

PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO





PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Elaborado en el marco del Plan de Acción
Nacional de Cambio Climático

Aprobado por el Consejo de Ministros para la
Sustentabilidad y el Cambio Climático el 1 de
diciembre de 2014



PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Documento elaborado por el Departamento de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente, en el marco del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático.

Equipo de elaboración del Documento:

Maritza Jadrijevic (Coordinadora)
Gladys Santis
Karl-Peter Muck
Fernando Farías

Instituciones Colaboradoras:

Ministerio de Vivienda y Urbanismo; Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; Ministerio de Agricultura; Ministerio de Educación; Ministerio de Obras Públicas; Ministerio de Energía; Ministerio de Salud; Ministerio de Desarrollo Social; Ministerio de Hacienda; Ministerio de Relaciones Exteriores; Ministerio de Defensa Nacional; Ministerio del Interior y Seguridad Pública.

Diseño, diagramación e ilustraciones:

Oficina de Comunicaciones y Prensa del Ministerio del Medio Ambiente
Alejandro Armendariz

Fotografías:

División de Recursos Naturales y Biodiversidad, Proyecto GEF-MMA-PNUD Sistema Nacional de Áreas Protegidas y Oficina de Comunicaciones y Prensa del Ministerio del Medio Ambiente
Jorge Herreros, Rodolfo Domínguez, Karina Bahamonde

Impresión:

Impreso en Santiago de Chile, agosto de 2015, en Imprenta Maval, con un tiraje de 1000 ejemplares.
Esta publicación está impresa en papel 100% reciclado, libre de ácido, cloro elemental (ECF), contribuyendo al cuidado del medio ambiente.

Índice

1. Antecedentes	9
1.1. El cambio climático	9
1.2. Adaptación al cambio climático	12
1.3. El cambio climático y sus impactos esperados en Chile	14
1.3.1. Temperatura	16
1.3.2. Precipitación	17
1.3.3. Eventos climáticos extremos	18
1.3.4. Impactos sectoriales	19
1.4. El rol del Estado en la adaptación al cambio climático	31
1.5. Avance institucional en Chile en materias de cambio climático	33
2. Componentes del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático	36
2.1. Misión, Objetivos y Principios	36
2.2. Estructura operativa para la implementación del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático	38
2.3. Líneas de acción transversales del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático	43
2.4. Líneas de acción sectoriales del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático	50
2.4.1. Elaboración de planes sectoriales de adaptación al cambio climático	50
2.4.2. Implementación de planes sectoriales de adaptación al cambio climático	52
2.4.3. Los Planes Sectoriales: estado de avance	57
2.5. Monitoreo, evaluación y actualización del Plan Nacional y de los Planes Sectoriales	68
2.5.1. El Plan Nacional	68
2.5.2. Los Planes Sectoriales	69
2.5.3. Planificación de actividades	71
3. Acrónimos	74
4. Bibliografía	75
5. Anexo	77



Charles Darwin

*“No es la especie más fuerte
ni la más inteligente la que sobrevive,
sino la que mejor se adapta a los cambios”*

Charles Darwin (1809-1882)

*Autor de la Teoría de la Evolución
a través de la selección natural.*

Presentación

Chile y su capacidad de adaptación al Cambio Climático

Los frecuentes eventos extremos del clima han motivado una creciente preocupación por enfrentar los impactos del Cambio Climático, que gana cada vez más espacio tanto en la conciencia pública en general como en los foros internacionales. La razón es que estos fenómenos tienen un fuerte impacto sobre las poblaciones afectadas, la infraestructura, la economía, la distribución de agua y energía, entre muchos aspectos, tanto a nivel local como nacional.

Chile, en particular, está experimentando señales del Cambio Climático con eventos inusuales de lluvias en el norte del país, con el semestre más seco desde 1866 en la zona central y una prolongada temporada de calor a lo largo de todo el país.

A nivel nacional, esta preocupación por el Cambio Climático se refleja en la necesidad de contar con planes y estrategias sectoriales que enfrenten las amenazas de este fenómeno con medidas de adaptación, y en lo que respecta a las causas del Cambio Climático, con medidas de mitigación de las emisiones de los Gases del Efecto Invernadero (GEI).

Es importante no confundir el concepto de la adaptación al Cambio Climático como una expresión de “resignación colectiva”, sino por el contrario, entenderlo como respuesta activa y planificada frente a los desafíos que nos impone el Cambio Climático, y que se manifiestan tanto en forma de amenazas como también de oportunidades.

La adaptación a este fenómeno global es un proceso complejo y transversal que debe ser parte del desarrollo económico y tecnológico de un país, lo que requiere de su incorporación en los diferentes niveles de gobierno, desde lo nacional a lo regional y con énfasis en las realidades locales.

Así, y desde el reconocimiento de la vulnerabilidad de Chile ante el Cambio Climático expresado en la Primera Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en 1999, los gobiernos chilenos han estado trabajando en forma continua en el desarrollo de políticas de adaptación.

En 2006, en tanto, el Comité Nacional Asesor sobre Cambio Global lanzó la “Estrategia Nacional de Cambio Climático”, que dos años después comenzó a operar a través del “Plan de Acción Nacional de Cambio Climático: 2008-2012” (PANCC), coordinado en ese momento por la Comisión Nacional del Medio Ambiente durante el primer mandato de la Presidenta Bachelet.

Nuestro país reconoce en la Estrategia Nacional de Cambio Climático que Chile “es un país social, económica y ambientalmente vulnerable al Cambio Climático”, y que “los costos de la inacción pueden ser mucho mayores que las medidas e inversio-



Pablo Badénier Martínez
Ministro del Medio Ambiente de Chile

nes necesarias, en corto plazo, para adaptarse y mitigar los impactos negativos del Cambio Climático. El Estado de Chile, en quien recaerá la mayor carga de inversión, sobretudo en el desarrollo de infraestructura, debe destinar los recursos necesarios para evaluar tales costos y determinar las acciones a seguir, en particular, en aquellos sectores que se consideren prioritarios”.

En este contexto, el PANCC estableció entre sus metas la elaboración e implementación de un Plan Nacional de Adaptación y siete planes sectoriales de adaptación al Cambio Climático: Silvoagropecuario, Biodiversidad, Pesca y Acuicultura, Salud, Infraestructura, Energía y Recursos Hídricos, a los cuales se agregaron en 2014 los sectores Ciudades y Turismo.

El presente Plan Nacional de Adaptación se constituye, entonces, como el instrumento articulador de la política pública chilena de adaptación al Cambio Climático. El plan entrega los lineamientos para la adaptación y proporciona la estructura operativa para la coordinación y coherencia de las acciones de los diferentes sectores y distintos niveles administrativos territoriales, considerando que la adaptación puede llevarse a cabo a nivel de un sector específico, multisectorial, regional o de manera transversal.

A través de la gradual implementación de este plan, en cuya elaboración ha contribuido la mayoría de los ministerios del Gobierno de Chile, el país fortalece su capacidad de adaptación al Cambio Climático. Pero al mismo tiempo, profundiza los conocimientos sobre impactos y vulnerabilidades, genera acciones planificadas que permitan minimizar los efectos negativos, junto con aprovechar los efectos positivos del Cambio Climático para su desarrollo económico, social y ambiental, contribuyendo de esta manera al bienestar de las generaciones actuales y futuras.

Santiago de Chile, agosto de 2015
Pablo Badenier Martínez
Ministro del Medio Ambiente de Chile

1. Antecedentes

1.1. El cambio climático



Foto: Torres del Paine, Ivan Null

En la actualidad existe un amplio consenso científico en que el fenómeno del cambio climático es un hecho inequívoco, causado principalmente por la acción del hombre. "Desde la década de 1950, muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado". (IPCC, 2013/14)

Los efectos adversos del cambio climático son considerados como amenazas cuyos impactos pueden poner en riesgo el desarrollo de los países y la integridad ecosistémica a nivel mundial. Numerosas especies vegetales y animales debilitadas ya por la contaminación y la pérdida de hábitat, no sobrevivirán los próximos años.

Los análisis científicos también señalan una tendencia creciente en la frecuencia e intensidad de los eventos meteorológicos extremos en los últimos cincuenta años y se considera probable que las altas temperaturas, olas de calor y fuertes precipitaciones, continuarán siendo más frecuentes en el futuro, lo que puede ser desastroso para la humanidad (IPCC, 2013/14).

En tanto, una publicación del Banco Mundial (2012) advierte la probabilidad de que la temperatura media global, podría aumentar en unos 4°C durante el siglo XXI, lo que causaría episodios de calor sin precedentes, graves sequías y grandes inundaciones en muchas regiones, con serias consecuencias para los ecosistemas y los servicios que otorgan, como por ejemplo servicios de suministro de alimentos y de agua, servicios de regulación de suelos, de enfermedades y plagas, servicios recreacionales, culturales, espirituales, y religiosos entre otros.

En la reciente publicación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2013/14) se indica que en ausencia de esfuerzos adicionales de mitigación, las emisiones de gases de efecto invernadero continuarán creciendo, y causarán un aumento de la temperatura media de la superficie global de más de 3 y hasta 5 grados Celsius al 2100, con respecto a los niveles pre-industriales. Se requerirán fuertes reducciones de las emisiones de gases de efecto invernadero para limitar los niveles de calentamiento a 2°C en relación con los niveles preindustriales, lo que supondrá un importante reto tecnológico, económico, institucional y de comportamiento.

La precisión de los modelos climáticos crece cada año, así como la precisión de los insumos y la resolución espacial. Actualmente, representan la mejor herramienta que disponemos en la predicción de la condición posible del clima futuro. Sin embargo cabe mencionar, que los escenarios climáticos del IPCC, por su naturaleza estadística y de modelación, siempre acarrearán una inevitable incertidumbre. También existe incertidumbre en las proyecciones del crecimiento de la población, de la economía, las tecnologías y tipo de energía que se utilizarán, y en las futuras políticas de cambio climático a nivel global, factores utilizados para calcular las futuras emisiones de CO₂ en las que se basan los distintos escenarios climáticos.

El marco institucional a nivel mundial

A raíz de los cambios climáticos observados y la gravedad de sus posibles impactos, se ha establecido a nivel de las Naciones Unidas una estructura de negociación, coordinación e información cuyos dos foros principales son la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, conocido por el acrónimo en inglés IPCC. El IPCC se estableció en el año 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Una de las principales actividades del IPCC es hacer evaluaciones periódicas de los conocimientos sobre el cambio climático en el mundo, en base a un análisis exhaustivo, objetivo, y transparente, de la información científica, técnica y socioeconómica revisada por homólogos y publicada. En su Primer Informe de Evaluación (1990) el IPCC confirmó los elementos científicos, que suscitan preocupación acerca del cambio climático y motivó a la Asamblea General de las Naciones Unidas a crear la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en 1992 y la cual ha sido suscrita por 193 estados, incluyendo Chile.

A recomendación del IPCC, la CMNUCC ha desarrollado dos principales ejes estratégicos de acción para hacer frente a los desafíos de un clima cambiante: mitigación y adaptación. La mitigación consiste en disminuir las emisiones de los gases de efecto invernadero y/o

incrementar la absorción de dióxido de carbono de la atmósfera mediante sumideros. La adaptación se refiere a actividades realizadas por individuos o sistemas, para evitar, resistir o aprovechar los cambios y los efectos del clima, actuales o previstos.

En materia de adaptación al cambio climático, la CMNUCC, ha logrado durante la última década una serie de hitos importantes:

En 2001 Conferencia de las Partes (COP) (COP 7, Marrakech, Marruecos) se estableció un programa de trabajo, para el desarrollo de capacidades nacionales, en materia de cambio climático incluyendo Programas Nacionales de Acciones de Adaptación.

En 2006 (COP 12, Nairobi, Kenia) la CMNUCC encargó a su Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (SABSTA) un proyecto de cinco años, para abordar temas de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.

En 2007 la CMNUCC, puso en operación el Fondo de Adaptación, para el financiamiento de proyectos y programas de adaptación al cambio climático.

En 2010 (COP 16, Cancún, México) se estableció el Cancun Adaptation Framework (CAF), que establece la formulación de medidas de adaptación y su implementación a nivel nacional.

En 2011 (COP 17, Durban) se definieron las "Directrices iniciales para la formulación de planes nacionales de adaptación para países menos desarrollados".

Desde estos hitos, se releva la importancia de los Planes Nacionales de Adaptación como una herramienta poderosa para enfrentar los efectos actuales y esperados del cambio climático.

1.2. Adaptación al cambio climático



Foto: Energía Eólica, Karina Bahamonde

Si bien es fundamental seguir tratando de reducir las emisiones de GEI, la mitigación por sí sola no es suficiente y no se percibirán sus efectos en la estabilización de emisiones de GEI, antes de la segunda mitad del siglo XXI. El calentamiento del planeta ya está en marcha y es urgente contar con estrategias de adaptación, especialmente para los países en desarrollo, que ya están resintiendo desproporcionadamente los efectos, y poniendo en riesgo su progreso económico y su seguridad alimentaria.

El IPCC (2013/14), define la adaptación¹ al cambio climático como: “Un proceso de ajustes al clima y sus efectos actuales o esperados. En sistemas humanos, adaptación busca moderar o evitar impactos negativos o aprovechar los efectos beneficiosos. En algunos sistemas naturales, intervenciones del hombre podrían facilitar los ajustes al clima y sus efectos esperado”.

(1) Otro concepto que aparece relacionado al de la adaptación es el de resiliencia, que se define como la capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales para hacer frente a un evento o tendencia o perturbación peligrosa, respondiendo o reorganizándose de manera que mantengan su función esencial, la identidad y estructura, al tiempo que se mantiene la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación.

La aplicación práctica de este concepto requiere un análisis de vulnerabilidad de los componentes de un sistema expuestos a los eventos climáticos y la identificación de medidas de adaptación, ya sea para reducir la vulnerabilidad o para beneficiarse de posibles oportunidades. La vulnerabilidad se define como “La propensión o predisposición a verse afectados de manera adversa” e indica que abarca una variedad de conceptos y elementos, incluyendo la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad para hacer

frente al cambio climático y adaptarse (IPCC, 2013/14).

Cabe señalar que el cambio climático también puede generar algunos efectos potencialmente positivos, especialmente en las zonas geográficas de altas latitudes o en zonas montañosas, donde un aumento en la temperatura promedio puede contribuir a expandir la frontera agrícola.

En el contexto de la adaptación, se distinguen diferentes categorías: adaptación preventiva, adaptación reactiva, adaptación autónoma y adaptación planificada. En el caso de la adaptación planificada, esta involucra tanto el diseño e implementación directa de medidas, como también la creación de capacidades de adaptación, por la vía de un mayor nivel de conocimiento sobre los riesgos, impactos y medidas disponibles para enfrentar el cambio climático.

Para garantizar la viabilidad y sustentabilidad de las medidas de adaptación, su identificación e implementación requiere un enfoque participativo, que involucre todas las partes interesadas, personas o instituciones, afectadas o concernidas por las actividades planeadas. La CMNUCC, también recomienda en el contexto de los Planes Nacionales de Adaptación, que estos no deberían representar acciones aisladas, sino formar parte integral e intersectorial, de las políticas del estado, para un desarrollo sustentable y la modernización de sus sectores.

Para el proceso de identificación y elaboración de las medidas de adaptación, (ver cap.2) la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2012), recomienda orientarlas según cinco líneas estratégicas:

- Reducción del riesgo climático: medidas que reducen en forma directa la vulnerabilidad.
- Manejo político-administrativo del tema del cambio climático: medidas que consideran o integran la temática del cambio climático a nivel de leyes, normas, ordenanzas y políticas.
- Educación, capacitación y concientización: medidas de información y capacitación en temas del cambio climático y en la elaboración de medidas apropiadas de adaptación.
- Investigación en impactos y escenarios climáticos: medidas de investigación que enriquecen nuestro conocimiento del tema y proporcionan herramientas de análisis, monitoreo y predicción.
- Coordinación intersectorial e interinstitucional: medidas que fomentan una estructura de coordinación y que facilitan un enfoque participativo en la elaboración e implementación de las actividades de adaptación al cambio climático.

Caber mencionar que al 2014 la mayoría de los países miembros de la OCDE, han elaborado Estrategias Nacionales de Adaptación y 47 de los países menos desarrollados, han entregado a la CMNUCC sus Programas Nacionales de Acción en Adaptación (NAPA, por sus siglas en inglés).

1.3. El cambio climático y sus impactos esperados en Chile

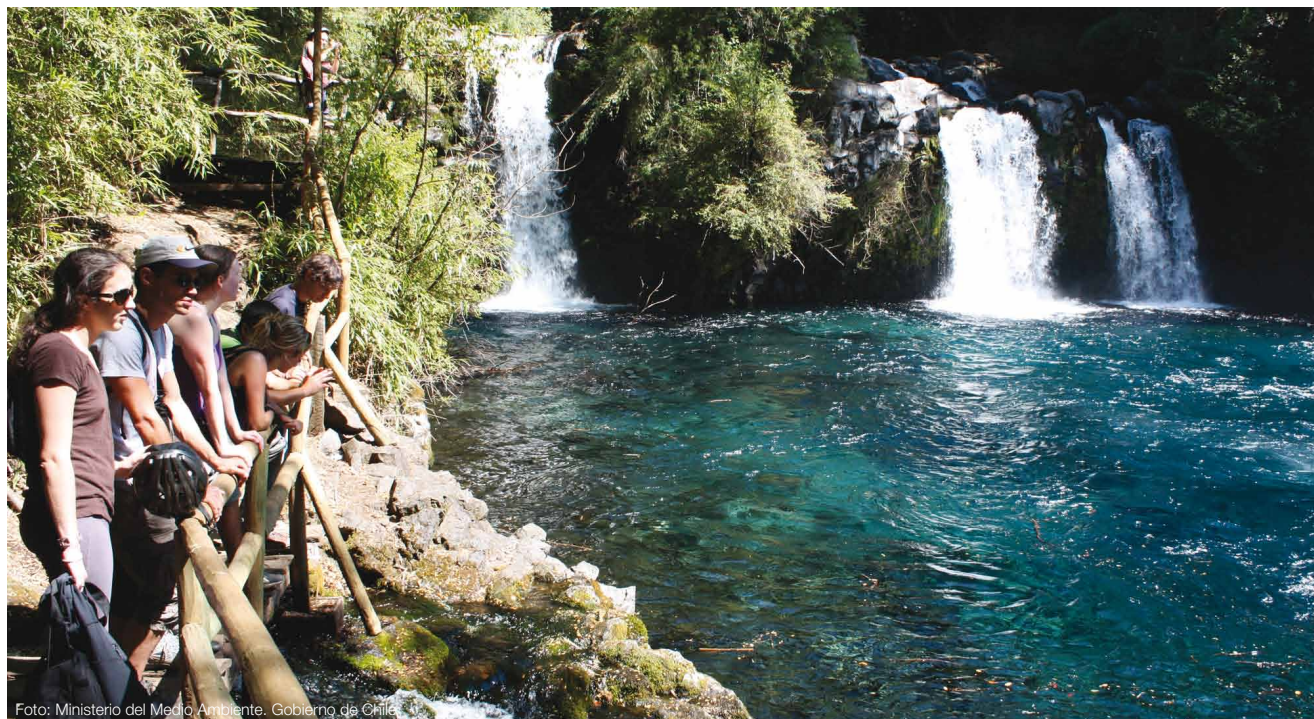


Foto: Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile

Chile cumple con lo señalado en la CMNUCC en su artículo 4, número 8, sobre países que se consideran especialmente vulnerables: cuenta con áreas de borde costero de baja altura; con zonas áridas, semiáridas; zonas con cobertura forestal y zonas expuestas al deterioro forestal; es un país propenso a desastres naturales; presenta zonas propensas a la sequía y la desertificación; presenta zonas urbanas con problemas de contaminación atmosférica; y zonas de ecosistemas frágiles, incluidos los sistemas montañosos. (2ª Comunicación Nacional de Cambio Climático, 2011)

Las proyecciones climáticas, dan cuenta de una gama de posibilidades para el clima futuro. Este dependerá de cómo evolucione la sociedad mundial, de las tecnologías presentes y futuras, de las fuentes de energía utilizadas, del crecimiento de la población y de las acciones y políticas que se lleven a cabo en temas de mitigación del cambio climático, entre otros factores. En consecuencia, los impactos también se encuentran en función de estas variables.

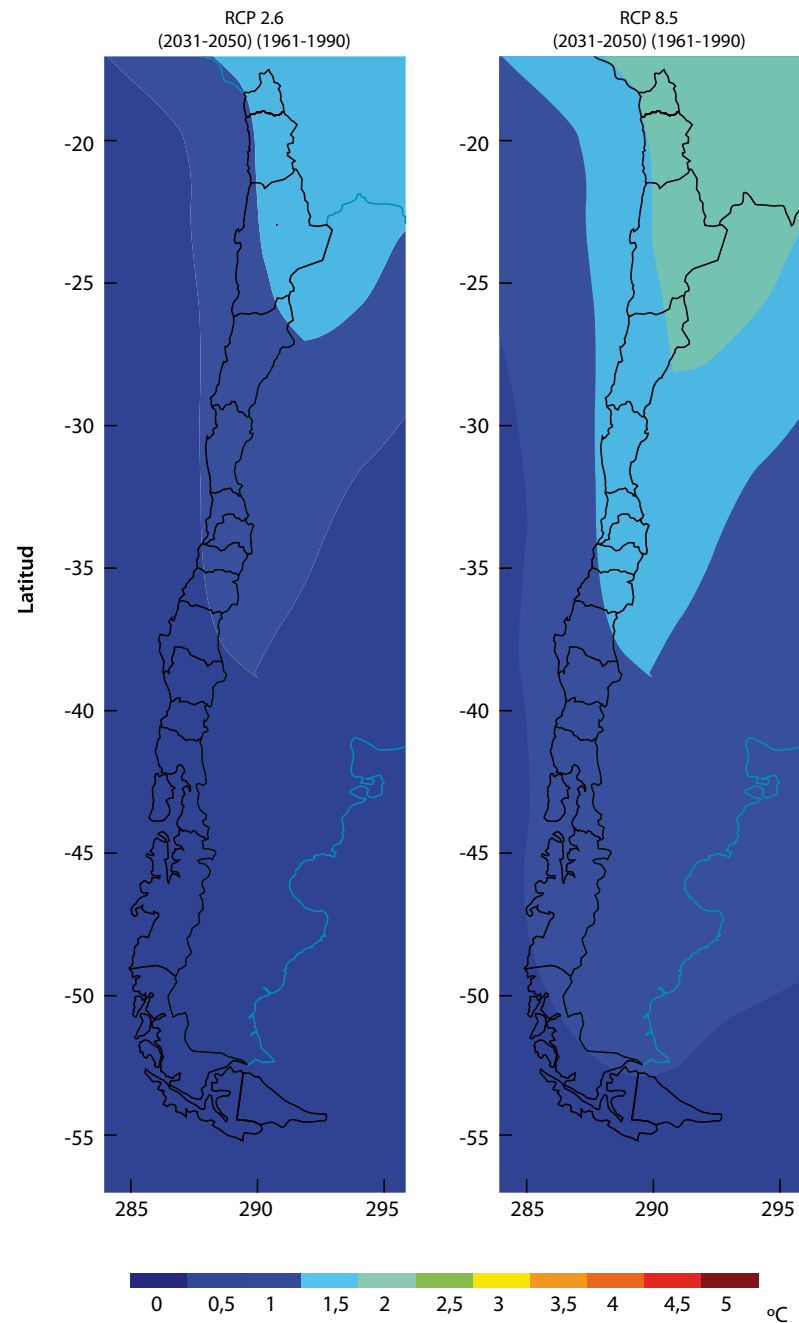
La ciencia del cambio climático es dinámica, por lo que constantemente se deben revisar y actualizar las proyecciones, que en este capítulo se presentan.

En Chile, se han realizado estudios de impactos del cambio climático (U. de Chile, 2006; CEPAL, 2012a.), con proyecciones del modelo de clima global HadCM3, de la Oficina Meteorológica del Reino Unido, modelando en base a los escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero SRES. "Special Report on Emissions Scenarios", A2 y B2 del IPCC (ver Anexo).

Otro estudio, elaborado por la Universidad de Chile (2012), proyecta los impactos del cambio climático en base a los nuevos escenarios considerados por el IPCC, denominados RCP, "Representative Concentration Pathways". En este trabajo, se realizaron simulaciones para los escenarios RCP2.6 y RCP8.5, que corresponden al escenario más favorable y más desfavorable, respectivamente, desde el punto de vista de las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera (ver Anexo). Las proyecciones de temperaturas y precipitación se obtienen para dos períodos: 2011-2030 y 2031-2050, sobre la base histórica de 1961-1990. En este estudio el país se subdividió en 7 subregiones o zonas climatológicas: altiplano, entre 18°S y 23°S; norte grande, entre 23°S y 27°S; norte chico, entre 28°S y 32°S; Chile central, entre 32°S y 38°S; zona sur, entre 38°S y 42°S; Patagonia, entre 44°S y 49°S y Magallanes, entre 50°S y 55°S (ver fig.2).

A continuación se describen los impactos en la temperatura, las precipitaciones, en los eventos extremos y los impactos a nivel sectoriales, sin embargo es necesario indicar que en términos generales cualquier fenómeno climático que pone en peligro componentes del medio ambiente en que habita una comunidad, representa también un impacto sobre su tejido socio-económico, las redes de relaciones interpersonales, las conductas colectivas, etc.





1.3.1. Temperatura

Se proyecta un aumento de temperatura en todo el territorio nacional, con un gradiente de mayor a menor, de norte a sur y de Cordillera a Océano. Cabe destacar que el calentamiento promedio en Chile es menor al calentamiento promedio global. Para el período cercano, entre 2011 y 2030, los aumentos de temperatura fluctúan entre los 0.5°C para la zona sur y los 1.5°C para la zona norte grande y altiplánica. Para el período entre 2031 y 2050, se mantiene el patrón de calentamiento, pero con valores mayores.

El escenario RCP8.5 proyecta las mayores concentraciones de CO₂, con aumento de temperatura que llega hasta los 2°C. El escenario RCP2.6, que implica fuertes políticas climáticas de mitigación, frena el aumento de temperatura a un promedio mundial de 2°C. Se espera que el mayor calentamiento se verifique en la zona norte grande y en altura, sobre la Cordillera de los Andes. En la figura 1 se muestran los incrementos de temperatura en el territorio nacional, para el período comprendido entre los años 2031 y 2050.

