MESA
ADAPTACIÓN

Adaptación al cambio climático en Chile:
Brechas y recomendaciones

Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación
Gobierno de Chile

TIME FOR ACTION
COP25
CHILE
2019

COMITÉ CIENTÍFICO DE CAMBIO CLIMÁTICO

Adaptación al cambio climático en Chile:
Brechas y recomendaciones

MESA ADAPTACIÓN

COMITÉ CIENTÍFICO DE CAMBIO CLIMÁTICO

AUTORES

Coordinadores
Paulina Aldunce[1,2] y Sebastián Vicuña[3,4].

1 Universidad de Chile
2 Centro de Investigación en Clima y Resiliencia (CR2)
3 Pontificia Universidad Católica de Chile
4 Centro Cambio Global (CCG)

Investigación
Francisca Cid y Antonia Rivera (Centro Cambio Global).

Respuestas a Encuesta NDC Adaptación
Claudio Agostini, Víctor M Aguilera Ramos, Keyla Manuela Alencar da Silva Alves, Antonio Fernando Aranis Rodríguez, José Arumi, María Ángela Barbieri, Carlos Berroeta, Marcos Vinicius Bueno de Morais, Miguel Castillo Soto, Gustavo Chiang, Dylan Craven, Giovanni Daneri, Cynnamon Dobbs, Humberto Antonio Estay Cuenca, María Francisca Falcón Hernández, Laura Farías, Camila Fernández, Liza Andrea Fonseca Roa, Derie Fuentes Messina, Patricia Gese, Ricardo Giesecke, Jorge Gironás, Iván Gómez, Paul Gómez Canchong, Nadia Verónica Guajardo, Fabián Jaksic, Nelson A. Lagos, Jorge Eduardo León Muñoz, Francisco Javier Matus, Carolina Beatriz Meruane Naranjo, Vivian Montecino, Mónica Musalem, Jorge Leonardo Olave Vera, Luis Otero Durán, Carolina Parodi, José Miguel Piquer Gardner, María Eliana Portal Montenegro, Pablo Ramírez de Arellano, Enrico Rezende Landaeta, Andreas Rosenkranz, Sebastián Ruiz, Luisa Saavedra, Carla Ximena Salinas Silva, Gustavo San Martín, Hernán Silva, François Simón, Mauricio Soto, Doris Soto Benavides, Antonio Tironi Silva, Pedro Héctor Toledo Agüero, Marcela Torres Gómez y Felipe Ugalde.

Respuestas a Encuesta facilitadores, obstaculizadores y temas emergentes en adaptación
Paulina Aldunce, Camila Álvarez, Carlos Berroeta, Eduardo Bustos, Yerko Castillo, Lisette Cerda, Gustavo Chiang, Uri Colodro Gotthelf, Tania Correa Morchio, Alejandro Ricardo Dussaillant Jones, Francisco Ferrando, Rodrigo Hucke, Rodrigo Jiliberto, Alejandro León, Gloria Lillo, Cedomir Marangunic, Evelyne Medel Vera, Carolina Meruane Naranjo, Francisco Meza, Tamara Belén Monsalve Tapia, David Poblete, Maisa Rojas Corradi, José Ignacio Selles, Manuel Silva González, Alejandra Stehr, Javiera Valencia, Martín José Valenzuela Diaz, Claudio Vásquez, Ismael Leonardo Vera Puerto, Sebastián Vicuña y Gladys Vidal.

Otros contribuidores
Jonathan Barton, Juan José Berger, Juan P. Boiser, Susana Bustos, Sandra Cortés, Luis Cubillos, Francisco de la Barrera, Francisco Donoso, Daniela Farías, Alex Godoy, Leonardo Guerra, Carlos Guida, Cecilia Ibarra, Maritza Jadrijevic, Marcia Montedónico, Juan Carlos Muñoz, Leonardo Muñoz, Alejandro Navarro, Carlos Ovalle, Rodrigo Palma, Carolina Pelano, Paula Repetto, Andrea Rudnick, Gladys Santis, Claudio Silva, Sebastián Ureta, Cristián Vargas y Patricio Winckler.

Edición: Miguelángel Sánchez
Corrección de texto: Constanza Valenzuela
Diseño: www.negro.cl
Foto portada: Unsplash

Citar como:
Aldunce P. y S. Vicuña (2019). *Adaptación al cambio climático en Chile: Brechas y recomendaciones*. Informe de las mesas Adaptación y Agua. Santiago: Comité Científico COP25; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.

PROCESO

El presente documento integra los trabajos desarrollados por la mesa Adaptación del Comité Científico COP25. Los resultados surgen de la información levantada por la comunidad científica que integra la mesa en diferentes instancias.

Por un lado, se encuentra la respuesta a dos encuestas: la encuesta «Propuestas de compromisos en materia de adaptación para las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional» (**Anexo 1**), organizada en consulta a los integrantes de las siete mesas del Comité Científico COP25 y llevada a cabo en línea entre el 31 de julio y el 7 de agosto de 2019; y la encuesta «Facilitadores, obstaculizadores y temas emergentes en adaptación» (**Anexo 2**), llevada a cabo del 1 al 7 de noviembre de 2019.

Por otro lado, se desarrolló el taller multiactor «Metodología de los Planes de Adaptación al Cambio Climático» (Taller PACC), organizado junto al Ministerio del Medio Ambiente el 11 de julio de 2019 en la Casa Central de la Pontificia Universidad Católica de Chile; y el taller «Adaptación al cambio climático con énfasis en recursos hídricos», llevado a cabo el 11 de noviembre en la sede Santiago de la Universidad de Concepción, que además trató las temáticas de la segunda encuesta.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de Patricio Bofill, del Banco Mundial, por el análisis de los temas de adaptación en las NDC a nivel internacional presentado en el segundo taller. También a la Pontificia Universidad Católica de Chile y a la Universidad de Concepción por proporcionar los espacios físicos y la logística para la ejecución de los talleres referidos en este informe, y a los ministerios de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación y del Medio Ambiente, a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y a la Unión Europea por el apoyo en distintas etapas de trabajo de la mesa.

Los contenidos son de exclusiva responsabilidad de los autores y no representan necesariamente a sus universidades o centros de investigación de afiliación, ni a las instituciones aquí mencionadas.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen ejecutivo 6

Principales recomendaciones 6

Diagnóstico: Necesidad de adaptación al cambio climático a nivel global y en Chile 8

Instrumentos de políticas públicas para la implementación de la adaptación en Chile 13

Instrumentos existentes 13

Análisis crítico. 14

Brechas y recomendaciones para la implementación de la adaptación 15

Brechas asociadas a conocimiento y capacidades 15

Brechas asociadas a instrumentos de políticas públicas 16

Brechas asociadas a facilitadores y obstaculizadores 17

Brechas asociadas a la incorporación de temas emergentes . . 19

Consideraciones y reflexiones finales 22

Anexo 1. Encuesta de propuestas de contribuciones en adaptación. 24

Anexo 2. Tipología de facilitadores y obstaculizadores 31

Referencias. 23

FIGURAS

Figura 1. Patrones globales de los impactos atribuidos al cambio climático en las últimas décadas. 9

Figura 2. Años seguidos con precipitación anual bajo el promedio en Santiago. 10

Figura 3. Impactos actuales y futuros en Chile relacionados con proyecciones climáticas. 11

Figura 4. Elaboración propia a partir de resultados de encuesta NDC Adaptación. 25

Figura 5. Objetivos globales de adaptación a los que responden los compromisos propuestos. 25

Figura 6. Líneas estratégicas a las que responden los compromisos propuestos. 26

TABLAS

Tabla 1. Compromisos propuestos en temas transversales de adaptación. 17

Tabla 2. Respuestas a la encuesta NDC Adaptación. 26

Tabla 3. Tipología de facilitadores y obstaculizadores. 31

Resumen ejecutivo

El presente informe se estructura en tres secciones. Primero, se presentan las necesidades de implementación de medidas de adaptación en un contexto global y a nivel nacional. Segundo, se hace una revisión crítica de la situación actual del uso de instrumentos públicos para la implementación de la adaptación al cambio climático en Chile. Tercero, en este análisis se entregan algunas brechas relevantes. Por último, se presenta una sección en la que se plantean una serie de desafíos y recomendaciones para mejorar la implementación de la adaptación en Chile.

Sus principales mensajes son que existe consenso científico en que el cambio climático es un hecho y que en gran parte ha sido causado por la actividad antrópica. El cambio climático posee múltiples impactos en la actualidad y se espera que aumenten en el futuro.

Como segundo mensaje, se concluye que Chile es un país altamente vulnerable al cambio climático. Uno de sus principales impactos es la disminución en la disponibilidad de recursos hídricos producto de la reducción en precipitación, aumento en temperatura y el derretimiento acelerado de la criósfera. Además, existen impactos asociados a otras amenazas de origen climático, como los aluviones, marejadas, incendios y olas de calor, entre otras. El cambio climático afecta de forma diferente a la población, la infraestructura y los sistemas naturales en función de una vulnerabilidad diferenciada. La adaptación emerge como una posibilidad real de aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de estos sistemas.

Nuestro país ha avanzado en el diseño e implementación de políticas públicas de adaptación. Sin embargo, existen reales posibilidades de mejoras a lo ya hecho en términos de diseño, implementación y seguimiento de Planes de Adaptación al Cambio Climático (PACC), así como también en la ambición de compromisos de las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC). El mensaje final de este informe se basa en recomendaciones de mejoras en estos temas.

PRINCIPALES RECOMENDACIONES

1. Las acciones y estrategias de adaptación deben buscar sinergias con otros ámbitos de la política pública para evitar innecesarios traslapes que no solo son costosos, sino que además hacen perder tiempo en un contexto de alto dinamismo como es el cambio climático. Por otra parte, se requiere de una mayor participación de distintos actores sociales, más allá de los gubernamentales, si se pretende tener éxito en la implementación de la adaptación. Es importante que, de manera complementaria a las políticas públicas, los actores privados, la sociedad civil y los gobiernos locales generen sus propias formas de respuesta a los desafíos de la adaptación al cambio climático.
2. Entre los temas que obstaculizan la implementación de la adaptación se encuentran aspectos de arquitectura institucional. En este contexto, los temas asociados a la gestión del territorio necesitan de especial atención. Este aspecto aparece con fuerza junto con otras temáticas emergentes, como son los desastres de origen natural, la inequidad y los desafíos de la transformación. Estos temas son claves si consideramos que los impactos —y por ende las necesidades de adaptación— ocurren a escala local, y que son las comunidades las que están en primera línea al recibir los impactos y responder a ellos.

