nacional de Restauración a Escala de Paisaje 2030. A 2033, se contará con un plan actualizado que considere la incorporación de 1.500.000 hectáreas de paisajes adicionales al proceso de restauración para 2050, incrementando con esto los esfuerzos realizados a la fecha.</p>	<p>El Plan Sectorial del Ministerio de Agricultura y/o el Plan Sectorial de biodiversidad, según corresponda, debe incluir acciones para eliminar especies invasoras, particularmente en ecosistemas con problemas de conservación. Además, es necesario incluir compromisos concretos que apunten a aumentar la heterogeneidad del paisaje en zonas con plantaciones forestales muy extensas y homogéneas, y reducir material combustible de éstas en los compromisos I4, I5 e I6, o como combinación de las acciones anteriores.</p> <p>Anexo Antecedentes I7: Acciones de restauración</p> <p>Se recomienda considerar los conocimientos de los pueblos indígenas y de las comunidades locales del territorio, y promover su participación (Carmona <i>et al.</i>, 2023b), (Carmona <i>et al.</i>, 2024).</p> <p>La definición de "restauración de paisaje" es muy amplia; debiera especificarse que se trata de "restauración de ecosistemas naturales a escala de paisaje". Podemos restaurar un paisaje forestal o agrícola productivo sin recuperar nada de vegetación nativa.</p>
<p>I8) A 2035, se habrán implementado al menos 3 planes de restauración ecológica para la recarga hídrica de cuencas con alto nivel de estrés hídrico con foco en la seguridad hídrica de la población rural y su medios de subsistencia</p>	<p>¿Cómo se priorizarán estas áreas y por qué son solo tres? Parece insuficiente para lograr las metas.</p>
6. Integración - Océanos	
<p>I10) Se crearán nuevas áreas protegidas en corrientes marinas sub-representadas, tomando en cuenta para la identificación de tales áreas, entre otros, criterios relativos a los efectos del cambio climático y a la construcción de una red de áreas marinas protegidas. Adicionalmente, se crearán áreas protegidas en ecosistemas costeros sobre humedales, terrenos fiscales y bienes nacionales de uso público que complementen la red marina, y se ampliará la protección a ecosistemas terrestres relevantes para la conservación. En todos los casos, se hará énfasis en la identificación y protección de refugios climáticos, asegurando su resiliencia frente al cambio climático.</p> <p>Esto considera las siguientes acciones:</p>	<p>La focalización en AMP, y no en sistemas socioecológicos en riesgo, deja fuera a gran parte de la zona costera de Chile. Deberíamos avanzar en la protección de socioecosistemas clave, incluidos los Espacios Costeros Marinos para Pueblos Originarios y Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos, por ejemplo: Bosques de macroalgas. Estos ecosistemas albergan una enorme biodiversidad, capturan carbono y sirven como protección ante la erosión costera, pero la extracción está acabando con ellos en muchas partes de Chile.</p>

<p>a) A 2030, ampliar al menos 1.000.000 de hectáreas la actual superficie de protección oficial de ecosistemas terrestres y acuático continentales, considerando asimismo en zonas identificadas como refugios climáticos y otras medidas eficaces de conservación (OMEC) basadas en áreas.</p> <p>b) A 2030, proteger al menos 10 humedales costeros adicionales a los 20 comprometidos al 2025 como áreas protegidas .</p> <p>c) A 2035, al menos un 50% de AMPs priorizadas tienen una gobernanza establecida y estrategias de sostenibilidad financiera.</p> <p>d) A 2035, al menos un 50% de AMPs tienen mecanismos de medición de captura de CO2 en ecosistemas marino-costeros, así como evaluación de impactos y medidas de adaptación al cambio climático.</p>	<p>En el punto c), el compromiso de 50% respecto de gobernanza y mecanismos de medición de captura en AMP es muy bajo, poco ambicioso. Debería considerar al menos un 85%, ya que el plazo es 2035.</p> <p>Dada la incertidumbre en esta área, se recomienda fortalecer la gobernanza y gestión de datos climáticos.</p> <p>Anexo MI1: Fortalecer gobernanza y gestión de los datos climáticos</p>
<p>I12) Se evaluarán los co-beneficios que los distintos ecosistemas marinos en áreas marinas protegidas brindan en cuanto a mitigar o adaptarse al cambio climático, y se implementarán acciones para potenciarlos. Esto considera las siguientes acciones:</p> <p>a) A 2025, se desarrollarán métricas estandarizadas para la evaluación de sus capacidades de adaptación o mitigación al cambio climático para 3 áreas marinas protegidas de Chile.</p> <p>b) A 2030, se implementarán las métricas desarrolladas para permitir el monitoreo y verificación de capacidades de adaptación o mitigación en al menos 5 áreas marinas protegidas, integrando el fortalecimiento de los co-beneficios en sus planes de manejo.</p>	<p>Se debe evaluar el rol de los ecosistemas marinos en general, más allá de las áreas marinas protegidas. Los ecosistemas marinos costeros son un gran regulador climático y de la vida costera, no basta considerar sólo los parches de protección que otorgan las áreas marinas protegidas. Se recomienda evaluar toda la zona económica exclusiva de Chile.</p> <p>Para el monitoreo, se priorizan 3 a 5 áreas, pero se debiera proponer un sistema de métricas que guíen el monitoreo de todas las áreas, es poco práctico sólo hacerlo en un número sin indicar cómo se priorizan las áreas.</p>

7. Medios de Implementación

MI1) Chile implementará la “Estrategia de Desarrollo de Capacidades y Empoderamiento Climático”, con el objetivo de fortalecer las capacidades sectoriales, nacionales y subnacionales, de las personas y organizaciones tanto públicas como privadas, de la academia y la sociedad civil, que permitan alcanzar las metas de mitigación, adaptación y resiliencia del país. Esto considera las siguientes acciones:

...

d) A 2028, Chile contará con un instrumento para medir la percepción del cambio climático de la población en forma periódica, que contribuya al monitoreo de los resultados de la implementación de la Estrategia de Desarrollo de Capacidades y Empoderamiento Climático.

...

Como complemento, y anterior a la Estrategia, es necesario fortalecer la gobernanza y gestión de datos climáticos, a fin de apoyar la integración y coherencia de los distintos instrumentos y de su seguimiento.

[Anexo MI1: Fortalecer gobernanza y gestión de los datos climáticos.](#)

Los compromisos cuantitativos actuales o futuros, así como la elaboración de inventarios o líneas base, se beneficiarían de una gobernanza de datos climáticos más robusta. Este asunto es una condición para la implementación de la estrategia y la base para la transparencia de todos los procesos.

La Encuesta Nacional de Medio Ambiente puede cumplir con el punto d), incorporando escalas e ítems sobre cambio climático de manera bienal o cada tres años. De hecho esto ya se ha hecho en el pasado, por ejemplo la Tercera Encuesta Nacional. No es necesario crear un nuevo instrumento.