Figura 1
Incrementos en la temperatura, para el período 2031-2050, con respecto al período 1961-1990, para los escenarios RCP 2.6 y RCP 8.5.

1.3.2. Precipitación

Para el periodo cercano, entre los años 2011 y 2030, se proyectan disminuciones de precipitación entre 5 y 15%, para las latitudes 27°S a 45°S, esto es, entre la cuenca del Río Copiapó y la cuenca del Río Aysen. Para la zona sur, entre 38°S y 42°S, aproximadamente entre la cuenca del río Biobío y el límite sur de la Región de Los Lagos, la señal de disminución de precipitación es más robusta, es decir, existe coincidencia entre los resultados de varios modelos que proyectan esta disminución. No se proyectan otros cambios significativos en el resto del territorio.

Para el período 2031 a 2050, se mantiene e intensifica la disminución de las precipitaciones. Se observa que la zona ubicada entre los 35°S y 45°S, aproximadamente entre la cuenca del Río Mataquito y la cuenca del Río Aysen, muestra una señal bastante robusta de disminución de las precipitaciones. En la zona de Magallanes, los modelos simulan un aumento de precipitaciones, con una diferencia muy pequeña con respecto a la actualidad.

Figura 2:

Mapas de cambio porcentual de precipitación para el periodo 1961-1990 para escenarios:

A: RCP2.6 periodo 2011-2030

B: RCP8.5 periodo 2011-2030

C: RCP2.6 periodo 2031-2050

D: RCP8.5 periodo 2031-2050

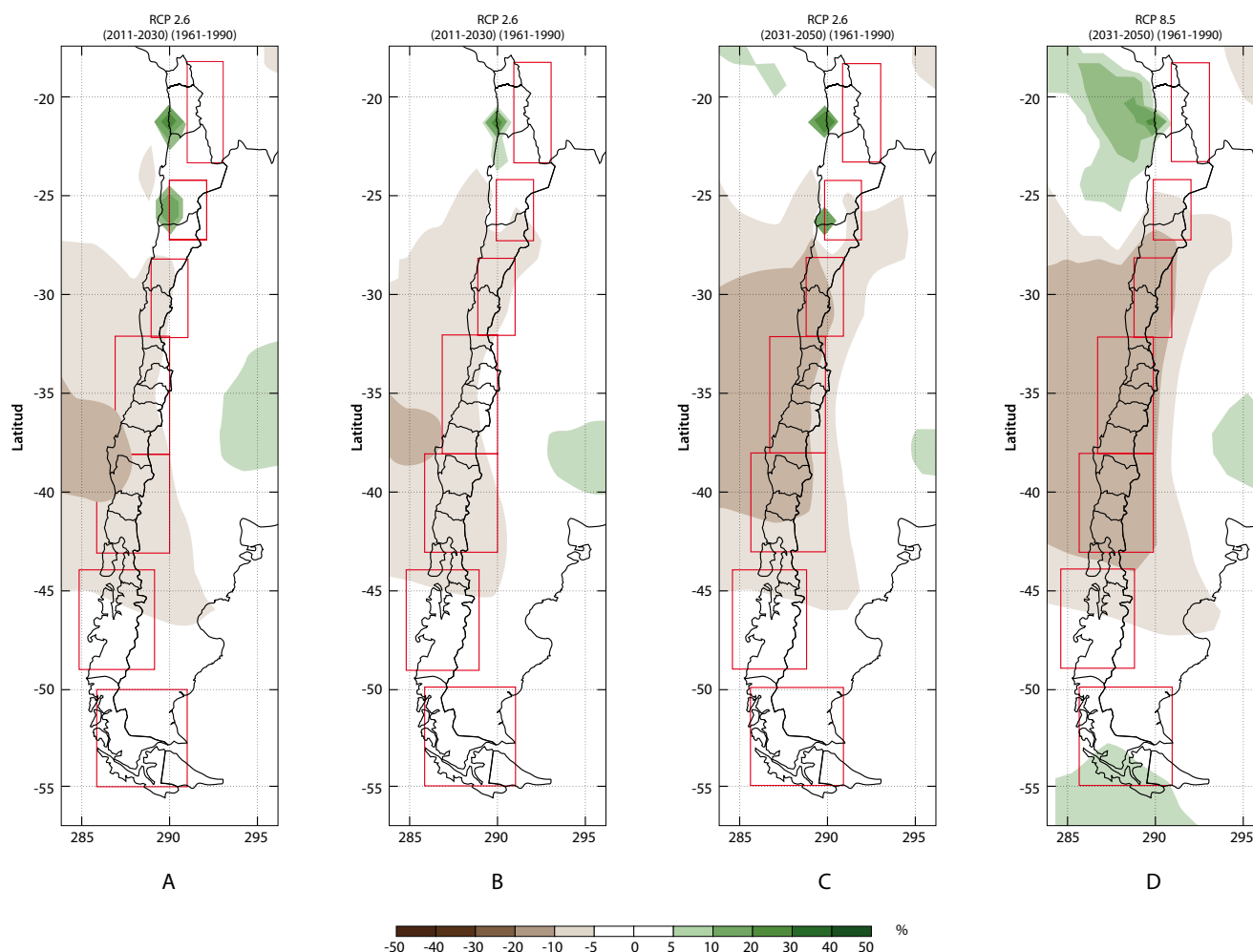




Foto: Erosión de la tierra, Karna Bahamonde

La Figura 2 muestra los cambios porcentuales de precipitación para cada zona, en los periodos de análisis. Los tonos café indican una disminución de la precipitación y los tonos verdes, un aumento.

1.3.3. Eventos climáticos extremos

La variabilidad climática ha sido analizada en relación a los eventos extremos (CEPAL, 2012a), encontrándose un marcado aumento en la probabilidad de eventos de sequía², especialmente a partir de la segunda mitad del siglo XXI. En este análisis un 70% de los modelos proyectó que, para fines del siglo XXI, este tipo de eventos ocurriría más de 10 veces en 30 años.

Por otra parte, pese a que el número de eventos de precipitación extrema tiende a decrecer en gran parte del país, la ocurrencia de eventos de alta precipitación en días con temperaturas elevadas, aumenta con respecto a la situación base. Esto tiene implicancias

importantes, ya que el incremento de la altura de la isoterma cero, durante las llamadas tormentas cálidas, tiene el efecto de aumentar considerablemente el caudal de los ríos. Ello genera grandes catástrofes debido a inundaciones, crecidas y aluviones. Estos eventos pueden provocar la pérdida de vidas humanas e impactar negativamente la provisión y calidad del agua potable para la población. Estos mismos eventos generan además serios impactos sobre la infraestructura de riego y afectan la calidad de las aguas, debido al arrastre de materiales, los que pueden alterar la composición química y organoléptica de las aguas.

De acuerdo a lo señalado por el IPCC (2012), los patrones de la población, la urbanización y los cambios en las condiciones socioeconómicas, han influido en las tendencias observadas en la exposición y vulnerabilidad a los fenómenos climáticos extremos. La rápida urbanización y el crecimiento de las mega ciudades, especialmente en países en desarrollo, han propiciado la aparición de comunidades urbanas sumamente vulnerables, en particular debido a asentamientos informales y a una gestión de tierras poco adecuadas. Chile no se encuentra ajeno a esta realidad. Las medidas de adaptación deben reducir el grado de exposición a los eventos extremos.

Es muy probable que la duración, la frecuencia y/o la intensidad de los períodos cálidos o las olas de calor aumenten en casi todas las zonas continentales. Teniendo en cuenta los escenarios de emisiones A1B y A2 (ver anexo), es probable que si en un período de 20 años se da un día muy caluroso, a finales del siglo XXI esto ocurra cada 2 años en la mayoría de las regiones (IPCC, 2012).

(2) Se considera como sequía dos años consecutivos con precipitaciones anuales menores al percentil 20 de la línea base.

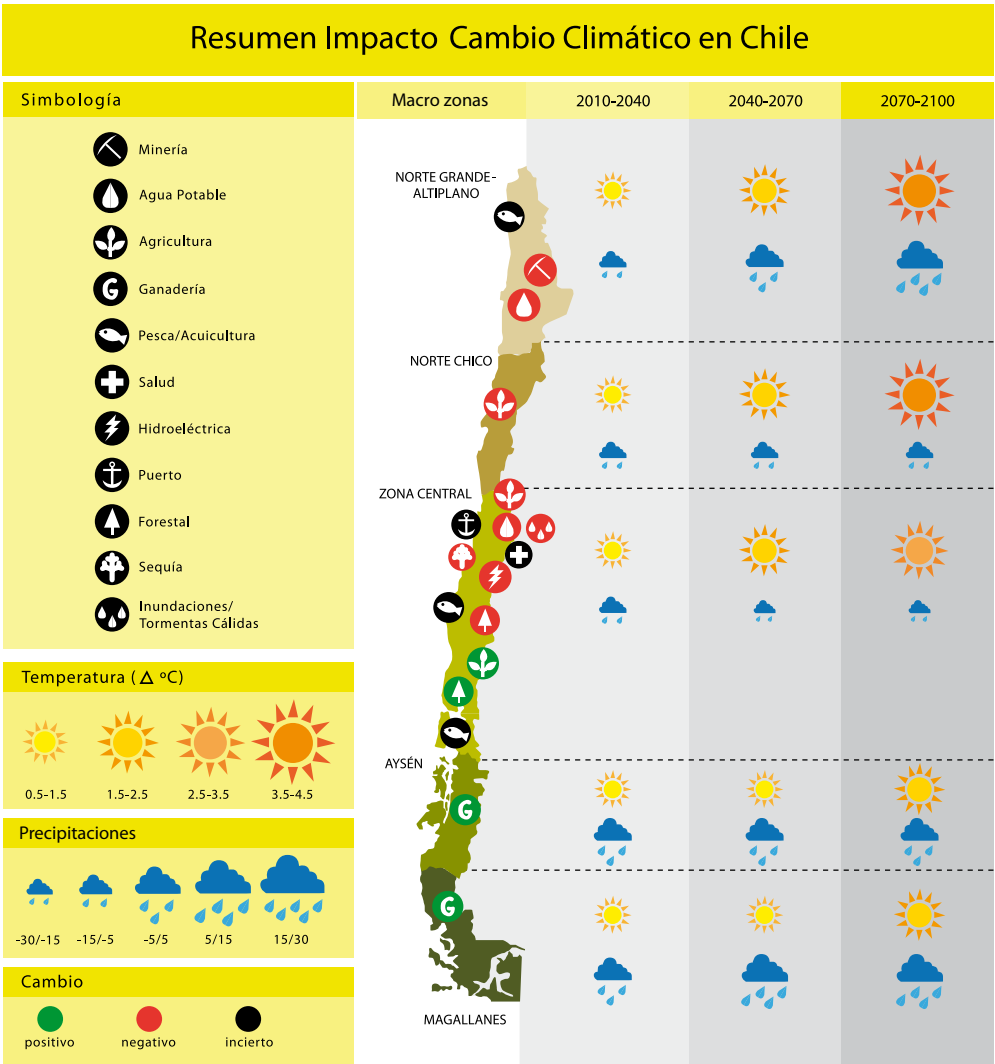
1.3.4. Impactos sectoriales

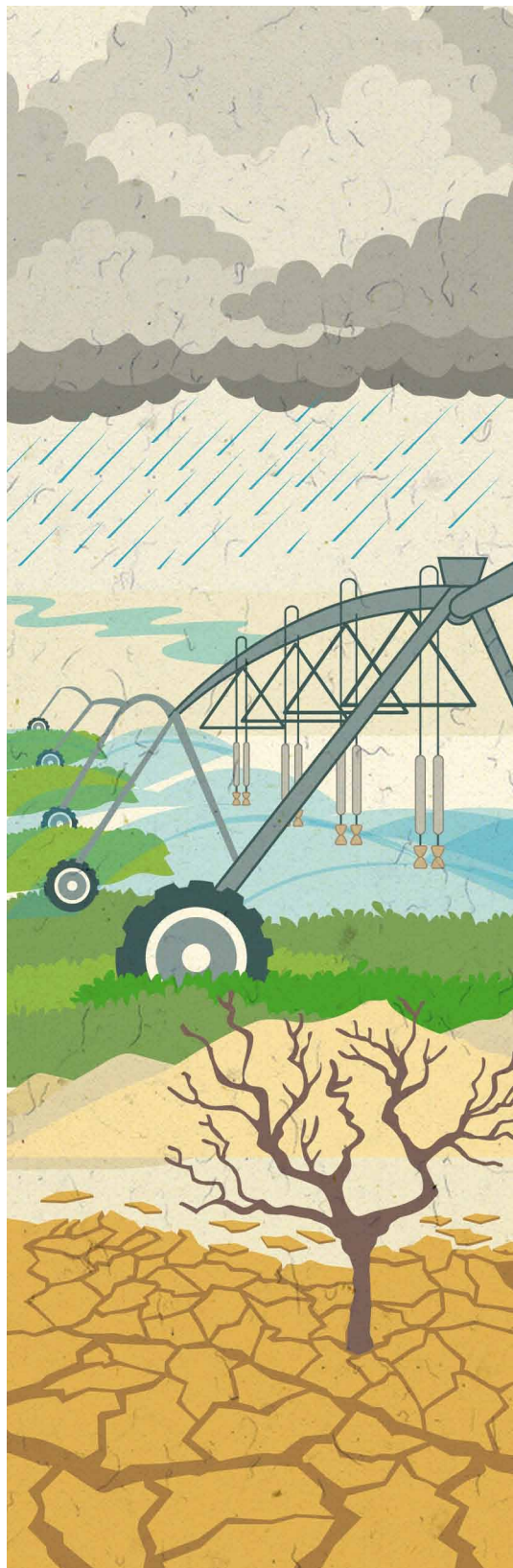
El Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (PANCC) 2008-2012 identificó 7 sectores prioritarios que requieren planes de adaptación al cambio climático y durante el proceso de elaboración del presente plan, en 2013-2014, se agregaron dos sectores más: ciudades y turismo. Uno de los primeros pasos en la elaboración de los Planes Sectoriales es la identificación de los impactos potenciales sobre los componentes de los sectores a través de un análisis de su vulnerabilidad al cambio climático.

En la figura 3, se presenta en forma esquemática los impactos potenciales del cambio climático en Chile, para distintos sectores. Una descripción detallada de vulnerabilidades e impactos estarán incluidas en los mismos Planes Sectoriales y una versión resumida se presenta en este capítulo.

Figura 3:
Impactos del cambio climático en Chile (CEPAL, 2012 a)

* Los estudios que dan cuenta de los impactos del cambio climático para Chile, indican que la señal de aumento de la precipitación media anual para la zona del altiplano, no es una señal robusta e involucra un alto grado de incertidumbre.





Sector Silvoagropecuario

Los efectos del cambio climático sobre las temperaturas y las precipitaciones, sumados a la erosión de los suelos, producto de las lluvias y la desertificación, tendrán impactos diversos sobre la productividad del sector silvoagropecuario. La CEPAL (2012) distingue en este contexto tres tipos principales de impactos: impactos en la calidad de los suelos, impacto en la productividad e impacto en ocurrencia de plagas y enfermedades.

Referente a los suelos y bajo el escenario climático A2, el cambio de las condiciones climáticas, generaría un importante aumento en la magnitud y extensión de los procesos erosivos en el país, desde la Región de Coquimbo a la de Los Lagos, con toda su secuela de efectos ambientales, productivos y sociales (AGRIMED (2008), AGRIMED y ASAGRIN (2011)).

En el caso de los impactos sobre la productividad se espera que la agricultura de secano se vea afectada por los cambios en temperatura y precipitación, mientras que la agricultura de riego solo se verá afectada por el alza en la temperatura en aquellos lugares donde no se proyecten cambios en la disponibilidad del agua. En términos generales, se aprecian mejoras en la productividad en el sur del país y en partes del valle central, y pérdidas de productividad en el resto del país, especialmente en aquellas regiones que presenten restricciones de riego.

Con respecto al posible impacto en ocurrencia de plagas y enfermedades, solo es posible plantear algunas hipótesis que requieren confirmación empírica (CEPAL 2012). Entre ellas se espera que se reduzca la incidencia de enfermedades que surgen en ambientes de alta humedad, por ejemplo la Botrytis de la vid. Referente al problema de plagas existe la hipótesis de que un aumento de la temperatura tiende a favorecer tanto el número de generaciones de insectos, como la ampliación del tamaño de su área de distribución.

Desde una perspectiva socioproductiva, existen variados análisis que dan cuenta de la exposición o vulnerabilidad al cambio climático de comunidades rurales en Chile. Uno de ellos (AGRIMED y ASAGRIN (2011)) caracteriza dicha fragilidad para 20 diferentes grupos de agricultores, desde la población Aymara Atacameña en el norte de Chile, hasta los ganaderos en la pampa patagónica en el sur. Este estudio identificó seis potenciales amenazas climáticas: erosión y degradación de suelos; (ii) falta de agua en secano; (iii) falta de agua de riego; (iv) plagas y enfermedades; (v) ciclos de vida de los cultivos y (vi) estrés térmico.

Los resultados de este análisis, demuestran que los grupos más vulnerables a las posibles amenazas del cambio climático, son los agricultores del secano interior y del secano costero, entre Valparaíso y BíoBío y los agricultores de los valles transversales y los ganaderos de la zona de secano. La amenaza transversal principal para estos grupos, tiene que ver con los recursos hídricos, su disponibilidad y el grado de eficiencia en su uso y manejo.

Biodiversidad

La velocidad de adaptación de las comunidades de plantas y animales, no es compatible con la rapidez con que se prevé seguirán ocurriendo los cambios climáticos. El territorio chileno posee condiciones particularmente favorables para atenuar la magnitud de los cambios en las temperaturas, no así en el caso de las precipitaciones, las que se espera, sigan disminuyendo durante varias décadas más, amenazando seriamente a los recursos hídricos y a la vegetación natural, la que debería adaptarse en una importante extensión del territorio, a una condición más árida.

La región central del país es la más afectada por la disminución de las precipitaciones, mientras que el aumento de la temperatura se hará sentir con fuerza en las regiones altas, por sobre los 2000 m. El cambio climático representa una amenaza para los equilibrios eco-sistémicos, en toda la extensión territorial chilena.

Se han analizado los posibles impactos de relevancia ecosistémica del futuro clima, sobre cada uno de los 127 pisos vegetacionales³ de Chile (AGRIMED, 2013), a una resolución espacial de 1 km, realizando una evaluación del estrés bioclimático para los nuevos escenarios climáticos, en la primera mitad de este siglo. Además se realizó una evaluación de la vulnerabilidad “no climática” de los pisos, considerando: la presencia de especies invasoras, la “huella humana”, la categoría de protección oficial que se establezca, la extensión territorial potencial del piso y su superficie remanente actual.

El estrés bioclimático se estima como una función de las diferencias entre las condiciones promedios de la línea base: 1980-2010 y las condiciones esperadas en 2030 y 2050, considerando como variables del clima: la temperatura estival, la temperatura invernal y el grado de aridez. Se han identificado como los tres pisos más afectados por el futuro clima, para el año 2050: (i) Bosque Esclerófilo, (tales como el Bosque esclerófilo mediterráneo costero de *Lithrea caustica* y *Azara integrifolia* y el Bosque esclerófilo mediterráneo interior de *Lithrea caustica* y *Peumus boldus*), (ii) Bosque Caducifolio (como el Bosque caducifolio templado de *Nothofagus obliqua* y *Persea lingue*, el Bosque caducifolio templado de *Nothofagus obliqua* y *Laurelia sempervirens* y el Bosque caducifolio mediterráneo-templado costero de *Nothofagus obliqua* y *Gomortega keule*) y (iii) Bosque Laurifolio (Bosque

(3) Piso de vegetación: corresponde al espacio caracterizado por un conjunto de comunidades vegetales zonales con estructura y fisonomía uniforme, situadas bajo condiciones mesoclimáticas homogéneas, que ocupan una posición determinada a lo largo de un gradiente de elevación, a una escala de tiempo temporal específica.





laurifolio templado interior de *Nothofagus dombeyi* y *Eucryphia cordifolia* y Bosque laurifolio templado costero de *Aextoxicon punctatum* y *Laurelia sempervirens*).

El cambio climático representa una amenaza para los equilibrios ecosistémicos en toda la extensión territorial chilena. Los mayores hotspots aparecen en la zona central de clima mediterráneo, sin embargo los ecosistemas australes, de altura o desérticos no están fuera de riesgo. Particular atención requerirán los ecosistemas de altura, no sólo por la amenaza climática, sino por el importante rol regulador hídrico que ejercen en las partes altas de las cuencas.

En general los bioclimas que sustentan a la mayor parte de los ecosistemas, parecen desconfigurarse sin que se reconfiguren en otro lugar del territorio, lo que deja poco lugar a los posibles desplazamientos latitudinales o longitudinales de los ecosistemas. Lo más probable es que esto provoque la emergencia de nuevas combinaciones de especies, las que tardarán centenas de años en alcanzar un nuevo equilibrio.

Sector Pesca y Acuicultura

A diferencia de los escenarios del clima para sistemas terrestres, los escenarios para sistemas marinos están afectados por un alto grado de incertidumbre, en especial cuando se trata de escenarios a nivel regional o local. Ejemplo de este grado de inseguridad es la discrepancia entre el aumento en la temperatura superficial del mar (TSM) pronosticado por los modelos globales y la disminución observada en la TSM registrado durante los últimos 25 años en las aguas costeras chilenas.

Según el IPCC (AR5, 2013/14) el cambio climático está afectando características fundamentales de los océanos, de las costas y de sus ecosistemas asociados. Los cambios específicos se pueden observar en las características físicas (p.ej. temperatura, patrones de corriente oceánica) y biogeoquímicas (p.ej. grado de acidez, contenido de oxígeno, concentración de nutrientes) que son clave para magnitud y distribución de la producción primaria (algas) y secundaria (todos los otros organismos marinos). Las principales consecuencias del cambio climático sobre la pesca y sus recursos marinos identificados según el IPCC son:

- El Cambio climático y sus efectos sobre la acidez de los océanos están alterando profundamente los ecosistemas marinos e impactan en forma negativa la pesca y acuicultura.
- Los principales impactos se refieren al desplazamiento de los stocks y al aumento de la mortalidad de crustáceos y moluscos para acuicultura debido a la acidificación marina.
- Los impactos se agravan por otros factores como: sobreexplotación de los recursos, contaminación y pérdida de hábitats.
- La disminución de los ecosistemas de arrecifes de coral tiene consecuencias negativas para pesquerías costeras.
- La acuicultura puede ser afectada por el aumento en la frecuencia y magnitud de tormentas o inundaciones.
- Los impactos contribuyen a la generación de “zonas muertas” y zonas con excesiva proliferación de microalgas tóxicas.

El fenómeno climático llamado El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) es el agente más importante de variabilidad interanual en el clima de la región y en las condiciones oceanográficas de sus ecosistemas controlando la abundancia y distribución de los organismos marinos. La fase cálida de ENOS conocida como El Niño se manifiesta principalmente por un aumento de la temperatura superficial del mar (TSM) y una disminución de los vientos alisios en el lado Este del Océano Pacífico. La fase inversa o fría de ENOS, conocida como La Niña, se caracteriza por presentar TSM más frías que lo normal e intensificación de los vientos alisios en el Este del Océano Pacífico.





A modo de ejemplo, el efecto del Niño 1997-1998 produjo en la pesquería pelágica industrial de la zona norte de Chile un profundo efecto negativo sobre los desembarques de la Anchoveta debido a las alteraciones en su distribución y biomasa.

Aunque hay una alta seguridad de que los eventos ENOS seguirán produciéndose también en el futuro, los modelos del clima actualmente disponibles no permiten una conclusión coherente respecto a cómo el cambio climático va a afectar la frecuencia o magnitud de estos eventos (IPCC, 2013/14).

En el caso de la acuicultura chilena, es posible que el cambio en el nivel del mar no tenga efectos directos sobre los recursos cultivados. Sin embargo, pueden existir otros efectos relacionados a la exposición de los centros de producción, los que se verían forzados a realizar cambios en su localización de manera progresiva o, en casos menos extremos, a hacer modificaciones en su infraestructura, incluyendo las instalaciones de operaciones y los sistemas de cultivo.

Otro posible impacto en los centros de cultivo, relacionado al aumento del nivel del mar, es el cambio en las salinidades de los sistemas de estuario, lo cual pudiese influir negativamente en los rendimientos y mortalidades de los individuos. Adicionalmente a lo anterior, es también factible que dicho efecto pueda favorecer la manifestación de plagas y/o enfermedades relevantes en el centro de cultivo.

Un ejemplo de lo anterior es el piojo del salmón, que afecta el crecimiento, pudiendo causar incluso la muerte producto de heridas en el cuerpo de los individuos. Este parásito podría verse favorecido en su diseminación producto del aumento de la temperatura del mar, la cual influye en su distribución.

Salud

La relación entre el fenómeno del cambio climático y los efectos en la salud humana es sumamente compleja, encontrándose efectos directos tales como impactos en la salud producto de las olas de calor y frío e impactos por el aumento de los fenómenos meteorológicos extremos. También se encuentran efectos indirectos, en que el cambio climático modificará elementos de soporte para la salud humana: cambios en la calidad y disponibilidad del agua y de los alimentos. Esta situación de complejidad es la que resalta la importancia de conocer todas las interacciones para poder saber dónde debe concentrar sus esfuerzos el sector (GreenLabUC, 2012).

Debido a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos, como aquellos asociados al fenómeno del ENSO, puede existir un aumento en enfermedades infecciosas, lesiones y defunciones, enfermedades mentales y migración, enfermedades alérgicas y enfermedades asociadas a las altas temperaturas. Los aumentos en la frecuencia e intensidad de las olas de calor, tendrán un impacto directo en la salud de la población. Si bien no se espera que el cambio climático produzca nuevas enfermedades, podría aumentar la ocurrencia de algunas y exacerbar el efecto de ciertas variables ambientales en la salud.