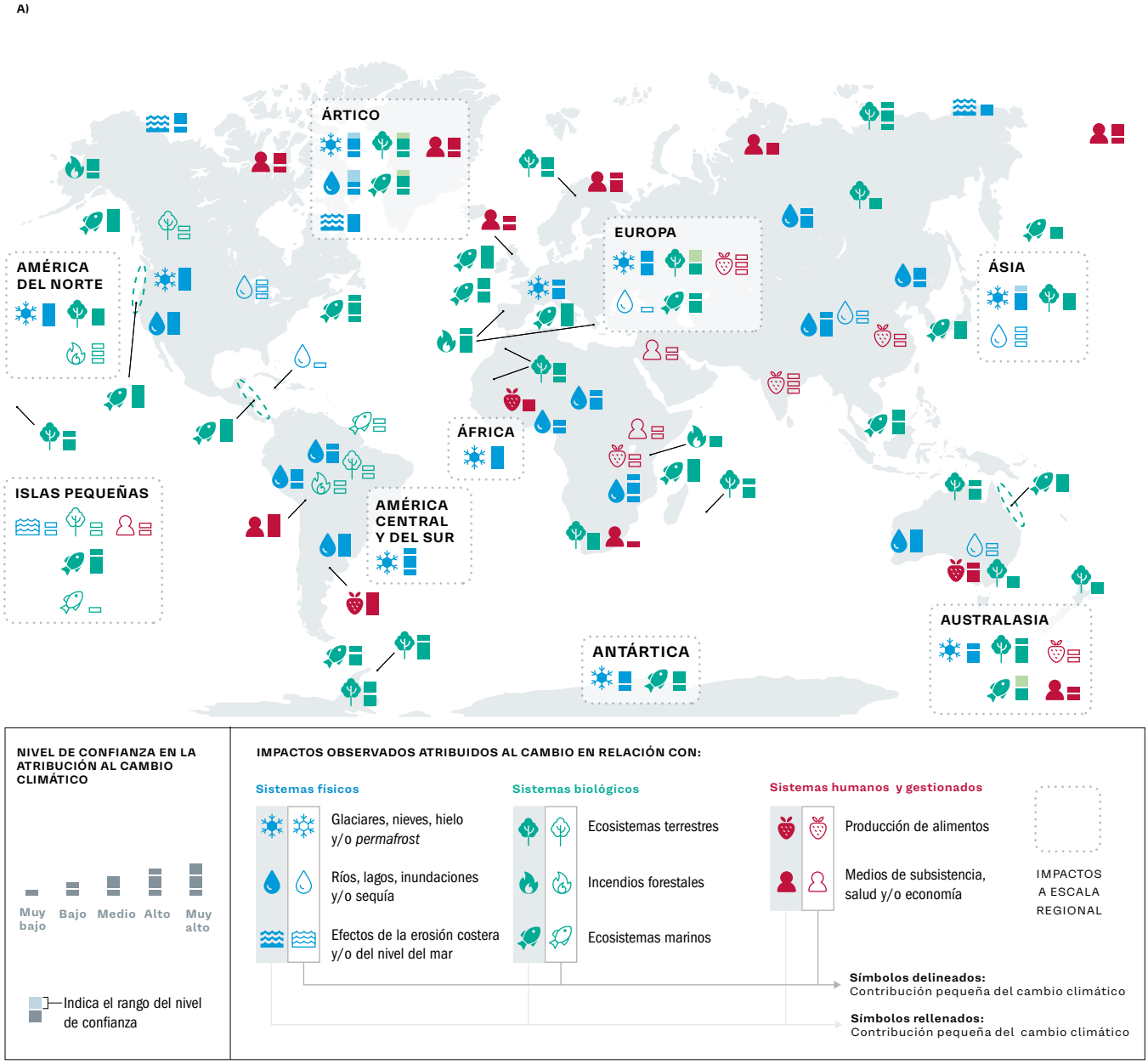
3. La organización de la COP25 en Chile puede ser considerada como un facilitador, ya que ayudó a acelerar la implementación de medidas habilitantes para la adaptación al cambio climático en Chile. Un desafío crítico es mantener este nivel de motivación y compromiso luego de la cancelación de este evento.
4. Chile debe responder y ajustarse a los impactos del cambio climático a través de la adaptación, de forma urgente, con una aproximación transversal, a distintas escalas administrativas y con participación de distintos actores sociales.
5. La crisis social que ha propiciado los acontecimientos de los últimos meses tanto a nivel nacional como internacional se exacerba en el contexto de un clima cambiante. La transformación (como un proceso consciente y guiado) da la oportunidad de realizar los cambios estructurales necesarios en la sociedad para alcanzar la definición de objetivos comunes, la creación de nuevos modelos de desarrollo, y avanzar en la justicia social y ambiental. Pese a su gran potencial, aún tenemos que diseñar los procesos para lograr cambios transformativos que involucren todos los intereses y la mejor información basada en ciencia (Moser *et al.*, 2019; Aldunce y Vicuña, P., 2019).

Diagnóstico: Necesidad de adaptación al cambio climático a nivel global y en Chile

La conclusión del último informe presentado por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) es unánime: el calentamiento en el sistema climático es inequívoco y la influencia humana no tiene lugar a dudas. Desde la década de 1950, muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a siglos y milenios (IPCC, 2014). Algunos ejemplos de estos cambios tomados de este informe y representados gráficamente en la **Figura 1** son:

- En muchas regiones, las cambiantes precipitaciones o el derretimiento de nieve y hielo están alterando los sistemas hidrológicos, lo que afecta su cantidad y calidad. Los glaciares siguen retrocediendo prácticamente por todo el planeta. Existe un calentamiento del *permafrost* y el deshielo en las regiones de altas latitudes.
- Muchas especies terrestres, dulceacuícolas y marinas han modificado sus áreas de distribución geográfica, sus actividades estacionales, sus pautas migratorias, sus abundancias y sus interacciones con otras especies. Se han atribuido unas cuantas extinciones recientes de especies debido al cambio climático.
- Más impactos negativos que positivos en el rendimiento de cultivos como el trigo y el maíz, y en menor medida para el arroz y la soja. Los impactos están relacionados sobre todo con los aspectos de la seguridad alimentaria de la producción, en lugar del acceso u otros componentes de la seguridad alimentaria.

Figura 1. Patrones globales de los impactos atribuidos al cambio climático en las últimas décadas. Fuente: IPCC (2014).



Chile no ha estado ajeno a estos cambios con aumentos sostenidos en las temperaturas, en especial en las partes más alejadas de las costas (Falvey y Garreaud, 2009; Vuillle *et al.*, 2015); la disminución de precipitaciones sobre todo en la zona centro sur del país (Boisier *et al.*, 2016); la ocurrencia de eventos hidroclimáticos extremos, como las inundaciones en la región de Atacama y otras zonas del país (Vicuña *et al.*, 2013; Wilcox *et al.*, 2016); y el aumento en la ocurrencia de marejadas en las costas del país (Winckler *et al.*, 2017) e incendios en el sur del país (González *et al.*, 2018), entre otros impactos.

Uno de los efectos más visibles del cambio climático en Chile tiene relación con la megasequía que ha afectado la zona central del país. Boisier *et al.* (2016) demostraron que la reducción en el nivel de precipitaciones que ha ocurrido en la zona central del país no se puede explicar si no se considera el efecto antrópico asociado al aumento en la concentración de gases de efecto invernadero. A modo de ejemplo, se presenta en la **Figura 2** la evolución de la secuencia de años seguidos con precipitación bajo el nivel promedio con anterio-

ridad al año 2000 según datos de la estación Quinta Normal de la Dirección Meteorológica de Chile (DMC).[1] Se puede apreciar que antes del año 2008 la frecuencia de años seguidos bajo el promedio no supera los 4 años; sin embargo, desde el año 2009 hemos tenido en Santiago 11 años seguidos con precipitaciones anuales bajo este nivel. Los efectos de esta megasequía se constatan en distintos impactos, como en los caudales de las aguas subterráneas, las zonas costeras, la propagación de incendios y la cobertura vegetal (CR2, 2015).

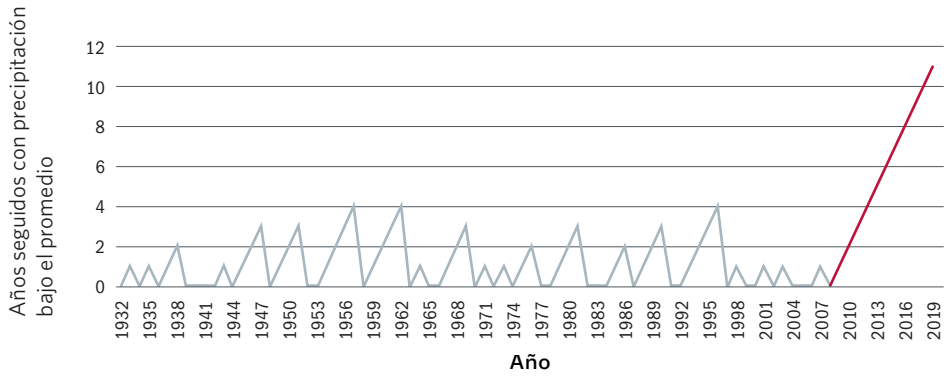


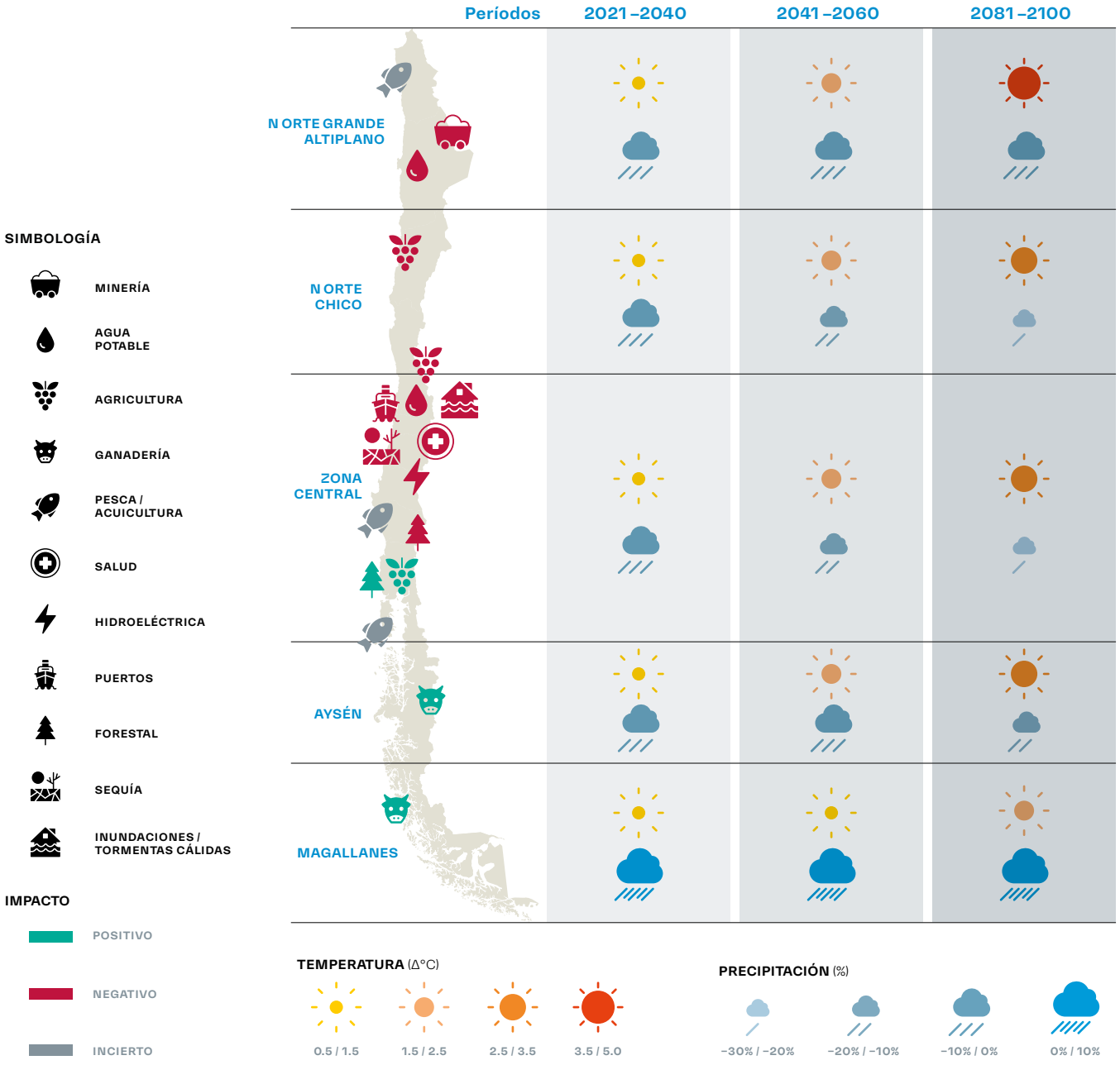
Figura 2. Años seguidos con precipitación anual bajo el promedio en Santiago. Se destaca la megasequía que ha afectado la zona central del país desde 2009.
Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Estación de Quinta Normal.

Hacia el futuro se proyecta que estos impactos aumenten. Se estima, por ejemplo, que las actividades humanas han causado cerca de 1 °C adicional de temperatura por encima de los niveles preindustriales. Es probable que el calentamiento global llegue a 1,5 °C adicional entre 2030 y 2052 si continúa aumentando al ritmo actual. Para lograr que las temperaturas no alcancen este nivel antes de fin de siglo, se requieren esfuerzos importantes para lograr cambios radicales en las matrices de producción y consumo de bienes y servicios en el mundo (IPCC, 2018). Una síntesis de los impactos esperados que han sido estimados para el caso de Chile se presenta en la Tercera Comunicación de Chile frente a las Naciones Unidas (Vicuña *et al.*, 2016). En síntesis, se espera que las temperaturas sigan aumentando, las precipitaciones en la zona centro sur sigan disminuyendo y que se reduzca la superficie de glaciares, lo que junto a condiciones geográficas adversas implica aumentos en la ocurrencia de eventos hidroclimáticos extremos y la disminución en la disponibilidad de agua, lo que pone en riesgo el suministro de agua potable para parte importante de la población, afecta el estado de ecosistemas endémicos y vulnerables, e impacta actividades productivas como la agricultura y la generación de electricidad, entre otros (ver ejemplos de estos impactos en **Figura 3**).