<p>MI2) A 2025, se habrán definido el objetivo, alcance, metas y los elementos que conformarán la componente de Desarrollo y Transferencia Tecnológica de la Estrategia Climática de Largo Plazo, de acuerdo con los lineamientos de la LMCC. Se actualizará cada 5 años a partir de los resultados de evaluación y monitoreo. Esto considera las siguientes acciones:</p> <p>a) A 2030, Chile habrá generado, focalizado y vinculado mecanismos e instrumentos de apoyo para el desarrollo y transferencia de tecnología, para los distintos sectores productivos priorizados a nivel nacional y regional, sobre la base de un sistema definido de detección de necesidades.</p> <p>b) A 2030, Chile contará con mecanismos e instrumentos de fomento para la adopción de tecnologías existentes a nivel local y mundial.</p> <p>c) A 2026, Chile contará con un inventario de Centros de Investigación, iniciativas y proyectos I+D+i asociados a mitigación y adaptación y capacidades para articular el Desarrollo y la Transferencia Tecnológica para el cambio climático.</p> <p>d) A 2030, Chile habrá implementado y evaluado el componente de Desarrollo y Transferencia Tecnológica de la Estrategia Climática de Largo Plazo.</p>	<p>En relación con el punto c): contar con un inventario no asegura la interfaz, para ello es necesario un instituto tecnológico público que construya interfaz o un organismo análogo que cumpla con esa función.</p>
---	--

8. Componente subnacional	
SN1) A 2026, se habrán fortalecido las capacidades y la institucionalidad de cambio climático a nivel regional; se habrá finalizado la elaboración de los PARCC; se habrá iniciado la implementación de acciones de adaptación, mitigación y los medios de implementación necesarios, a través de los planes de acción regionales de cambio climático, en las 16 regiones del país.	<p>Es necesario integrar a los gobiernos locales en procesos de empoderamiento y fortalecimiento además de los gobiernos regionales.</p> <p>Parece ambicioso fijar el fortalecimiento institucional al año 2026 considerando que no se nombran los gobiernos locales, ni se identifican metas intermedias en materia de revisión/mejoramiento de la arquitectura organizacional asociada o gestión presupuestaria que dé chance de desarrollo a esa institucionalidad a fortalecer. Este problema se refuerza al revisar la meta que detalla que las comunas tendrán sus planes el mismo año. Parece ser más adecuado identificar una ruta crítica de producción del instrumental necesario (planes, programas) y otra de fortalecimiento más explícita, que identifique las distintas escalas en la gobernanza territorial a robustecer.</p>
SN2) Desde 2026, todas las regiones del país que actualicen los Planes Regionales de Reducción del Riesgo de Desastres habrán incorporado acciones de adaptación al cambio climático, en comunicación y/o coordinación con los Comités Regionales de Cambio Climático.	Se debe asegurar la coordinación y articulación con el sistema nacional de prevención y gestión de riesgo de desastres y con el sistema de ordenamiento y planificación territorial.
SN3) Desde 2026, los planes de descontaminación y/o prevención atmosférica deberán contribuir a la reducción de GEI.	
SN4) A 2026, se habrán elaborado Planes de Acción Comunal de Cambio Climático en todas las comunas del país	Es necesario integrar alguna meta relacionada con la implementación, evaluación y actualización de los planes. Además, es importante revisar las causas de los desfases en el desarrollo de los instrumentos y buscar mecanismos que faciliten su integración flexibilizando plazos.
SN5) A 2026, Chile contará con una red de articulación de financiamiento climático subnacional activa y con planes de acción macrozonales, a través del Grupo de Acción para el Financiamiento Climático Comunal y Regional.	Se sugiere integrar en el compromiso una descripción que asegure el fortalecimiento de las instancias subnacionales para favorecer la conformación de la red (requiere una institucionalidad robusta).
SN6) A 2030, se habrán elaborado Planes Estratégicos de Cuenca para Gestión de Recursos Hídricos en 101 cuencas del país.	Es preciso unificar la presentación de compromisos asociados con diseño/producción, gestión/administración, desarrollo institucional y financiamiento. Se sugiere mostrarlas de manera más organizada en función de sus ámbitos de acción o institucionalidad competente.
SN7) A 2030, el Ministerio del Medio Ambiente elaborará una herramienta comunal de Huella Chile que proveerá una estimación de los inventarios comunales de gases de efecto invernadero para todos los municipios del país.	

<p>SN8) Chile fortalecerá la generación de capacidades subnacionales mediante la creación de un programa de formación técnica e institucional para los gobiernos regionales en áreas de cambio climático, gestión de riesgos y financiamiento climático, que contemple acceso a herramientas tecnológicas y metodologías para el desarrollo e implementación de las acciones climáticas.</p>	<p>Se recomienda integrar en el compromiso el fortalecimiento de capacidades a nivel municipal. En la práctica, los plazos no se están cumpliendo debido a las limitaciones financieras y de capacidades de este tipo de instituciones. De igual modo, esto también problematiza el sentido de licitar estos procesos a consultoras si no se cuenta con las capacidades necesarias</p>
---	--

Referencias

- Álvarez-Garretón, C., Boissier, J., & Billi, M. (2024). *Observaciones del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia, CR2, al Anteproyecto Plan de Adaptación al Cambio Climático de Recursos Hídricos*. Disponible en: https://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2024/11/Observaciones_PACC_Agua.pdf
- Billi, M., Rauld, J., Álamos, N., Amigo, C., Calvo, R., Neira, C., & Urquiza, A. (2021). *Marco analítico integrado y propuesta de índice para la resiliencia urbana al clima. Documento de trabajo NEST-R3 N°1*. Santiago, Chile. <https://www.doi.org/10.17605/OSF.IO/YUNRV>
- Carmona, R., F. Carril, & R. Yon. The recognition of Indigenous Peoples in Latin American Climate Governance. A review of Nationally Determined Contributions. *Weather, Climate, and Society* 15: 195–210 (2023a). <https://doi.org/10.1175/WCAS-D-22-0059.1>.
- Carmona, R., Reed, G., Thorsell, S. et al. Analysing engagement with Indigenous Peoples in the Intergovernmental Panel on Climate Change's Sixth Assessment Report. *npj Clim. Action* 2, 29 (2023b). <https://doi.org/10.1038/s44168-023-00048-3>
- Carmona, R., Reed, G., Ford, J. et al. Indigenous Peoples' rights in national climate governance: An analysis of Nationally Determined Contributions (NDCs). *Ambio* 53, 138–155 (2024). <https://doi.org/10.1007/s13280-023-01922-4>
- Coffey Y, Bhullar N, Durkin J, Islam MS, Usher K. Understanding Eco-anxiety: A Systematic Scoping Review of Current Literature and Identified Knowledge Gaps. *The Journal of Climate Change and Health*. 2021 Aug 1;3:100047. <https://doi.org/10.1016/j.joclim.2021.100047>.
- Galway LP, Beery T, Jones-Casey K, Tasala K. Mapping the Solastalgia Literature: A Scoping Review Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2019, Vol 16, Page 2662 [Internet]. 2019 Jul 25 [cited 2022 Jun 13];16(15):2662. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/16/15/2662/htm>.
- González, M. E., Galleguillos, M., Lopatin, J., Leal, C., Becerra-Rodas, C., Lara, A., & San Martín, J. (2022). Surviving in a hostile landscape: *Nothofagus alessandrii* remnant forests threatened by mega-fires and exotic pine invasion in the coastal range of central Chile. *ORYX*, 57(2), 228–238. <https://doi.org/10.1017/S0030605322000102>
- INJUV (2024). Juventudes y crisis climáticas. INJUV, Santiago de Chile. Disponible en https://www.injuv.gob.cl/sites/default/files/sondeo_injuv_-_juventudes_y_crisis_climatica.pdf.
- Leal-Medina, C., Lopatin, J., Contreras, A., González, M. E., & Galleguillos, M. (2024). Post-fire *Pinus radiata* invasion in a threatened biodiversity hotspot forest: A multi-scale remote sensing assessment. *Forest Ecology and Management*, 561, Artículo 121861. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.121861>
- Pliscoff, P., & Fuentes-Castillo, T. (2011). Representativeness of terrestrial ecosystems in Chile's protected area system. *Environmental Conservation*, 38(3), 303–311. <https://doi.org/10.1017/S0376892911000208>
- Shahid S, Chaudary MA, Majeed A, Siddique RA. Mental disorders emerging from the climate change: a need to mitigate the eco-anxieties. *FUUAST journal of biology*. 2021;11(1):69–73.