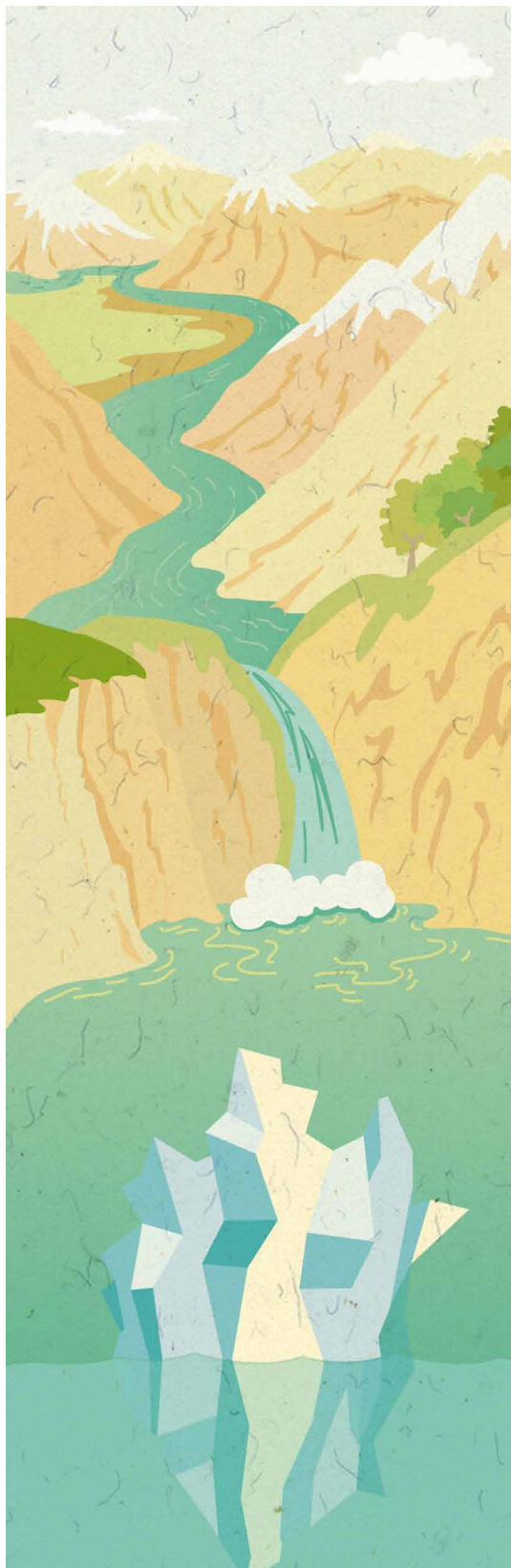
En la zona centro-sur del país se espera un aumento de casos de enfermedades transmitidas por roedores y garrapatas, hantavirus y rabia. También se proyectan aumentos de enfermedades cardio-respiratorias, producto de los efectos asociados al aumento emisiones contaminantes al aire por la generación de energía en base a combustibles fósiles.

En el norte grande las condiciones serán más favorables para el desarrollo de enfermedades vectoriales, tales como la malaria y el dengue, las que hoy no se encuentran presentes en Chile, y enfermedades transmitidas por garrapatas.

El extremo austral del país, es vulnerable a la ocurrencia de inundaciones y tormentas costeras, esperándose como impactos lesiones y defunciones ante los eventos y enfermedades infecciosas y mentales. Debido al aumento de la radiación UV en esa zona, se esperan impactos en salud de la población, tales como: cataratas corticales, melanoma maligno cutáneo e inmunosupresión.

La disminución de la calidad y disponibilidad de agua y alimento, producto de eventos extremos como las sequías e inundaciones, para la zona norte y centro-sur del país, podrían tener impactos en la nutrición y calidad de vida de la población.





Recursos Hídricos

Siendo este un recurso de importancia transversal, los impactos sobre su disponibilidad, afectarán directamente a los sectores que dependen de ellos, tales como el sector sanitario, el riego, la generación hidroeléctrica, la industria, la minería, los ecosistemas, entre otros.

De acuerdo a los estudios de vulnerabilidad desarrollados en el país (AGRIMED, 2008; U. de Chile, 2010; CEPAL, 2012c), considerando los efectos del aumento de las temperaturas y la disminución de las precipitaciones, esperados para gran parte de la zona centro-sur del país, se estima una reducción de los caudales medios mensuales para las cuencas ubicadas entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos (paralelos 30°S y 42°S). Los estudios dan cuenta de una reducción significativa de caudales, en los ríos Elqui, Illapel, Aconcagua, Maipo, Cachapoal, Teno, Cautín y otros.

La elevación en la isoterma 0°C, producto del aumento en las temperaturas, reduciría la capacidad de almacenar nieve a lo largo del año, además de alterar la fecha en que los caudales se manifiestan en las cuencas, especialmente aquellas de influencia nival, tales como las de los ríos Limarí e Illapel, en las cuales se afectará de manera significativa esta componente, reduciendo los caudales disponibles en época estival.

Uno de los impactos directos sobre los recursos hídricos previsibles del cambio climático que ha sido poco estudiado a la fecha es el impacto del retroceso de glaciares. Este, podría llegar a ser significativo, especialmente en aquellas cuencas con altos porcentajes de cobertura de glaciares y altas demanda de recursos hídricos (CCG, 2013). Cuencas, como aquellas ubicadas entre los ríos Aconcagua y Cachapoal, se verán afectadas, al disminuir los aportes que estos cuerpos realizan en los periodos secos.

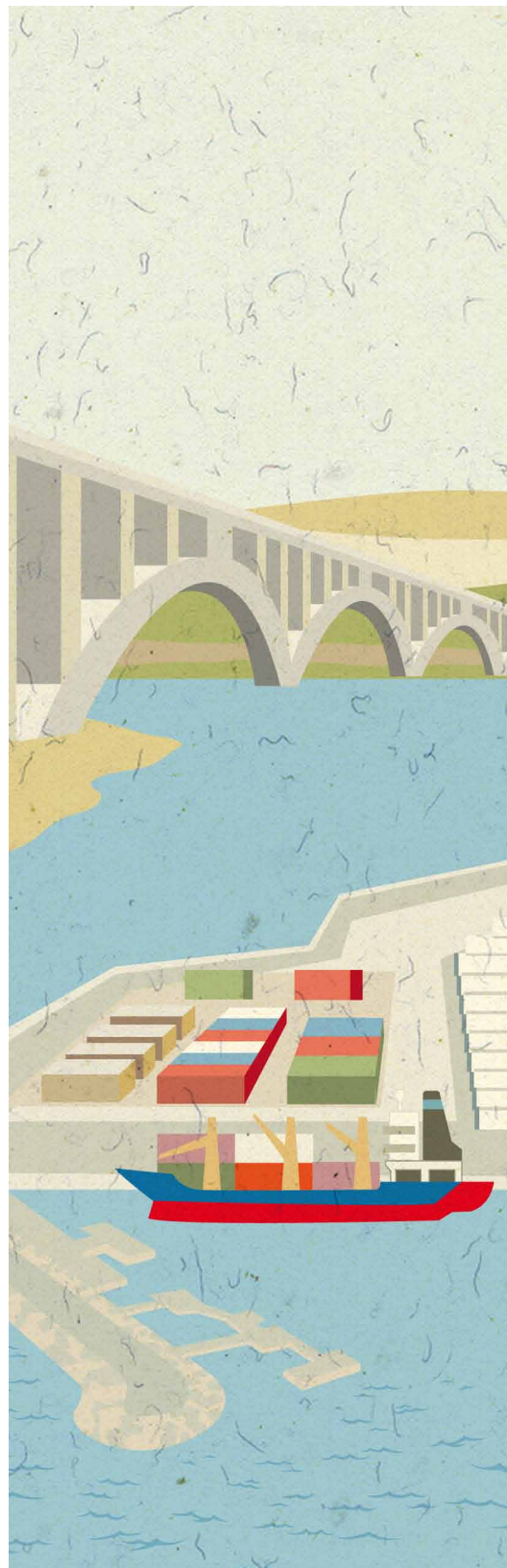
En el extremo austral del país (paralelos 50°S y 55°S), se espera un leve aumento de los caudales disponibles. En el caso del extremo norte, disminuirían los caudales de las cuencas en la primera mitad del siglo XXI. En la segunda mitad, las proyecciones que se han realizado cuentan con un grado importante de incertidumbre, por lo que no es posible inferir con certeza su comportamiento futuro.

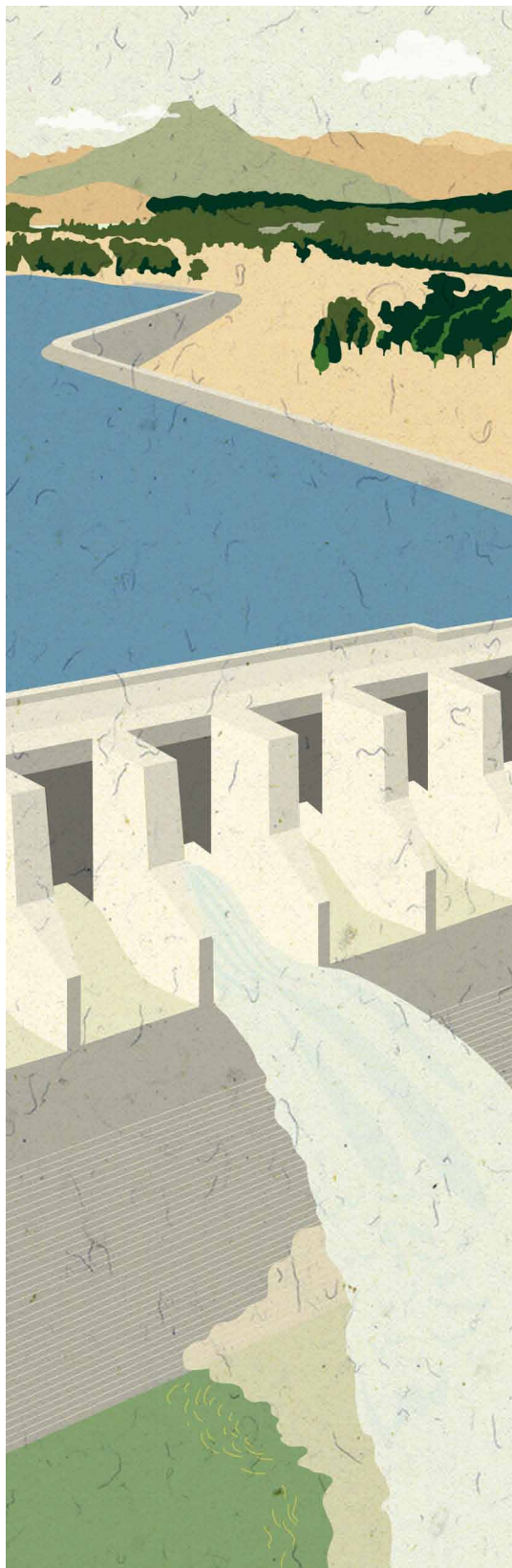
Infraestructura

Las obras de infraestructura se diseñan con cierto nivel de seguridad, para condiciones y eventos inciertos. Dados los efectos proyectados del cambio climático, es posible concebir las obras de modo que su seguridad sea tan alta como se desee, considerando siempre los costos económicos correspondientes asociados a dicho estándar. Este balance de costos y beneficios permitirá adoptar soluciones que satisfagan las necesidades de la sociedad en un contexto de incertidumbre frente a los eventos meteorológicos. Los impactos del cambio climático sobre la infraestructura, dicen relación con el aumento en la frecuencia e intensidad de los eventos extremos, como inundaciones por precipitación, aludes y desborde de ríos producto de lluvia intensa y tormentas cálidas, los que presentan un riesgo para las obras construidas en bordes de ríos, la infraestructura de puentes, las obras de contención, los sistemas de drenaje de aguas lluvias, etc. (CCG, 2012)

La mayor frecuencia e intensidad de los eventos extremos, sumado al aumento del nivel del mar, traerán como consecuencia incrementos en la altura de las olas, en la intensidad de los oleajes y, en la intensidad y dirección de los vientos. Estos impactos afectarán no solo la infraestructura, sino también la operación de los puertos y caletas pesqueras, cuyas actividades se ven interrumpidas durante este tipo de eventos.

Existen otros impactos indirectos, como por ejemplo aquellos que se verificarán en las obras de embalse y en las obras de infraestructura de pozos asociada a los sistemas de agua potable rural. La merma en la precipitación disminuirá los caudales de escurrimiento superficial y la recarga de los acuíferos. Consecuentemente con ello y producto de la disminución de la oferta de recurso hídrico en las cuencas, es posible que no se logre el llenado de algunos embalses y que se sequen algunos pozos, por lo cual será necesario adaptar el diseño de la infraestructura a las condiciones de clima que se proyectan.





Sector Energía

Para el sector energético, los principales cambios e impactos esperados dicen relación con la disponibilidad y temporalidad de los caudales de aquellas cuencas en las cuales existe generación hidroeléctrica. De esta manera, los impactos pre-visibles sobre los recursos hídricos, impactarán a su vez al sector energético. Se ha estudiado el potencial de generación hidroeléctrico del Sistema Interconectado Central (SIC), el que presentará disminuciones⁴ que irán desde un 11% en el período 2011-2040, hasta un 22% para un período del 2071-2099 considerando el escenario de emisiones de gases de efecto invernadero A2. En el caso del escenario B2, las disminuciones de potencial de generación serían del orden de 10% y 16%, para los mismos períodos (CEPAL, 2012a)

Debido al aumento de las temperaturas, se esperan cambios en el consumo energético tanto por parte de las industrias, como a nivel residencial, producto del mayor consumo de energía en sistemas de aire acondicionado. Esto, sumado a la merma en generación hidroeléctrica, puede provocar un aumento de consumo desde otras fuentes de energía.

(4) El período de referencia corresponde a: 1996-2008: en el caso de las cuencas Aconcagua, Maipo, Cachapoal y otras de la zona sur de Chile; 2004-2008: cuenca Biobío; 1976-2008: cuenca Maule y 1973-2000: cuenca Laja.

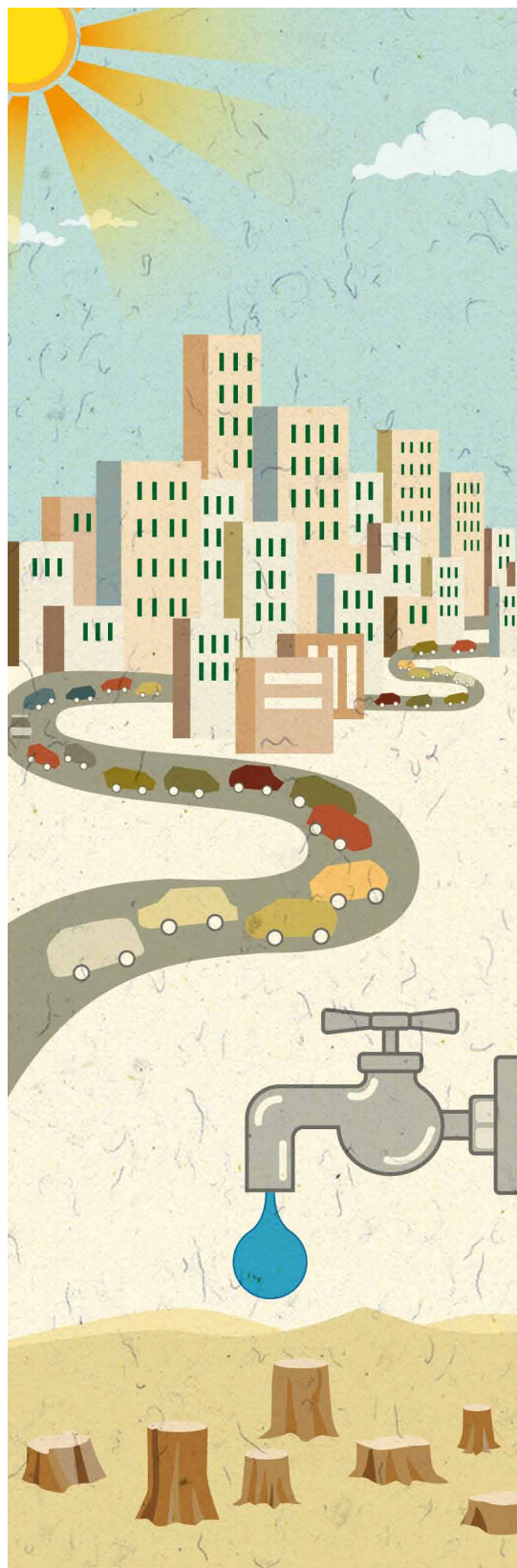
Sector Turismo

El tipo de impacto para el sector turismo se da en función de los cambios esperados tanto en precipitaciones como en las temperaturas, así como de las características de la actividad turística local. Los efectos del cambio climático tendrán impactos sobre los ecosistemas y por lo tanto sobre las actividades turísticas asociadas a los mismos. En términos generales, se espera un cambio hacia una condición más tropical en el sector norte del país, lo que puede tener una incidencia positiva en el turismo de sol y playas. Pero, al haber un aumento en las precipitaciones en los sectores cordilleranos, las situaciones de riesgos naturales deben ser manejadas para ofrecer un territorio seguro y estable. Por otro lado, se debe poner atención al ascenso altitudinal en la línea de nieves, lo cual puede traer como consecuencia impactos negativos en los centros de ski.

Los impactos directos, pueden alterar los ciclos reproductivos de distintas plagas aumentando su cantidad y variedad. Se citan como ejemplos mosquitos en el norte grande, tábanos y coliguachos en el sector centro sur, algas como el *Didymo* en la zona sur y austral entre otros, lo que repercutiría en el turismo (CCG, 2013)

Con respecto a los eventos extremos, las olas de calor y frío pueden desincentivar el turismo en determinadas zonas y los efectos de eventos extremos sobre las costas (aumentos en la altura de olas, frecuencia de tormentas, vientos, etc.) sumado al aumento paulatino del nivel del mar, pueden afectar el turismo de playa y zonas costeras.





Ciudades

Las ciudades experimentan un alto grado de vulnerabilidad, debido a la concentración de población e infraestructura que ellas presentan. La planificación de la adaptación urbana, es uno de los retos más importantes que enfrenta la sociedad frente al cambio global, dada la importancia de las ciudades para la economía nacional y la variedad de actividades que se realizan en las mismas, involucrando a gran parte de los servicios de los sectores económicos y de los recursos naturales. La complejidad de estos sistemas representa un desafío mayor para la adaptación al cambio climático.

Para Chile, se ha proyectado un aumento de las temperaturas y una disminución significativa de las precipitaciones medias anuales en la zona que concentra la mayor parte de la población del país y donde se espera que la demanda por el recurso hídrico aumente. Como efectos del cambio climático, se tendrán olas de calor intenso que pueden verse acentuadas por las características de la urbanización del suelo en la ciudad. Además, los efectos del cambio climático provocarán una presión adicional sobre los sistemas de alcantarillado y el suministro de agua potable, en los sistemas de energía, que deberán abastecer una demanda creciente y sobre los servicios de transporte. También se espera una mayor presión sobre los servicios de salud y los asentamientos humanos, especialmente entre los segmentos más pobres de la sociedad, los que a menudo se encuentran en situación de riesgo y son menos capaces de enfrentarse a las consecuencias de los fenómenos meteorológicos extremos (por ejemplo olas de calor, escasez de agua inundaciones, etc.) y otros impactos del cambio climático (CAS, 2012).

Por otro lado, la inundación por lluvias intensas, tendrá un impacto sobre los colectores de evacuación de aguas y los sistemas de drenaje. Otros eventos de importancia son las tormentas cálidas que pueden provocar desbordes de ríos, aludes e interrupción de los servicios de agua potable.

A los sectores urbanos de zonas costeras, además de los efectos señalados anteriormente, se suman los fenómenos extremos relacionados a tormentas de viento y lluvia y los aumentos en la altura e intensidad de las olas, lo que pondría en riesgo la infraestructura, el funcionamiento de los servicios y la seguridad de la población.

La adaptación al cambio climático de las ciudades, deberá considerar todos los sectores involucrados directa o indirectamente en la planificación y gestión de ellas, tales como recursos hídricos, energía, infraestructura, biodiversidad, salud, transportes, etc.

1.4. El rol del Estado en la adaptación al cambio climático



Considerando que los efectos adversos del cambio climático representan una amenaza para el desarrollo sustentable del país, es al Estado a quien le corresponde un rol rector en materia de adaptación y reducción de las vulnerabilidades actuales y futuras, en especial en el contexto de la “adaptación planificada”.

La Constitución Política de la República de 1980 en su artículo 1° define el rol del Estado, indicándose que “...está al servicio de la persona humana y su finalidad es promover el bien común”. Para alcanzar el objetivo de bien común el Estado “...debe contribuir a crear las condiciones sociales que permitan a todos y a cada uno de los integrantes de la comunidad nacional su mayor realización espiritual y material posible”, con pleno respeto a los derechos y garantías constitucionales.

Esta realización espiritual y material, que en definitiva significa el bienestar de la población, puede verse afectada por los impactos del cambio climático, ya sea por reducción de la disponibilidad o calidad de agua o alimentos, en la seguridad de las personas, en el empleo, en los bienes y servicios que brindan los ecosistemas, o los efectos negativos en la salud de la población. Por lo tanto, es rol del Estado preparar al país para adaptarse al cambio climático, de manera de no comprometer el bienestar actual y el de las futuras generaciones.

Para poder cumplir con este objetivo, el Estado debería, cuando corresponda, promover, coordinar, supervisar y ejecutar las actividades que aumentan la capacidad de adaptación de los sectores expuestos al cambio climático.

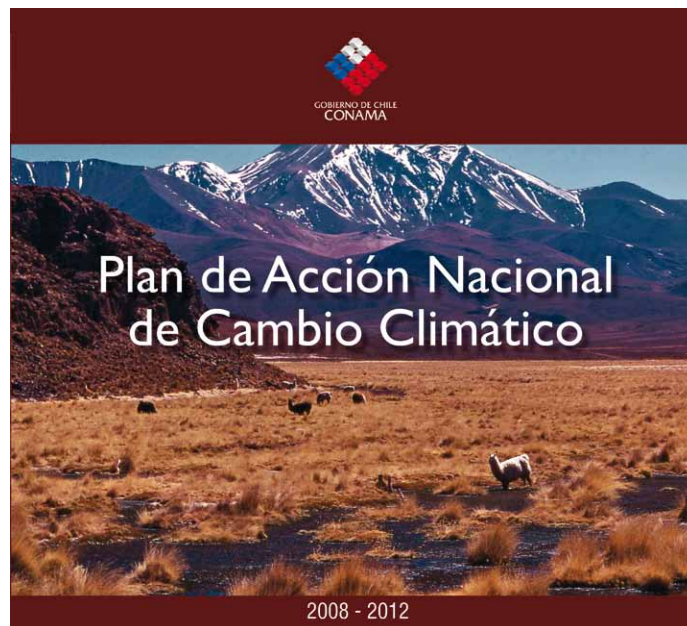
Dado el carácter transversal de la adaptación al cambio climático y su relación con otras políticas de desarrollo del Estado, es absolutamente necesario que la ejecución e implementación de la misma, ocurra a nivel de diferentes sectores de la sociedad y regiones del país. En este sentido es rol del Estado el asegurar la coherencia entre estas políticas, aprovechar esfuerzos y generar beneficios compartidos.

En este contexto, es importante reconocer que el sector privado y la sociedad civil deben aportar desde sus realidades y potencialidades al proceso de adaptación al cambio climático, por lo cual recae en el Estado también la responsabilidad de generar y fortalecer las respectivas capacidades, difundir la información, educar y generar los espacios de participación ciudadana adecuados para que estos aportes puedan concretarse.



Foto: Pampa, Patagonia Chilena, Karina Bahamonde

1.5. Avance institucional en Chile en materias de cambio climático



Para poder cumplir con las responsabilidades del Estado en materia de cambio climático, Chile participa hace 20 años de manera firme y constante a nivel internacional en las discusiones y procesos que han ido evolucionando en torno al tema. Este proceso se inició con la ratificación de Chile a la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el cambio climático en 1994 y del Protocolo de Kioto en 2002.

Debido a la relevancia que fue adquiriendo este tema para el país, tanto a nivel del proceso de negociación internacional, como por el inicio de proyectos de cooperación en esta materia, se decidió crear una instancia interinstitucional de diálogo y toma de decisión sobre estos temas. De esta manera, en 1996 la creación del Comité Nacional Asesor sobre Cambio Global (CNACG) marcó un punto de partida de las acciones del gobierno en temas de cambio climático a nivel nacional.

En 1999 se presentó la 1a Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), elaborada por la entonces Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). La presentación de cada Comunicación Nacional forma parte del compromiso del Gobierno de Chile ante la CMNUCC.

En 2006 el Comité Nacional Asesor sobre Cambio Global lanzó la Estrategia Nacional de Cambio Climático, que dos años después se operativizó a través del "Plan de Acción Nacional de Cambio Climático: 2008-2012" (PANCC) de la CONAMA. En la Estrategia Nacional de Cambio Climático de Chile se reconoce que: "Chile es un país social, económica y ambientalmente vulnerable al cambio climático", y que "Los costos de la inacción pueden ser mucho mayores que las medidas e inversiones necesarias, en corto plazo, para adaptarse y mitigar los impactos negativos del cambio climático. El Estado de Chile, en quien recaerá la mayor carga de inversión, sobretodo en el desarrollo de infraestructura, debe destinar los recursos necesarios para evaluar tales costos y determinar las acciones a seguir, en particular, en aquellos sectores que se consideren prioritarios".

El PANCC se construyó en base a tres ejes de acción: (i) adaptación a los impactos del cambio climático, (ii) mitigación de las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI) y (iii) creación y fomento de capacidades en cambio climático. De esta manera y luego de años en los que la mitigación era considerada por los gobiernos como la única solución para enfrentar el cambio climático, la adaptación comienza a aparecer como una herramienta igualmente necesaria. Por tal razón, a partir del PANCC se desprenden los estudios de vulnerabilidad y la elaboración de Planes Sectoriales de Adaptación al Cambio Climático y de un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático como una tarea interinstitucional, coordinada por el Ministerio del Medio Ambiente.

Paralelamente a la ejecución del PANCC, han ocurrido varias modificaciones dentro del sector público, las que han servido de plataforma, para fortalecer diversas acciones asociadas a las temáticas de cambio climático en el país. Entre estos cambios se destaca la creación del Ministerio de Energía y el Ministerio del Medio Ambiente en 2010.