1 «Estación Quinta Normal, Santiago», Dirección Meteorológica de Chile, https://climatologia.meteochile.gob.cl/application/productos/recienteEma/330020.

Figura 3. Impactos actuales y futuros en Chile relacionados con proyecciones climáticas. Los cambios en precipitación y de temperatura se basan en las proyecciones futuras siguiendo un escenario alto de emisiones de gases de efecto invernadero, denominado RCP8.5. Las diferencias son respecto del período 1985-2005. Fuente: Actualizado a partir de Cepal (2009).

Resumen del impacto del cambio climático en Chile



A medida que las evidencias de los impactos del cambio climático crecen, el debate sobre la manera de enfrentar y reducir sus consecuencias por medio de la adaptación está evolucionando desde la comunidad científica a la arena de la política y de la práctica. El tema del cambio climático deja de ser un problema lejano e incierto para convertirse en un tema de actualidad en el que se mezclan las acciones de individuos, comunidades, empresas y el diseño de políticas públicas en cada país.

Para hacer frente a estos impactos, hay que implementar medidas de adaptación en distintos niveles basadas en mejoras institucionales, diseño de infraestructura resiliente, protección de ecosistemas y comunidades menos vulnerables. La implementación de estrategias de adaptación permite reducir, en conjunto con los esfuerzos de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, los riesgos asociados al cambio climático.

Instrumentos de políticas públicas para la implementación de la adaptación en Chile

INSTRUMENTOS EXISTENTES

Para lograr la adaptación al cambio climático se han diseñado una serie de instrumentos y políticas públicas que ayudan a crear los incentivos, regulaciones e inversiones necesarios para reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de distintos sistemas, sectores, productos y regiones del país. En este sentido, podemos encontrar dos grandes tipos de instrumentos: compromisos a nivel internacional y PACC a distintas escalas.

A nivel internacional, las NDC son el instrumento que mejor refleja la intención de un país en avanzar de manera decidida en la implementación de estrategias de adaptación a nivel transversal y sectorial. Dentro de los elementos que contemplan las contribuciones, típicamente (pero no en todos los casos)[2] consideran compromisos asociados a adaptación.

Pese a que hay mucha divergencia en los tipos de compromisos en materia de adaptación, por lo general contemplan al menos indicios de métricas de valoración y, por ende, de seguimiento. En el caso de las NDC en adaptación, la divergencia es sustancialmente mayor. Existen diferencias en términos de métricas utilizadas por la diversidad de sectores (como agricultura o infraestructura), diversidad de niveles de profundidad (por ejemplo, en la escala espacial de aplicación), y de estilo (compromisos genéricos o acciones específicas). Esto se debe en gran medida a la naturaleza heterogénea de las necesidades de adaptación. No contar con una métrica del tipo «CO_2 eq» complejiza el proceso. Por ejemplo, según Adaptation Community, cerca del 70 % de las NDC en adaptación tienen metas solo de tipo cualitativo, mientras que casi la mitad de los compromisos consideran acciones relacionadas con impactos del pasado, así como proyecciones hacia el futuro. En Chile, las NDC actuales fueron propuestas en 2015 ante el Acuerdo de París.[3] En la actualidad, se encuentra en consulta pública una propuesta de actualización de las NDC.[4] En la próxima sección se entrega un análisis crítico de estas NDC en los temas de adaptación.

2 Según Adaptation Community, solo el 75 % de los países que envió NDC incluyó compromisos en temas de adaptación. Este sitio fue desarrollado para el público interesado y expertos en adaptación con el fin de proporcionar información sobre la aplicación de enfoques, métodos y herramientas que faciliten la planificación e implementación de acciones de adaptación, y se encuentra disponible en https://www.adaptationcommunity.net/.

3 «Contribución nacional tentativa de Chile (INDC) para el Acuerdo Climático de París 2015», Gobierno de Chile, septiembre de 2015, https://www4.unfccc.int/sites/submissions/INDC/Published%20Documents/Chile/1/Chile%20INDC%20FINAL.pdf.

4 «Contribución Determinada a nivel Nacional (NDC) de Chile: Primera actualización», Gobierno de Chile, octubre de 2019, https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/10/Propuesta_actualizacion_NDC_Chile_2019.pdf.

A nivel nacional, sectorial y recientemente a nivel subnacional, el instrumento que se utiliza consiste sobre todo en planes. Chile ha enfocado su estrategia de adaptación a través del desarrollo del Plan de Acción Nacional sobre Cambio Climático (PANCC I 2008-2012 y PANCC II 2017-2022), que incluye, entre otros temas, la adaptación; un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) —instrumento articulador a partir del cual se definirá la política pública de adaptación frente a los efectos del cambio climático en el largo plazo—; y PACC sectoriales. A la fecha, han sido aprobados los PACC para los sectores silvoagropecuario, biodiversidad, salud (2016-2020), pesca y acuicultura, ciudades (2018-2022) e infraestructura (2017-2022). En fase de desarrollo se encuentran los PACC sectoriales para recursos hídricos, energía y turismo. El anteproyecto de ley marco de cambio climático propone también la elaboración de PACC en borde costero y minería. También se encuentran en desarrollo los primeros Planes de Acción Regional de Cambio Climático (PARCC) para las regiones de Atacama, O'Higgins, Los Ríos y Los Lagos.

El PANCC, instrumento de mayor jerarquía en el ámbito de la política pública de cambio climático, se encuentra en su segundo ciclo de implementación. Los resultados de la evaluación de su primer ciclo arrojan importantes lecciones y oportunidades de mejoras para avanzar en la adaptación, como la necesidad de fortalecer la participación ciudadana; de contar con más flexibilidad y capacidad de respuesta de estos instrumentos, de modo de poder hacerse cargo de la urgencia, dinamismo y complejidad asociada al cambio climático; de incluir aspectos sociales en las medidas de adaptación, ya que hasta ahora se observa una dominancia de medidas biofísicas, como el fortalecimiento de la infraestructura; y de buscar sinergias con otros ámbitos de la política pública más allá del cambio climático, entre otros (Aldunce *et al.*, 2016).

ANÁLISIS CRÍTICO

Contribuciones Determinadas a nivel Nacional de Chile (NDC 2015)

En las NDC 2015 de Chile, en términos generales, los compromisos son transversales. Las contribuciones incluyen medidas habilitadoras (generación de capacidades), pero no reflejan un nivel de ambición importante, ya que no es directa la relación entre el desarrollo de un PACC con el hecho de estar más o menos adaptado a los impactos del cambio climático. En el caso de las medidas propuestas en la actualización 2019, se aprecia todavía un foco importante en el desarrollo y actualización de PACC; a su vez, se incluye en esta oportunidad la necesidad de desarrollo de planes a escala regional (PARCC) y algunos compromisos más concretos, como la medición de la huella hídrica.

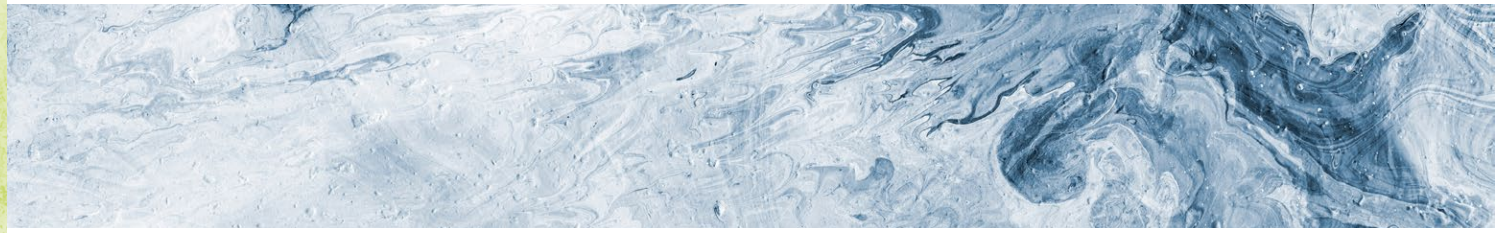
Sin embargo, es posible considerar un número mayor de compromisos que aborden la diversidad de impactos esperados en el caso de Chile. En agosto de 2019, la mesa Adaptación del Comité Científico COP25 implementó la encuesta «Propuestas de compromisos en materia de adaptación para las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional» con el fin de que la comunidad científica pudiese proponer compromisos en adaptación (el análisis de los resultados está disponible en el **Anexo 1**). La próxima sección incluye recomendaciones respecto de las 53 medidas propuestas recogidas en dicha encuesta y los análisis desarrollados posteriormente en un taller organizado con el Ministerio del Medio Ambiente. La propuesta de NDC 2019, recientemente en consulta pública por el MMA, recoge de manera explícita este insumo de la mesa Adaptación.

Planes de Adaptación al Cambio Climático

En el caso de los PACC, se pueden apreciar algunas mejoras sustantivas a lo largo de los años, especialmente si se compara con la experiencia de otros países en la región (Vicuña *et al.*, 2019). Sin embargo, todavía faltan algunos PACC sectoriales críticos como el de recursos hídricos, así como la actualización oportuna de PACC existentes como el del sector silvoagropecuario. Además, el proceso de desarrollo de estos PACC y su estructura aún carece de una estructura homogénea que permita que se transformen en instrumentos adecuados a un seguimiento respecto de los avances y desafíos de la adaptación en Chile. En el caso de los PARCC a nivel subnacional, la experiencia es incipiente y surge de manera diversa, en parte a través de proyectos de financiamiento bilateral pero coordinados con el Estado (por ejemplo, los planes regionales actuales o los planes del Banco Interamericano de Desarrollo) o a través de proyectos de investigación —como el proyecto Maipo: Plan de Adaptación (MAPA)—,[5] o a través de proyectos a escala de municipalidades (como los proyectos de Red Comunal de Cambio Climático).

La siguiente sección presenta una síntesis de este diagnóstico, el cual ha sido profundizado en el marco del Comité Científico COP25 en Vicuña *et al.* (2019).

5 Sitio web del proyecto Maipo: Plan de Adaptación, disponible en http://www.maipoadaptacion.cl/.



Brechas y recomendaciones para la implementación de la adaptación

Para seguir avanzando en los desafíos de la adaptación al cambio climático en Chile, reduciendo los riesgos del cambio climático y asegurando los objetivos de desarrollo, es necesario resolver una gran cantidad de brechas. Muchas de ellas están relacionadas con los desafíos del desarrollo, enmarcados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas. Por ejemplo, reducir brechas respecto del logro del ODS 1 (poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo), del ODS 2 (poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición, promover la agricultura sostenible) o del ODS 6 (garantizar la disponibilidad de agua, su ordenación sostenible y el saneamiento para todos), son algunos ejemplos de estrategias que ayudan a reducir la vulnerabilidad y los riesgos asociados al cambio climático.

A continuación, se especifican cuatro grandes categorías de brechas específicas para la necesidad de implementar estrategias de adaptación a los cambios en el clima observados y esperados. Para cada una de estas categorías se incluyen las recomendaciones más pertinentes, en un esfuerzo de síntesis de las contribuciones de la comunidad científica nacional en el marco de las encuestas y los talleres de la mesa Adaptación.

BRECHAS ASOCIADAS A CONOCIMIENTO Y CAPACIDADES

En la actualidad, existen a distintas escalas brechas importantes de conocimiento y capacidades para identificar las necesidades de adaptación, diseñar e implementar las medidas de adaptación requeridas de una manera participativa y legítima.

Al respecto, destacan las siguientes recomendaciones:

1. Mejorar, actualizar y ampliar los análisis de amenazas y riesgos asociados al cambio climático a una escala espacial que permita tomar decisiones de implementación de estrategias de adaptación. En este sentido, es crucial contar con evaluaciones de vulnerabilidad a escala subnacional como base para determinar y priorizar estrategias y medidas de adaptación, que queden plasmadas en el PNACC, los PACC sectoriales y de manera especial en los planes de adaptación, mitigación y acción que se desarrollen a futuro a nivel de regiones (PARCC), empresas, comunas y otros actores de la sociedad civil. Reconociendo los recursos limitados para hacer muchos de estos análisis, se recomienda recurrir a espacios de colaboración público-privado para generar capacidades de investigación y análisis en los territorios donde se esperan estos impactos del cambio climático. Un buen ejemplo en este sentido es el Fondo de Agua para la Región Metropolitana,[6] que desarrolla The Nature Conservancy (TNC) en conjunto con el gobierno regional metropolitano y actores del sector privado, la sociedad civil y la academia.