Anexo Antecedentes I2: Forestar con especies nativas

Chile debe comprometerse a forestar 200.000 hectáreas (ha) al año 2030, la totalidad de las cuales corresponden a cubierta forestal permanente con especies nativas realizada en suelos de aptitud preferentemente forestal y/o en áreas prioritarias de conservación. Se sugiere no agregar la estimación de capturas dada su alta incertidumbre, asunto que se aborda en el [Anexo MI1: Fortalecer gobernanza y gestión de los datos climáticos](#).

El compromiso total de 200.000 ha de forestación debiera ser con especies nativas, contribuyendo además al compromiso de restauración a escala de paisaje de 1 millón de ha (I9). Alcanzar la resiliencia necesita de paisajes diversificados, lo que implica limitar y regular las plantaciones forestales, especialmente los monocultivos de especies exóticas muy extensos.

La Ley Marco de Cambio Climático explicita que no se incentivará la plantación de monocultivos forestales y establecerá lineamientos relativos a la forestación y reforestación con especies nativas para alcanzar la carbono neutralidad. Como se ha argumentado en Gómez-González *et al.* (2023), la NDC necesita modificarse para asegurar consistencia con la Ley y con la evidencia científica que la respalda. Los antecedentes están recogidos en el Informe País del Estado del Medio Ambiente (Lara *et al.*, 2023: 69-70):

La exclusión de incentivos a los monocultivos forestales está basada en la evidencia científica que muestra cómo en el caso de los bosques nativos, las capturas de CO₂ (debido al crecimiento de los árboles) han superado a las emisiones (por incendios y corta) en un promedio de 63 millones de toneladas de CO₂eq entre 2010 y 2018, siendo el principal componente de la mitigación que ha sido cuantificado a nivel nacional (Hoyos *et al.* 2021 a partir de datos del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Chile MMA 2020c). El área de uso de suelo cubierta por plantaciones forestales es significativamente menor a bosque nativo, matorral y pastizal, sin embargo, la proporción de pérdida anual por incendios en plantaciones forestales es más del doble y se ha triplicado en la última década (González *et al.* 2020). Las emisiones de las plantaciones forestales, mayoritariamente de pinos y eucaliptos, han superado a las capturas en 33 millones de toneladas de CO₂eq en el mismo período. Es decir, en vez de contribuir a la mitigación del cambio climático, lo están agravando debido a que los incendios y la cosecha para diversos productos forestales de corta vida (principalmente pulpa de celulosa) han superado a las capturas por crecimiento de los árboles en las plantaciones, y esta ha sido la tendencia en las últimas dos décadas (MMA 2020c, Hoyos *et al.* 2021, Gómez-González *et al.* 2023). La condición de las plantaciones como emisoras netas de CO₂eq se exacerbó el año 2017 debido a los incendios

que afectaron a más de 600.000 ha, mayoritariamente de plantaciones forestales. Esto determinó que las emisiones de las plantaciones superaran a las capturas en 133 millones de toneladas de CO₂eq, haciendo que por primera vez desde 1990, las emisiones del conjunto de bosques nativos y plantaciones superaran a las capturas en 30 millones de toneladas de CO₂eq (Hoyos *et al.* 2021; Gómez-González *et al.* 2023). Este hecho, sumado a la intensificación de las condiciones de aridez (sección 3.2), y los impactos negativos de las plantaciones forestales sobre la provisión de agua como un servicio ecosistémico (Little *et al.*, 2009; Álvarez *et al.*, 2019; Galleguillos *et al.*, 2021) justifican plenamente que la ley marco de cambio climático no incentive los monocultivos forestales y los excluye explícitamente en la definición de refugios climáticos.

En el mismo documento (Lara *et al.*, 2023: 63-64) se identifican desafíos para el cumplimiento de las NDC, y la necesaria limitación y regulación de las plantaciones forestales. Además de relevar el impacto de la actividad forestal sobre la degradación de suelos y su contribución a la emisión de CO₂, los argumentos presentados se refuerzan en el análisis de Gómez-González *et al.* (2024), que muestra la pérdida de bosque nativo reemplazado por plantaciones de pinos y eucaliptos, cuyos procesos productivos e incendios generan emisiones de carbono. Además, se da cuenta de los efectos de estas plantaciones en la reducción de caudales de agua (Alvarez-Garretón *et al.*, 2019) y el aumento del riesgo de incendios y de conflictos socioecológicos (Gonzalez *et al.*, 2020).

Referencias

- Alvarez-Garreton, C.; Lara, A.; Boisier, J.P.; Galleguillos, M. The Impacts of Native Forests and Forest Plantations on Water Supply in Chile. *Forests* 2019, 10, 473. <https://doi.org/10.3390/f10060473>
- Gómez-González, S; Miranda A.; Hoyos-Santillan, J.; Lara A.; Moraga P.; Pausas J.G. (2023). Afforestation and climate mitigation: lessons from Chile. *Trends in Ecology & Evolution*. (39) 5-8. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2023.09.014>
- Gómez-González, S., Miranda, A., González, M., Zamorano-Elgueta, C. Urrutia-Jalabert, R., Hoyos-Santillán, J., Azócar, G., Carrasco, N., Lara, A. (2024) Análisis CR2 | El impacto de las plantaciones forestales en los ecosistemas de Chile. <https://www.cr2.cl/analisis-cr2-el-impacto-de-las-plantaciones-forestales-en-los-ecosistemas-de-chile/>
- Lara, A., Urrutia-Jalabert, R., Miranda, A., González-Cangas, M., & Zamorano-Elgueta, C. (2023). Capítulo 3: Bosques nativos. En Orrego, G., Espíndola, L., Pogorelow, B., Leal, J., Morales, C., & Saa, R. *Informe País: Estado del Medio Ambiente en Chile 2022*. Facultad de Gobierno Universidad de Chile, Santiago, Chile. [https://uchile.cl/dam/jcr:646c0f65-a087-49aa-bcf9-73cc8412aa9b/INFORME%20PA&lacute:S%202022%20-%20COMPLETO.pdf](https://uchile.cl/dam/jcr:646c0f65-a087-49aa-bcf9-73cc8412aa9b/INFORME%20PA%20Y%20LA%20RESILIENCIA%20COMPLETO.pdf) <https://uchile.cl/publicaciones/206797/informe-pais-estado-del-medio-ambiente-y-del-patrimonio-natural-2022>
- González, M. E., Sapiains, R., Gómez-González, S., Garreaud, R., Miranda, A., Galleguillos, M., ... & Castillo, I. (2020). Informe a las Naciones: Incendios forestales en Chile: causas, impactos y resiliencia. *Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2*. <https://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2020/01/Informe-CR2-IncendiosforestalesenChile.pdf>