El Ministerio del Medio Ambiente es la Secretaría de Estado encargada de colaborar con el Presidente de la República en el diseño y aplicación de políticas, planes y programas en materia ambiental, así como en la protección y conservación de la diversidad biológica y de los recursos naturales renovables e hídricos. A través de esta misión el Ministerio cumplirá con su visión de “Alcanzar el desarrollo sustentable para el país con el objeto de mejorar la calidad de vida de los chilenos, tanto de esta generación como de futuras.”

La Ley N° 19.300, en su Artículo 70 h) establece que corresponderá a este Ministerio “proponer políticas y formular los planes, programas y planes de acción en materia de cambio climático.” En ejercicio de esta competencia, deberá colaborar con los diferentes órganos de la Administración del Estado a nivel nacional, regional y local con el objeto de poder determinar sus efectos, así como el establecimiento de las medidas necesarias de adaptación y mitigación. Con este fin se creó en 2010 la Oficina de Cambio Climático (OCC) dentro del Ministerio del Medio Ambiente, la cual en estrecha colaboración con otras instituciones ministeriales ha sido fundamental para el proceso de la implementación del PANCC. En el marco de esta cooperación interministerial, se publicó en 2011 la 2a Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Mediante la Decisión 10/CP.7, en la 7ª Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, fue creado el Fondo de Adaptación, para desarrollar acciones de adaptación ante los efectos del cambio climático. La Autoridad Designada para Chile ante este Fondo, ha recaído sobre un representante de la Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente. En este marco, el Ministerio del Medio Ambiente en el año 2012 creó un Comité Asesor de la Autoridad Designada del Fondo de Adaptación, entre cuyas funciones se encuentra la de seleccionar los proyectos más apropiados para nuestro país referente a medidas concretas de adaptación al cambio climático. Dicho comité es integrado por los ministerios de: Medio Ambiente, Agricultura, Obras Públicas y Relaciones Exteriores.

El programa ambiental del nuevo Gobierno, iniciado en 2014 estableció que se debe configurar la gestión ambiental en forma coherente con la importancia del desafío que implica el fenómeno del cambio climático. Indica que el Consejo de Ministros para la Susten-

tabilidad debe pasar a denominarse "Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático" y que este órgano debe elaborar, con la máxima celeridad posible, un nuevo plan nacional de cambio climático con una visión transversal e integrada en adaptación, mitigación de impactos y creación de capacidades, orientando las medidas a adoptar hacia una economía baja en carbono en la que aportarán tanto a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero como a la calidad del aire y a la calidad de vida de los chilenos. "La meta es cumplir como mínimo el compromiso de emisiones de gases de efecto invernadero asumido por Chile el 2009 en la XV Conferencia de las Partes de Cambio Climático".

La evolución del tratamiento de la adaptación en el marco de la Convención de Naciones Unidas sobre Cambio Climático tendrá importantes desarrollos en el futuro próximo. Ello en virtud de las negociaciones para alcanzar un nuevo acuerdo climático vinculante para todas las partes de la Convención en la COP21 de París, en el que la adaptación debiera recibir una atención especial, tanto en arreglos institucionales como en la disponibilidad de recursos provenientes de los mecanismos financieros de la Convención, como el Fondo de Adaptación ya mencionado y el Fondo Verde del Clima.

Considerando lo anterior, la implementación del presente Plan Nacional de Adaptación buscará incluir las herramientas, compromisos y procesos que surjan de las negociaciones multilaterales.

2. Componentes del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático

2.1. Misión, Objetivos y Principios

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático se constituye como el instrumento articulador de la política pública chilena de adaptación al cambio climático, cuya misión se ha definido como:

Fortalecer la capacidad de Chile para adaptarse al cambio climático profundizando los conocimientos de sus impactos y de la vulnerabilidad del país y generando acciones planificadas que permitan minimizar los efectos negativos y aprovechar los efectos positivos, para su desarrollo económico y social y asegurando su sustentabilidad.

Este plan entrega los lineamientos para la adaptación en Chile y proporciona la estructura operativa para la coordinación y coherencia de las acciones de los diferentes sectores, y diferentes niveles administrativos territoriales, considerando que la adaptación puede llevarse a cabo a nivel de un sector específico, a nivel multisectorial, a nivel regional o de manera transversal.

Objetivos

1. Establecer el marco conceptual para la adaptación en Chile.
2. Establecer el marco institucional bajo el cual operará el Plan Nacional de adaptación y los planes sectoriales.
3. Establecer y actualizar los sectores que requieren planes de adaptación y establecer los criterios y lineamientos para su elaboración e implementación.
4. Definir las acciones transversales a los sectores, necesarias para la adaptación al cambio climático.



Principios

1. *Priorización de las medidas de adaptación que consideran a las personas, localidades e infraestructura más vulnerables.*
2. *Uso del conocimiento científico disponible y mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático, con el fin de precisar la toma de decisiones en materia de adaptación.*
3. *Generación de alianzas sólidas entre todos los sectores y niveles administrativos territoriales, aprovechando los esfuerzos y conocimientos existentes.*
4. *Promoción de la participación ciudadana en el proceso de adaptación al cambio climático y de la difusión de información a la sociedad tomando en cuenta condiciones específicas de aspectos sociales, género y etnia.*
5. *Consideración de la interacción y sinergia entre las medidas de adaptación y evitar la mala adaptación, entendiendo ésta como el aumento de la vulnerabilidad en un determinado sector a consecuencia de una medida de adaptación en otro sector o el aumento de emisiones de gases de efecto invernadero.*
6. *Simplicidad y costo efectividad en el diseño e implementación de las medidas de adaptación, junto al claro establecimiento de responsables y recursos.*
7. *Flexibilidad del plan, de manera que permita incorporar los nuevos conocimientos e ir ajustándose de acuerdo a los aprendizajes.*
8. *Complemento y soporte de otras políticas ambientales y/o sectoriales, que maximicen los beneficios mutuos tales como: la gestión de desastres, la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero, la reducción de la contaminación atmosférica local, las políticas de fomento al riego, entre otros.*
9. *Reconocimiento del valor de los ecosistemas y de la biodiversidad, como la matriz natural esencial, para amortiguar los efectos adversos del cambio climático sobre las comunidades humanas, sobre la infraestructura y sobre los propios ecosistemas.*

2.2. Estructura operativa para la implementación del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático

La adaptación al cambio climático es un proceso complejo y transversal que debe ser parte del desarrollo económico y tecnológico de un país, lo que requiere de la incorporación del tema en los diferentes niveles de gobierno, desde lo nacional a lo regional y local.

En este contexto, el primer paso en la implementación gradual del Plan Nacional es la definición de una estructura operativa que facilite la ejecución de una serie de acciones tanto transversales como sectoriales y para el seguimiento de estas acciones, en el marco de un sistema de monitoreo, evaluación y actualización. La instalación de esta estructura operativa requiere una serie de pasos fundamentales, los que se describen en la Figura 4.

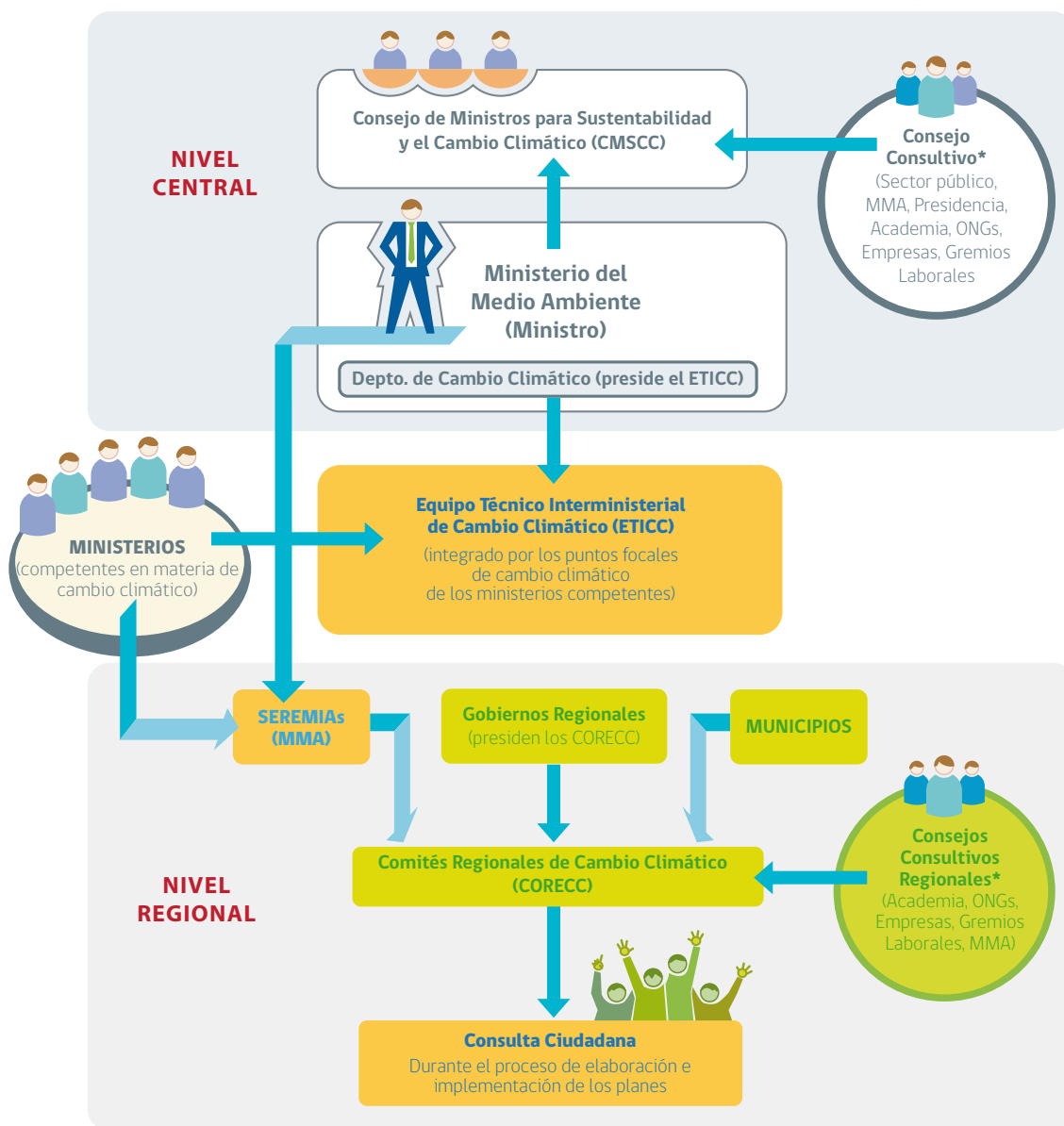
Figura 4:
Acciones de Implementación del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático



El esquema de la estructura operativa para la implementación (Figura 5) del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático corresponde a un enfoque intersectorial, encabezado por el Consejo de Ministros para Sustentabilidad y Cambio Climático (CMSCC), que se encuentra dentro del sistema normativo y legal actual. Como componentes nuevos se requiere como pieza clave a nivel central (i) la creación de un Equipo Técnico Interministerial de Cambio Climático (ETICC) y a nivel regional (ii) la creación de Comités Regionales de Cambio Climático (CORECC).

Figura 5:

Esquema de la estructura operativa para la implementación del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático



Ley 20417
(Ley de Medio Ambiente):

Elaboración de los Planes y asistencia en su implementación y seguimiento

Implementación y seguimiento de los Planes

La necesaria participación de la ciudadanía dentro de la estructura operativa propuesta será representada en el Consejo Consultivo a nivel central, en los Consejos Consultivos Regionales, ambos establecidos por la Ley 20.417, y por las Consultas Ciudadanas regionales.

Para el funcionamiento de la estructura propuesta, se requiere modificar la Ley 19.300 y dar paso al actual Consejo de Ministros para la Sustentabilidad a un “Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático” (CMSCC). Esta modificación establecerá las funciones de este Consejo en los temas referidos a Cambio Climático.

Los componentes de esta estructura operativa y sus funciones, propuestas en el marco de la ejecución de la política pública en cambio climático a través del Plan Nacional, los Planes Sectoriales y demás actividades en materia de cambio climático serán:

1 *El Consejo de Ministros para Sustentabilidad y Cambio Climático (CMSCC)*

El CMSCC decide, entre otros, la política ambiental del Gobierno en materia de cambio climático, tanto en temas de adaptación como mitigación. En materia de adaptación al cambio climático, le compete al CMSCC aprobar el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, los Planes Sectoriales de Adaptación y sus actualizaciones.

El CMSCC recibe anualmente del Ministro del Medio Ambiente un reporte sobre el estado de la implementación del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, de los Planes Sectoriales de Adaptación al Cambio Climático y demás actividades en esta materia.

El reporte anual incluye información sobre: avances, obstáculos, necesidades y recomendaciones e informa sobre presupuestos ejecutados y montos faltantes o sobrantes.

El CMSCC respalda las recomendaciones del reporte anual a través de solicitudes específicas e impulsa la implementación de los planes y actividades en materia de cambio climático a nivel regional, a través de los Intendentes Regionales, por ejemplo en el marco de los Planes de Desarrollo Regional, y en coordinación con los Comités Regionales de Cambio Climático. El CMSCC solicita al Ministerio de Hacienda la movilización de presupuestos sectoriales necesarios, cuyos montos serán identificados a través de los reportes anuales al CMSCC.

2 *El Ministerio del Medio Ambiente (MMA)*

El Ministerio del Medio Ambiente encarga a su Departamento de Cambio Climático el diseño de la política ambiental en materia de cambio climático y asigna el presupuesto necesario. El MMA designa en sus SEREMIAS un Punto Focal Regional de Cambio Climático como punto de enlace con el Departamento de Cambio Climático.

3 *La Departamento de Cambio Climático (DCC) del MMA*

El Departamento de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente es la entidad, que en coordinación con otras instituciones públicas, lidera los procesos de elaboración e implementación de planes, desarrolla agendas, capacitación y apoyo para gestionar financiamiento a través de fuentes internacionales y actividades relacionadas al cambio climático. El Departamento de Cambio Climático organizará la instalación del Equipo Técnico Interministerial de Cambio Climático, convocará y presidirá sus reuniones y preparará

el reporte anual para el Ministro del Ministerio del Medio Ambiente, sobre el estado de las actividades en materia de cambio climático, el cual se entregará posteriormente al CMSCC.

4 *Los Ministerios competentes en materia de cambio climático.*

Los Ministerios contarán con los recursos humanos y financieros, para poder cumplir con sus compromisos descritos en forma de acciones concretas en sus respectivos Planes Sectoriales de Adaptación al Cambio Climático y demás compromisos concertados a nivel del Equipo Interministerial de Cambio Climático. Cada Ministerio creará su unidad de cambio climático y designará un Punto Focal de Cambio Climático a tiempo completo, quien organizará a nivel ministerial las actividades en esta materia e integrará el ETICC, como representante de su Ministerio en temas de cambio climático.

5 *Los Puntos Focales Ministeriales de Cambio Climático*

Los Puntos Focales Ministeriales representan a su Ministerio y su Unidad de Cambio Climático a nivel central y se coordinan con su punto focal regional respectivo e informan al ETICC sobre el estado de la implementación de las medidas sectoriales, transversales o específicas en materia de cambio climático y elaboran un respectivo reporte de su Ministerio el cual formará parte del reporte anual que entrega el MMA al CMSCC. Los reportes de los Puntos Focales Ministeriales incluyen información sobre: avances, obstáculos, necesidades y recomendaciones e informa sobre presupuestos ejecutados y montos faltantes o sobrantes.

Los Puntos Focales Ministeriales se preocuparán de que eventuales enfoques específicos en materia de cambio climático llevados a cabo por sus respectivos Ministerios, sea a nivel central o regional, estén en coherencia con los respectivos Planes Sectoriales Nacionales aprobados por el CMSCC.

6 *El Equipo Técnico Interministerial de Cambio Climático (ETICC)*

El ETICC está presidido por la Departamento de Cambio Climático del MMA y conformado por los Puntos Focales de Cambio Climático de los Ministerios competentes en materia de cambio climático. La función principal del ETICC es facilitar la implementación de los planes y acciones en materia de cambio climático, aprobados por el CMSCC.

El ETICC en sus reuniones coordina las actividades transversales e interministeriales propuestas en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y realiza un seguimiento de estas actividades como insumo para el reporte anual al Ministro del Medio Ambiente.

7 *Los Comités Regionales de Cambio Climático (CORECC)*

Los Intendentes Regionales crean y presiden los CORECCs los que están formados principalmente por: representante(s) del Gobierno Regional y del Consejo Regional, el Punto Focal de Cambio Climático de la SEREMI del MMA y representantes de las SEREMIAS de otros Ministerios miembros del ETICC, un representante de los Consejos Consultivos Regionales y representantes de los Municipios interesados en la aplicación de actividades de adaptación o mitigación de cambio climático en sus respectivas jurisdicciones.

La función principal de los CORECCs es promover y facilitar la implementación, a nivel regional y local, de los planes sectoriales o de algunos de sus componentes y demás acciones en materia de cambio climático, aprobados por el CMSCC según las necesidades y posibilidades regionales y locales.

8 *La Consulta Ciudadana*

La función de la Consulta Ciudadana en el marco de la estructura operativa, es generar la participación ciudadana durante el proceso de la elaboración y ejecución de planes y medidas en materia de cambio climático, con la finalidad de generar un alto nivel de aceptación y respaldo.

La Consulta Ciudadana durante la elaboración de los Planes, es organizada por el Punto Focal Regional de Cambio Climático del MMA en coordinación con el ETICC y los SEREMIAs de los Ministerios competentes en el tema a tratar. En el marco de este tipo de Consulta Ciudadana, se presenta el Anteproyecto del Plan Sectorial y se busca opiniones y contribuciones como insumos para la elaboración de la versión final del Plan.

La Consulta Ciudadana, durante la implementación de medidas concretas en materia de cambio climático, tiene un enfoque más local y está organizada por los Comités Regionales de Cambio Climático. En este proceso se busca el respaldo por parte de la ciudadanía, el que se verá directamente afectada por la implementación de las medidas específicas propuestas en el respectivo plan.

El objetivo de los Consejos Consultivos Regionales es tener una participación permanente de las organizaciones de la sociedad en los procesos de implementación y seguimiento de componentes de los planes sectoriales a nivel local.

2.3. Líneas de acción transversales del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático

Las acciones transversales (ver también fig. 4) se han definido en el marco de ocho líneas de acción, las que a su vez se han agrupado en cuatro temas principales, tal como se muestra a continuación:

- T.1 Investigación científica
 - L1 Marco de referencia científico en cambio climático*
 - L2 Fomento de la investigación científica en cambio climático*
 - L3 Difusión de resultados*
- T.2 Comunicación y educación ambiental
 - L4 Definir una Estrategia comunicacional*
 - L5 Educación y sensibilización ambiental*
- T.3 Fortalecimiento institucional
 - L6. Fortalecimiento Institucional:*
 - L7. Incorporación del Cambio climático en la gestión ambiental a nivel regional y local.*
- T.4 Reducción del riesgo de desastres (RRD)
 - L8. Información para la toma de decisiones en el marco de la gestión del riesgo de desastres*

T1. Investigación científica

Este tema incluye tres líneas de acción:

- (L1) Marco de referencia científico en cambio climático
- (L2) Fomento de la investigación científica en cambio climático
- (L3) Difusión de los resultados.

La generación de información respecto de los escenarios climáticos, del monitoreo de las variables climáticas y no climáticas, de las vulnerabilidades y de los potenciales impactos, es fundamental para la identificación e implementación de las medidas de adaptación adecuadas. Estas actividades deben ser respaldadas por acciones de difusión de los resultados y avances en investigación.

L1 Marco de referencia científico en cambio climático

Las acciones transversales a desarrollar son:

A.1 Definir los escenarios climáticos de referencia a nivel nacional que constituirán la información básica, para los planes de adaptación sectoriales.

Se revisarán periódicamente los escenarios climáticos de escala global, utilizando como referencia aquellos publicados por el IPCC en su versión más reciente y se realizarán las modelaciones de escala regional correspondientes. Se coordinarán los esfuerzos de

modelación que se hagan en las Universidades y centros de investigación del país y se considerarán diferentes modelos de manera de representar la incertidumbre en las proyecciones. Esta información es esencial, para llevar a cabo los estudios de: impactos del cambio climático, vulnerabilidad de la población, de los sectores productivos, sistemas naturales y de las diferentes zonas del país; para orientar las acciones de adaptación, definir alcances, el foco y los plazos de esas acciones.

Esta información de escenarios climáticos debe usarse en complemento con información sobre la línea de base de variables sociales, económicas y de las condiciones ambientales. La información será de carácter pública.

Institución Ejecutora: Dirección Meteorológica de Chile, en colaboración con centros de investigación y Universidades chilenas.

A.2 Consolidar y mantener una red nacional de monitoreo de variables meteorológicas específicas, para hacer seguimiento del clima y alimentar los modelos de escenarios climáticos.

La consolidación de la red diseñada por la Dirección Meteorológica para este fin, que consta de 60 nuevas estaciones de monitoreo de variables climáticas, parte de ellas ya instaladas y parte en proceso de instalación o compra hasta 2016, permitirá alimentar los modelos climáticos regionales y hacer evaluación permanente de la evolución del clima.

La información entregada por las estaciones de monitoreo, será puesta a disposición del público a través de un sistema en línea. Se deberá evaluar periódicamente la necesidad de mejoras de dicha red y se deberán generar informes periódicos de los datos y tendencias del clima.

Institución Ejecutora: Dirección Meteorológica de Chile.

A.3 Establecer un conjunto de indicadores de seguimiento sobre la efectividad de los procesos de adaptación en Chile.

La evaluación de los planes, además de considerar el cumplimiento de las acciones y actividades diseñadas, deberá considerar su eficacia en el avance de la capacidad adaptativa, resiliencia y disminución de la vulnerabilidad, de los distintos componentes afectados por el cambio climático. Si bien esta es una tarea compleja y en la que existe mucha incertidumbre, se deberá avanzar en la capacidad de evaluación, a través del uso de índices o de un conjunto de indicadores, que permitan registrar la evolución de los sistemas humanos y naturales en relación a las distintas variables climáticas y a las acciones implementadas.

Institución Ejecutora: Departamento de Cambio Climático y Departamento de Información Ambiental del Ministerio del Medio Ambiente en coordinación con otros Ministerios involucrados.

L2 Fomento de la investigación científica en cambio climático

Las acciones a desarrollar son:

A.4 Fortalecer la comunicación con los centros de investigación y universidades sobre las necesidades de conocimiento en materia de cambio climático, para la elaboración de políticas públicas, generando instancias de intercambio de información, como seminarios y talleres.

Las actividades a desarrollar son:

- a. Participar activamente en las redes Científicas o de conocimiento en cambio climático existentes, tales como: IPCC, Alianza del Pacífico Sur, Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global, Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático (RIOCC), Red Global de Adaptación, entre otras y, en caso necesario, crear nuevas redes de conocimiento.
- b. Impulsar estudios y apoyar proyectos de investigación, a través del patrocinio tanto del Ministerio del Medio Ambiente, como del resto de las instituciones implementadoras de cada plan sectorial, en materias de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.

Institución Ejecutora: Departamento de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente. Coordinación con otros Ministerios involucrados.

A.5 Establecer en forma permanente el enfoque del cambio climático, en los fondos públicos dirigidos a la investigación científica.

En Chile existen diversas instituciones que pueden abordar las diferentes aristas de la generación y transferencia de información. Están los Centros Científicos de Excelencia, quienes cumplen con generar la información de base necesaria para evaluar la adaptación al cambio climático. En este ámbito se encuentran los Centros de Investigación tanto estatales como privados.

El financiamiento de la investigación que desarrollan estos organismos, proviene de programas asociados a distintos Ministerios. Algunos ejemplos son los programas de CONICYT anidados en el Ministerio de Educación, o los de Iniciativa Científica Milenio del Ministerio de Desarrollo Social. En este mismo grupo es posible incorporar al Ministerio de Economía con los programas de CORFO que tengan relación con la investigación (CCG, 2013).

Actividades a desarrollar:

- a. Adaptar instrumentos de fomento actuales, para que contemplen de manera permanente fondos para la investigación científica, desarrollo de tecnología e innovación, respecto de la adaptación al cambio climático.
- b. Diseñar instrumentos de fomento al desarrollo, transferencia y adopción de tecnologías para la adaptación al cambio climático, complementarios a las medidas contenidas en los planes sectoriales. Esta actividad corresponde a una de las líneas prioritarias de acción establecidas en el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012.

Institución Ejecutora: Ministerio del Medio Ambiente en coordinación con los Ministerios de Educación, Economía, Fomento y Turismo, Hacienda y Desarrollo Social, Ministerio de Agricultura.

L3 Difusión de resultados

La acción transversal a desarrollar es:

A.6 Generar una plataforma interinstitucional que integre la información de monitoreo de variables ambientales relevantes que realizan los distintos organismos competentes tales como SHOA, DMC, Servicio Meteorológico de la Armada, DGA, MMA, MINAGRI.

Institución Ejecutora: Departamento de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente, en coordinación con el Ministerio de Defensa, de Obras Públicas, de Agricultura, ONEMI.

T2. Comunicación y educación ambiental

Con el fin de mejorar la capacidad de adaptación al cambio climático a todos los niveles de la sociedad, es fundamental hacer partícipes a los ciudadanos brindándoles la información necesaria respecto al cambio climático, sus consecuencias y las opciones de adaptación. Mientras más se conozca sobre el problema del cambio climático con una visión técnicamente correcta y haya más reflexión pública, se contará con la participación activa de la ciudadanía tanto en acciones a nivel individual como de organizaciones, en la elaboración e implementación de las políticas públicas de adaptación.

Un desafío importante también es incluir la problemática del cambio climático en programas de educación y sensibilización ambiental dirigidos a los distintos sectores de la población. En esta línea se considera que el cambio climático debería ser incorporado en los programas de educación escolar, función relacionada con el Ministerio de Educación, organismo habilitado para lograr este tipo de tareas complementando este trabajo con responsabilidades que puede asumir el Ministerio del Medio Ambiente.