6 «Se da inicio a la creación de Fondos de Agua para la Región Metropolitana», blog de Santiago Humano y Resiliente, 26 de octubre de 2017, http://santiagoresiliente.cl/4862-se-da-inicio-la-creacion-fondos-agua-la-region-metropolitana/.

2. Para contar con posibilidades reales de implementación de la adaptación, fortalecer la participación de distintos actores sociales y en todos los niveles administrativos del territorio nacional con énfasis en el nivel local y sus comunidades, que ya son la primera línea en sufrir los impactos y adaptarse al cambio climático. Se debe incentivar también la participación del sector privado en los procesos de adaptación. En este sentido, es relevante el trabajo desarrollado por Acción Empresas con apoyo del Centro de Cambio Global para definir un camino hacia una adaptación sostenible por las empresas en Chile (Acción Empresas, 2019).
3. Medir el avance en la adaptación a través de indicadores una vez diseñados los planes y el proceso de adaptación, no solo cuando termina su primer ciclo de implementación. Para ello, se requiere desarrollar metodologías de evaluación de la adaptación, de modo de contribuir en forma oportuna a implementar mejoras. Hasta el momento existe en el país una tendencia a utilizar indicadores numéricos que miden el porcentaje de avance de los planes y medidas de adaptación, pero que no logran alimentar en forma cabal con información para implementar mejoras en los procesos de adaptación.
4. Generar las capacidades tanto para el desarrollo como la implementación y adopción de tecnologías requeridas para la adaptación. En este sentido, se requiere terminar de diseñar y luego implementar la Estrategia de Desarrollo y Transferencia Tecnológica del Cambio Climático (EDTTCC), como fue sugerido en las NDC 2015. El Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, en colaboración con el Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID), ha estado liderando este proceso en 2019.
5. Dentro de las medidas de adaptación a implementar, priorizar estrategias de tipo sin arrepentimiento (*no-regret*) y robustas a distintos niveles de incertidumbre en escenarios futuros. Dentro de estas categorías se pueden considerar medidas asociadas a protección o restauración de ecosistemas para asegurar los servicios que proveen; reducción del nivel de vulnerabilidad de comunidades rurales y urbanas para hacer frente a la ocurrencia de eventos extremos y asegurar su acceso a agua potable; mejoras institucionales en la gestión a largo plazo y estratégica de los recursos hídricos a escala de cuenca; mejoras en la capacidad de gestión de las instituciones dedicadas a la gestión de desastres, como Onemi y otras.

› Finalmente, contar con políticas interconectadas entre distintos sectores del país con una coordinación especial de parte del Ministerio del Medio Ambiente.

BRECHAS ASOCIADAS A INSTRUMENTOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS

Un bloque muy relevante de desafíos tiene relación con las deficiencias que en la actualidad tienen los instrumentos de política pública utilizados para promover (las NDC) y guiar (los Planes) la implementación de la adaptación en Chile. Sin desmerecer el rol que tiene la implementación de la adaptación en el sector privado, la sociedad civil o los gobiernos locales, dado el carácter público de los impactos del cambio climático se requiere que estos instrumentos tengan las mejores capacidades para lograr los objetivos de la adaptación en Chile. En la sección anterior se entregaron algunos detalles del análisis crítico de estos instrumentos, el cual da cuenta de sus deficiencias. Tomando en cuenta estas brechas, en lo que respecta a las NDC, se recomienda:[7]

1. Reforzar e idealmente adelantar los compromisos asociados al desarrollo de PACC. En particular, es relevante desarrollar el PACC en Recursos Hídricos, por la transversalidad de este sistema en el desarrollo de otros sectores y por los impactos experimentados en el país con la reducción de precipitaciones e intensificación de la sequía.
2. Reforzar el desarrollo de planes de acción regionales (PARCC) e incluir en las NDC un compromiso respecto de la fecha de conclusión de estos planes, en el marco de los procesos de descentralización y fortalecimiento de la toma de decisiones a escala regional.
3. Incluir compromisos sobre temas transversales asociados a la adaptación (**Tabla 1**). El **Anexo 1** incluye los compromisos específicos propuestos en el marco de la Encuesta NDC Adaptación, encuesta transversal a las mesas del Comité Científico COP25 propuesta por la mesa Adaptación.

7 Es importante destacar que este texto no es un comentario respecto del documento de NDC que actualmente se encuentra en consulta pública.

Compromiso	Meta
Desarrollar una estrategia de monitoreo de condiciones ambientales e hidroclimáticas relevantes para el pronóstico de eventos extremos y la proyección futura de riesgos climáticos. Esta estrategia debe incluir aspectos relacionados con condiciones hidrológicas (incluida calidad de agua), climáticas y ecológicas. Debe considerar la focalización de esfuerzos en zonas donde la información es más crítica (por ejemplo, en la cordillera) y contemplar la planificación de financiamiento (incluyendo colaboración público-privada).	La estrategia debe desarrollarse antes del año 2022 y debe incluir fecha de compromiso a su implementación.
Implementar un sistema centralizado que entregue información simple y oportuna sobre estrategias a implementar en distintos sectores y escalas respecto de cómo adaptarse al cambio climático.	Implementar este sistema en línea disponible para todo Chile antes de 2023.
Reducir poblaciones expuestas y vulnerables en zonas de riesgo.	Construir a 2021 un indicador que permita medir cantidad de población expuesta a eventos climáticos adversos, usando indicadores de seguimiento de ODS.

Tabla 1. Compromisos propuestos en temas transversales de adaptación. Fuente: Elaboración propia a partir del trabajo en el taller 2.

En lo que respecta al diseño, implementación y seguimiento de PACC, se recomienda seguir los lineamientos que la mesa Adaptación y la mesa Agua han elaborado (Vicuña *et al.*, 2019). Los aspectos esenciales de estos lineamientos tienen relación con:

- Incorporar procesos participativos en el diseño, implementación y seguimiento de los PACC.
- Construir indicadores que permitan medir el estado actual de la adaptación y los progresos (o retrocesos) que se vayan haciendo en la medida que se implementan compromisos y medidas de adaptación (maladaptación).

BRECHAS ASOCIADAS A FACILITADORES Y OBSTACULIZADORES

Una fuente valiosa y única de oportunidades para mejorar es el aprendizaje que emerge de la evaluación de facilitadores y obstaculizadores (o barreras) relacionadas con el cambio climático.

Esta sección emerge de los resultados de la encuesta «Facilitadores, obstaculizadores y temas emergentes en adaptación» y de las contribuciones correspondientes en el marco del segundo taller de la mesa. Para asegurar continuidad de seguimiento y evolución en el tiempo, la encuesta utiliza una adaptación de la tipología y metodología propuesta por Aldunce *et al.* (2016), diseñada para la evaluación de término del PANCC I (Anexo 2).

Facilitadores

Los facilitadores son importantes para seguir promoviendo el fortalecimiento de la adaptación. Los facilitadores más relevantes son:

- Evidencia de cambios en variables climáticas.
- Preocupación sobre el cambio climático.
- Actividad internacional.

A su vez, los demás temas propuestos como facilitadores se presentan con menor fuerza, lo que implica la necesidad de un mayor espacio de mejora:

- Cambios de entorno institucional.
- Gobernanza.
- Normativa e instrumentos de política pública.
- Participación ciudadana.
- Formulación de instrumentos de política pública.
- Noción de compromiso.
- Información científica y técnica.
- Cooperación y colaboración interinstitucional.
- Comunicación e información.
- Promoción de la ciencia y tecnología.
- Presencia de líderes.

Para apoyar el escalamiento de estos facilitadores, no solo es importante determinar cuáles son los elementos considerados, sino también entender las razones que los convierten en facilitadores. Según lo discuti-

do en el taller, varios de los facilitadores pueden estar relacionados a la organización de la COP25 en nuestro país, que ha contribuido en un avance sustantivo en varias áreas equivalente a varios años sin haber tenido esta instancia. Estos avances son, por ejemplo, la preocupación sobre el cambio climático, que permeó en la sociedad, en instituciones de Gobierno y privados, desde donde además se asumieron compromisos por parte de estos actores y emergieron líderes que están llevando y promoviendo el cambio climático. Todo esto relacionado con los distintos espacios que la COP25 abrió, en especial el de participación, ya que es uno de los objetivos centrales de la «COP ciudadana».

Otro aspecto identificado como facilitador es el relacionado con la información científica y técnica, que resulta de contar con datos e información útil para el diseño e implementación de instrumentos de política pública y que permite tomar decisiones basadas en el conocimiento científico. Esto tiene relación directa con la COP25, ya que uno de sus pilares es precisamente generar evidencia y conocimiento científico para el apoyo de la toma de decisiones. Para implementar este principio se creó el Comité Científico COP25, el cual convocó a más de 600 científicos trabajando en distintas áreas y disciplinas relacionadas con el cambio climático. Respecto de la promoción de la ciencia y tecnología, este es un tema que también ha promovido la COP25, pero también es un esfuerzo que ha hecho el Estado, por ejemplo, a través de la constitución de la Comisión para el desarrollo de la EDTTCC, y también en la prioridad en el financiamiento de investigación de cambio climático, como los proyectos de Centros de Excelencia y Fondap.

Obstaculizadores

No es suficiente determinar cuáles pueden ser los temas obstaculizadores. Es necesario ir más allá proponiendo recomendaciones para superarlos, lo que fue discutido en el marco del segundo taller de la mesa Adaptación.

De acuerdo con la encuesta y el taller, los principales obstaculizadores a la adaptación al cambio climático en Chile son:

- Arquitectura-estructura institucional.
- Recursos económicos.
- Sistema de gobernanza.
- Visión de corto y largo plazo.
- Iniciativas en paralelo.
- Voluntad política.

Tres obstaculizadores fueron analizados en conjunto: los sistemas de gobernanza, la arquitectura-estructura institucional y las iniciativas en paralelo. Estos son principalmente de carácter estructural, ya que tienen relación con las reglas del juego y las estructuras de la institucionalidad pública que limitan la adaptación al cambio climático en Chile.

Una de las mayores preocupaciones se relaciona con un sistema de gobernanza del cambio climático que no cuenta con objetivos comunes, inserto en un débil proyecto país, es decir, sin un norte claro de desarrollo que integre distintas visiones. A su vez, se puede agregar la estrecha relación de este tipo de falencias con la crisis social por la que atraviesa Chile desde mediados de octubre. La orientación al interés público es una base fundamental de cualquier sistema de gobernanza, en que el rol del Estado es propiciar los espacios para la definición del valor público, que promueva el bienestar general definido colectivamente. Este es un gran desafío, que requiere de un trabajo mayor y profundas transformaciones para su superación. Al mismo tiempo, estos obstaculizadores podrían contrarrestarse, en alguna medida, con alguno de los facilitadores relevados, como la cooperación y colaboración interinstitucional, pero que tiene a su vez otro obstaculizador con el que se potencia, que es la voluntad política.

Estos obstaculizadores también están influenciados por el modelo de centralización existente en el país, del cual el cambio climático no es ajeno. Por otro lado, existe una fuerte tendencia a trabajar sectorialmente, con escasos, ineficaces o inexistentes canales de comunicación entre las instituciones. Una de las principales recomendaciones tiene relación con uno de los temas que con más frecuencia se ha mencionado en la mesa Adaptación, el reforzar la descentralización y el enfoque territorial, otorgando mayor autonomía y atribuciones a los niveles subnacionales. Se requiere de más y mejor coordinación con los distintos niveles de gobernanza, sobre todo los de carácter regional, provincial y comunal.

Otro obstaculizador que emergió en forma reiterada en el análisis es la limitada disponibilidad de recursos económicos y el difícil acceso a ellos de manera oportuna. Las recomendaciones se centraron en que las distintas instituciones tengan glosas presupuestarias con recursos acordes a las necesidades en materia de cambio climático; la descentralización financiera; y reforzar mecanismos que permitan desincentivar el uso de recursos escasos como el agua, como un *royalty* a derechos de agua o tarifas escalonadas en el uso de

agua potable y electricidad. Dos preocupaciones adicionales en cuanto a los recursos financieros son, por una parte, la poca influencia de la ciudadanía en decidir en qué se utilizan estos recursos, junto con la falta de transparencia en el uso.