Anexo Antecedentes I3: incompatibilidad de la ganadería con la conservación de bosques

Se considera como una de las acciones dentro del Compromiso I6, para reducir las emisiones del sector forestal por degradación y deforestación del bosque nativo, “aplicar modelos de gestión para compatibilizar la ganadería con la conservación de los bosques”. La evidencia de que disponemos hasta ahora demuestra que dicha compatibilidad no es factible (Zamorano-Elgueta *et al.*, 2012; Zamorano-Elgueta *et al.* 2014; Zamorano-Elgueta & Becerra-Rodas, 2025). Es decir: la ganadería no es compatible con la conservación de los bosques. La evidencia demuestra que existe un patrón claro de impactos producto de la ganadería en las funciones ecosistémicas de los bosques nativos, comprometiendo la integridad futura de estos (sujeto de ellos son los bosques de *Araucaria* en la región de la Araucanía, bosques siempreverdes en la región de Los Ríos y recientemente publicada evidencia para los bosques caducifolios de *Nothofagus* en Patagonia, y nueva evidencia por publicar en bosques caducifolios de *Nothofagus* en Patagonia). Por tanto, la propuesta compatibilización la ganadería con la conservación es una medida que no debería ser considerada al encontrarse la ganadería directamente relacionada con el deterioro de los bosques nativos chilenos. Naturalmente, la ganadería es una actividad que requiere ciertas condiciones, las que no se cumplen en los bosques.

Referencias

- Zamorano-Elgueta, C., Cayuela, L., González-Espinosa, M., Lara, A., & Parra-Vásquez, M. (2012). Impacts of cattle on the South American temperate forests: Challenges for the conservation of the endangered monkey puzzle tree (*Araucaria araucana*) in Chile. *Biological Conservation*, 101-118. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2012.03.037>
- Zamorano-Elgueta, C., L. Cayuela, J. M. Rey-Benayas, P. J. Donoso, D. Geneletti, and R. J. Hobbs. 2014. The differential influences of human-induced disturbances on tree regeneration community: a landscape approach. *Ecosphere* 5(7):90. <http://dx.doi.org/10.1890/ES14-00003.1>
- Zamorano-Elgueta, C., & Becerra-Rodas, C. (2025). Successional Dynamics Are Influenced by Cattle and Selective Logging in *Nothofagus* Deciduous Forests of Western Patagonia. *Forests*, 16(4), 580. <https://doi.org/10.3390/f16040580>

Anexo Antecedentes I7: Acciones de restauración

Se propone agregar al Plan Nacional de Restauración acciones para eliminar especies invasoras, aumentar la heterogeneidad del paisaje dominado por plantaciones forestales a través de la restauración de vegetación nativa (priorizando bordes de ríos) y la integración en el paisaje de diferentes usos de suelo (paisaje en mosaico), así como para reducir el material combustible de las plantaciones a través de la gestión forestal. Estas acciones se fundamentan en la evidencia científica provista en el Policy Brief <https://www.cr2.cl/policy-brief-cr2-cambio-climatico-en-chile-la-necesidad-de-diversificar-las-soluciones-basadas-en-la-naturaleza/> (CR2- (2021).

Es importante que se haga un seguimiento de la restauración, pues se observan muchos casos en que se realiza la plantación de árboles durante un invierno y después del verano siguiente las plántulas están muertas. Además, la restauración de bosques debiera hacerse con plántulas producidas a partir de semillas de la zona y, si no las hay, se debería procurar la producción de plantas en vivero a partir de éstas. Esto es importante para que haya diversidad y se evite riesgo de mortalidad por dificultades de adaptación a un lugar diferente al de procedencia de las semillas. Se entiende que estas actividades son parte del actual Programa Más Bosque que ejecuta CONAF, pero se sabe también que muchas veces los plazos impuestos por el programa no permiten contar con el material adecuado para la restauración y esto puede llevar a que no se logre adecuadamente esta restauración.

Respecto de la importancia de la eliminación de especies invasoras, está el antecedente de la degradación del bosque Maulino (Galleguillos *et al.*, 2022). Después de los incendios de 2017 en Cauquenes, se constató la invasión con *Pinus radiata* de un bosque de hualo afectado por el incendio, donde la especie no logra competir con el crecimiento del pino. Por otro lado, aun sin ser afectados por incendios, los bosques maulinos, al estar rodeados de plantaciones de *Pinus radiata*, se ven enfrentados a la invasión que avanza rápidamente. En esta zona los bosques nativos son muy escasos y quedan pocos fragmentos de bosque maulino, por lo que es imperante controlar y detener la invasión y que las empresas se hagan cargo de esta externalidad negativa que está afectando ecosistemas en peligro.

Además, se debe considerar la invasión de castores en la Patagonia y su impacto en la destrucción de ecosistemas, en particular el daño a las turberas (Westbrook *et al.*, 2017; Henn *et al.*, 2016; Pietrek y González, 2015; Miranda *et al.*, 2023).

Referencias

- Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia. (2021). *Cambio climático en Chile: la necesidad de diversificar las soluciones basadas en la naturaleza*. Santiago de Chile. <https://www.cr2.cl/policy-brief-cr2-cambio-climatico-en-chile-la-necesidad-de-diversificar-las-soluciones-basadas-en-la-naturaleza/>
- Galleguillos, M., Urrutia, R., Lara, A., & González, M. (2022, marzo 4). *El inminente ocaso de los bosques maulinos*. Retrieved from cr2.cl: <https://www.cr2.cl/el-inminente-ocaso-de-los-bosques-maulinos-por-mauricio-galleguillos-rocio-urrutia-antonio-lara-y-mauro-gonzalez/>
- Henn, J.J., Anderson, C.B. & Martínez Pastur, G. Landscape-level impact and habitat factors associated with invasive beaver distribution in Tierra del Fuego. *Biol Invasions* 18, 1679–1688 (2016). <https://doi.org/10.1007/s10530-016-1110-9>
- Miranda, A., Hoyos-Santillan, J., Lara, A. *et al.* Equivalent impacts of logging and beaver activities on aboveground carbon stock loss in the southernmost forest on Earth. *Sci Rep* 13, 18350 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-45657-4>
- Pietrek, A.G., & González-Roglich, M. Post-establishment changes in habitat selection by an invasive species: beavers in the Patagonian steppe. *Biol Invasions* 17, 3225–3235 (2015). <https://doi.org/10.1007/s10530-015-0948-6>
- Westbrook, C.J., Cooper, D.J., Anderson, C.B., 2017. Alteration of hydrogeomorphic processes by invasive beavers in southern South America. *Sci. Total Environ.* 574, 183–190. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.045>

Anexo MI1: Fortalecer gobernanza y gestión de los datos climáticos

La **gobernanza de los datos climáticos** es un factor clave para abordar la fragmentación de iniciativas y garantizar una acción climática efectiva (BID-2024; PARIS21-2022; Open North-2023). El creciente reconocimiento de la importancia de una gestión integrada de la información es considerada una pieza clave para el monitoreo, reporte y verificación de las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC), así como para la implementación de la Ley Marco de Cambio Climático en Chile a fin de apoyar la integración y coherencia de los distintos instrumentos y de su seguimiento. Un sistema de gobernanza de datos eficiente permitirá no solo coordinar las acciones climáticas, sino también integrar y armonizar los datos necesarios para la toma de decisiones en favor de la carbono neutralidad y la resiliencia climática. (BID-2024; OECD/IAD-2018; PARIS21-2022; ODC-2019-2024; OGP-2024; WRI-2021; Open North-2023; Creative Commons-2024; Verhulst, 2024)

Gobernanza de datos climáticos y marco normativo propuesto

La **gobernanza de los datos climáticos** busca regular la generación, el procesamiento y el uso de datos climáticos, con un enfoque en la acción climática efectiva. Integra aspectos legales e institucionales, establece responsabilidades claras, y define estándares y protocolos orientados a la interoperabilidad, accesibilidad, participación multiactor, alineación internacional, mecanismos de verificación y desarrollo de capacidades. Asimismo, contempla los roles, interacciones y responsabilidades entre los actores involucrados para garantizar que los datos climáticos sean precisos, accesibles, trazables y utilizados de manera ética y equitativa (Elaboración propia, basado en PARIS21-2022; Open North-2023; Verhulst, 2024).