L4 Definir una estrategia comunicacional

Las acciones a desarrollar son:

- Llevar un registro de las acciones de adaptación a nivel territorial y nacional.*
- A.7 Crear un sitio web, que agrupe la información sobre la adaptación al cambio climático en Chile.*
- A.8 Generar material de difusión a la comunidad y a los distintos sectores de la sociedad, sobre los impactos del cambio climático y los avances de los planes de adaptación.*
- A.9 Establecer un sello de identidad, que sirva de imagen del Plan Nacional de Adaptación y de sus acciones.*
- A.10 Generar boletines periódicos con noticias de actividades y avances.*
- A.11 Realizar difusión en foros, encuentros y seminarios, en eventos nacionales e internacionales.*
- A.12 Establecer acuerdos con medios de comunicación, para el desarrollo de iniciativas de divulgación, educación y sensibilización.*
- A.13 Creación de redes, que faciliten el intercambio de información y experiencias entre sectores clave.*
- A.14*

Institución Ejecutora: Departamento de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente.

L5 Educación y sensibilización ambiental

Las acciones transversales a desarrollar son:

- A.15 Generar material de estudio y aprendizaje, para los niveles de educación básica y media e impulsar su inclusión en las mallas curriculares de temas relacionados con cambio climático.*

Institución Ejecutora: Ministerio de Educación en coordinación con Ministerio del Medio Ambiente.

A.16 Incentivar la inclusión de la temática de cambio climático, en las carreras universitarias de pre y post grado y en las técnicas, que tengan injerencia en las áreas de acción, de la adaptación al cambio climático.

Institución Ejecutora: Universidades, Centros de formación técnica y Centros de Investigación en coordinación con la Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente.

A.17 Realizar actividades y generar material para la educación y sensibilización de las organizaciones de la sociedad civil.

Institución Ejecutora: Ministerio del Medio Ambiente

T3. Fortalecimiento institucional

Este tema incluye dos líneas de acción: (L6) fortalecer la institucionalidad para la adaptación al cambio climático e (L7) incorporación del tema de cambio climático en la gestión ambiental a nivel regional y local.

L6 Fortalecer la Institucionalidad

Es necesario avanzar en mejorar la institucionalidad de la adaptación al cambio climático a nivel de leyes, ordenanzas y políticas, que permitan abordar eficaz y eficientemente la problemática, incorporándose nuevas capacidades y funciones a los organismos públicos, habilitándolos para responder a los desafíos que nos impone el cambio climático y la adaptación, y de esa manera se asegure la implementación de las acciones necesarias y su financiamiento. En este contexto las actividades a desarrollar son:

A.18 Crear una Unidad de Cambio Climático en cada Ministerio competente en la materia, que asuma las tareas de coordinar el diseño, implementación y actualización de los planes de adaptación al interior de su institución, en el marco de la estructura operativa para la implementación del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (4.2)

Institución responsable: Ministerios responsables para elaboración e implementación de los Planes Sectoriales.

A.19 Elaborar una propuesta del marco legal e institucional que permita abordar de mejor forma el problema de la adaptación al cambio climático en el país.

Esta propuesta se realizará, a través de un estudio que analice las fortalezas y debilidades del marco legal e institucional en Chile, y las lecciones aprendidas por otros países en esta materia. Así mismo, en él se estimarán los recursos necesarios para la nueva institucionalidad y se evaluarán los mecanismos de financiamiento necesarios para la adaptación. Como resultado del estudio se tendrá:

- *Una propuesta para el fortalecimiento del marco legal institucional para la adaptación al cambio climático.*

- *Una propuesta del mecanismo de generación de un Fondo Nacional de Adaptación, que permita financiar las iniciativas necesarias para la adaptación en los distintos niveles.*

Institución Ejecutora: Departamento de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Hacienda

A.20 Desarrollar metodologías para la incorporación de los impactos del cambio climático y las necesidades de adaptación en la evaluación social de proyectos.

Institución responsable: Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Desarrollo Social

L7 Incorporación del tema de Cambio climático en la gestión ambiental a nivel regional y local

El proceso de adaptación al cambio climático, es específico para cada territorio y por ende es fundamental que este proceso se realice a este nivel. Es por esto que es sumamente relevante para desarrollar un proceso de adaptación eficiente, que se logre una correcta articulación entre las políticas de adaptación, nacionales y sectoriales, en relación a las políticas de desarrollo a nivel regional y local. En este contexto las actividades a desarrollar son:

A.21 Incorporar acciones de adaptación y mitigación de cambio climático en la Gestión Ambiental Municipal y local mediante instrumentos como el sistema de certificación ambiental municipal (SCAM) y el sistema de Certificación Nacional Ambiental de Establecimientos Educativos, (SNCAE).

Actualmente el país cuenta con 147 municipios en el SCAM y 909 colegios en el SNCAE. Las acciones con las cuales se trabaja en los municipios implican incorporar en su política municipal, planificación y gestión, aspectos que apunten desde el desarrollo educativo formal y no formal de la comunidad, hasta la inversión en infraestructura verde. Asimismo, se pretende incorporar el factor climático en el desarrollo de nuevos sistemas de gestión territorial tal como el programa comuna sustentable.

A.22 Incorporar acciones de adaptación y mitigación de cambio climático en los programas de comunidad sustentable o barrios sustentables.

Actualmente se encuentra en desarrollo un programa de barrio sustentable o comunidad sustentable, el cual contiene material educativo sobre el cambio climático y asistencia técnica para mejorar las condiciones de aislamiento y menor contaminación intradomiciliaria.

A.23 Considerar la incorporación del concepto de cambio climático en los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial, a través del procedimiento de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) dispuesto en la Ley de Bases del Medio Ambiente y mediante guía que indique los contenidos para su incorporación en la EAE de dichos instrumentos.

Institución Ejecutora: Ministerio del Medio Ambiente.

T4. Reducción del riesgo de desastres.

El cambio climático se ha identificado como un factor de riesgo, considerando los desastres asociados a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos. Actualmente el Ministerio del Medio Ambiente está fortaleciendo una línea de trabajo conjunto con la Oficina Nacional de Emergencias (ONEMI) a través de la participación en la Plataforma Nacional de Reducción del Riesgo de Desastre y otras acciones conjuntas.

L8 Información para la toma de decisiones en el marco de la gestión del riesgo de desastres

Con esta línea de acción se espera contar con más información de calidad para la toma de decisiones, sobre la ocurrencia de los eventos hidrometeorológicos extremos en el territorio nacional para la toma de decisiones. Las actividades a desarrollar son las siguientes:

A.24 Incorporar en el desarrollo y actualización de mapas de riesgo la información de eventos hidrometeorológicos extremos actuales y proyectados en el territorio nacional, que incluyan las variables de amenaza, vulnerabilidad y exposición al cambio climático.

Institución Ejecutora: Ministerio del Medio Ambiente, ONEMI, DMC, Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Defensa Nacional, SERNAGEOMIN.

A.25 Incorporar en el sistema estadístico de registro de eventos (en desarrollo), los eventos hidrometeorológicos extremos y sus impactos, a partir de la información proporcionada por diversos organismos, para realizar evaluaciones a posteriori y obtener lecciones aprendidas.

Institución Ejecutora: Ministerio del Medio Ambiente, ONEMI, DMC, Ministerio de Obras Públicas, SERNAGEOMIN.

A.26 Desarrollar un programa de actividades de capacitación para las instituciones públicas y otros actores de interés, a nivel nacional, regional y local, sobre la adaptación al cambio climático en el marco de la reducción del riesgo de desastres, que incluya, entre otros, los temas referidos a impactos del cambio climático, adaptación y enfoque de riesgos y alternativas de adaptación no tradicionales, tales como la infraestructura verde y adaptación basada en ecosistemas.

Institución Ejecutora: Ministerio del Medio Ambiente, con apoyo de ONEMI.

2.4. Líneas de acción sectoriales del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático

2.4.1. Elaboración de planes sectoriales de adaptación al cambio climático

En base al diagnóstico elaborado con información del IV informe del IPCC sobre los impactos de cambio climático en el mundo y en Chile y del estudio de la variabilidad climática de Chile para el siglo XXI, en el PANCC 2008-2012, se priorizaron 7 sectores o sistemas para la elaboración de planes sectoriales de adaptación al cambio climático: silvoagropecuario, recursos hídricos, biodiversidad, pesca y acuicultura, salud, energía, infraestructura, dada la relevancia de los impactos en dichos sectores y la necesidad de acciones de adaptación que aseguren un desarrollo sustentable en el país, evitando pérdidas en los ámbitos económico, ambiental y social. En una revisión realizada en el contexto de la elaboración del plan nacional de adaptación al cambio climático, efectuada en el año 2012, se agregaron 2 nuevos sectores: ciudades y turismo.

En este contexto, se entiende el término “sector” en un sentido amplio, que se caracteriza por tener un grado de interdependencia y/o transversalidad con respecto a los otros sectores y por una estructura multidimensional con respecto a sus componentes económicos, sociales y ecosistémicos, los que estarán afectados en forma específica por los posibles impactos del cambio climático. Como existe un alto grado de interacción entre los distintos sectores definidos, se requiere entender sus relaciones para establecer las coordinaciones necesarias.

A partir del reconocimiento de las diferentes dimensiones o componentes en cada sector y la relevancia de ellas, podemos clasificar o agrupar a los sectores y entender mejor los impactos y las interrelaciones.

Por una parte, están los sectores que tienen un carácter esencialmente productivo con una importancia directa sobre la economía del país, alta relevancia social, económica y cultural, como es el caso de los sectores: silvoagropecuario, turismo, energía, pesca y acuicultura.

Por otra parte, están los sectores o sistemas que tienen un carácter transversal ya que se relacionan con otros componentes a través de los servicios ecosistémicos, o de bienestar humano o por la infraestructura que aportan. Entre los servicios ecosistémicos están los de regulación (climática, enfermedades, purificación de agua, etc.), de aprovisionamiento (comida, agua dulce, combustibles, material genético, etc.), culturales (espiritual, recreacional, educacional) y los de soporte (suelo, glaciares, ríos). En los servicios de bienestar humano se encuentra la salud



Foto: Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile

(fortaleza, sentirse bien, acceso a aguas y aire limpio, etc.), seguridad (de acceso a los recursos, frente a desastres, etc.), materiales esenciales (suministro y acceso adecuados) y otros como buenas relaciones, libertad de elección y acción.

Como infraestructura, se considera toda aquella estructura artificial que hace posible el aprovechamiento y control del medio físico, natural y sus recursos.

Los recursos hídricos y la biodiversidad, son los sectores/sistemas de mayor relevancia, al servir de soporte para la mayoría de los demás sectores y sistemas considerados. Sin embargo, es necesario indicar que es posible encontrar interrelaciones entre prácticamente todos los sectores.

Pasos para la elaboración de los planes sectoriales

Los pasos que se han definido, para la elaboración de los planes sectoriales corresponden a una secuencia lógica según las recomendaciones de la CMNUCC, involucrando gradualmente diferentes niveles de actores y garantizando así una participación amplia, en la elaboración de los planes y un grado de consenso necesario para su futura implementación. Estos son:

1. Conformar equipos técnicos interinstitucionales, los que deberán ser debidamente capacitados en los temas relevantes de adaptación al cambio climático y referente a los impactos de este fenómeno en su respectivo sector.
2. Identificar los actores relevantes interesados en el plan, tanto de las organizaciones ciudadanas como del sector privado, de manera de recoger sus visiones e incorporarlas en la discusión de los equipos técnicos.
3. Analizar los escenarios climáticos y sus posibles impactos, sobre los componentes vulnerables del respectivo sector, incluyendo el análisis y manejo de riesgo ante eventos climáticos extremos.
4. Identificar medidas de adaptación al cambio climático en forma participativa para el respectivo sector. Las medidas identificadas deben orientarse a:
 - Las recomendaciones de la OCDE (ver cap.2)
 - Los lineamientos estratégicos de las respectivas instituciones y/o Ministerios.
 - La compatibilidad entre medidas de mitigación del cambio climático y medidas de

adaptación buscando, si es posible, sinergias entre ambas.

- Asegurar coherencia entre las medidas de adaptación de los diferentes sectores, para evitar conflictos y buscar sinergias.

5. Elaborar un anteproyecto de Plan de Adaptación Sectorial, identificando medidas prioritarias según las necesidades, urgencias y posibilidades concretas a nivel regional y local, con énfasis en los actores sociales y/o ecosistemas más vulnerables al cambio climático. Deberá considerarse también el manejo de riesgos frente a desastres climáticos.
6. Realizar una consulta ciudadana del anteproyecto del Plan de Adaptación Sectorial, con el objetivo de dar a conocer públicamente el plan de adaptación sectorial respectivo, y recoger recomendaciones y sugerencias por parte de la ciudadanía interesada.
7. Elaborar la versión final del Plan de Adaptación Sectorial.
8. Presentar la versión final del Plan al Consejo de Ministros para Sustentabilidad y Cambio Climático para su aprobación.

2.4.2. Implementación de planes sectoriales de adaptación al cambio climático

Para la implementación de los planes será necesario considerar factores y condiciones que faciliten el proceso y que optimicen la utilización de los recursos. Una de estas condiciones es el ajuste de los planes a la escala local, de manera que los lineamientos y acciones respondan efectivamente a las necesidades del territorio, lo que implica necesariamente incluir en el proceso la participación de los actores locales, tanto del gobierno, del sector privado, de la academia, como de la ciudadanía. Considerando que la implementación de los planes sectoriales requiere de nuevas capacidades y recursos adicionales, será necesario destinar esfuerzos a buscar financiamiento tanto nacional como internacional. En este sentido también será útil contar con criterios de priorización que permitan una implementación más eficiente y eficaz.

Criterios de priorización en la implementación de medidas de adaptación

Una vez que los impactos más relevantes para un sector han sido considerados y las medidas de adaptación han sido propuestas, éstas últimas pueden ser priorizadas, de acuerdo a un conjunto de criterios. La priorización de las medidas de adaptación no sólo dependerá de su eficacia, sino también de la disponibilidad de recursos financieros, técnicos y humanos (UNFCCC, 2012).

Algunos criterios útiles para priorizar la implementación de las medidas de adaptación son:

- **Vulnerabilidad:** priorizar aquellas medidas de adaptación dirigidas a los grupos más vulnerables y los sectores más pobres de la población, donde los efectos del cambio climático podrían tener un impacto mayor.
- **Urgencia:** priorizar aquellas medidas de adaptación que requieren de una implementación pronta, en aquellos sectores en que el cambio climático ha provocado ya efectos

adversos o bien éstos son conocidos e inminentes.

- Sinergia entre medidas: priorizar medidas que son transversales a más de un sector o que pueden tener efectos positivos o co-beneficios para otros sectores u otras partes interesadas. También aquellas que son positivas para la mitigación.
- Medidas 'no regret' (sin arrepentimiento): priorizar aquellas medidas que de todas maneras tienen un efecto positivo independientemente de su objetivo de adaptación al cambio climático. La implementación de este tipo de medidas, cobra mayor importancia cuando el tipo de impactos o el grado de impacto esperado, tiene asociado un alto nivel de incertidumbre.
- Eficacia: las medidas de adaptación deben aumentar la resiliencia al cambio climático. Se debe priorizar aquellas que sean más efectivas en términos de reducir el riesgo a los efectos esperados del cambio climático o de aumentar la capacidad adaptativa.
- Factibilidad: la finalidad de un Plan de Adaptación Sectorial es que todas sus medidas sean implementadas. Sin embargo, es posible que algunas de ellas tengan una posibilidad mayor de que efectivamente se lleven a cabo, cuando existen mecanismos adecuados para su implementación.
- Flexibilidad: priorizar las medidas de adaptación que puedan ajustarse en el futuro, en caso de que los impactos reales del cambio climático sean distintos de los esperados.
- Costo/Beneficio: en caso de existir análisis económicos de las medidas de adaptación propuestas, utilizar estas herramientas para la priorización de medidas.

Proyectos piloto y proyectos modelo

La implementación de los planes sectoriales de adaptación al cambio climático, es un proceso participativo gradual a corto, mediano y largo plazo que puede iniciarse con una serie de acciones concretas, como por ejemplo proyectos piloto o proyectos modelo.

Estos proyectos tienen carácter demostrativo y corresponden a una acción concreta a escala reducida en tiempo, área, personas involucradas, gastos, entre otros, que está temáticamente vinculado a una o más medidas de adaptación de un plan sectorial. Estos proyectos pueden ser identificados durante la fase de estudios relacionados al plan sectorial de adaptación respectivo o bien durante el proceso de consulta ciudadana donde es posible recoger opiniones locales.

Los proyectos piloto y modelo, representan el primer paso hacia la adaptación efectiva, permiten identificar eventuales mejoras, y de los indicadores para el monitoreo y la evaluación. Estos proyectos de carácter demostrativo pueden aplicarse a nivel local o regional en un primer paso y luego de revisar sus resultados, ser extendidos a nivel nacional a través de la difusión de sus resultados en el contexto de "buenas prácticas".

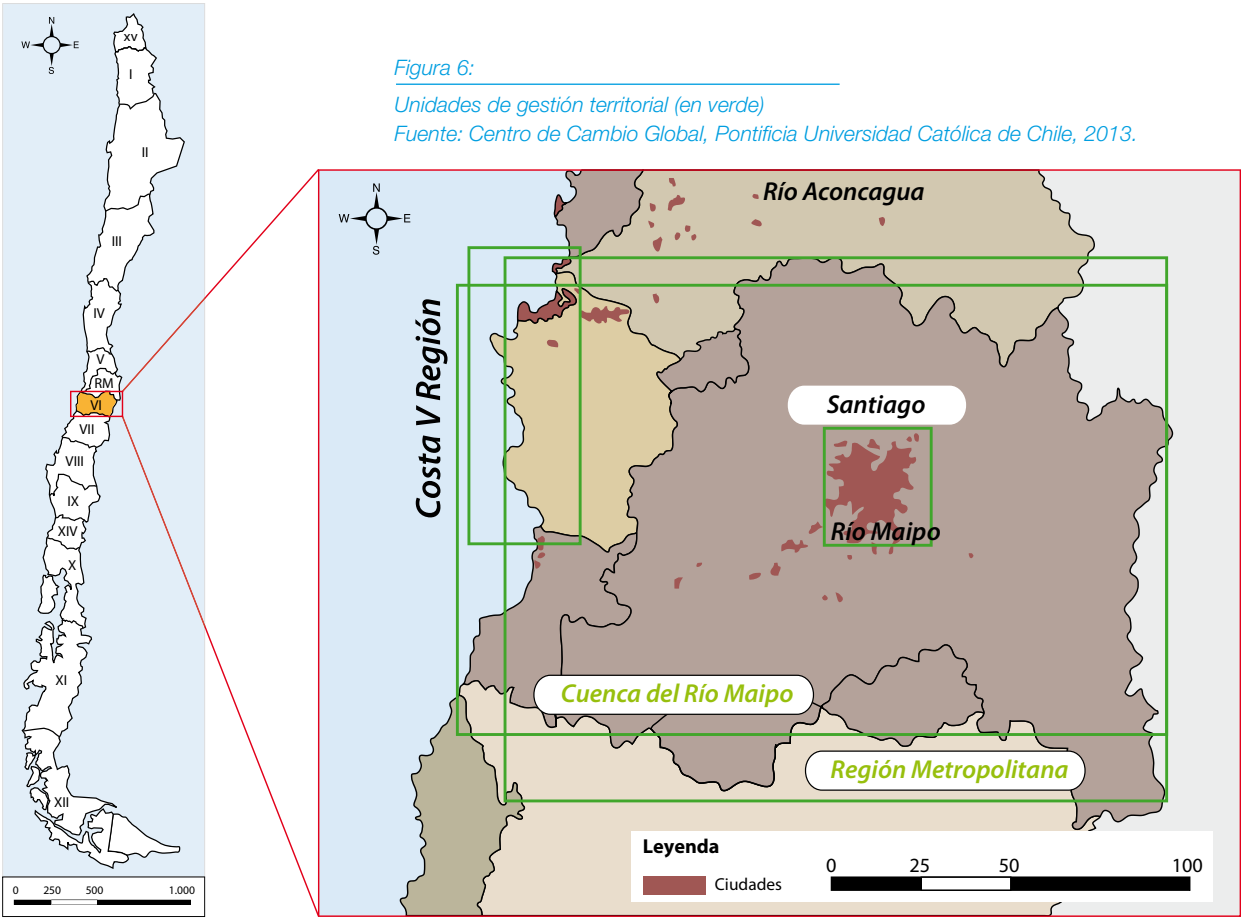
(5) Al conjunto de sistemas naturales y humanos al interior del territorio se le conoce como los sistemas socioecológicos. Un sistema socioecológico consiste en una unidad bio-geofísica y sus actores e instituciones asociadas. Los sistemas socioecológicos son complejos, adaptables y están delimitados por fronteras espaciales o funcionales que rodean ecosistemas particulares y sus Contextos (Glaser et al., 2008). Los posibles impactos del cambio climático pueden afectar a los distintos componentes de un sistema socioecológico y quedan definidos en esta exposición en un sentido amplio ya que involucran no solo el sistema climático sino que otras condiciones geofísicas que entregan las condiciones de borde (frontera de estos sistemas) como por ejemplo el nivel medio del mar, superficie cubierta por glaciares o niveles de acidez en océanos. (CCG, 2013)

Implementación territorial de planes de adaptación sectoriales al cambio climático

Los impactos del cambio climático se presentarán a lo largo del país, sin embargo la adaptación debe realizarse a nivel del territorio, en un marco amplio de participación ciudadana donde se conjugan las acciones de los diferentes planes sectoriales. Es por esto que es sumamente relevante, para desarrollar un proceso de adaptación eficiente que se logre una correcta articulación entre las políticas de adaptación, nacionales y sectoriales, en relación a las políticas de desarrollo del territorio.

La figura 6 ilustra los distintos niveles territoriales sobre los cuales es posible concebir la existencia de sistemas socioecológicos⁵.

En cada uno de ellos coexisten temas asociados a infraestructura, sectores productivos, ecosistemas y poblaciones sobre los cuales pueden existir diferentes impactos del cambio climático y que requieren de la implementación de medidas y acciones de adaptación. Como muestra la figura n°6 existe un considerable traslape entre las distintas unidades territoriales. Esta interrelación entre unidades requiere de coordinación especial en el marco de la adaptación al cambio climático entre los instrumentos e instituciones que rigen distintos elementos del territorio.



En los distintos niveles territoriales, se cuenta con instituciones e instrumentos que deben coordinarse para la implementación:

- A nivel regional se cuenta con las Secretarías Regionales Ministeriales (SEREMIAS), representantes de cada institución Ministerial, involucrada en los planes sectoriales de adaptación, las que tienen una relación directa con el nivel nacional central. En el caso de la SUBPESCA del MINECON, se llaman Direcciones Regionales.
- A nivel regional existen los Gobiernos Regionales (GOREs) regulados por la Ley Orgánica Constitucional de Gobierno y Administración Regional, que les asigna la tarea de establecer políticas y objetivos, para el desarrollo integral y armónico del sistema de asentamientos humanos y fomentar y propender al desarrollo de áreas rurales y localidades aisladas. Dada su capacidad de gestión integral y sus herramientas de planificación estratégica, los GOREs pueden establecer una colaboración eficaz de los municipios y la integración de los temas relevantes en planes y programas de inversión (ver también cap. 2.2; y 2.4.2).

En este marco operan instrumentos de planificación territorial, que en la actualidad están en proceso de elaboración, como los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT). Este es un instrumento orientador que posibilita la espacialización de los objetivos económicos, sociales, culturales y ecológicos de la sociedad que están contenidos en las Estrategias de Desarrollo Regional (CCG, 2013).

- A nivel local, la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades, atribuye a las municipalidades, dirigidas por el Alcalde y el Concejo Municipal, la misión de satisfacer las necesidades de la comunidad local y asegurar su participación en el progreso económico, social y cultural. Para ello se definen una serie de atribuciones propias y otras de carácter compartido con servicios sectoriales desconcentrados del Estado como: planificación urbana; confección del PLADECO (Plan de Desarrollo Comunal); promoción del desarrollo comunitario; aplicación de las disposiciones sobre transporte y tránsito; aplicación de las disposiciones sobre construcción y urbanización y la gestión del aseo y ornato de la comuna.

La aplicación de instrumentos de carácter vinculante, por ejemplo de los Planes Reguladores Comunales, e Intercomunales y/o Metropolitanos, en espacios urbanos y rurales que abordan según sus competencias, constituye una oportunidad para implementar las medidas de adaptación, en conjunto con otros servicios del Estado e instrumentos. (CCG, 2013).

- En el caso de la planificación y gestión del borde costero, la institución encargada es la Comisión Nacional de Uso del Bordo Costero (CNUBC), dependiente del Ministerio de Defensa Nacional y en proyecto de traslado hacia el Ministerio de Bienes Nacionales.

Otros instrumentos que se superponen con los mencionados anteriormente, tales como las áreas colocadas bajo protección oficial en cuya creación y gestión intervienen organismos sectoriales tales como la Corporación Nacional Forestal, Subsecretaría de Turismo, Consejo de Monumentos Nacionales, o Comisión Nacional de Desarrollo Indígena, entre otros, deben ser coordinados para la implementación de medidas de adaptación.

Dentro de la estructura operativa de Cambio Climático, descrita al inicio de este capítulo, se ha propuesto la creación en cada región de un “Comité Regional de Cambio Climático” (CORECC), conformado por representantes de las SEREMÍAs, el Gobierno Regional, el Consejo Regional, y municipios de la región. Este comité coordinará las acciones regionales de adaptación del plan nacional y de los planes sectoriales.

De esta manera se tendrá conocimiento de las acciones de adaptación que se están realizando a nivel regional y se optimizarán los recursos disponibles para la implementación, desarrollando sinergias.

Con respecto a la participación de los municipios en el citado Comité, esta será voluntaria y se enmarcará de acuerdo a los intereses y singularidades de cada comuna, siendo el Comité el nexo entre las necesidades que manifiesta cada localidad y los planes de adaptación que se quieren implementar, teniendo en consideración las estrategias que se desarrollan en la región y los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial existentes y en desarrollo.

Dentro de las líneas de acción transversales del presente plan, se propone la incorporación de los conceptos de cambio climático al programa de barrios sustentables y de acciones de cambio climático en los procesos de certificación de colegios y municipios (cap. 2.3; A22). Como consecuencia de estas acciones se espera que se genere un aumento en la comprensión del fenómeno del cambio climático en las comunas, que los municipios puedan definir sus necesidades locales referentes al tema y, por ende, que se genere una mayor participación en la implementación territorial de acciones de adaptación.