La falta de concordancia entre las visiones de corto y largo plazo también es percibida como un obstaculizador importante para la adaptación. Prima una visión de corto plazo, lo que tiene varias consecuencias: i) respuestas reactivas, que no permiten anticiparse o resolver los problemas de fondo, lo que merma la capacidad adaptativa de los individuos e instituciones; ii) dificulta la articulación de los distintos instrumentos de política pública; iii) la planificación queda sujeta a los plazos del período de Gobierno; iv) la estabilidad de las políticas en el tiempo se ve limitada; y v) dificulta planificar mayores ambiciones climáticas, repercutiendo en compromisos internacionales como la Estrategia de Largo Plazo para un desarrollo bajo en carbono (ELP).

Se recomienda reforzar una visión de largo plazo que permita planificar para riesgos y escenarios futuros, considerando la necesidad de actuar para lograrlo. Para esto, hay que avanzar en ejercicios de planificación a nivel sectorial (por ejemplo, en agricultura y recursos hídricos) considerando una planificación que se extienda por sobre los períodos específicos de cada Gobierno. Por otro lado, se debe promover la ambición en el cumplimiento de los acuerdos internacionales, que nos sujeten a compromisos a largo plazo más allá de los Gobiernos de turno.

BRECHAS ASOCIADAS A LA INCORPORACIÓN DE TEMAS EMERGENTES

Una brecha relevante está asociada a temáticas emergentes, es decir, a temáticas que están surgiendo en el ámbito de la adaptación de cambio climático en Chile; o temáticas que, a pesar de existir, necesitan más énfasis; o a temáticas que constituyen un vacío, ya que no han sido consideradas. El conocer y abordar estas temáticas generaría una oportunidad de mejora importante para la política pública e instrumentos asociados.

La información aquí presentada es el resultado de un ejercicio exploratorio hecho a través de una encuesta y del segundo taller de la mesa Adaptación. A continuación, se presenta un listado de los principales temas emergentes identificados y una propuesta respecto sobre cómo abordarlos y dónde incluirlos. La temática de transformación se analiza someramente, ya que es uno de los ejes centrales de trabajo de la mesa y se presenta en detalle en Aldunce y Vicuña (2019) (Moser *et al.*, 2019).

Cabe señalar que tres recomendaciones cruzan a la mayoría de los temas emergentes: la transversalidad, la territorialidad, y los conflictos y demandas socioambientales.

Equidad

La equidad fue el tema mencionado con más frecuencia, principalmente asociado a inequidad de género y pueblos originarios. La mención a la inequidad fue justificada por varias razones. Es un tema que, a pesar de tener cierta trayectoria en política pública, aún es relativamente nuevo en políticas de cambio climático. Por ejemplo, la inequidad de género ha sido incluida en políticas de salud, pero sin una articulación suficiente con otros ámbitos de la política, como el cambio climático.

La inequidad tiene una estrecha relación con el cambio climático, ya que afecta a unos más que a otros. Los impactos del cambio climático tienen una expresión fuertemente inequitativa, que acentúa las vulnerabilidades sociales ya existentes, por lo que es uno de los factores gatillantes de la crisis social, política e institucional (IPCC, 2018). Como indicó un participante del taller 2: «La inequidad se expresa en términos económicos, de oportunidades, de salud y por supuesto de justicia ambiental».

A partir de esto, la mesa recomienda:

1. Incorporar la temática de equidad de manera transversal en los distintos instrumentos de política pública de cambio climático y con otros ámbitos de la política.
2. Incluir en la transversalidad a otros actores de la población, por ejemplo, mediante alianzas público-privadas.
3. Hacer que los análisis de riesgos climáticos sean capaces de reconocer los grupos más vulnerables afectados por el cambio climático o los espacios donde puede exacerbar inequidades existentes.
4. Se requiere de un abordaje urgente de los desafíos de la adaptación al cambio climático, en consideración del contexto de problemas socioambientales y crisis social que se están expresando cada vez con más fuerza.
5. Reforzar la atención en niveles subnacionales, sobre todo el nivel local, donde la inequidad se expresa y se sufre.

Eventos climáticos extremos y desastres socionaturales

A pesar de que Chile es un país altamente expuesto a los desastres socionaturales producidos por eventos extremos del clima, y que el cambio climático aumenta su magnitud y frecuencia, este tema no ha sido considerado de manera suficiente en el ámbito del cambio climático, con excepción del plan de adaptación al cambio climático para la infraestructura. En un contexto de un clima cambiante se agudizan desastres como aluviones, inundaciones, marejadas, incendios y —con especial preocupación—sequías.

A partir de esto, la mesa recomienda:

- La recomendación de una transversalidad asociada a temas emergentes es recurrente. Para el caso de los eventos extremos, es importante la incorporación de este tema fuera del ámbito del cambio climático, pero también dentro de este a través de sus múltiples instrumentos. Se recomienda que cada plan contenga una línea estratégica específica relacionada con la gestión de desastres socionaturales asociados al clima, que incluya la gobernanza y el financiamiento necesario.
- Se repite la recomendación de desarrollar una bajada al territorio subnacional, ya que son las comunidades a nivel local las que están en la primera línea de sufrir desastres y en responder a ellos, entre otras cosas, por medio de la adaptación.
- Contar con sistemas de alerta temprana y acciones concretas planificadas para responder.

Territorios

Chile es un país diverso en términos geográficos y sociales, por lo que los planes o medidas de adaptación que aplican en un territorio no son efectivas en otros. Sin embargo, este es un tema que no ha tenido la atención suficiente. En la actualidad, se están diseñando cuatro planes regionales y existe una asociación de municipios que lo ha abordado, pero con un alcance aún muy incipiente. Por otro lado, no se ha dado suficiente énfasis a la ruralidad, la descentralización y las demandas sociales de las poblaciones que viven a nivel local.

A partir de esto, la mesa recomienda:

- Definir qué entendemos por territorio. Se trata de un término ampliamente utilizado, pero que cuyo entendimiento es diverso, lo que dificulta su aproximación.
- Definir las distintas escalas y descentralizar la administración de su gestión, así como la generación y planificación de planes y acciones de adaptación. Sin embargo, es importante que también esto no pierda la conexión entre escalas, ya que es necesario evitar que se produzca una atomización y parcelación escalar.
- Una activa participación ciudadana en todo el ciclo de diseño e implementación de estrategias, planes y medidas de adaptación. Una vez más, se recalca también la importancia de abordar las demandas sociales presentes en los territorios.

Transformación

Uno de los mensajes más importantes que resultó de la discusión de los miembros de la mesa Adaptación es que el enfoque de transformación está emergiendo hace poco tiempo, pero con mucha fuerza, en el contexto del cambio climático en Chile, por lo que se hace necesaria una «alfabetización» respecto de su conceptualización y aplicaciones prácticas (Aldunce y Vicuña, 2019).

La transformación se relaciona tanto con la mitigación como con la adaptación. La adaptación transformacional o transformación se refiere a cambios profundos en los atributos fundamentales de los sistemas naturales y humanos, que se da cuando se presentan impactos y complejidad de mayor magnitud. Para la mitigación se habla de trayectorias transformacionales, las que se definen como un conjunto de posibles futuros a partir de emisiones de gases de efecto invernadero, concentraciones atmosféricas o media global de temperaturas superficiales (IPCC, 2018: 556).

En términos tanto de mitigación como de adaptación, lo que existe no es suficiente u oportuno, por lo que hay una crisis de ambición. Aunque Chile ha adquirido el compromiso de la carbono-neutralidad al 2050, llegar a esa meta no será posible sin la incorporación de la transformación. Es aquí donde el conocimiento científico puede contribuir en apoyar estos procesos: a nivel nacional, existe un vacío y necesidad en la urgencia de incluir la transformación de forma explícita en instrumentos de política pública y con un sentido práctico (Aldunce y Vicuña, 2019).

Para ayudar al entendimiento de la transformación se presentan los siguientes ejemplos: i) pescadores artesanales que han tenido que cambiar sus medios de subsistencia a servicios turísticos debido al aumento

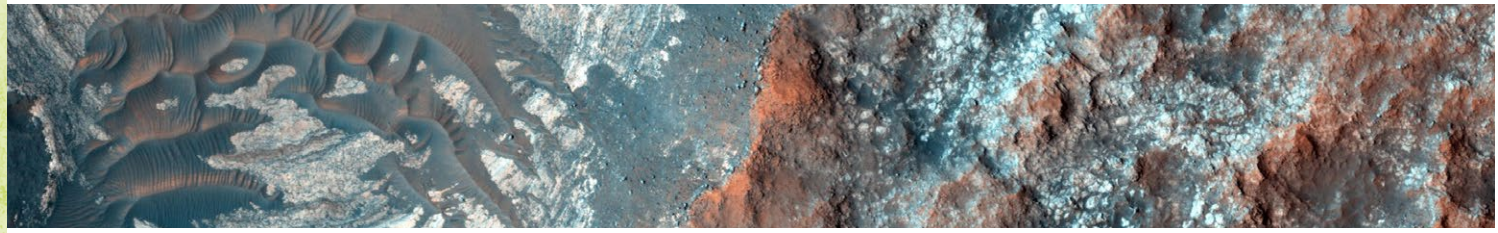
en la frecuencia y magnitud de marejadas (esta se considera una transformación positiva, ya que evita la migración forzada); ii) agricultura que se encarece y complejiza debido a las sequías, lo que resulta en un cambio en el uso de suelo de agrícola a habitacional (Aldunce y Vicuña, 2009).

Ejemplo de adaptación (adaptación incremental) son tecnologías para aumentar la eficiencia en la generación eléctrica; la construcción de murallas de contención para inundaciones; el mejoramiento de infraestructura de agua potable; la construcción de infraestructura de riego; cambios en el riego tecnificado; y cambios en técnicas de producción. Por su parte, ejemplo de transformación (adaptación transformacional) son cambios en la matriz energética; cambios en la planificación territorial para resguardar riesgos de desastres y seguridad de agua potable; cambios en medios de subsistencia; y cambios en el uso de suelo (Howden, 2017).

Debido a que el enfoque de transformación es relativamente nuevo, es importante mencionar algunas consideraciones. Se debe tener en cuenta el contexto del país y los esfuerzos para alcanzar los ODS. Por distintas razones, la participación de distintos actores sociales y a distintas escalas es fundamental. Los procesos de transformación deben incluir instancias de aprendizaje, liderazgo, apropiación, acciones colectivas y colaboración entre instituciones, organizaciones y grupos sociales. También se necesitan procesos de coproducción de conocimientos alojados en distintos actores sociales. Además, para tener reales posibilidades de implementación, la transformación necesita de la participación de quienes deberán implementarla.

Es importante también considerar que la transformación enfrenta varios desafíos. Por ejemplo, al ser un concepto relativamente nuevo y con un mensaje más bien extremo, puede generar resistencias a nivel social, cultural y político. Por otra parte, y considerando que la transformación no es un proceso neutral, posee el potencial de surgimiento de conflictos de interés y consecuente presencia de intereses de algunos grupos que pueden afectar el bienestar de otros (Aldunce y Vicuña, 2019).

Una última reflexión es que, frente a la extrema crisis social que se está generando a nivel nacional e internacional, la transformación da la oportunidad de hacer los cambios estructurales necesarios en la sociedad para alcanzar la definición de objetivos comunes, la creación y el acompañamiento de nuevos modelos de desarrollo, avanzar en la justicia social y ambiental, y disminuir la vulnerabilidad. Todas estas necesidades se exacerban en el contexto de un clima cambiante.



Consideraciones y reflexiones finales

A través de un proceso colaborativo con la participación de más de 100 científicos, la mesa Adaptación desarrolló una serie de documentos que generaron relevante conocimiento científico y propuestas concretas para apoyar la toma de decisiones de distintos actores en materia de adaptación al cambio climático, para así cumplir con el mandato solicitado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.

Los principales focos de las propuestas estuvieron enfocados en desafíos relacionados con el diseño, implementación y seguimiento de los PACC, análisis de facilitadores y barreras para la adaptación en Chile y los temas emergentes que no están siendo suficientemente incluidos, como la equidad, la transformación y aspectos territoriales, entre otros.