En este contexto, proponemos que se cree un **Marco Nacional de Gobernanza de Datos Climáticos**, cuyo objetivo principal sea establecer un sistema coordinado, transparente y eficiente que mejore la gestión, uso y accesibilidad de los datos climáticos en Chile. Este marco buscaría fortalecer la toma de decisiones basada en evidencia, apoyando las políticas climáticas nacionales, y promoviendo la colaboración entre el Gobierno, el sector privado, la ciencia y la sociedad civil.

¿Qué son los datos climáticos?

Tradicionalmente, los **datos climáticos** se han centrado en las observaciones físicas del sistema terrestre, como la temperatura, la precipitación y los eventos extremos (WMO-2022; Creative Commons-2024). No obstante, en la actualidad, también se consideran datos climáticos aquellos

de naturaleza socioeconómica y medioambiental que permiten evaluar los impactos del cambio climático en las comunidades, la economía y los ecosistemas (PARIS21-2022; ODC-2019-2024; OGP-2024). Estos datos incluyen información sobre emisiones de gases de efecto invernadero, y uso del suelo y vulnerabilidad social, esenciales para la planificación y respuesta ante el cambio climático. Así, se amplía la definición de **datos climáticos** considerados en la gobernanza de los datos climáticos, permitiendo una visión más completa y transversal que apoye la acción climática efectiva (Muñoz y Bastarrica, 2024).

Desafíos en la gestión de datos climáticos

La **fragmentación de iniciativas nacionales, la duplicación de esfuerzos y la falta de estándares** en el manejo de datos climáticos generan grandes desafíos para la gestión y el uso efectivo de la información. La ausencia de protocolos claros dificulta la integración de datos de distintas fuentes, y las barreras institucionales y legales, como la resistencia a compartir información o preocupaciones sobre privacidad, limitan el flujo de datos entre sectores clave (Rylenius y Hamza, 2024; Verhulst, 2024).

Estos problemas se ven exacerbados por la falta de alineación entre la gobernanza de datos climáticos y las agendas de transformación digital, las capacidades humanas e infraestructura digital transversal habilitante (BID-2024; Engvall y Flak, 2022) y la necesidad de involucrar a otros actores, como las ciudades o las instituciones que generan datos del sistema terrestre en la gobernanza climática urbana (Hughes et al., 2020; Mai y Elsasser, 2022; Guldí, 2021; Creative Commons-2024; Copernicus CS3-2020). El desarrollo de un marco estandarizado permitiría superar estas barreras y promover el acceso equitativo y la interoperabilidad de los datos.

Tendencias internacionales en gobernanza de datos climáticos

Los desafíos asociados con la gobernanza de los datos climáticos no son únicos para Chile. A nivel internacional, iniciativas como [Open Government Partnership](#) (OGP) y [Open Data Charter](#) (ODC) trabajan para promover la transparencia y la colaboración en el uso de datos abiertos para la acción climática. La iniciativa [OGP](#), a la que Chile se unió en 2011, fomenta compromisos voluntarios para incrementar la apertura de datos y la participación ciudadana, mientras que [ODC](#) promueve la colaboración internacional en la gestión de datos climáticos y otros sectores relevantes, destacándose su Guía de Datos Climáticos Abiertos [Open Up Climate Data: Using Open Data to Advance Climate Action](#),

que proporciona herramientas para utilizar datos abiertos en la promoción de la acción climática (ODC-2019-2024).

En este contexto, el **Global Stocktake (GST)** se relaciona intrínsecamente con la mejora de la gobernanza de los datos climáticos, **ya que depende en gran medida de datos precisos y completos para evaluar el progreso climático**. El GST, que evalúa el progreso colectivo global hacia los objetivos climáticos, se apoya en marcos nacionales sólidos de gobernanza de datos que **facilitan la recolección, gestión y compartición de información precisa y confiable**. Además, el GST promueve la **transparencia y la rendición de cuentas en la acción climática, destacando la necesidad de contar con estándares de datos compatibles y sistemas de verificación claros** para asegurar que las políticas climáticas estén basadas en datos sólidos y actualizados ([WRI-2023](#)).

Estas iniciativas demuestran la importancia de una gobernanza de datos climáticos robusta, basada en principios compartidos de transparencia, responsabilidad y uso ético de la información.

Evaluación y propuestas “NDC 2020 y Fortalecimiento NDC 2022” en relación a gobernanza y gestión de datos climáticos

Para fortalecer la implementación y ambición de la NDC, es importante mejorar la coordinación entre iniciativas, estrategias, mediciones y estimaciones métricas. Para esto se deben establecer estándares y protocolos comunes, identificar, y fomentar la interoperabilidad y accesibilidad de los datos climáticos asociados. En cada caso se debe expresar de forma clara la gobernanza de cómo se gestionará su implementación, monitoreo y verificación. Por otro lado, los datos de seguimiento de los compromisos deben ser transparentes y abiertos (BID-2024; PARIS21-2022; Open North-2023).

Compromisos cuantitativos

Las NDC **requieren compromisos cuantitativos** que se definan mediante **escenarios base claros, metas intermedias y trayectorias específicas** para cada objetivo. Establecer estos elementos es fundamental para monitorear el progreso y asegurar la rendición de cuentas. Para lograrlo, se necesitan **entidades expertas y metodologías detalladas de Medición, Reporte y Verificación (MRV)** que aseguren la transparencia y precisión en los informes sobre las emisiones de gases de efecto invernadero y la efectividad de las acciones de mitigación. Además, estos compromisos deben estar acompañados de **planes de acción** que asignen **responsabilidades claras** para cumplir con las metas establecidas, así como de **mecanismos de ajuste** para corregir desviaciones en caso de que los objetivos no se cumplan, permitiendo una gestión adaptativa y manteniendo a los países en el camino de sus compromisos

bajo el Acuerdo de París. (OECD/IAD-2018; OGP-2021; Engvall y Flak, 2022; Hughes et al., 2020).

Propuestas:

- **Los compromisos cuantitativos actuales o futuros**, así como la **elaboración de inventarios o líneas base**, se beneficiarían de una **gobernanza de datos climáticos más robusta**. Esto es especialmente relevante para los compromisos de mitigación, como M1, M2 y M6, así como para aquellos relacionados con la gestión de bosques y turberas (I1, I2, I3, I6), el Plan Nacional de Restauración a Escala de Paisajes (I7), y los compromisos relacionados con ecosistemas oceánicos (I9 e I10). Un mejor manejo de datos facilita el monitoreo y verificación, optimizando la implementación de las acciones climáticas (OECD/IAD-2018; OGP-2021; WRI-2024).