Por último, respecto de otros instrumentos señalados con anterioridad (áreas de protección, áreas de desarrollo indígena, etc.) la presencia de un representante de cada SEREMÍA en el Comité Regional de Cambio Climático, asegurará un nexo con los organismos sectoriales que tienen a cargo la gestión de dichos instrumentos.

Participación y mecanismos de difusión y comunicación

La participación de la comunidad a través de sus distintas organizaciones es fundamental al momento de la elaboración e implementación de medidas de adaptación a nivel del territorio. La falta de conciencia y conocimiento sobre el cambio climático y sus posibles impactos, sigue siendo una de las principales barreras a la adaptación. Los planes de adaptación serán eficaces, solo si se establecen puentes de comunicación con todos los interesados, instituciones, organizaciones civiles y ciudadanía en general. Este proceso, debe ser alimentado permanentemente con los nuevos conocimientos producto de los resultados de la ejecución del plan y con las necesidades que se detecten en los distintos sectores de la sociedad. También es necesario educar a las nuevas generaciones y generar las capacidades, en todos los actores relevantes, a través de una permanente producción de material y la realización de actividades de educación y difusión, de manera que el proceso de adaptación sea conocido, aceptado y adecuado a las necesidades del país.

Los planes sectoriales, en su fase de implementación de medidas, deben contener mecanismos de difusión de los logros y avances en la implementación de las medidas y de las acciones futuras. Esto es especialmente necesario a nivel del territorio, ya que permite mantener informada a la comunidad involucrada directamente en el plan. Asimismo, las

experiencias compartidas respecto de las medidas implementadas y su funcionamiento sirven como aporte al desarrollo de planes de adaptación, para otras regiones del país.

Las actividades mínimas que se requieren realizar para una participación exitosa son:

1. Realizar seminarios y talleres de formación y de consulta para los distintos sectores.
2. Generar material de difusión para cada sector, respecto a impactos, vulnerabilidad, acciones y difundirlos a través de distintos medios.

Opciones de financiamiento nacional e internacional

Para una efectiva implementación de las medidas de adaptación, se requiere que los planes de adaptación identifiquen posibles opciones de financiamiento, tales como:

- Fondos internacionales: Fondo de Adaptación (CMNUCC), Fondo Especial de Cambio Climático del Fondo Mundial del Medio Ambiente (FMAM), etc.
- Programas binacionales – Cooperación bilateral.
- Fondos de los respectivos Ministerios.
- Fondos de los Gobiernos Regionales.
- Fondos municipales
- Fondos del sector privado

se requiere capacitación institucional, para poder acceder a estos fondos. En términos generales, se debería incluir en la estructura presupuestaria de cada sector un rubro “Cambio Climático” para facilitar el financiamiento de las respectivas actividades.

2.4.3. Los Planes Sectoriales: estado de avance

El desarrollo de planes sectoriales fue una meta establecida en el Plan de Acción Nacional de Cambio climático 2008-2012. En la mayor parte de los casos, se iniciaron los estudios de vulnerabilidad necesarios, lográndose diverso grado de avance. El Plan Nacional de Adaptación incorpora dos nuevos sectores que son: Ciudades y Turismo y se hace cargo de los planes antes definidos, para finalizar su diseño y ejecutar su implementación, como también los integra en una política común. Para cada plan sectorial se indica su estado actual de desarrollo, las instituciones responsables de su formulación e implementación, las principales líneas de acción que se han considerado en los planes ya elaborados y los objetivos específicos o lineamientos, que debieran orientar las medidas de adaptación en los planes por elaborar.



Foto: Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile

Sector Silvoagropecuario

El Plan de Adaptación al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario, fue elaborado conjuntamente por los Ministerios de Agricultura y Medio Ambiente y se lanzó públicamente en octubre del 2013. Las 21 medidas de adaptación al cambio climático del plan se orientan prioritariamente a temas (i) de manejo de agua, (ii) de investigación, información y capacitación, (iii) de manejo de cultivos agrícolas y bosques, (iv) de gestión de riesgos y seguros, y fueron ordenadas según los lineamientos del MINAGRI de 2013:

- 1. Mejorar la competitividad de la Agricultura*
- 2. Fomento a la investigación e innovación*
- 3. Promover la sustentabilidad económica, social y ambiental*
- 4. Transparencia y acceso a mercados*
- 5. Modernizar el Ministerio de Agricultura y sus servicios*

Los lineamientos del MINAGRI constituyen una política de Estado, sin embargo en 2014, estos tienen un cambio de forma.

El plan se encuentra en etapa de implementación. Documento disponible en: www.mma.gob.cl/wp-content

Institución responsable del plan: Ministerio de Agricultura.

Co-Responsables del plan: Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Ministerio del Medio Ambiente.



Foto: Ministerio del Medio Ambiente. Gobierno de Chile

El Plan de Adaptación al Cambio Climático para Biodiversidad ha sido elaborado durante 2011-2013 como un proceso conjunto de 9 instituciones: Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Educación, Subsecretaría de las Fuerzas Armadas del Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Ministerio de Energía, Ministerio de Minería y Corporación de Fomento de la Producción, coordinados por el Ministerio del Medio Ambiente, y fue aprobado en julio de 2014 por el Consejo de Ministros para Sustentabilidad.

Biodiversidad

Las 50 medidas del Plan corresponden a cuatro objetivos específicos:

1. *Investigación en biodiversidad y creación de capacidades en gestión, información y conciencia ambiental, a nivel nacional, regional y local. (12 fichas, 4 líneas estratégicas)*
2. *Promoción de prácticas productivas sustentables para la adaptación al cambio climático en biodiversidad y la mantención de los servicios ecosistémicos. (9 fichas, 3 líneas estratégicas)*
3. *Consideración de objetivos de biodiversidad en los instrumentos de planificación territorial urbana, en los planes regionales de ordenamiento territorial (PROT), u otros, como mecanismo de adaptación al cambio climático. (3 fichas, 2 líneas estratégicas).*
4. *Fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas e implementación de medidas de adaptación al cambio climático a nivel de ecosistemas y especies, en ambientes tanto terrestres como marinos, costeros, de aguas continentales e islas oceánicas, tanto en espacios rurales, urbanos y periurbanos. (26 fichas, 9 líneas estratégicas)*

El plan se encuentra en etapa de implementación. Documento disponible en: www.mma.gob.cl/wp-content

Institución responsable del plan: Ministerio del Medio Ambiente.

Co-Responsables del plan: Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Educación, Ministerio de Defensa Nacional, Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Ministerio de Energía, Ministerio de Minería.



Foto: Chiloé, Karina Bahamonde

Sector Pesca y Acuicultura

El anteproyecto del Plan de Adaptación al Cambio Climático del sector Pesca y Acuicultura a sido presentado a consulta ciudadana en abril - 2015 y su versión final se presentará al Consejo de Ministros para Sustentabilidad y el Cambio Climático para su aprobación a fines de 2015.

Las medidas propuestas en el Plan corresponden a cuatro objetivos específicos:

- 1. Implementar el enfoque precautorio y ecosistémico en la pesca y acuicultura como una forma de mejorar la resiliencia de los ecosistemas marinos y de las comunidades costeras, que hacen uso de los recursos hidrobiológicos y del sector en general.*
- 2. Desarrollar la investigación necesaria para mejorar el conocimiento sobre el impacto y escenarios de cambio climático sobre las condiciones y servicios ecosistémicos en los cuales se sustenta la actividad de la pesca y de la acuicultura.*
- 3. Difundir e informar sobre los impactos del cambio climático con el propósito de educar y capacitar en estas materias a usuarios y actores relevantes del sector pesca y acuicultura.*
- 4. Mejorar el marco normativo, político y administrativo para abordar eficaz y eficientemente los desafíos y oportunidades del cambio climático.*
- 5. Desarrollar medidas de adaptación directas tendientes a reducir la vulnerabilidad y el impacto del cambio climático en las actividades de pesca y acuicultura.*

Institución responsable del plan: Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

Co-Responsables del plan: Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio del Interior y Seguridad Pública.



Foto: Niños, Karina Bahamonde

El Plan de Adaptación al cambio climático para la Salud, se encuentra en la etapa de elaboración del anteproyecto, el que será presentado a consulta ciudadana durante el 2015 y al Consejo de Ministros para Sustentabilidad y el Cambio Climático para su aprobación. Sus acciones se establecerán en el marco de al menos los cinco lineamientos que se indican:

Salud

1. *Levantamiento de información y Monitoreo para ser usada en la prevención de efectos en la salud y en la creación de planes de acción efectivos ante eventos extremos, brotes de enfermedades, contaminación de agua y alimento y otras.*
2. *Creación de capacidades en el sistema de salud, tanto en profesionales que trabajan directamente en el área como en los que están ligados a la política pública y académica, para una mejor adaptación a los efectos del cambio climático en la salud del cambio climático.*
3. *Disminución de vulnerabilidad del sector ante eventos extremos, a través de acciones preventivas.*
4. *Disminución de vulnerabilidad ante enfermedades infecciosas provenientes de la transmisión por vectores, transmisión por agua o alimentos contaminados y transmisión entre personas de estratos socioeconómicos más bajos.*
5. *Promoción e información a la población sobre los impactos del cambio climático en la salud de manera que se promocióne la adopción de medidas de auto cuidado y la organización en comunidad para disminuir su vulnerabilidad.*

Institución responsable del plan: Ministerio de Salud.

Co-Responsables del plan: Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Ministerio de Obras Públicas, Superintendencia de Servicios Sanitarios, Ministerio de Defensa Nacional, Ministerio de Educación.



Foto: Puerto Fuy, Karina Bahamonde

Infraestructura

El Plan de Adaptación al Cambio Climático para la Infraestructura se encuentra en la etapa de generación de información necesaria para su elaboración y conformación de los equipos técnicos de trabajo. En esta labor ha sido fundamental la participación de la Secretaría Ejecutiva de Medio Ambiente y Territorio de la Dirección General de Obras Públicas, del Ministerio de Obras Públicas. Se ha avanzado en el desarrollo de un enfoque metodológico que permita evaluar la adaptación al cambio climático de la infraestructura pública que construye el MOP y un marco estratégico para la adaptación de la infraestructura al cambio climático, a través de dos estudios desarrollados por el CCG de la PUC.

El plan en desarrollo estará enfocado en las siguientes líneas prioritarias, ello sin perjuicio de otras que pudieran surgir durante el proceso de elaboración:

1. *Incorporación de análisis de impactos de cambio climático en la evaluación de obras de infraestructura y metodología para infraestructura específica.*
2. *Sistema de monitoreo de las obras de infraestructura.*
3. *Planes regionales de contingencia frente a la destrucción de infraestructura mayor. Mapas de vulnerabilidad y zonas de riesgo.*
4. *Desarrollo de infraestructura y defensas para protección de la vida de las personas y los bienes, en sectores de borde marítimo y cauces.*
5. *Desarrollo de la Infraestructura de riego, regulación (grandes obras, recarga de acuíferos), conducción (obras medianas), nuevas fuente y tecnificación.*
6. *Identificación de nuevos requerimientos de Infraestructura producto de la nueva climatología dada por el cambio climático.*

Institución responsable del plan: Ministerio de Obras Públicas.

Co-Responsables del plan: Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ministerio de Agricultura, Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Ministerio de Economía, Ministerio de Defensa Nacional, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Ministerio de Bienes Nacionales, Instituto Nacional de Hidráulica.



El Plan de Adaptación al Cambio Climático para los Recursos Hídricos se encuentra en la etapa de generación de información necesaria para su elaboración y conformación de los equipos técnicos de trabajo. A través de diversas iniciativas, tanto públicas como privadas, se ha cumplido con las líneas de acción establecidas en el PANCC 2008-2012 referidas a los estudios de vulnerabilidad. En este trabajo ha sido fundamental la participación de la Secretaría Ejecutiva de Medio Ambiente y Territorio, de la Dirección General de Obras Públicas, la Dirección General de Aguas y la Dirección de Obras Hidráulicas, todas pertenecientes al Ministerio de Obras Públicas y de la Comisión Nacional de Riego del Ministerio de Agricultura.

Recursos Hídricos

El plan en desarrollo estará enfocado en los siguientes ejes prioritarios, sin perjuicio de otras líneas de acción que pudieran surgir durante el su proceso de elaboración:

1. *Gestión sustentable de los recursos hídricos, que permita una adecuada protección de la cantidad y calidad de las aguas.*
 - a. *Gestión de los recursos a nivel institucional.*
 - b. *Gestión de los recursos por parte de los usuarios: fortalecimiento y capacitación de las Organizaciones de Usuarios del Agua (OUAs); herramientas para la gestión local de los recursos hídricos, a nivel de cuencas hidrográficas.*
2. *Mejorar la institucionalidad para la planificación del recurso, su asignación, protección, fiscalización y resolución de conflictos.*
3. *Prevenir y enfrentar la escasez: superar la escasez a corto plazo y abordarla de forma permanente. Comprensión del ciclo hidrológico en el manejo de los recursos, recarga artificial de acuíferos, obtención de recursos desde nuevas fuentes, como plantas desalinizadoras, construcción de infraestructura hídrica y otros.*
4. *Fortalecer y ampliar los sistemas de monitoreo, con especial atención en la instalación de estaciones en altura, extender y mejorar el monitoreo de la calidad de las aguas y de los acuíferos, para estos últimos a través de un programa nacional de monitoreo.*
5. *Mantener y fortalecer el inventario, monitoreo y estudio de los glaciares.*
6. *Potenciar el desarrollo de una Ley de Glaciares, que permita la conservación de estos cuerpos, considerando los efectos del cambio climático.*
7. *Mejorar la satisfacción de la demanda de agua potable en las zonas de menor cobertura: comunidades rurales semiconcentradas.*



8. Reutilización del recurso. Estudiar las posibilidades de tratamiento y re-uso de aguas grises e implementación de sistemas diferenciados en áreas urbanas, incluyendo las consideraciones legales para tales efectos.

9. Educación de la población. Promover la cultura de conservación del agua en la comunidad y las acciones para el uso eficiente del recurso. Establecer temáticas para ser incluidas en los currículums de educación preescolar, básica y media, sobre el uso, consumo y protección del recurso hídrico.

Institución responsable del plan: Ministerio de Obras Públicas.

Co-Responsables del plan: Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Defensa Nacional, Ministerio de Economía, Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Ministerio de Energía, Ministerio de Minería, Ministerio de Salud, Ministerio de Educación, Superintendencia de Servicios Sanitarios.



El Plan de Adaptación al Cambio Climático para Ciudades se encuentra en la etapa de generación de información necesaria para su elaboración y conformación de los equipos técnicos de trabajo. Las líneas prioritarias a desarrollar en la elaboración del plan de adaptación al cambio climático para ciudades, sin perjuicio de otras a considerar durante el proceso, son:

Ciudades

1. Planificación y ordenamiento territorial para la consideración de la incorporación de las variables del cambio climático en el desarrollo del territorio, de manera de enfrentar adecuadamente las olas de calor, inundaciones o sequías, u otros problemas asociados, como también para la adaptación a las nuevas condiciones climáticas.
2. Desarrollo de mapas de vulnerabilidad de la ciudad e identificación de zonas de riesgo frente a eventos meteorológicos a los que se expone las zonas pobladas y principalmente las urbanas producto del cambio climático.
3. Plan de contingencia y capacidad de respuesta de los servicios de la ciudad frente a emergencias de distinta índole: eventos extremos, destrucción de infraestructura mayor, emergencias sanitarias, abastecimiento de agua y alimentos, etc.
4. Desarrollo de líneas de acción específicas para los recursos hídricos, la energía y la salud, considerando las características de las ciudades en cuanto a: población, actividades económicas, fuentes de abastecimiento de aguas y energía, etc.
5. Desarrollo de líneas de acción para otros sectores y servicios de importancia en la ciudad y que puedan verse influidos por los efectos del cambio climático.
6. Educación de la población en: la protección y el uso eficiente de los recursos hídricos y energéticos, los planes de contingencia de la ciudad frente a emergencias, las zonas de riesgo y vulnerabilidad frente a eventos extremos y otros temas de relevancia para la ciudad.

Institución responsable del plan: Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE) y Oficina Nacional de Emergencias (ONEMI) del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Ministerio del Medio Ambiente.

Co-Responsables del plan: Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Salud, Ministerio de Educación, Ministerio de Energía, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Ministerio de Defensa Nacional, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Superintendencia de Servicios Sanitarios, Gobiernos Regionales, Municipios.



Sector Energía

El Plan de Adaptación al Cambio Climático para el sector Energía se encuentra en la etapa de generación de información necesaria para su elaboración y conformación de los equipos técnicos de trabajo. Las líneas a considerar en el plan están relacionadas con los lineamientos establecidos en la Agenda de Energía del Ministerio de Energía, ello sin perjuicio de otros aspectos a considerar durante la elaboración del plan. A continuación se mencionan algunas líneas de trabajo:

- 1. Analizar cuáles serán las implicancias para el sector eléctrico, desde el punto de vista de la generación hidroeléctrica, el efecto de la disminución de los recursos hídricos y poder determinar las medidas específicas para adaptarse a esta situación.*
- 2. Levantar y monitorear patrones de consumo energético.*

Eficiencia Energética: El aumento del consumo por efectos del cambio climático, sumado al aumento de la población, probablemente incrementará la demanda por energía, por lo cual es necesario mejorar la eficiencia en el consumo. Para lo cual se abordarán, a lo menos, los siguientes lineamientos de la Agenda:

- 1. Introducir medidas para masificar el desarrollo de proyectos de Eficiencia Energética.*
- 2. Desarrollar campañas masivas y programas educacionales en Eficiencia Energética (EE).*

Energías Renovables No Convencionales (ERNC): Se abordarán, a lo menos, los siguientes lineamientos.

- 1. Estimular la integración de las ERNC en cumplimiento a la Ley de Fomento de las ERNC (20/25).*
- 2. Fomentar la incorporación y el uso de la energía solar a nivel residencial, tanto en edificios como en viviendas.*

Institución responsable del plan: Ministerio de Energía.

Co-Responsables del plan: Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Defensa Nacional, Ministerio de Obras Públicas, Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Ministerio de Educación.



El Plan de Adaptación al Cambio Climático para el sector Turismo, se encuentra en la etapa de generación de información necesaria para su elaboración y conformación de los equipos técnicos de trabajo. Las acciones que se considerarán en el plan de adaptación para este sector, tendrán como objetivo principal generar la información necesaria para la incorporación de acciones de adaptación en las políticas de turismo y en las prácticas del sector privado, de manera evitar efectos negativos en el desarrollo del sector. Las líneas de acción considerarán al menos lo siguiente:

Sector Turismo

1. *Evaluar la vulnerabilidad del turismo nacional en todo el territorio identificando las zonas y los productos turísticos que serán más afectados bajo los distintos escenarios climáticos y frente a la ocurrencia de eventos climáticos extremos.*
2. *Identificar las acciones de adaptación al cambio climático para hacer frente a los distintos tipos de impactos en el turismo (cambios en el espacio geográfico turístico, efectos en la infraestructura turística, en la demanda y en la oferta turística, en las vías de acceso, calidad del servicio, etc).*
3. *Integrar los conceptos de cambio climático y de adaptación en la política, en la estrategia y en los programas de turismo sustentable, en desarrollo en el país.*
4. *Involucramiento de todas las partes interesadas a través de la difusión, capacitación y participación en la definición de las acciones de adaptación*

Institución responsable del plan: Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

Co-Responsables del plan: Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Defensa Nacional, Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Ministerio de Educación, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Salud.

2.5. Monitoreo, evaluación y actualización del Plan Nacional y de los Planes Sectoriales

Durante la fase de implementación, todas las acciones del Plan Nacional y de los Planes Sectoriales deben someterse a un proceso de monitoreo y evaluación (M&E), el que permite la estimación del grado de avance de la implementación y el que sirve como punto de partida para identificar eventuales modificaciones y actualizaciones.

El proceso de monitoreo y evaluación, realizado por el Equipo Técnico Interministerial de Cambio Climático (ETICC), requiere de la definición de indicadores específicos para la estimación de la eficacia y eficiencia en la implementación de las respectivas acciones transversales y sectoriales.

A modo de referencia, algunos tópicos que pueden apoyar el desarrollo de indicadores de monitoreo y evaluación se encuentran en el documento “Monitoring and Evaluation for Adaptation: Lessons from Development Co-Operation Agencies”, de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, publicado en 2012.

2.5.1. El Plan Nacional

Actualizaciones

El proceso de adaptación al cambio climático ocurre en el largo plazo, sin embargo un plan de adaptación debe ser pensado para un periodo de tiempo que asegure su correcta actualización, monitoreo y evaluación. Proponer acciones para periodos muy largos, dificulta su ejecución y continuidad.

Adaptarse al cambio climático, más que un resultado debe ser considerado como un proceso en el cual el aprendizaje es un elemento fundamental. La información que provee el monitoreo y la evaluación del plan, es necesaria para retroalimentar el proceso de adaptación y asegurar que los futuros esfuerzos tendrán éxito. Por otra parte, tanto a nivel nacional como internacional existe un trabajo constante, en relación a la generación de escenarios climáticos y al estudio de los impactos a diferente escala. Esto obliga a que las acciones propuestas sean evaluadas y reestructuradas periódicamente, para asegurar su pertinencia, considerando la incertidumbre inherente a los escenarios del futuro clima.

El Plan Nacional de Adaptación será actualizado cada cinco años, con el fin de conocer la eficacia en el cumplimiento de objetivos e incorporar los nuevos conocimientos de los impactos, la vulnerabilidad y las lecciones aprendidas en los escenarios climáticos.

Monitoreo

El monitoreo corresponde al proceso de seguimiento y registro del progreso del plan, de la ejecución de las acciones, obtención de resultados parciales o finales, cumplimiento de los plazos establecidos y del uso de los recursos financieros, etc. El monitoreo debe realizarse durante la implementación del plan y durante la permanencia de las acciones. En el contexto de la adaptación al cambio climático, el monitoreo tanto del Plan Nacional así como de los Planes Sectoriales, es fundamental para lograr una adaptación exitosa, pues permite asegurar el cumplimiento de las acciones en el plazo que corresponde y adquirir



experiencia, a través de la identificación de los elementos facilitadores y las barreras a la implementación de acciones.

El monitoreo deberá apoyarse en el uso de índices o indicadores. Durante los cinco primeros años del Plan Nacional de Adaptación se realizarán informes de seguimiento anuales, para cada Plan de Adaptación Sectorial, a través de los reportes anuales a la DCC del MMA proporcionados por los Puntos Focales de Cambio Climático de los Ministerios pertinentes. A su vez, se realizará un informe anual del seguimiento del Plan Nacional de Adaptación para el CMSCC, el que incluirá una síntesis de los avances de los planes sectoriales (ver también cap.2.2).

Evaluación

Se realizará una evaluación externa de medio tiempo, que deberá completarse dentro del primer trimestre del tercer año de implementación, con el fin de analizar los elementos facilitadores y las barreras, usar las lecciones aprendidas y proponer una estrategia para superar los obstáculos de manera de posibilitar el cumplimiento de los objetivos planteados, hacia el final del período. Se realizará una evaluación final externa, que se llevará a cabo al término del quinto año de ejecución del plan y que servirá de insumo para la siguiente fase de 5 años.

La institución responsable para monitoreo, evaluación y actualización será el Equipo Técnico Interministerial de Cambio Climático (ETICC), presidido por el Departamento de Cambio Climático del MMA.

En 2.5.3 se presenta una propuesta de planificación y resumen de las actividades a desarrollar en el plan nacional de adaptación al cambio climático.

2.5.2. Los Planes Sectoriales

En el caso de las medidas o lineamientos de adaptación al cambio climático propuestas en los Planes Sectoriales, el proceso M&E se refiere principalmente a la evaluación del grado de reducción de vulnerabilidad para un componente del sector, para el cual se implementa la respectiva medida.

En este contexto es importante, que el proceso de M&E incluya la participación de los potenciales beneficiarios de las medidas de adaptación a través del instrumento de la Consulta Ciudadana, propuesto en la Estructura Operativa para la Implementación del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (cap.2.2)

El Punto Focal de Cambio Climático que coordina en su respectivo Ministerio la elaboración e implementación de un plan sectorial, debe emitir un informe anual, que contenga los avances logrados en la implementación de las medidas y/o los lineamientos, los resul-

tados del M&E, las razones del incumplimiento de la implementación de las medidas, las correcciones o cambios necesarios de realizar y sobre presupuestos ejecutados y montos faltantes o sobrantes.

Estos informes serán incorporados a su vez, en un informe anual de seguimiento del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático elaborado por el Departamento de Cambio Climático del MMA que preside el Equipo Técnico Interministerial de Cambio Climático (ETICC). El informe anual será entregado al Consejo de Ministros para Sustentabilidad y Cambio Climático (CMSCC) a través del Ministro del Medio Ambiente.

Los resultados de la evaluación de la eficacia de las medidas de adaptación, deben ser considerados en la actualización del plan, de manera de incorporar los cambios que sean necesarios.

Los Planes Sectoriales de Adaptación al Cambio Climático serán actualizados según decisión del Consejo de Ministros para Sustentabilidad y Cambio Climático en función de los informes anuales.