En el ámbito de la política pública, en los últimos años se ha avanzado en el desarrollo de planes e información relevante respecto de riesgos climáticos. Sin embargo, existen brechas que representan una valiosa oportunidad de mejora, como las brechas en gobernanza, una oportunidad de real participación de distintos actores sociales, la descentralización de la toma de decisiones y la provisión de recursos para la implementación de medidas, entre otros aspectos.

Muchos de los temas que son relevantes en cuanto a la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático tienen una estrecha relación con la crisis social que se vive actualmente en el país y en otras partes del mundo.

REFERENCIAS

Acción Empresas (2019). *Empresas y cambio climático en Chile: El camino hacia una adaptación sostenible*. Santiago: Centro de Cambio Global.

Aldunce P., G. Lillo, R. Bórquez, M. L. Farah, K. Indvik, N. Montenegro, I. Rebolledo, C. Reveco, M. Paneque, C. Román-Figueroa, R. Guijón, M. Rojas y A. Rudnick (2016). «Resumen Evaluación de término del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático». PANCC 2008-2016, Licitación 608897-101-LE14 del Ministerio del Medio Ambiente.

Aldunce P. y S. Vicuña (2019). *Transformación: Un tema emergente en la adaptación al cambio climático en Chile*. Informe de la mesa de Adaptación. Santiago: Comité Científico COP25; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.

Boisier, J. P., R. Rondanelli, R. D. Garreaud y F. Muñoz (2016). «Anthropogenic and natural contributions to the Southeast Pacific precipitation decline and recent megadrought in central Chile». *Geophysical Research Letters* 43(1): 413-421. doi: 10.1002/2015GL067265.

CR2, Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (2015). *La megasequía 2010-2015: Una lección para el futuro. Informe a la nación*. Santiago: CR2.

Cepal, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2009). *La economía del cambio climático en Chile*. Santiago: Cepal.

Falvey, M. y R. D. Garreaud (2009). «Regional cooling in a warming world: Recent temperature trends in the southeast Pacific and along the west coast of subtropical South America (1979–2006)». *Journal of Geophysical Research* 114(4). doi: 10.1029/2008JD010519.

González, M. E., S. Gómez- González, A. Lara, R. Garreaud, y I. Díaz Hormazábal (2018). «The 2010-2015 Megadrought and its influence on the fire regime in central and south- central Chile». *Ecosphere* 9(8): e02300. doi: 10.1002/ecs2.2300.

Howden, M. (2017). «Adaptación climática transformacional: Transformar o no transformar». Clase magistral, 7 de noviembre 2017. Ministerio de Agricultura, Santiago.

IPCC, Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (2014). *Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas*. Ginebra: IPCC.

— (2018). *Global Warming of 1.5 °C: An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. Ginebra: IPCC.

Moser. S., P. Aldunce, A. Rudnick, M. Rojas y L. Muñoz (2019). *Resumen de política: Transformación desde la ciencia a la toma de decisiones*.

Rickards L. y S. M. Howden (2012). «Transformational Adaptation: Agriculture and Climate Change». *Crop and Pasture Science* 63(3): 240-250. doi: 10.1071/CP11172.

Vicuña S., P. Aldunce, G. Lillo *et al.* (2016). «Vulnerabilidad del país y su adaptación al cambio climático». En Fernando Farías y Andrea Rudnick (coordinadores), *Tercera Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Santiago: Ministerio del Medio Ambiente.

Vicuña, S., P. Aldunce, A. Stehr *et al.* (2019). *Lineamientos para el desarrollo de planes de adaptación: Aplicación de recursos hídricos*. Informe de las mesas Adaptación y Agua. Santiago: Comité Científico COP25; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.

Vicuña, S., J. Gironás, F. J. Meza, M. L. Cruzat, M. Jelinek, E. Bustos, D. Poblete y N. Bambach (2013). «Exploring possible connections between hydrological extreme events and climate change in central south Chile». *Hydrological Sciences Journal* 58(8): 1.598-1.619. doi: 10.1080/02626667.2013.840380.

Vuille, M., E. Franquist, R. Garreaud, W. S. Lavado Casimiro y B. Cáceres (2015). «Impact of the global warming hiatus on Andean temperature». *Journal of Geophysical Research* 120(9): 3.745-3.757. doi: 10.1002/2015JD023126.

Wilcox, A. C., C. Escauriaza, R. Agredano *et al.* (2016). «An integrated analysis of the March 2015 Atacama floods». *Geophysical Research Letters* 43(15): 8.035-8.043. doi: 10.1002/2016GL069751.

Winckler, P., M. Contreras-López, R. Campos-Caba, J. F. Beyá y M. Molina (2017). «El temporal del 8 de agosto de 2015 en las regiones de Valparaíso y Coquimbo, Chile Central». *Latin American Journal of Aquatic Research* 45(4): 622-648. doi: 10.3856/vol45-issue4-fulltext-1.

Anexo 1. Encuesta de propuestas de contribuciones en adaptación

La encuesta «Propuestas de compromisos en materia de adaptación para las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional» de la mesa Adaptación se desarrolló con el fin de recopilar la opinión de científicos de diferentes sectores en torno a los actuales PACC sectoriales, su seguimiento y actualización, y a los compromisos que debieran ser considerados en específico en las NDC en la temática de adaptación.

Esta necesidad de recopilar opiniones, ideas y comentarios surge de la relevancia que tiene la adaptación en países en desarrollo como Chile, tema que sin embargo se ha quedado atrás en su desarrollo en comparación con la mitigación.

Esta encuesta se llevó a cabo entre el 31 de julio y el 8 de agosto de 2019. En cuanto a los compromisos específicos, la estructura de la encuesta se conformó según las siguientes preguntas:

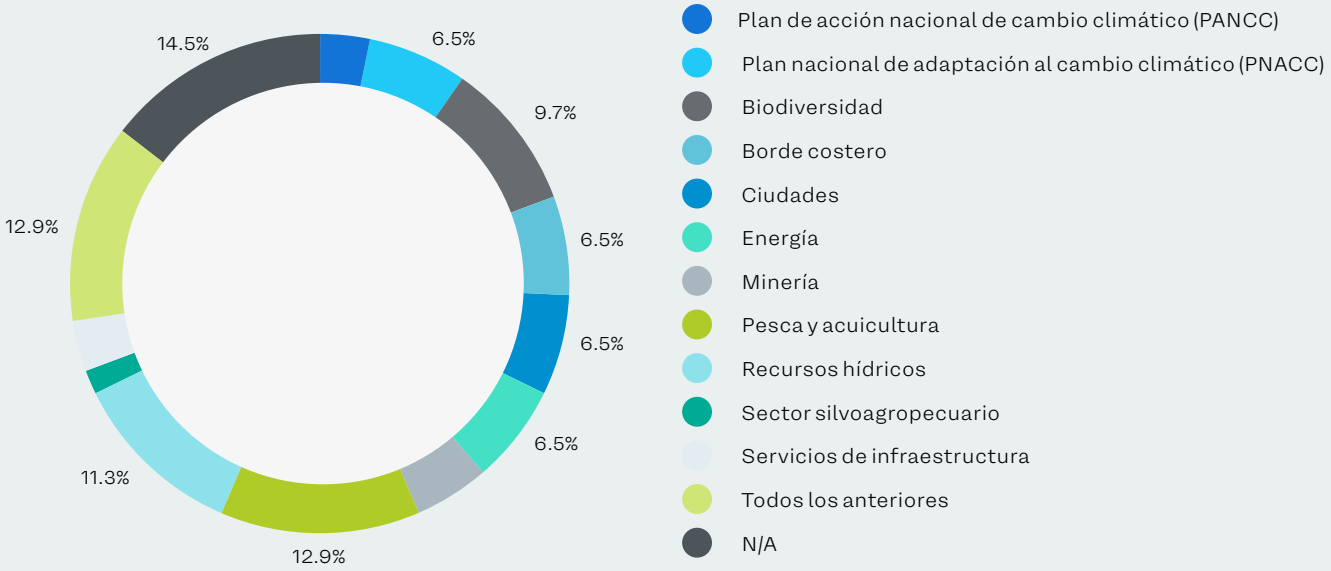
1. Especifique un compromiso que Chile pudiera asumir en términos de adaptación.
2. ¿A qué Plan de Adaptación corresponde este compromiso? (opcional)
3. Indique la meta a alcanzar en relación con este compromiso.
4. Indique el plazo para el cumplimiento de esta meta.
5. ¿A qué objetivo global de adaptación responde este compromiso? Opciones: a) reducción de la vulnerabilidad; b) fortalecimiento de la resiliencia; c) aumento de la capacidad de adaptación; d) otro.
6. ¿A qué líneas estratégicas responde este compromiso? Opciones: a) planificación de la adaptación; b) evaluación de la vulnerabilidad; c) sistemas de monitoreo, evaluación y aprendizaje; d) participación de actores no gubernamentales; e) otro.

En la **Tabla 2** se muestran las respuestas. Entre los principales hallazgos que arrojan estas respuestas destaca la poca claridad para distinguir lo que es una acción (más propia de un Plan) y un compromiso (más propia de las NDC), poca evidencia sobre cómo se relacionan los compromisos de las NDC con las acciones de los PACC sectoriales, el hecho de que la mayoría de los compromisos planteados no son medibles por lo que su seguimiento se hace confuso, y que existe dificultad para definir la meta que acompaña al compromiso.

La **Figura 4** muestra los resultados de la segunda pregunta. Los sectores en los que se propusieron más compromisos son recursos hídricos, biodiversidad, pesca y acuicultura; otra mayoría la alcanzaron los compromisos transversales, que consideran todos los sectores de manera conjunta. Esta priorización de sectores sobre el resto puede asociarse a la urgencia que tiene Chile por adaptarse en estas materias.

Figura 4. Elaboración propia a partir de resultados de encuesta NDC Adaptación.

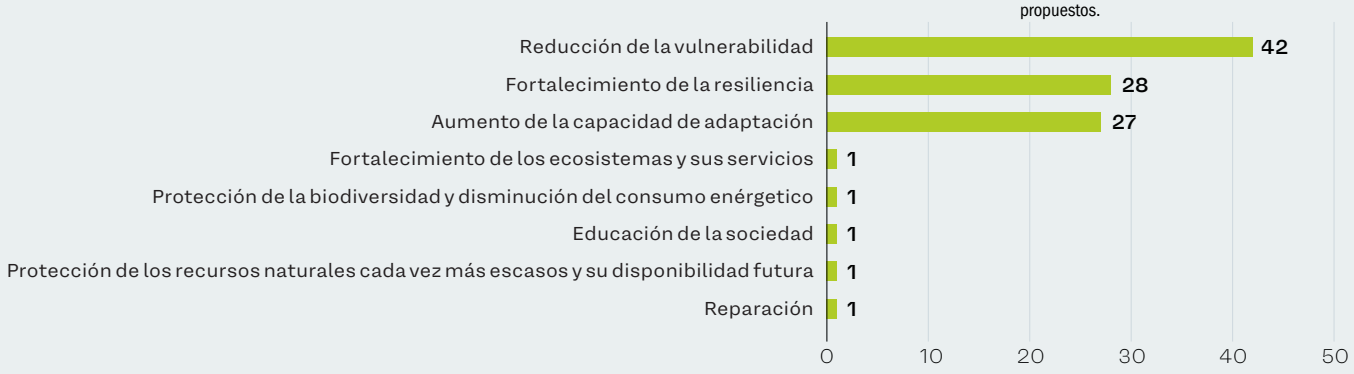
¿A qué plan de adaptación corresponde este compromiso?



Los compromisos propuestos responden principalmente a tres objetivos globales: reducción de la vulnerabilidad, fortalecimiento de la resiliencia y aumento de la capacidad de adaptación (**Figura 5**).

¿A qué objetivo global de adaptación responde este compromiso?

Figura 5. Objetivos globales de adaptación a los que responden los compromisos propuestos.



Por último, la gran mayoría de los compromisos responden a la línea estratégica «Planificación de la adaptación» y, en menor proporción, a las líneas estratégicas «Evaluación de la vulnerabilidad» y «Sistemas de monitoreo, evaluación y aprendizaje» (Figura 6).