- **En términos de los Compromisos de Adaptación (A1 a A6), y Transición Justa y Desarrollo Sostenible (PTSEJ1 a PTSEJ5)** se sugiere un nivel de especificidad mayor en los compromisos, especialmente en cuanto a metas cuantificables y líneas base claras. Sólo A2 que trata de Resiliencia Hídrica contiene metas cuantitativas, pero sin mención específica de inventarios o líneas base.

- **En relación a los Compromisos UTCUTS**, para mejorar la estimación, medición, y proyecciones de captura y emisiones de carbono, es necesario fortalecer las capacidades para la estimación y medición de stock y captura de carbono, especialmente en áreas de mayor incertidumbre (Marquet et al., 2019). Esto incluye:

- **Mejorar los métodos de estimación** de balances de carbono y análisis de compensaciones o *trade-offs*
- **Expandir las redes de monitoreo**, como las de flujo de carbono, para obtener datos más precisos y consistentes.
- **Mejorar la estimación de emisiones por incendios y de captura de los ecosistemas**, además de evaluar el impacto de la degradación de bosques nativos en las emisiones y capturas. También se deben revisar aspectos metodológicos como la contabilidad en la deforestación del paso de bosque nativo a plantaciones.
- **Fortalecer las proyecciones de captura y emisiones:** Estudios recientes han mostrado una disminución en el crecimiento de los bosques debido a la aridez, los aumentos de temperatura y las sequías prolongadas, lo que sugiere una reducción significativa de la capacidad de los bosques de capturar carbono hacia 2050 (Perez-Quezada et al., 2023-A; Miranda et al., 2023; Venegas-Gonzalez et al., 2023; González-Reyes et al., 2024). Este escenario hace indispensable **revisar y ajustar los compromisos**.
- **Establecer un panel de expertos** compuesto por entidades como CONAF, INFOR y representantes de la academia, para acordar metodologías y validar mediciones y estimaciones.

- **En cuanto a los compromisos que cuantifican superficies específicas** en hectáreas, como I1, I2, I7, I9, existe el riesgo de doble contabilidad y múltiples enfoques para estimar o determinar el tipo de cobertura. Se recomienda una revisión de las metodologías, incorporando investigaciones recientes y el uso de tecnologías avanzadas, como imágenes satelitales.

- **En relación a las turberas** (I6) hay mucha incertidumbre en la identificación de áreas de turberas y las correspondientes estimaciones de stock y balance entre emisiones y captura (Perez-Quezada et al. 2023-B). Es necesario mejorar los criterios e indicadores para una correcta identificación de estos ecosistemas y posibles amenazas (Chavez et al. 2023), además de asignar recursos a la fiscalización de la extracción de turba y establecer metodologías consistentes que permitan un monitoreo continuo de estos ecosistemas.

- **La restauración a escala de paisaje** I7 debería integrar compromisos relacionados, como los de áreas de bosques, turberas y humedales costeros, e incorporar nuevas medidas que refuercen su implementación y efectividad.

II.b Compromisos relacionados con métricas o indicadores

Las NDC requieren un enfoque sistemático y bien definido para el desarrollo de métricas e indicadores que faciliten el seguimiento y evaluación de los compromisos climáticos. Estos indicadores deben definirse mediante metodologías claras y estar alineados con sistemas de Medición, Reporte y Verificación (MRV) que garanticen la precisión y responsabilidad en los informes (OECD/IAD-2018; BID-2024).

Propuestas:

- Se propone establecer una gobernanza clara de los datos climáticos relacionados, identificando las instituciones responsables de las estadísticas y definiendo los datos, fuentes y metodologías específicas para cada métrica o indicador. Se deben abordar las deficiencias en la disponibilidad, calidad y accesibilidad de los datos, así como mejorar los procedimientos de seguimiento, evaluación y rendición de cuentas. Esto implica desarrollar procesos de validación y estandarización de las métricas propuestas, la compatibilidad retroactiva con las métricas existentes, así como mecanismos para integrarlas en los sistemas de toma de decisiones (OGP-2021; PARIS21-2022; BID-2024). Esto es especialmente relevante para medir y evaluar los compromisos de mitigación de emisiones y carbono negro (M1, M2, M6), así como para monitorear progresos en la economía circular (M9, M10). Además, es clave para evaluar el impacto de las medidas relacionadas con la protección y restauración de ecosistemas, incluidos los compromisos sobre la gestión de bosques y turberas (I3, I6), el Plan Nacional de Restauración a Escala de Paisajes (I7), y las acciones orientadas a los ecosistemas oceánicos (I9, I10, I11).

- **Métricas cruzadas para varios sectores:** Es importante detectar cuándo hay indicadores relacionados con múltiples sectores. Por ejemplo, en la consideración de la gestión de recursos hídricos en A2y el uso del suelo en I1, I2, I3, , I6, I7, I8 se pueden evaluar cobeneficios simultáneos, como la mejora de la resiliencia hídrica y la capacidad de captura y protección de suelos (Alvarez-Garreton et al., 2019; Gimeno et al., 2022).

- **En términos de los compromisos de adaptación y pilar social de transición justa y desarrollo sostenible**, en MI1.a sobre los indicadores de progreso e impacto, además de monitorear la creación de los planes o instrumentos de A1, A2 y A3, y la consistencia entre ellos, se requiere también **evaluar la transparencia, fortalecimiento y coordinación institucional asociado, la infraestructura digital y de capacidades humanas habilitante para su implementación** (MI1, MI2), definición de las **distintas etapas de implementación** y establecer **procesos de revisión** (OGP-2021; PARIS21-2022; BID-2024).

- **Adoptar un enfoque integrado para la definición de métricas e indicadores consistentes**, que considere aspectos del sistema terrestre e información socioeconómica en compromisos de adaptación y gestión ante riesgos desastres (A1.i, A1.j, A1.k), disponibilidad y uso de agua (A2), uso del suelo (I1, I2, I3, I6, I7, I8), vulnerabilidad, riesgo considerando enfoque de género (PTSEJ4) y la circularidad de la economía (M9, M10), entre otros. Asimismo, se deben desarrollar planes de capacitación robustos que promuevan el uso adecuado y la interpretación de las nuevas métricas e indicadores. También se debe garantizar que los indicadores desarrollados sean **coherentes con los planes nacionales de protección, conservación y biodiversidad**.

- **Sobre los estudios y análisis como los mencionados en PTSEJ4**, se recomienda adoptar un enfoque que garantice la **estandarización de las metodologías y metadatos**, permitiendo que los resultados sean **intercomparables y reutilizables**. Esto es especialmente importante para el manejo de **datos socioeconómicos cualitativos**, asegurando que las métricas definidas y utilizadas permitan su comparación y aplicación a nivel tanto nacional como internacional.