2.5.3. Planificación de actividades

Años	2015	2016	2017	2018	2019	Institución Responsable	Co- Responsables
Actividad Planificada							
Conformación de Equipo Técnico Interministerial de Cambio Climático ETICC	●					MMA	Todos los Ministerios del ETICC
A1 Definir los escenarios climáticos de referencia a nivel nacional, que constituirán la información básica, para los planes de adaptación sectoriales.	●	●	●	●	●	MIN.DEFENSA: DMC	MMA: DCC / Universidades / Centros de Investigación
A2 Consolidar y mantener una red nacional de monitoreo de variables meteorológicas específicas, para hacer seguimiento del clima y alimentar los modelos de escenarios climáticos.	●	●				MIN.DEFENSA: DMC	MMA: DCC
A3 Establecer un conjunto de indicadores de seguimiento sobre la efectividad de los procesos de adaptación en Chile.	●	●				MMA: DCC / Depto. Información Ambiental	Todos los Ministerios involucrados en planes de adaptación.
A4 Fortalecer la comunicación con los centros de investigación y universidades de las necesidades de conocimiento, para la elaboración de políticas públicas.	●	●	●	●	●	MMA: DCC	OTROS MINISTERIOS
A5 Establecer en forma permanente el enfoque del cambio climático, en los fondos públicos dirigidos a la investigación científica.	●	●	●	●	●	MMA	MINEDUC / MIN.ECONOMIA / MIN.HACIENDA / MIN.DESARROLLO SOCIAL
A6 Generar una plataforma interinstitucional que integre la información de monitoreo de variables ambientales relevantes.	●	●	●			MMA: DCC	MINDEFENSA: SHOA, DMC / MOP: DGA / MINAGRI
A7 Llevar un registro de las acciones de adaptación a nivel territorial y nacional.	●	●	●	●	●	MMA: DCC	
A8 Crear un sitio web, que agrupe la información sobre la adaptación al cambio climático en Chile.	●	●				MMA	
A9 Generar material de difusión a la comunidad y a los distintos sectores de la sociedad, sobre los impactos del cambio climático y los avances de los planes de adaptación.	●	●	●	●	●	MMA	OTROS MINISTERIOS
A10 Establecer un sello de identidad, que sirva de imagen del Plan Nacional de Adaptación y de sus acciones.	●	●				MMA: DCC	
A11 Generar boletines periódicos con noticias de actividades y avances.	●	●	●	●	●	MMA: DCC	
A12 Realizar difusión en foros, encuentros y seminarios, en eventos nacionales e internacionales.	●	●	●	●	●	MMA: DCC	
A13 Establecer acuerdos con medios de comunicación, para el desarrollo de iniciativas de divulgación y sensibilización.	●	●	●	●	●	MMA	
A14 Creación de redes, que faciliten el intercambio de información y experiencias entre sectores clave.	●	●	●	●	●	MMA: DCC	
A15 Generar material de estudio y aprendizaje, para los niveles de educación básica y media e impulsar su inclusión en las mallas curriculares.	●	●				MINEDUC	MMA
A16 Incluir la temática de cambio climático, en las carreras universitarias de pre y post grado, que tengan injerencia en las áreas de acción, de la adaptación al cambio climático.	●	●	●	●	●	Universidades / Centros de Investigación	MMA
A17 Realizar actividades y generar material para la educación y sensibilización de las organizaciones de la sociedad civil.	●	●	●	●	●	MMA	

Figura 7: Planificación propuesta

Años	2015	2016	2017	2018	2019	Institución Responsable	Co- Responsables
Actividad Planificada							
A18 Crear una Unidad de Cambio Climático en cada Ministerio competente, que asuma las tareas de coordinar el diseño implementación y actualización de los planes de adaptación al interior de su institución.	●	●				TODOS LOS MINISTERIOS	
A.19 Elaborar una propuesta del marco legal e institucional que permita abordar de mejor forma el problema de la adaptación al cambio climático en el país.	●	●				MMA: DCC	
A20 Desarrollar metodología para la incorporación de los impactos del cambio climático y las necesidades de adaptación en la evaluación social de proyectos.	●	●				MMA / MIN.DLLO.SOCIAL	
A21 Incorporar acciones de adaptación y mitigación de cambio climático en la Gestión Ambiental Municipal y local mediante los instrumentos como el sistema de certificación ambiental municipal, SCAM, y el sistema de Certificación Nacional Ambiental de Establecimientos Educativos, SNCAE.	●	●	●	●	●	MMA	
A22 Incorporar acciones de adaptación y mitigación de cambio climático en los programas de comunidad sustentable o barrios sustentables.	●	●	●	●	●	MMA: DCC	
A23 Considerar la incorporación del concepto de cambio climático en los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial, a través del procedimiento de EAE dispuesto en la Ley de Bases del Medio Ambiente y mediante guía que indique los contenidos para su incorporación.	●	●	●	●	●	MMA: DCC	MIN.INTERIOR: ONEMI/ MOP/ MIN.DEFENSA / MIN.MINERIA: SERNAGEOMIN.
A24 Incorporar en el desarrollo y actualización de mapas de riesgo la información de eventos hidrometeorológicos extremos actuales y proyectados en el territorio nacional, que incluyan las variables de amenaza, vulnerabilidad y exposición al cambio climático.		●	●	●	●	MMA: DCC	MIN.INTERIOR: ONEMI
A25 Incorporar en el sistema estadístico de registro de eventos (en desarrollo), los eventos hidrometeorológicos extremos y sus impactos, a partir de la información proporcionada por diversos organismos, para realizar evaluaciones a posteriori y obtener lecciones aprendidas.		●	●	●	●	MMA: DCC	MIN.INTERIOR: ONEMI/ MIN. MINERIA: SERNAGEOMIN / MIN. DLLO.SOCIAL / MINECON
A26 Desarrollar un programa de actividades de capacitación para las instituciones públicas y otros actores de interés, a nivel nacional, regional y local, sobre la adaptación al cambio climático en el marco de la reducción del riesgo de desastres.	●	●	●	●	●	MMA / MIN.HACIENDA	
Monitoreo del Plan Nacional	●	●	●	●	●	MMA: DCC	Otros Ministerios involucrados en planes de adaptación.
Evaluación Medio Tiempo del Plan Nacional			●			MMA: DCC	
Evaluación final y Actualización del Plan Nacional					●	MMA: DCC	Otros Ministerios involucrados en planes de adaptación.

Figura 7: Planificación propuesta

Años	2015	2016	2017	2018	2019	Institución Responsable	Co- Responsables
	2015	2016	2017	2018	2019		
Actividad Planificada							
Año de aprobación final para los planes sectoriales:							
Plan Silvoagropecuario*	En implementación					MINAGRI	MOP/ MINECON / MIN.INTERIOR
Plan Biodiversidad*	En implementación					MMA	MINVU/ MINECON/ MINAGRI/ MINEDUC/ MIN.DEFENSA/ MIN. INTERIOR/MIN.ENERGIA/ MIN. MINERIA
Plan Pesca y Acuicultura	●					MINECOM	MMA/ MIN.INTERIOR
Plan Salud		●				MINSAL	MMA/ MIN.INTERIOR/ MOP/ SISS/ MINEDUC/ MIN.DEFENSA
Plan Infraestructura			●			MOP	INH/ MINVU/ MINAGRI/ MIN. INTERIOR/ MINECON/ MIN. DEFENSA/ MTT/ MBBNN
Plan Recursos Hídricos				●		MOP/MMA	MMA/ MINAGRI/ MIN.DEFENSA/ MINECON/ MIN.INTERIOR/ MIN. ENERGIA/MINMINERIA/ SISS/ MINSAL/ MINEDUC
Plan Ciudades			●			MINVU/ MIN.INTERIOR / MMA	MOP/ SISS/ MINSAL/ MINEDUC/ MIN.ENERGIA/ MINECON/ MIN.DEFENSA/MTT/ GORE'S/ MUNICIPIOS
Plan Energía			●			MINENERGIA	MMA/ MIN.DEFENSA / MOP/ MIN.INTERIOR/ MINEDUC
Plan Turismo				●		MINECON	MMA/ MINSAL/ MINAGRI/ MIN. DEFENSA/ MINEDUC/ MIN. INTERIOR

*Los Planes Silvoagropecuario y Biodiversidad se encuentran aprobados, en fase de implementación de sus acciones.

Instituciones

MINECON: Ministerio de Economía, Fomento y Turismo;
 MTT: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones;
 MINSAL: Ministerio de Salud;
 MIN. INTERIOR: Ministerio del Interior y Seguridad Pública;
 MIN. MINERÍA: Ministerio de Minería;
 MINBBNN: Ministerio de Bienes Nacionales;
 MINAGRI: Ministerio de Agricultura;
 MIN.RREE: Ministerio de Relaciones Exteriores;
 MIN. DLLO.: Ministerio de Desarrollo Social;
 MIN. SEGPRES: Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República;

MOP: Ministerio de Obras Públicas;
 MIN. HACIENDA: Ministerio de Hacienda;
 MIN. ENERGÍA: Ministerio de Energía;
 MINVU: Ministerio de Vivienda y Urbanismo;
 MIN. DEFENSA: Ministerio de Defensa Nacional;
 MINEDUC: Ministerio de Educación;
 MMA: Ministerio del Medio Ambiente.
 GORE: Gobierno Regional;
 CORE: Consejo Regional,
 SEREMIAS: Secretarías Regionales Ministeriales,
 MUNICIPIOS.

3. Acrónimos

CACC:	Comité Asesor sobre Cambio Climático
CAF:	Cancun Adaptation Framework, Marco de Adaptación de Cancún
CAS:	Proyecto Clima Adaptación Santiago
CCG:	Centro de Cambio Global
CMNUCC:	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático
CNACG:	Consejo Nacional Asesor sobre Cambio Global
CONAMA:	Comisión Nacional del Medio Ambiente
CNR:	Comisión Nacional de Riego
COP:	Conferencia de las Partes
CORE:	Consejo Regional
FMAM:	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GEI:	Gases de efecto invernadero
GORE:	Gobierno Regional
IPCC:	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
M&E:	Monitoreo y evaluación
MMA:	Ministerio del Medio Ambiente
NAPA:	National Adaptation Programme of Action
OCC:	Oficina de Cambio Climático
OCDE:	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
OMM:	Organización Meteorológica Mundial
PANCC:	Plan Nacional de Acción en Cambio Climático
PLADECO:	Plan de Desarrollo Comunal
PUC:	Pontificia Universidad Católica
PNUMA:	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
RCP:	Representative Concentration Pathway
SEREMI:	Secretaría Regional Ministerial
SNASPE:	Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado
SRES:	Special Report on Emissions Scenarios

4. Bibliografía

AGRIMED, 2008. Impactos productivos en el sector silvoagropecuario de Chile frente a escenarios de cambio climático. Análisis de vulnerabilidad del sector silvoagropecuario, recursos hídricos y edáficos de Chile frente a escenarios de cambio climático, Santiago, Chile.

AGRIMED, ASAGRIN, 2011. Portafolio de propuestas para el programa de adaptación del sector silvoagropecuario al cambio climático en Chile. Santiago, Chile.

AGRIMED, 2013. Plan de acción para la protección y conservación de la biodiversidad, en un contexto de adaptación al Cambio Climático. Fundación Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de Chile; Santiago. Santibañez, F.; Santibañez, P.; Caroca, C.; González, P.; Gajardo, N.; Perry, P.; Simonetti, J.; Pliscoff, P.

Banco Mundial, 2012. Turn down the heat, why a 4°C warmer world must be avoided. A Report for the World Bank by the Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics.

CAS, 2012. Clima Adaptación Santiago. Manual para profesionales. Gobierno Regional Metropolitano de Santiago, Ministerio del Medio Ambiente. Proyecto CAS: Clima Adaptación Santiago, del Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ (Alemania). Santiago, Chile; Leipzig, Alemania, 35 pp.

Centro de Cambio Global (CCG), 2012. Enfoque metodológico para evaluar la adaptación al cambio climático en la infraestructura pública del MOP. Santiago, Chile; Leipzig, Alemania.

Centro de Cambio Global (CCG), 2013. Propuesta Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

CEPAL, 2012a. La economía del cambio climático en Chile. Naciones Unidas, Santiago, Chile, 134 pp.

CEPAL, 2012b. Análisis de la vulnerabilidad del sector hidroeléctrico frente a escenarios futuros de cambio climático en Chile. Documento preparado por James McPhee con el apoyo de Eduardo Rubio, Rodrigo Meza y Álvaro Ayala. Naciones Unidas, Santiago, Chile.

CEPAL, 2012c. Disponibilidad futura de los recursos hídricos frente a escenarios de cambio climático en Chile. Documento preparado por Ximena Vargas con colaboración de Álvaro Ayala, Rodrigo Meza y Eduardo Rubio. Naciones Unidas, Santiago, Chile.

CONAMA, 2008. Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012, Santiago, Chile.

GreenLabUC, 2012. Identificación de Impactos, Evaluación de Vulnerabilidad del Sector Salud frente al Cambio Climático y Propuestas para la Adaptación, Estudio encargado por el Ministerio del Medio Ambiente.

IPCC, 2012. Gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático.

IPCC, 2013-14 Fifth Assessment Report, WG1 AR5. Disponible en: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>

Ministerio del Medio Ambiente, 2011. Segunda Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Santiago, Chile.

OCDE, 2012. Monitoring and Evaluation for Adaptation: Lessons from development co-operation agencies. N.Lamhauge, E.Lanzi, S.Agrawala. OECD Environment Working Papers, No 38. OECD Publishing.

UNFCCC, 2012. Compilation of case studies on national adaptation planning processes. FCCC/SBSTA/2012/INF.6. United Nations Framework Convention on Climate Change.

Universidad de Chile, 2006. Estudio de la variabilidad climática en Chile para el siglo XXI. Departamento de Geofísica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, 63 pp.

Universidad de Chile, 2010. Análisis de vulnerabilidad de recursos hídricos frente a escenarios de cambio climático para las cuencas Cautín, Aconcagua, Teno e Illapel. Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Universidad de Chile, 2012. Estado del arte de modelos para la investigación del cambio global. Departamento de Geofísica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Universidad de Concepción, 2013. Portafolio de propuestas para el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del sector Pesca y Acuicultura. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Departamento de Oceanografía, Concepción, Chile, 261 pp.

Varios Autores, 2013. Marco Estratégico para la adaptación de la infraestructura al cambio climático. Pontificia Universidad Católica de Chile, Centro de Cambio Global-PUC, Centro Nacional de Investigación para la Gestión Integrada de Desastres Naturales (PUC), Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria, Universidad de Valparaíso. Santiago, Chile.

5. Anexo

Escenarios de emisión de GEIs SRES: Special Report on Emissions Scenarios.

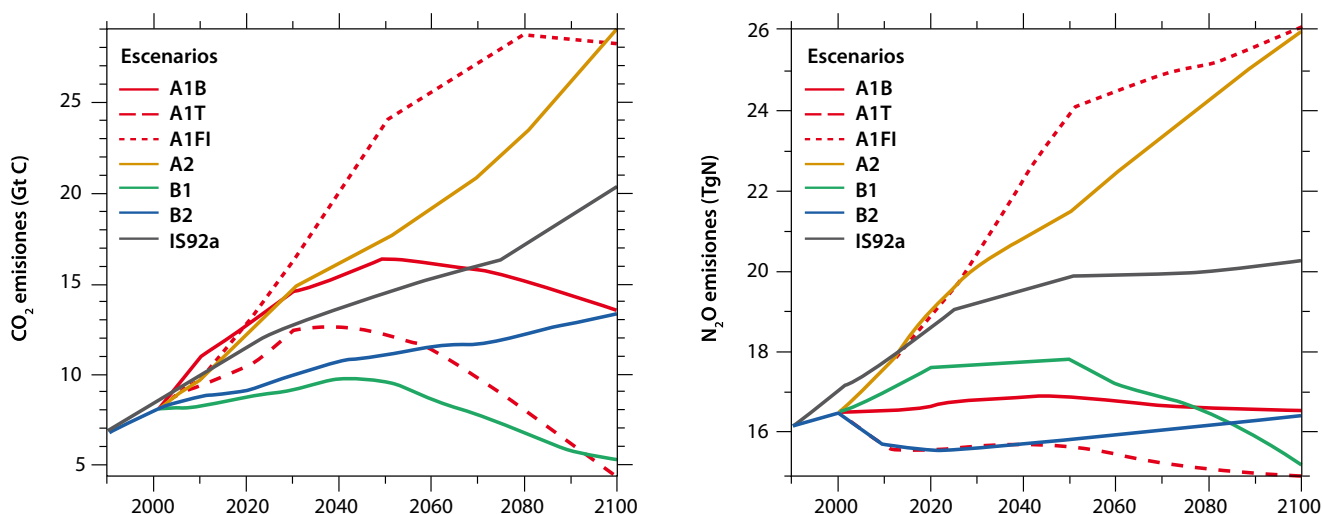
El Reporte Especial sobre Escenarios de Emisión fue publicado por el IPCC en el año 2000. Los escenarios que han sido mencionados en el presente plan, se definen a continuación:

A1B: Rápido crecimiento económico, población global con un peak a mitad del siglo y luego un decrecimiento, rápida introducción de nuevas y mejores tecnologías. Mayor énfasis en temas regionales, interacción social y cultural, con una reducción sustancial de las diferencias en ingreso per cápita. Fuentes de energía: considera un balance de uso entre todas las fuentes de energía.

A2: Mundo heterogéneo. Autosuficiencia y preservación de las identidades locales. Los patrones de fertilidad entre las regiones convergen de forma lenta con el resultado de un incremento continuo en la población. El desarrollo económico es principalmente regional, orientado al ingreso per cápita y cambios tecnológicos más fragmentados y lentos que en otros escenarios.

B2: Énfasis en las soluciones locales de sustentabilidad social, económica y medio ambiental. Mundo con constante incremento de la población, en un rango menor al escenario A2, niveles intermedios de desarrollo económico y un cambio tecnológico más lento y diverso que los escenarios A1 y B1. Mientras se orienta hacia la protección del medio ambiente y la equidad social, se enfoca en niveles locales y regionales.

Figura 8:
Emisiones antropogénicas de GEI para los escenarios SRES (Fuente: IPCC)



RCP Representative Concentration Pathways

Estos escenarios han sido usados por el IPCC como su referencia más actual (AR5,2013-14) y se ha incorporado en el análisis evaluación de estrategias y políticas climáticas de mitigación y adaptación.

RCP 2.6: El objetivo de este escenario es limitar el calentamiento global por debajo de los 2°C hacia fines de siglo. Esta condición, se lograría limitando el forzamiento radiativo a valores menores a 3W/m2. La meta de este RCP limitar este valor a 2.6W/m2, lo que requiere de reducciones drásticas en emisiones de GEI, de un crecimiento de población mundial medio, de un crecimiento medio del Producto Interno Bruto (PIB) y de la intensidad de emisiones (emisiones/PIB), de tecnologías de almacenamiento y captura de carbono (“Carbon Capture and Storage”, CCS) y disminución de emisiones de bio-energías, gas natural, petróleo y carbono a partir del año 2020.

RCP 8.5: Este escenario representa emisiones y concentraciones de GEI relativamente altas. Sus principales supuestos: alto crecimiento poblacional, bajo crecimiento del PIB, tasas modestas de cambios tecnológicos y de eficiencia energética, importantes demandas energéticas y consecuente emisiones de gases de efecto invernadero. En este escenario no se implementan políticas de mitigación del cambio climático.

Figura 9:
Algunos supuestos escenarios RCP:
Crecimiento poblacional y PIB, de
acuerdo a los escenarios RCP.
(Fuente: Vuuren et al, 2011)

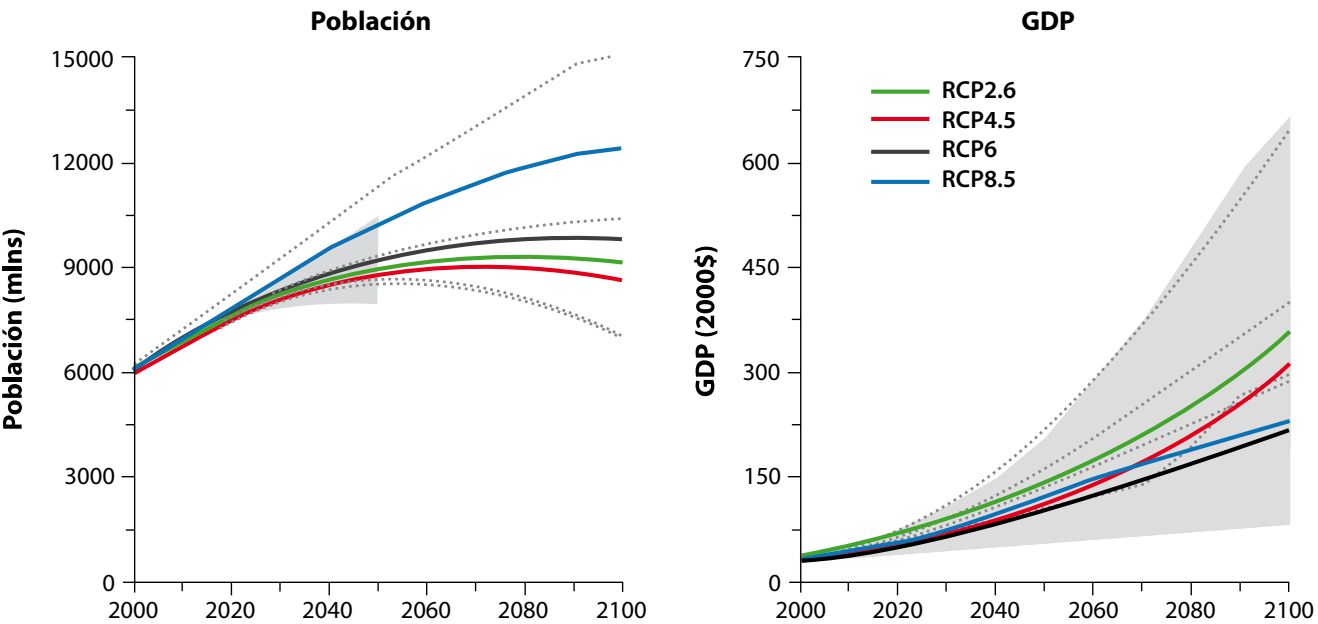
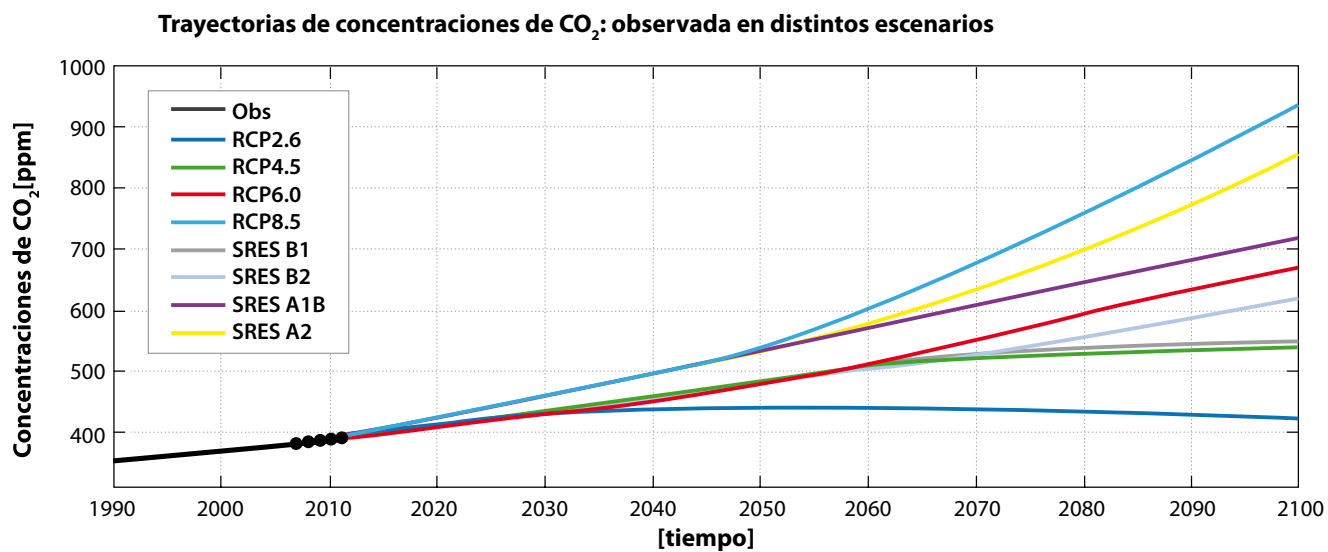


Figura 10:

Concentraciones de CO₂ para los distintos escenarios RCP y SRES (IPCC, 2013)



PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL SECTOR SILVOAGROPECUARIO



Gobierno
de Chile



Ministerio de
Agricultura

Ministerio del
Medio Ambiente

PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL SECTOR SILVOAGROPECUARIO

Propuesta Ministerial Elaborada en el Marco del Plan
de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012

**PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL
SECTOR SILVOAGROPECUARIO**

Propuesta Ministerial Elaborada en el Marco del Plan de
Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012

Implementación del Proyecto:

Ministerio de Agricultura
Ministerio del Medio Ambiente

Coordinación técnica:

Ministerio del Medio Ambiente
Oficina de Cambio Climático:
Peter Muck, Maritza Jadrijevic, Gladys Santis

Ministerio de Agricultura
Oficina de Estudios y Políticas Agrarias
Daniel Barrera, Alfredo Apey

Diseño y diagramación:

Oficina de Comunicaciones del Ministerio del medio
Ambiente
Alejandro Armendariz

La copia y venta de este material queda completamente
prohibida

Impresión: XoXoXo Chile, Editora e Imprenta
1000 ejemplares (2013)
Registro de propiedad intelectual:
ISBN: 978-956-7204-39-7

Índice

11	Introducción
13	Capítulo 1 Cambios en el Clima y su Origen
19	Capítulo 2 Posibles Efectos en el Medio Ambiente y el Sector Silvoagropecuario
27	Capítulo 3 Vulnerabilidad del País Frente al Cambio Climático
31	Capítulo 4 Propuesta de Plan Sectorial
39	Capítulo 5 Medidas propuestas para la implementación del plan nacional de adaptación al cambio climático en el sector silvoagropecuario.

Presentación

Luis Mayol Bouchon
Ministro de Agricultura de Chile
Santiago de Chile, septiembre de 2013.



El Gobierno de Chile se complace en presentar al país y a la comunidad internacional el documento “Segunda Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático”, cumpliendo así con el principal compromiso asumido por el país con la firma de dicha Convención. Este documento compila una década de actividades, iniciativas e información generada en el país respecto a diversas materias relacionadas con el cambio climático.

Desde la presentación de la Primera Comunicación Nacional de Chile en febrero de 2000, las temáticas relacionadas con el cambio climático han avanzado vertiginosamente. Es así como el Gobierno ha decidido hacer cambios profundos para abordar un compromiso como Estado frente a este fenómeno y sus consecuencias. Para esto ha generado lineamientos de políticas públicas, readecuando su institucionalidad, mejorando la coordinación interinstitucional y reestructurando partidas presupuestarias de instituciones públicas. También ha profundizado el diagnóstico respecto a vulnerabilidades y oportunidades de adaptación al cambio climático. Además, se ha actualizado la información sobre las implicancias que tiene el realizar acciones de mitigación de sus emisiones de gases de efecto invernadero. Esto ha permitido identificar mejor el alcance de diferentes brechas que se asemanan en el país para poder conjugar crecimiento económico con el desarrollo de un Chile con bajas emisiones de carbono.