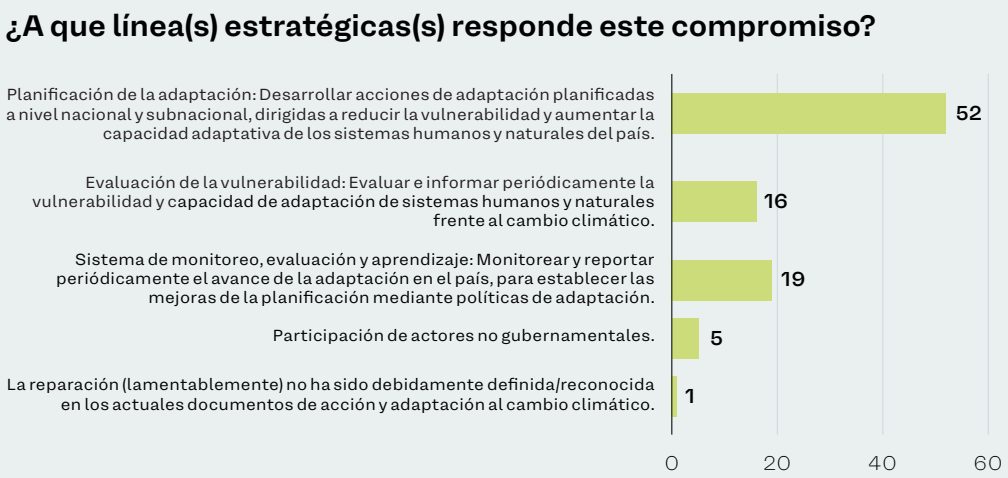


Figura 6. Líneas estratégicas a las que responden los compromisos propuestos.

Tabla 2. Respuestas a la encuesta NDC Adaptación. Algunas respuestas fueron editadas para mayor claridad y concisión. Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta NDC Adaptación.

¿A qué plan de adaptación corresponde este compromiso?	Especifique un compromiso que Chile pudiera asumir en términos de adaptación	Indique la meta a alcanzar en relación con este compromiso	Indique el plazo para el cumplimiento de esta meta
Biodiversidad	Reconocer y abordar los riesgos al menos sectoriales por región (idealmente integrados por ecosistemas).	Tener indicadores o estimadores de riesgo (ojalá construidos participativamente) y propuestas de reducción.	Estimadores y mapas de riesgo para fines del 2022 y metas de reducción al 2025.
	Reducción real de la huella de carbono, aumentar la reforestación a nivel país.	Aumentar la superficie de tierras reforestadas con especies nativas asociadas a cada uno de los ecosistemas propios de cada región.	5 años
	Aprobación del SBAP, Sernafor y de otros proyectos de ley que están en tramitación relacionados a la conservación de nuestra biodiversidad (por ejemplo, la ley de conservación de humedales).	Aprobación e implementación de los proyectos de ley y presupuesto asociado.	2020
	Contar con un sistema de reservas que represente la biodiversidad nacional incluyendo todas las especies y ecosistemas además de su deriva espacial proyectada según cambio climático.	Conjunto de áreas protegidas que representa a todas las especies y ecosistemas de Chile.	2025: Límites definidos para cada una de las áreas protegidas (públicas o privadas) y al menos la mitad de las especies y los ecosistemas con meta de representación cumplida. 2030: Todas las especies y ecosistemas representados en áreas protegidas de acuerdo a metas de representación definidas.
	Evaluar cuantitativamente el estado de conservación de todas las especies endémicas.	Evaluar el estado de conservación de 100 % de las especies endémicas.	2024
	Planes de mantenimiento de la biodiversidad marina y costera.	Catastro de especies afectas a sobreexplotación.	2023
	Restauración ecológica.	Aumentar número de ecosistemas protegidos.	2030
	Restauración ecológica a escala de paisaje (fomentar la generación de corredores de biodiversidad).	Aumento de superficie de ecosistemas representativos de cada región fuera de las áreas protegidas.	2025

Borde costero	Articulación con otros planes, análisis comparado.	Plan de adaptación.	2025
	Habilitar borde costero para cambios en disponibilidad de recursos y clima.	Borde costero con medidas de mitigación de nivel del mar y eventos catastróficos.	2030
	Meta cuantificable.	Catastro de fuentes contaminantes nacionales categorizadas por impacto.	Depende del financiamiento.
	Restauración de ecosistemas marinos del litoral.	Gradual recuperación de ecosistemas marinos.	2030
Ciudades	Cumplir el Compromiso 114 de la Nueva Agenda Urbana Hábitat III. Muchas veces el fomento a la movilidad sustentable se asocia solo a mitigación. Eso es un error. Las ciudades con menor dependencia del auto son más resilientes y, por lo tanto, con mayor capacidad de adaptación.	Lograr 25 % de asignación del presupuesto MTT, MINVU y MOP en infraestructura y sistemas para favorecer viajes en transporte público, ciclos y caminata.	1 año
	Determinar los cauces y planicies de inundación asociados a todos los cursos de agua en territorios urbanos.	Distintos porcentajes de población urbana para los cuales se logre la meta en función del tiempo (por ejemplo: 3 años = 50 %, 4 años = 80 %, 5 años = 100 %).	2025
	Mejorar la eficiencia de recursos hídricos y firmar compromiso de utilización de techos y muros verdes.	Utilización de techo verde en edificios públicos; mejorar la captación de agua de lluvia para fines de riego de parques públicos.	2025 y 2030
	Reducir la huella ecológica de las ciudades.	Crear un plan nacional de infraestructura verde.	5 años
Energía	Eliminar el diésel y el carbón en la generación de electricidad.	0 % de carbón y 0 % de diésel en la generación eléctrica	2030
	Establecer reglamentaciones térmicas para todo tipo de construcciones nuevas y para la rehabilitación de edificios existentes, definiendo altos estándares de rendimiento para cada elemento de las construcciones, así como altos estándares de consumo de energía final primaria por metro cuadrado por año según tipo de edificio, uso y zona climática.	Reducir 20 % la demanda energética (y emisiones de CO_2 correspondientes) para calefacción y enfriamiento de todos los edificios del país al año 2030.	10 años para una reducción del 20 %, 5 años para estabilizar la demanda energética y las emisiones de CO_2 debido a la calefacción y enfriamiento de los edificios.
	Incentivar el cambio de uso de combustibles fósiles a energía renovable en procesos industriales, considerando la trazabilidad del impacto de la nueva energía en uso.	Reducir 50 % el uso de combustibles fósiles en procesos industriales.	2030
	Reducir CO_2.	Reducir fricción y degaste.	2025
Minería	Chile debe comprometer un plan de adaptación anual en cuanto al impacto de los relaves mineros y su impacto en el recurso suelo, medioambiente y salud de las personas.	Número de relaves por región y su impacto en la población a menos de 3 km.	5 años
	Modificar tecnologías existentes por nuevas tecnologías que disminuyan el consumo de agua.	Metros cúbicos de agua utilizada anualmente en un proceso.	2025
	Nuevas leyes y políticas para optimizar el uso de recursos hídricos, considerando limitación de uso en zonas de alto estrés, incentivos por la inclusión de nuevos métodos de recuperación de agua o reducción de su consumo.	Disminuir el consumo de agua en minería en términos de metros cúbicos de agua por tonelada tratada en al menos 30 %.	2030

Otro	Construcción de parques urbanos para mitigar el impacto de olas de calor; sistemas de alerta temprana de peligro de inundaciones y aluviones. Planificación territorial identificando zonas de inundación y para el borde costero, para reducir el impacto de marejadas.	Porcentaje de comunas con medidas de planificación y gestión territorial asociadas a eventos climáticos extremos.	2025
	Contar con una red nacional de monitoreo y alertas tempranas ante eventos de aluviones e inundaciones.	Aumentar en 100 % la red estaciones meteorológicas y fluviales con monitoreo en línea.	2030
	Desarrollo e implementación de una normativa de suelos que contribuya con políticas de adaptación en un plan sectorial de suelos que trate de la temática de contaminación y pérdidas del suelo por las actividades mineras y agroindustriales.	Creación de la Ley de Suelos. Hoy Chile no cuenta con una ley que regule la contaminación e impactos en la matriz suelo.	2025
	Incluir el tema de adaptación al cambio climático en la malla curricular de colegios, institutos, centros de formación técnica y universidades, entre otros.	Tema de adaptación al cambio climático incluido en malla curricular de colegios, institutos, centros de formación técnica y universidades, entre otros.	2025
	Modificar el sistema de transporte como estrategia de adaptación y mitigación al cambio climático.	Fortalecer el transporte que no requiere combustibles fósiles para su funcionamiento (trenes, tranvías).	2030
	Monitoreo de riesgos naturales en zonas rurales.	Establecer la vulnerabilidad socioambiental de la población rural a los riesgos naturales no productivos derivados del cambio climático (Ejemplo: exposición a deslizamientos, exposición a radiación, disponibilidad de agua potable a largo plazo, conectividad con centros asistenciales, entre otros).	2025
	Sistematización de la información meteorológica, aumento de monitoreo en altura (estaciones nivométricas) y adquisición de radar.	Crear sistema único de información meteorológica; aumentar en un 100 % monitoreo sobre los 2.500 m; y adquirir un radar.	2025, 2030 y 2030
Pesca y acuicultura	Abordar las causas subyacentes de la pérdida de recursos biológicos mediante la incorporación de la diversidad biológica en todo el Gobierno y la sociedad.	Para 2025, a más tardar, los valores de la diversidad biológica habrán sido integrados en las estrategias y procesos de planificación de desarrollo y serán cuantificados.	2025
	Aplicar el manejo con enfoque ecosistémico en el sector costero y oceánico. Implica pasar de un manejo monoespecífico a una multiespecie.	Manejar los recursos hidrobiológicos promoviendo la sostenibilidad de la producción pesquera y de la acuicultura, la seguridad alimentaria y reduciendo las presiones sobre la biodiversidad.	30 % al 2025 y 90 % al 2030
	Contar con un sistema de monitoreo integrado y público de las condiciones oceanográficas y meteorológicas de la costa chilena, que incluya indicadores relacionados con el cambio climático que permitan apoyar la toma de decisiones y las estrategias de adaptación locales.	Sistema de observación integrado del océano y clima de Chile.	2025
	Mejorar la resiliencia del sector pesquero artesanal y acuícola de pequeña escala.	Incrementar cada año el porcentaje de caletas capacitadas en medidas de adaptación, considerando aquellas más vulnerables (meta de 50 %).	2030
	Minimizar los desechos orgánicos mediante su utilización como subproductos.	Disminución de desechos en vertedero en 20 %.	3 años
	Protección de recursos hidrobiológicos.	Crecimiento de los stocks.	2025
	Restauración de bancos naturales de moluscos y otros invertebrados.	Restablecimiento de bancos naturales de mitilidos de la costa de la región de Los Lagos y Chiloé.	2024
	Transformación de la industria hacia procesos que involucren economía circular, disminuyendo al máximo los residuos generados y maximizando el uso de recursos.	Transformación de 50 % de la industria a 2025 y 100 % a 2030.	2030