- **Para garantizar la coherencia y comparabilidad de las métricas actuales y futuras**, es necesario adoptar **indicadores compatibles con iniciativas internacionales**, como el [“Conjunto Global de Estadísticas e Indicadores de Cambio Climático, Directrices e Implementación - 2024”](#) de la División de Estadísticas de las Naciones Unidas. Además, se debe considerar la [anunciada actualización de las “Directrices Técnicas sobre Impactos y Adaptación” del IPCC, a publicar junto con el informe del Grupo de Trabajo II en 2028](#). Las directrices revisadas incluirán indicadores, métricas y metodologías de adaptación, mejorando la transparencia y eficiencia en la asignación de recursos. Al establecer un marco estándar reconocido internacionalmente, facilitarán el acceso a financiamiento climático y a fondos internacionales para la adaptación (BID-2024).

II.c Compromisos relacionados con mecanismos o instrumentos

Para asegurar la implementación efectiva de las NDC, es esencial **definir mecanismos e instrumentos** robustos que permitan convertir las políticas y compromisos climáticos en acciones concretas. Estos mecanismos deben facilitar la coordinación entre regiones, sectores e instituciones, promover el uso eficiente de los recursos y asegurar una evaluación continua. La gobernanza de estos mecanismos debe ser clara, especificando roles, responsabilidades y marcos de supervisión para asegurar que cada intervención se ejecute de manera transparente y eficaz (Moraga, 2022; BID-2024; OGP-2021; Rylenius y Hamza, 2024; Verhulst, 2024).

La actualización y revisión periódica de los instrumentos de gobernanza, que mantengan la relevancia de estos mecanismos frente a los desafíos socioambientales y climáticos cambiantes. Estos procesos deben estar acompañados por mecanismos claros de seguimiento, evaluación y rendición de cuentas, con un enfoque en el acceso a datos abiertos y transparentes (OGP-2021; PARIS21-2022; BID-2024).

Las NDC requieren mecanismos o instrumentos específicos para ser implementadas, como las estrategias de adaptación y planificación a largo plazo, mecanismos de monitoreo y evaluación, estrategias de conservación de ecosistemas y manejo de recursos naturales.

En particular (como se mencionaba en II.b), el sistema de evaluación de instrumentos de adaptación de MI1.a, además de monitorear la creación de los planes o instrumentos de A1, A2 y A3, y la consistencia entre ellos, se requiere también **evaluar la transparencia y el fortalecimiento y coordinación institucional asociado, la infraestructura digital y de capacidades humanas habilitante para su implementación** (MI1, MI2), definición de las **distintas etapas de implementación** y establecer **procesos de revisión** (OGP-2021; PARIS21-2022; BID-2024). En particular, la adaptación regional al cambio climático (SN1 a SN8) depende tanto del acceso a infraestructura digital transversal y datos climáticos a nivel nacional o internacional, como la consideración de las particularidades regionales y la robustez de los datos obtenidos en forma local.

La transversalidad y relación entre los compromisos cuantitativos, métricas y mecanismos de implementación refuerzan la necesidad de infraestructura digital, capacidades humanas, y gobernanza de datos climáticos que facilite la colaboración entre múltiples actores en la acción climática.

Referencias

- Alvarez-Garretón, C., Lara, A., Boisier, J. P., & Galleguillos, M. (2019). The Impacts of Native Forests and Forest Plantations on Water Supply in Chile. *Forests*, 10(6), 473. <https://doi.org/10.3390/f10060473>
- BID-2024: “Hacia una Mayor Ambición Climática: Transparencia y Gobernanza Digital en América Latina y el Caribe”. Bravo, Sandra, Jennifer Doherty-Bigara, and Daniella Restrepo Duarte. “Toward Enhanced Climate Ambition: Transparency and Digital Governance in Latin America and the Caribbean.” Inter-American Development Bank / Banco Interamericano de Desarrollo, April 11, 2024. <https://doi.org/10.18235/0012899>
- Chávez, R. O., Meseguer-Ruiz, O., Olea, M., Calderón-Seguel, M., Yager, K., Isela Meneses, R., Lastra, J. A., Núñez-Hidalgo, I., Sarricolea, P., Serrano-Notivol, R., & Prieto, M. (2023). Andean peatlands at risk? Spatiotemporal patterns of extreme NDVI anomalies, water extraction and drought severity in a large-scale mining area of Atacama, northern Chile. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 116, 103138. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2022.103138>
- Copernicus C3S-2020: “Guías de Mejores Prácticas para el Formato de Datos y Metadatos Climáticos, Control de Calidad y Entrega”. Manola, Brunet-India, Yuri Brugnara, Simon Noone, Ag Stephens, Maria Antónia Valente, Clara Ventura, Phil Jones, et al. “Best Practice Guidelines for Climate Data and Metadata Formatting, Quality Control and Submission,” 2020. <https://doi.org/10.24381/KCTK-8J22>
- Creative Commons-2024: “Prácticas Recomendadas para una Mejor Distribución de los Datos Climáticos.”. Campbell, Taylor, Wanying Li, and Cable Green. “Recommended Best Practices for Better Sharing of Climate Data.” Creative Commons, 2024. <https://creativecommons.org/2024/01/29/recommended-best-practices-for-better-sharing-of-climate-data>
- Engvall, Flak, 2022: “El Estado de la Infraestructura de Información para la Gobernanza Climática Global”. Engvall, Tove Sofia, and Leif Skiftenes Flak. “The State of Information Infrastructure for Global Climate Governance.” *Transforming Government: People, Process and Policy* 16, no. 4 (January 1, 2022): 436–48. <https://doi.org/10.1108/TG-05-2022-0064>
- Gimeno, F., Galleguillos, M., Manuschevich, D., & Zambrano-Bigiarini, M. (2022). A coupled modeling approach to assess the effect of forest policies in water provision: A biophysical evaluation of a drought-prone rural catchment in south-central Chile. *Science of The Total Environment*, 830, 154608. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154608>