Plan de acción nacional de cambio climático (PANCC)	Carbono neutralidad para 2050.	Nivelar emisiones de carbono.	2030
	Plan de disminución del alumbrado público y domiciliario entre 12 de la noche y 6 de la mañana.	Reducción de 30 % del consumo eléctrico en el alumbrado nocturno.	2025
	Desarrollo de tecnología para mitigar los efectos de la desertificación.	Desarrollo de comunidades sostenibles en ambientes desérticos.	2030
	Incorporar en la educación escolar el tema del cambio climático en forma transversal.	Incorporar Objetivos de Aprendizaje y la asignatura de Cambio Climático en el Currículum Escolar.	2025
	Manejo sostenible de bosques nativos para aumentar el crecimiento y stock del bosque.	Manejo de 1 millón de ha.	2030
	Medir, cuantificar, mitigar el destino y efectos ambientales de contaminantes de vida larga en un escenario de cambio climático.	Evaluar los efectos de las variables ambientales (como temperatura y pH) en la alteración del destino ambiental, la capacidad de transporte, los procesos metabólicos (bacterianos) que permiten la biodisponibilidad de muchos de estos contaminantes, así como la capacidad fisiológica y metabólica de organismos para eliminar estos compuestos. Destino y efectos sobre la salud humana, de estos mismos contaminantes, dado el cambio en variables fisicoquímicas que alterarán el transporte y destino hacia las comunidades. Articulación con otros convenios ya ratificados por el Estado de Chile al respecto (por ejemplo, Convenio de Minamata y Convenio de Estocolmo).	Seguimiento en 2023. Evaluación en 2025.
Recursos hídricos	Adaptación a nuevas fuentes de recursos hídricos.	50 % para desalación y 25 % para tratamiento de aguas residuales.	2030
	Forzar la infiltración de aguas lluvias que se ha reducido por cambios de uso de suelo (cambios en el coeficiente de infiltración).	Infraestructura construida que permita la infiltración del 50 % de la precipitación promedio considerando hasta la región de la Araucanía.	10 años
	Definir normas secundarias de calidad de agua para los cauces y cuerpos de agua que reciben contribuciones de ciudades de 25.000 (o 50.000) habitantes o más.	Porcentajes de cumplimiento para distintos horizontes de tiempo.	2030
	Generar cartografía de hidrogeología nacional a escala 1:50.000.	Desarrollar Cartas.	2025
	Gestión sustentable de las cuencas hidrográficas, asegurando la mantención de regímenes hidrológicos, niveles de calidad y volúmenes de agua concordantes con las condiciones hidroclimáticas dominantes en cada zona de interés y las sinergias que son necesarias de conservar en las zonas costeras donde desembocan los ríos (interfase continente-océano).	Recuperación de a lo menos el 50 % de las macrocuencas cuyos regímenes hidrológicos, niveles de calidad y volúmenes de agua han sido significativamente modificados por acciones antrópicas.	2030
	Modelos hidrogeológicos regionales.	Desarrollo de modelos integrados superficial-subterráneo por cuenca y que sean base para la toma de decisiones de cualquier sector productivo.	20 % al 2022; 50 % al 2025; 100 % al 2030.
	Un plan de monitoreo y catastro bianual o trianual de los glaciares y glaciares rocosos de Chile en todo su territorio continental.	Actualización del inventario de glaciares al menos cada dos años.	2022
Sector silvoagropecuario	Crear una carta detallada de mitigación, escala 1:20000 para aquellos suelos con capacidad de secuestro de carbono y vulnerables a la erosión, a través del uso de un modelo cuyo resultado indique qué suelos tienen la capacidad de secuestrar carbono y así ocupar el mapa de mitigación en instrumentos públicos (el Programa de Recuperación de Suelos Degradados, instrumento de fomento del Ministerio de Agricultura) para fomentar plantaciones forestales y praderas permanentes.	Saber qué suelos tienen o no capacidad de secuestro de carbono a través del manejo silvoagropecuario.	Se estima que la aplicación del modelo puede generar información instantánea, pero que debe ser validada en un horizonte de 12 años.
Servicios de infraestructura	Lograr que la infraestructura de internet sea resistente a catástrofes locales, por ejemplo, al corte de cualquier ruta con fibra óptica.	Toda ciudad debiera tener al menos dos caminos distintos de fibra óptica en la conexión a internet.	2025
	Planes de obras de aguas lluvias para reducir zonas urbanas con riesgo de inundación y entrada en presión de colectores sanitarios.	Reducir el 50 % de las zonas actuales.	2025

Todos los anteriores	Definir en una escala temporal viable la neutralidad en las emisiones de carbono. Limitar la emisión de CO_2 no solo de fuentes fijas, sino de transporte.	Carbono neutralidad en Chile. Metas principales deberían ser la eliminación de producción de energía basada en uso de carbón, incremento sustancial del uso de la electromovilidad, aumento de al menos 50 % en el uso de ERs.	2030
	Diseño, implementación y seguimiento permanente de planes y programas de protección en los 11 planes propuestos para la discusión.	Cumplimiento de indicadores básicos de gestión y metas por planes sectoriales con énfasis en los locales.	1 a 2 años como máximo
	Establecer planes de adaptación por zonas climáticas, distintas urgencias y densidades poblacionales no pueden ser abordadas eficientemente mediante un prisma centralizado.	Generación de mapas de prioridad y urgencia por municipios, contando con la justificación y el compromiso del Gobierno central.	2025
	Implementar un sistema de información centralizado que entregue información simple y oportuna sobre cómo adaptarse al cambio climático.	Implementar este sistema en línea disponible para todo Chile según prefactibilidad.	2025
	Monitoreo de las condiciones oceanográficas y climatológicas en la región oceánica frente a Chile.	Instalación y mantención de puntos de monitoreo en la región oceánica entre la costa de Caldera y las islas oceánicas (Desventuradas).	Instalación 2025
	Promover economía circular en el uso de recursos naturales (aire, agua, suelo, flora, fauna y otros).	Establecer políticas de impuestos e incentivos para controlar el consumo de recursos naturales (suelo, agua, aire) y sus externalidades para apoyar el desarrollo de soluciones sostenibles a largo plazo. Medidas educativas en la sociedad.	2025
	Recuperación de ambientes degradados.	Número de ambientes degradados recuperados.	Definición y caracterización de ambientes degradados en 2023. Intervención de ambientes degradados en 2024-2030. Evaluación de metas en 2025 y 2030.
	Reemplazo de matriz energética y de transporte (terrestre y acuático).	En 10 años, reemplazar combustibles fósiles de transporte, sistemas de generación de energía hacia el uso de energías limpias en Chile (en tierra y mar), el cual sea financiado por impuestos que sean aplicados a cualquier fuente de generación de emisiones contaminantes según un sistema parametrizado de pago por unidad contaminante.	2030

Anexo 2. Tipología de facilitadores y obstaculizadores

Tabla 3. Tipología de facilitadores y obstaculizadores. Fuente: Adaptado de Aldunce *et al.* (2016).

Tipo de factor	Factor	Facilitador	Obstaculizador
Institucional o legal	Sistemas de gobernanza (cumplimiento de objetivos colectivos).	Gobernanza que permita que la sociedad y la economía sean guiadas en base a objetivos definidos en común.	Gobernanza que dificulte que la sociedad y la economía sean guiadas en base a objetivos comúnmente definidos, con un inadecuado manejo de conflictos de interés, donde prevalece el privilegio de algunos.
	Participación ciudadana.	Presencia de procesos que permita a actores sociales, distintos a los gubernamentales, acceder a la toma de decisiones, de manera independiente sin necesidad de formar parte de la administración pública o de un partido político. Existencia de espacios que permita el involucramiento de actores sociales en las distintas etapas de diseño e implementación de instrumentos de política pública.	Falta de procesos o mal diseño, lo que no permite que actores sociales, distintos a los gubernamentales, accedan a la toma de decisiones, de manera independiente sin necesidad de formar parte de la administración pública o de un partido político. Ausencia de espacios que permitan el involucramiento de actores sociales en las distintas etapas de diseño e implementación de instrumentos de política pública.
	Iniciativas en paralelo. Los instrumentos o iniciativas de política, o elementos de ellas, se cruzan o repiten a nivel temático y de responsables con otras iniciativas.	Creando sinergias positivas, facilitando procesos.	Obstaculizando procesos, lo que genera redundancias que pueden implicar confusión, ineficiencias o uso innecesario de recursos económico y humano.
	Cambios del entorno institucional, gobernanza, normativa e instrumentos de política pública.	Oportunidades, incorporando nuevas visiones, conocimientos, puntos de vista, que respondan a las necesidades y urgencias asociadas al cambio climático, etcétera.	Retrasos, lo que crea nuevas iniciativas para reemplazar anteriores sin ser esto necesario, desconfianzas, etcétera.
	Cooperación o colaboración interinstitucional.	Existencia de cooperación, colaboración y acuerdo entre instituciones.	Falta de cooperación, colaboración y acuerdo entre instituciones.
	Arquitectura o estructura institucional.	Adecuada estructura institucional que promueva una correcta articulación, evitando, por ejemplo, parcelación sectorial y redundancias.	Inadecuada estructura institucional que permita excesiva parcelación sectorial o redundancias.
	Visión de corto y largo plazo.	Visión política de largo plazo, que permita planificar para riesgos y escenarios futuros, considerando la necesidad de actuar para lograrlo. Para esto hay que planificar más allá de los períodos específicos de cada Gobierno.	Visión política de corto plazo, la cual limita la capacidad de planificar para riesgos y escenarios del largo plazo debido a que no se considera de manera adecuada la necesidad de actuar hoy para obtener beneficios en el futuro. Esto también se ve influido por los cambios de Gobiernos que buscan beneficiar sus períodos.
	Formulación de instrumentos de política pública.	Normativas e instrumentos que han sido diseñados considerando los lineamientos y contenidos necesarios para facilitar su implementación, por ejemplo, identificación de metas e indicadores, asignación de acciones a organismos que presenten las competencias requeridas para realizarlas, consideración y asignación de recursos económicos. Consideración de temáticas ausentes o emergentes como género, transformación y pueblos originarios.	Normativas e instrumentos que presentan falencias en estructura o ausencia de contenidos que dificultan la implementación, por ejemplo, falta de identificación de metas e indicadores, superposición de tareas, inadecuada asignación de acciones a organismos sin la competencia para realizarlas, falta de consideración y asignación de recursos económicos. Consideración de temáticas ausentes o emergentes como género, transformación y pueblos originarios.

Liderazgo	Presencia de líderes.	Presencia de profesionales o personas que poseen conocimientos y reconocen la importancia y urgencia del cambio climático, y que logren posicionarlo y guiar procesos.	Falta de profesionales o personas que poseen conocimientos y reconocen la importancia y urgencia del cambio climático, lo que dificulta posicionar y guiar procesos en pos de responder al cambio climático.
Política	Voluntad política.	Presencia de intención de llevar a cabo iniciativas, tomar decisiones y lograr el posicionamiento político de temáticas en el ámbito de la política pública.	Falta de intención de llevar a cabo iniciativas, tomar decisiones y lograr el posicionamiento político de temáticas en el ámbito de la política pública.
	Noción de compromiso.	Instituciones que reconocen como válidos los compromisos adquiridos o designados, reforzando la implementación de estrategias, acciones, etcétera.	Instituciones que desconocen o invalidan los compromisos adquiridos o designados, limitando la implementación de estrategias, acciones, etcétera.
Social	Preocupación sobre cambio climático.	Inquietud ante el cambio climático, que se refleja a través de actitudes, valores y motivaciones.	Indiferencia ante el cambio climático, que se refleja en la ausencia del tema en actitudes, valores y motivaciones.
	Comunicación e información.	Contar con información en formatos de fácil comprensión, disponible, accesible y con amplia divulgación, de modo que permita avanzar en el entendimiento del cambio climático y apoyar la toma de decisiones.	No contar con información o que esté en formatos que dificulten su entendimiento o que creen confusión en medios que no permitan una divulgación suficiente, lo que frena el avance del entendimiento del cambio climático y el apoyo a la toma de decisiones.
Ciencia, tecnología y creación de capacidades	Promoción de la ciencia y la tecnológia.	Contar con el apoyo y priorización de la temática del cambio climático en organismos de financiamiento a la investigación científica y desarrollo de tecnologías. Contar con mecanismos que permitan el fortalecimiento de capacidades de aquellas personas involucradas de alguna manera con temáticas de cambio climático.	Falta de apoyo y priorización de la temática del cambio climático en organismos de financiamiento a la investigación científica y desarrollo de tecnologías. Falta de mecanismos que permitan el fortalecimiento de capacidades de aquellas personas involucradas de alguna manera con temáticas de cambio climático.
	Información científica y técnica.	Contar con datos e información que sea de utilidad para el diseño e implementación de instrumentos de política pública y que permita tomar decisiones basadas en el conocimiento científico.	Falta de datos e información, o presencia de estos pero que no sean de utilidad para el diseño e implementación de instrumentos de política pública y que atrasen, dificulten la toma de decisiones basadas en el conocimiento científico.
Financiera	Recursos económicos.	Disponibilidad de recursos económicos.	Escasez o difícil acceso a recursos económicos.
Instancias internacionales	Actividad internacional.	Participación en instancias internacionales, como COP, IPCC, conferencias científicas, entre otras, que permitan alinear los objetivos nacionales con los internacionales y adquirir conocimientos que van más allá de la realidad nacional.	Deficiente participación en instancias internacionales, como COP, IPCC o conferencias científicas, lo que dificulta alinear los objetivos nacionales con los internacionales y adquirir conocimientos que van más allá de la realidad nacional.

MESA
ADAPTACIÓN

Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación
Gobierno de Chile

TIME FOR ACTION
COP25
CHILE
2019

COMITÉ
CIENTÍFICO
DE CAMBIO
CLIMÁTICO