- González-Reyes, Á., Christie, D. A., Schneider-Valenzuela, I., Venegas-González, A., Muñoz, A. A., Hadad, M., Gipoulou-Zuñiga, T., Tapia-Marzan, V., Gibson-Carpintero, S., Santini-Junior, L., LeQuesne, C., & Villalba, R. (2024). Recent multispecies tree-growth decline reveals a severe aridity change in Mediterranean Chile. *Environmental Research Letters*, 19(6), 064046. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ad4049>
- Guldi, 2021: “¿Qué Tipo de Información Requiere la Era del Cambio Climático?”. Guldi, Jo. “What Kind of Information Does the Era of Climate Change Require?” *Climatic Change* 169, no. 1–2 (November 2021): 3. <https://doi.org/10.1007/s10584-021-03243-5>
- Hughes et al., 2020: “Rendición de Cuentas y Gobernanza Climática Urbana Impulsada por Datos”. Hughes, Sara, Sarah Giest, and Laura Tozer. “Accountability and Data-Driven Urban Climate Governance.” *Nature Climate Change* 10, no. 12 (December 2020): 1085–90. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-00953-z>
- Mai, L & Elsasser J.P., 2022: “Orquestando la Gobernanza Climática Global a Través de Datos: La Secretaría de la UNFCCC y la Plataforma de Acción Climática Global”. Mai, Laura, and Joshua Philipp Elsässer. “Orchestrating Global Climate Governance Through Data: The UNFCCC Secretariat and the Global Climate Action Platform.” *Global Environmental Politics* 22, no. 4 (2022): 151–72. https://doi.org/10.1162/glep_a_00667
- Marquet, P. A., Lara, A., Adison Altamirano, Alaniz, A. J., Alvarez-Garretón, C., Galleguillos, M., A.A. Grez, Gutierrez, A. G., Hoyos-Santillan, J., Manushevich, D. I., Garay, R. M., Miranda, A., Ostria, E., Peña-Corté, F., Perez-Quezada, J., Sepulveda-Jauregui, A., Simonetti, J. A., Smith-Ramirez, C., & Osorio, J. A. S. R. (2019). Cambio de uso del suelo en Chile: Oportunidades de mitigación ante la emergencia climática. Informe de la mesa Biodiversidad. Santiago: Comité Científico COP25. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26579.73764>
- Miranda, A., Syphard, A.D., Berdugo, M. et al. (2023). Widespread synchronous decline of Mediterranean-type forest driven by accelerated aridity. *Nat. Plants* 9, 1810–1817. <https://doi.org/10.1038/s41477-023-01541-7>
- Moraga Sariago, Pilar. “Una Nueva Era Del Derecho Ambiental: La Ley Marco de Cambio Climático En Chile a 50 Años de Estocolmo.” *Revista de Derecho Ambiental* 1, no. 17 (June 30, 2022): 1–8. <https://doi.org/10.5354/0719-4633.2022.67640>
- Muñoz, Francisca & María Cecilia Bastarrica. “Dataclima: Avanzando en la gestión de datos climáticos.” *Bits de Ciencias (DCC-UCH)*, no. 26 (August 2024): 64–68. <https://www.dcc.uchile.cl/Bitsdeciencia26>
- ODC-2019-2024: “Abrir Datos Climáticos: Usando Datos Abiertos para Avanzar en la Acción Climática”. “Open Up Climate Data: Using Open Data to Advance Climate Action,” Open Data Charter, 2019-2024. <https://open-data-charter.gitbook.io/open-up-guide-using-open-data-to-advance-climate-a/introduction>
- OECD/IEA-2018: “Contabilización de las metas de escenarios base en las NDCs: Problemas y opciones a modo de guía”. “Accounting for baseline targets in NDCs: Issues and options for guidance” OECD/International Energy Agency, Climate Change Expert Group Papers No. 2018/02; 2018. <https://doi.org/10.1787/9ae65cc1-en>
- OGP-2021: “Implementando el Acuerdo de París a través de la Transparencia, la Participación y la Rendición de Cuentas”. “Implementing the Paris Climate Agreement through Transparency, Participation, and Accountability.” Open Government Partnership, November 1, 2021. <https://www.opengovpartnership.org/documents/implementing-the-paris-climate-agreement-through-transparency-participation-and-accountability>
- OGP-2024: “Guía del Gobierno Abierto 2024 - Datos Climáticos Abiertos”. “The Open Gov Guide 2024 - Open Climate Data.” OPG Open Gov Guide (2024) - Climate and Environment. Open Government Partnership, 2024. <https://www.opengovpartnership.org/es/documents/open-gov-guide-2024>
- Open North-2023: “Gobernanza de Datos: La Pieza Faltante en el Rompecabezas de la Acción Climática”. “Data Governance – The Missing Piece in the Climate Action Puzzle.” Open North. 2023. <https://opennorth.ca/resources/data-governance-the-missing-piece-in-the-climate-action-puzzle>
- PARIS21-2022: “Visualizando un Ecosistema de Datos de Cambio Climático: Un Camino hacia la Acción Climática Coordinada”. “Envisioning a Climate Change Data Ecosystem: A Path to Co-Ordinated Climate Action | Paris21.” Secretariat of the Partnership in Statistics for Development in the 21st Century (PARIS21), 2022. <https://www.paris21.org/knowledge-base/envisioning-climate-change-data-ecosystem-path-co-ordinated-climate-action>
- Perez-Quezada, J. F., Barichivich, J., Urrutia-Jalabert, R., Carrasco, E., Aguilera, D., Bacour, C., & Lara, A. (2023-A). Warming and Drought Weaken the Carbon Sink Capacity of an Endangered Paleoendemic Temperate Rainforest in South America. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 128(4), e2022JG007258. <https://doi.org/10.1029/2022JG007258>

- Perez-Quezada, J. F., Moncada, M., Barrales, P., Urrutia-Jalabert, R., Pfeiffer, M., Herrera, A. F., & Sagardía, R. (2023-B). How much carbon is stored in the terrestrial ecosystems of the Chilean Patagonia? *Austral Ecology*, 48(5), 893–903. <https://doi.org/10.1111/aec.13331>
- Prieto, M. (2023). Andean peatlands at risk? Spatiotemporal patterns of extreme NDVI anomalies, water extraction and drought severity in a large-scale mining area of Atacama, northern Chile. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 116, 103138. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2022.103138>
- Rylenius, T. W., & Hamza, M. (2024). The fragmentation of climate change adaptation – the Sweden case. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, 15(4), 497–515. <https://doi.org/10.1108/IJDRBE-02-2023-0042>
- Venegas-González, A., Muñoz, A. A., Carpintero-Gibson, S., González-Reyes, A., Schneider, I., Gipolou-Zuñiga, T., Aguilera-Betti, I., & Roig, F. A. (2023). Sclerophyllous Forest Tree Growth Under the Influence of a Historic Megadrought in the Mediterranean Ecoregion of Chile. *Ecosystems*, 26(2), 344–361. <https://doi.org/10.1007/s10021-022-00760-x>
- Verhulst, 2024: “La Necesidad de Administración de Datos Climáticos: 10 Tensiones y Reflexiones Sobre la Gobernanza de Datos Climáticos”. Verhulst, Stefaan. “The Need for Climate Data Stewardship: 10 Tensions and Reflections Regarding Climate Data Governance,” 2024. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2403.18107>
- WMO-2022: Organización Meteorológica Mundial(WMO). “Política Unificada de Datos de La Organización Meteorológica Mundial,” April 2022. <https://library.wmo.int/records/item/31631-politica-unificada-de-datos-de-la-organizacion-meteorologica-mun>
- WRI-2021: “Implementando Estrategias de Datos Abiertos para la Acción Climática: Sugerencias y Lecciones Aprendidas para los Actores Gubernamentales y de la Sociedad Civil”. Grinspan, Delfina, and Jesse Worker. “Implementing Open Data Strategies for Climate Action: Suggestions And Lessons Learned for Government and Civil Society Stakeholders.” World Resources Institute, 2021. <https://doi.org/10.46830/wriwp.19.00093>
- WRI-2023: “¿Qué es el “Balance Global” y cómo puede acelerar la acción climática?”. Srouji, J. & Cogan, D. (2023). What Is the ‘Global Stocktake’ and How Can It Accelerate Climate Action? <https://www.wri.org/insights/explaining-global-stocktake-paris-agreement>
- WRI-2024: “La eliminación efectiva de carbono requiere MRVs creíbles y consistentes — La supervisión gubernamental puede ayudar”. Lebling, K., Riedl, D., & Leslie-Bole, H. (2024). High Quality Carbon Removal Requires Credible and Consistent MRV - Government Oversight Can Help. <https://www.wri.org/technical-perspectives/measurement-reporting-verification-of-carbon-removal>



Observaciones del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia CR2 al Anteproyecto de actualización de la NDC de Chile en 2025

Abril 2025



UNIVERSIDAD
DE CHILE

PATROCINA



UNIVERSIDAD
DE CONCEPCION



UNIVERSIDAD
AUSTRAL DE CHILE

INSTITUCIONES ASOCIADAS



AGENCIA NACIONAL DE
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

FINANCIA