Al igual que otros países en desarrollo, Chile ha decidido colaborar en forma voluntaria en las iniciativas mundiales para mitigar emisiones de gases de efecto invernadero, comprometiéndose a tomar acciones que le permitan disminuir en un 20 por ciento sus emisiones proyectadas al 2020.

Está claro que las decisiones asociadas al cambio climático deben posicionarse más allá del ámbito puramente científico entre los tomadores de decisión del mundo público y privado. La sociedad civil y sus organizaciones representantes también lo han entendido así, dando cuenta de la urgencia con que hay que aplicar medidas de adaptación y mitigación, y también con la premura con la que hay que aunar esfuerzos en el ámbito que a cada uno le corresponde.

Aún cuando todavía el progreso en la materia no es suficiente, es fundamental que toda la sociedad chilena asuma estos compromisos prontamente. El apoyo internacional que se reciba para profundizar y acelerarlos será también un aporte importante.

La presente Comunicación Nacional lo demuestra. Ha sido elaborada gracias al trabajo conjunto de profesionales de diversos ministerios y organizaciones científicas, técnicas y sociales del país, así como también de la empresa privada, bajo la coordinación de la actual Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente, contando con el apoyo financiero otorgado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial.

Presentación

María Ignacia Benítez
Ministra del Medio Ambiente de Chile
Santiago de Chile, septiembre de 2013.



El Gobierno de Chile se complace en presentar al país y a la comunidad internacional el documento “Segunda Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático”, cumpliendo así con el principal compromiso asumido por el país con la firma de dicha Convención. Este documento compila una década de actividades, iniciativas e información generada en el país respecto a diversas materias relacionadas con el cambio climático.

Desde la presentación de la Primera Comunicación Nacional de Chile en febrero de 2000, las temáticas relacionadas con el cambio climático han avanzado vertiginosamente. Es así como el Gobierno ha decidido hacer cambios profundos para abordar un compromiso como Estado frente a este fenómeno y sus consecuencias. Para esto ha generado lineamientos de políticas públicas, readecuando su institucionalidad, mejorando la coordinación interinstitucional y reestructurando partidas presupuestarias de instituciones públicas. También ha profundizado el diagnóstico respecto a vulnerabilidades y oportunidades de adaptación al cambio climático. Además, se ha actualizado la información sobre las implicancias que tiene en realizar acciones de mitigación de sus emisiones de gases de efecto invernadero. Esto ha permitido identificar mejor el alcance de diferentes brechas que se asocian en el país para poder conjugar crecimiento económico con el desarrollo de un Chile con bajas emisiones de carbono.

Al igual que otros países en desarrollo, Chile ha decidido colaborar en forma voluntaria en las iniciativas mundiales para mitigar emisiones de gases de efecto invernadero, comprometiéndose a tomar acciones que le permitan disminuir en un 20 por ciento sus emisiones proyectadas al 2020.

Está claro que las decisiones asociadas al cambio climático deben posicionarse más allá del ámbito puramente científico entre los tomadores de decisión del mundo público y privado. La sociedad civil y sus organizaciones representantes también lo han entendido así, dando cuenta de la urgencia con que hay que aplicar medidas de adaptación y mitigación, y también con la premura con la que hay que aunar esfuerzos en el ámbito que a cada uno le corresponde.

Aún cuando todavía el progreso en la materia no es suficiente, es fundamental que toda la sociedad chilena asuma estos compromisos prontamente. El apoyo internacional que se reciba para profundizar y acelerarlos será también un aporte importante.

La presente Comunicación Nacional lo demuestra. Ha sido elaborada gracias al trabajo conjunto de profesionales de diversos ministerios y organizaciones científicas, técnicas y sociales del país, así como también de la empresa privada, bajo la coordinación de la actual Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente, contando con el apoyo financiero otorgado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial.

En ese sentido, agradezco a cada uno de los profesionales y directivos de todas las reparticiones públicas que colaboraron en esta Comunicación. A los académicos y

Introducción

Hace unas tres décadas, se comenzó a hablar de un cambio del equilibrio en las condiciones climáticas del planeta, lo que llevó a la comunidad internacional, representada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) a fundar, en 1988, el Panel Intergubernamental de Cambio Climático¹ (IPCC) con dependencia de la Organización Meteorológica Mundial² (OMM) y del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente³ (PNUMA) y con sede en la ciudad de Ginebra (Suiza).

Los informes de evaluación del estado del clima, que le fueron encargados a esta entidad y que han venido publicándose regularmente desde el año 1990 (First Assessment Report), con publicaciones posteriores en los años 1995 (SAR), 2001 (TAS) y 2007 (AR4)⁴, han sido decisivos en convencer a la opinión pública de que hay una influencia humana discernible en el sistema climático y que, con un 90% de probabilidad de ocurrencia, el cambio climático que está experimentando el Planeta Tierra se debe a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) –cada vez más abundantes- que ocurren debido a las actividades humanas.

Es de gran importancia que los países empiecen a incorporar medidas que permitan una paulatina adaptación de su población a las nuevas condiciones climáticas que se presentarán en un futuro relativamente cercano.

También es de alta importancia que los países empiecen a tomar medidas para mitigar el cambio climático, actuando sobre la causa más probable, que son las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

La agricultura, la ganadería y especialmente el cambio de uso del suelo, que por lo general es causa de la deforestación son importantes fuentes de emisiones de GEI, que de acuerdo a las cifras del IPCC, a nivel global aportan casi el 30 % de las emisiones totales. El papel que debe jugar el Ministerio de Agricultura en la mitigación del cambio climático y en la adaptación al mismo, es fundamental. Medidas de mitigación y adaptación al cambio climático se deben ir incorporando a las políticas, regulaciones y actividades de los sectores agrícola y forestal, así como a otras actividades propias del Ministerio.

1 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)
2 World Meteorological Organization (WMO)
3 United Nations Environmental Programme
4 Todos los documentos publicados por el IPCC son accesibles a través de www.ipcc.ch





Capítulo 1

Cambios en el Clima y su Origen

Gran parte de la información disponible sobre el cambio climático en Chile ha sido recopilada por la Oficina de Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente (MMA), con el fin de elaborar la Segunda Comunicación Nacional, que el Gobierno de Chile presentó a la Secretaría de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático¹ (CMNUCC).

De acuerdo al Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile², que consideró dos de los escenarios de emisiones globales de gases de efecto invernadero definidos por el IPCC: A2 (severo) y B2 (moderado), las mediciones realizadas entre los años 1930 y 2000 indican que las precipitaciones, entre los 30°S y los 39°S, muestran una clara tendencia a la disminución hasta aproximadamente 1970, pero una mayor frecuencia de inviernos relativamente lluviosos en las décadas siguientes ha contribuido a revertir en parte la tendencia decreciente del período anterior.

La evolución del régimen pluviométrico en la región centro-sur y austral del país ha sido marcadamente diferente a la observada en la región subtropical, con una significativa tendencia hacia una mayor precipitación hasta mediados de los años 70, para dar paso a una tendencia decreciente que se mantiene hasta ahora.

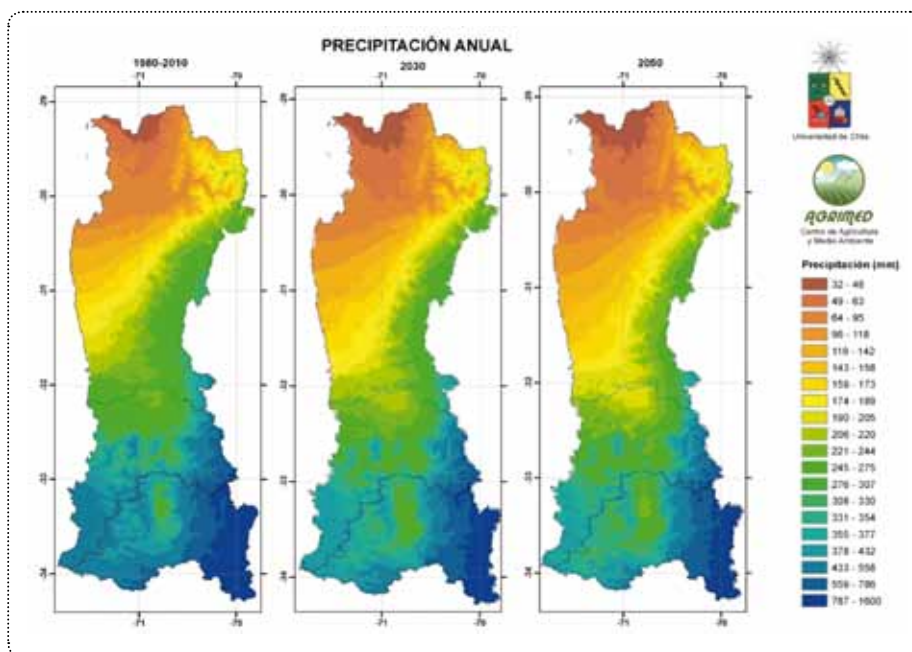
Estudios a lo largo de la costa extratropical de Sudamérica, realizados durante los años 90 mostraron que, a partir de los años 40 ó 50, la temperatura media superficial mostró un régimen relativamente estacionario, con excepción de la región centro-sur, donde la temperatura media mostró un marcado descenso. Sin embargo, esta situación cambió en forma relativamente abrupta a contar de mediados de los años 70.

Cambios Climáticos esperados en Chile: precipitación Región central

2013.

Plan de acción para la protección y conservación de la biodiversidad, en un contexto de adaptación al Cambio Climático. Fundación Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de Chile; Santiago. Santibañez, F.; Santibañez, P.; Caroca, C.; González, P.; Gajardo, N.; Perry, P.; Simonetti, J.; Pliscoff, P.

fig.
1



¹ United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).

² Universidad de Chile. 2006. Estudio de la variabilidad climática en Chile para el siglo XXI. Informe final. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Geofísica. CONAMA, Santiago. 63 pp.

Un análisis de las tendencias en los regímenes de temperaturas extremas diarias (máxima - mínima), a partir de 1960, sugiere que el régimen térmico superficial se ha mantenido relativamente estacionario durante las décadas más recientes, con excepción de la región comprendida entre Santiago y Concepción, donde se aprecian aumentos decadales de $0,05^{\circ}\text{C}$ y $0,18^{\circ}\text{C}$ en los promedios anuales de temperatura máxima y mínima, respectivamente.

En cuanto a la condición futura de los climas, un elemento relevante sería el alza de la isoterma cero, especialmente hacia la segunda mitad del siglo XXI, que ascendería entre 300 y 500 metros respecto de la condición actual, incidiendo tanto en una menor acumulación de nieve como en un mayor escurrimiento invernal en detrimento del estival. También, hacia mediados del presente siglo, se pronostica un desplazamiento significativo hacia el sur (salvo en verano) de subsidencia tropical conocida como la celda de Hadley, lo cual es coherente con un alza de la presión superficial.

Los modelos de circulación global (principalmente, el HadCM3) pronostican una mayor extensión de la Zona de Convergencia del Pacífico Sur, caracterizada por incrementos de lluvias tropicales, particularmente en otoño; hacia el ecuador de su eje y como resultado de esta expansión al sur, se generaría una región con menor precipitación. Durante la estación invernal, esta región de menor precipitación alcanzaría la costa central de Chile, con indicios de similar naturaleza en otoño; el Centro-Sur del país también tendría una menor pluviometría en primavera y verano. En tanto, el extremo sur tendría un aumento en las precipitaciones de otoño.

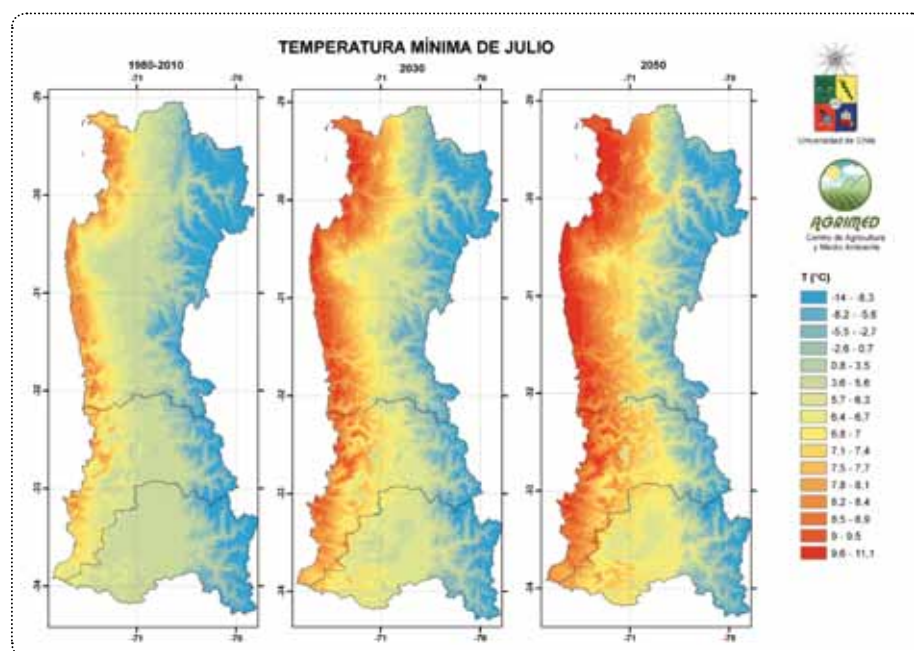


fig.
2

Cambios Climáticos esperados en Chile:
temperatura Región central

2013.
Plan de acción para la protección y conservación de la biodiversidad, en un contexto de adaptación al Cambio Climático. Fundación Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de Chile; Santiago. Santibañez, F.; Santibañez, P.; Caroca, C.; González, P.; Gajardo, N.; Perry, P.; Simonetti, J.; Pliscoff, P.

La temperatura aumentaría en todas las regiones, siendo mayores para el escenario A2³. El cambio térmico medio del escenario A2, respecto al clima actual, sobre Chile continental sería de 2° a 4°C, siendo más acentuado hacia las regiones andinas y disminuyendo de norte a sur. Sólo en la Región Austral, bajo el escenario B2⁴, habría pequeños sectores con calentamiento <1°C. El calentamiento sería mayor en verano, excediendo los 5°C en algunos sectores andinos altos.

La pluviometría tendría una marcada disminución en la ladera occidental de la Cordillera de los Andes, correspondiente a Chile continental y el Pacífico adyacente, particularmente en latitudes medias y en las estaciones de verano y otoño. Este contraste sería más evidente en el escenario A2 durante el verano, cuando la precipitación sobre ciertos sectores de Chile centro-sur se reduciría a la mitad e incluso un cuarto del valor actual. Un detalle regional, respecto de las precipitaciones, permite establecer que:

- » En el sector altiplánico chileno habría un aumento en primavera y verano,
- » En el Norte Chico habría un incremento en otoño en la faja comprendida entre 20 y 33°S,
- » En la región de Chile Central habría una disminución generalizada, con una pérdida del orden del 40% en las tierras bajas, ganando en magnitud hacia la ladera andina durante el verano, pero reduciéndose durante el otoño y el invierno bajo el escenario B2.
- » La Región Sur exhibiría una transición hacia los montos del clima actual durante otoño e invierno; durante el verano, la disminución sería del orden de 40%, reduciéndose en primavera en un 25%,

Como consecuencia, se pronostica una reducción generalizada de las precipitaciones en el territorio nacional, especialmente en las zonas centro y sur, con una importante reducción del área andina con capacidad de almacenar nieve, y en consecuencia de regular los caudales a lo largo del año. Considerando que la isoterma de 0°C sufriría un alza de altura, las crecidas invernales de los ríos con cabecera andina se incrementarían por el consiguiente aumento de la escorrentía de las cuencas aportantes, viéndose disminuida la reserva nival de agua. En la región cordillerana entre las latitudes 30 y 40°S, habría una reducción del área comprendida arriba de la isoterma cero en todas las estaciones del año, siendo muy significativa durante los cuatro primeros meses del año.

De acuerdo a académicos de la División de Recursos Hídricos y Medio Ambiente (RHMA), de la Universidad de Chile⁵, todos los sistemas hídricos evaluados (cuencas Illapel, Aconcagua, Teno y Cautín) tendrían una reducción –tanto en caudal como en precipitación– entre 20% y 40% y aumentos de temperatura entre 1 y 4°C. Existirán cambios en la estacionalidad, por ejemplo en el caso del Aconcagua y Teno, se produciría un adelantamiento de los caudales “peak” y significativas reducciones de caudal en todos los sistemas considerados en el estudio.

3 Sin implementación de medidas de mitigación de emisiones de gases invernadero (peor escenario posible).

4 Con implementación masiva de opciones de mitigación (Protocolo de Kyoto y otros posteriores).

5 Universidad de Chile. 2010. Análisis de la vulnerabilidad de recursos hídricos frente a escenarios de cambio climático para las cuencas Cautín, Aconcagua, Teno e Illapel. Informe final. División de Recursos Hídricos y Medio Ambiente (RHMA). CONAMA, Santiago. 114 pp.

Las conclusiones son reforzadas por el Centro de Agricultura y Medio Ambiente (AGRIMED)⁶, que consideró otras cuencas nacionales y que concluyó que los caudales medios anuales, en el período 2035 a 2065, presentarían una tendencia a la disminución, aunque con comportamientos disímiles de las cuencas. Por otra parte, en la mayoría de las cuencas, habrá un adelantamiento del centro de gravedad de la distribución mensual.

Con relación al alza del nivel del mar, el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile estima que en el litoral chileno, hacia fines del presente siglo, habría alzas fluctuantes entre 16 y 28 cm, bajo el escenario A2, y entre 14 y 24 cm, bajo el escenario B2.

El PICC postula en su 4° Informe de Evaluación del Estado del Clima, publicado en Noviembre del año 2007, que con un 90% de probabilidad de ocurrencia, la causa del calentamiento global –inductor del cambio climático generalizado sobre el Planeta Tierra– está en las emisiones de gases de efecto invernadero (específicamente CO₂, CH₄, N₂O, y gases del tipo de los hidro-cloro-fluoro-carbono, propios de la “industria del frío”, además del SF₆) producidas por las actividades humanas.

Si bien el CO₂, gas invernadero más abundante en las emisiones humanas, es el típico gas emergente de la combustión de recursos fósiles, las emisiones de CH₄ y N₂O constituyen las principales emisiones de las actividades agropecuarias: el primero de la ganadería y cultivo del arroz, el segundo de la fertilización nitrogenada.

A nivel mundial, la agricultura aporta con cerca del 12% de todas las emisiones de gases con efecto invernadero. En Chile, al año 2006, la agricultura aportó el 17% de las emisiones, habiendo sido el 15,7% en 1984, y el 12,8% en 1990. Esta participación muestra el fuerte y sostenido crecimiento de las emisiones por el uso de combustibles fósiles en la generación de energía, el transporte y en otras áreas de la economía.

6 Universidad de Chile. 2008. Análisis de la vulnerabilidad del sector agropecuario, recursos hídricos y edáficos de Chile, frente a escenarios de cambio climático. Capítulo “Análisis de la vulnerabilidad de los recursos hídricos de Chile frente a escenarios de cambio climático. Centro de Agricultura y Medio Ambiente (AGRIMED), Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. CONAMA, Santiago. 126 pp.





Capítulo 2

Posibles Efectos en el Medio Ambiente y el Sector Silvoagropecuario



A. En los suelos

De acuerdo a un estudio desarrollado por AGRIMED, de la Universidad de Chile, que cubrió desde la Región de Coquimbo a la de Los Lagos con un horizonte temporal al año 2040 bajo el escenario A2, el cambio de las condiciones climáticas generaría un importante aumento en la magnitud y extensión de los procesos erosivos en el país, con todas su secuela de efectos ambientales, productivos y sociales.

Los resultados de este estudio indican que las zonas con mayores riesgos de erosión pluvial, tanto hoy como en escenarios de cambio climático, corresponden a las zonas ubicadas en la Cordillera de la Costa y la precordillera de Los Andes, encontrándose las zonas más críticas en la Región del Bío-Bío, donde existe una notoria degradación de los suelos debido a fuertes presiones por el uso agrícola y forestal.

Esta situación se verá incrementada producto de la disminución proyectada en la producción de biomasa de praderas naturales hacia el año 2040 y que continuará en descenso hacia el 2070. Una combinación entre lluvias erosivas, falta o menor cobertura vegetal en zonas con relieve complejo y usos del suelo no consistentes con su fragilidad, permiten identificar a la cordillera de la costa y precordillera como las zonas de mayor riesgo, con pérdidas de suelo significativamente mayores a las del valle central.

También en la zona del secano costero entre las Regiones de Valparaíso y del Bío-Bío, ocupada principalmente por cultivos con rotaciones de trigo, praderas, papas, leguminosas y barbecho, ya afectada por un proceso erosivo de gran magnitud, debería ver intensificado el proceso erosivo.

A partir de la Región del Bío-Bío al sur, la pérdida de suelos declinaría hasta ser muy baja en la costa de la Región de Los Lagos, por la mayor cobertura boscosa que se presenta a partir de Valdivia. En la precordillera, menos protegida por bosque, las pérdidas serían muy altas hasta la Región de Los Lagos, lo que sugiere un riesgo mayor para la sedimentación de lagos, humedales, embalses y cursos de agua superficiales.

Por las características del territorio nacional, la erosión de los suelos continuará siendo una amenaza creciente, en la medida que se amplíe la frontera agropecuaria hacia el sur y la costa como consecuencia de los nuevos escenarios climáticos que aumentaran el potencial agrícola de estos sectores. Por lo anterior, será recomendable normar el uso del suelo, así como las prácticas de cultivo que se utilizarán en las potenciales nuevas áreas agrícolas que emergerán durante el presente siglo. Especial atención debería ponerse a las cabeceras de las cuencas, donde la pérdida de suelos podría verse incrementada debido al aumento de la escorrentía invernal, a su desprotección y a la posible intensificación de la agricultura.

B. En la producción silvoagropecuaria

Un estudio realizado por AGRIMED, a fines de 2008, parte de la base que - en mayor grado en el escenario A2 y en menor medida en el B2- todos los modelos globales plantean una aridización en la zona central y una disminución de las precipitaciones en la zona sur del país con aumento de la pluviometría en el extremo austral. Asimismo, la temperatura tendería a aumentar en todo el territorio nacional, tanto terrestre como marítimo.

Esta mayor temperatura, junto a una menor caída pluviométrica, haría desplazar las actuales zonas climáticas hacia el sur. La isoterma de 0°C podría subir varias centenas de metros en la cordillera de los Andes, lo que reduciría la precipitación sólida en las cuencas, favoreciendo un aumento del escurrimiento invernal en perjuicio del estival.

B.1. Cultivos anuales

La fecha de siembra de la mayor parte de los cultivos anuales debería cambiar, de modo de adaptarse a las nuevas condiciones climáticas. Este hecho se debe a que la atenuación del régimen de heladas permitiría adelantar en varios meses la fecha de siembra de los cultivos de verano, permitiendo aprovechar mejor las precipitaciones invernales.

Trigo. Bajo riego, el aumento de las temperaturas provocaría una aceleración del ciclo de vida, con reducción del rendimiento, lo que afectará más a la costa y precordillera, zonas que perderían sus potenciales actuales, homogeneizándose con el valle central. En secano, el rendimiento disminuiría en el norte y centro del país, debido a la mayor incidencia de sequías; en la costa y valle central de la zona central, habría disminución de rendimiento entre 10% y 20%, en tanto que, de la precordillera del Bío-Bío hacia el sur, habría un aumento gradual de los rendimientos, entre 30 y 100% respecto de los actuales.

Maíz. Dado que es un cultivo exigente en temperatura, el potencial de producción se expandiría considerablemente en el escenario A2, para el año 2040, con respecto a lo actual. Desde Coquimbo al Bío-Bío, se estima una disminución productiva entre 10 y 20% en el valle central. Inversamente en la costa y precordillera, aumentaría el rendimiento hasta un 50%. En la zona sur los rendimientos aumentarían entre un 60% y 200%.

Papa. Cultivo de climas suaves, sin temperaturas diurnas muy elevadas y con noches frescas que estimulan la formación de los tubérculos; por ello, en el escenario actual las mejores condiciones de producción se sitúan en la costa y en la precordillera entre las regiones de O'Higgins y de la Araucanía. A futuro, la zona norte presentaría



una reducción entre 10 y 20% del rendimiento, mientras que en la zona centro-norte, el rendimiento disminuiría hasta un 30%; más al sur, entre Talca y Temuco, la disminución se presenta sólo en el valle central, ya que en la costa y precordillera habría aumentos de hasta un 50%. Desde la Región de la Araucanía al sur, los rendimientos aumentan hasta llegar a 150% y 200% en la Región de los Lagos. En secano, los aumentos se producirían en la costa del Bío-Bío y desde Valdivia hasta Coyhaique.

Frejol. Para la zona norte y centro, se espera que el rendimiento se mantenga bajo la condición de clima futuro, lo que se debe al corto ciclo del cultivo (3 a 4 meses). De la Región de la Araucanía al sur, aumentaría la productividad entre 10% y 20%, llegando hasta 100% en la Región de Los Lagos. En general, la productividad tendería a mantenerse sin mayores cambios en la zona central y sur del país.

Remolacha en riego. Entre Valparaíso y Talca, por el valle central, habría aumento de rendimiento de hasta un 50% en algunos lugares. Por el contrario, en la costa y precordillera, el aumento térmico provocaría una aceleración del ciclo de vida, reduciendo el rendimiento, lo que se traduciría en una homogeneización con el valle central. Desde la Región de la Araucanía al sur, el aumento térmico invernal incrementaría el potencial productivo, factor que domina sobre cualquier efecto negativo que pudiere provenir de los cambios en el régimen pluviométrico.



B.2. Cultivos permanentes (frutales)

El área de cultivo se extendería hacia el sur, comprendiendo las regiones de la Araucanía, Los Ríos y Los Lagos. En este caso, no existe la posibilidad de mover las fechas de inicio del ciclo de vida, lo que los hace más vulnerable al cambio climático. Se estima que habría impactos sobre los rendimientos (los más fáciles de proyectar), sobre la calidad de la producción (los más difíciles de proyectar) y sobre la sanidad (plagas y enfermedades).

Un hecho común para las especies frutales será la aceleración de la fructificación, con reducción del tiempo de desarrollo de los frutos; con ello, se afectará la producción y aumentará la precocidad de la madurez. Dado que las propiedades organolépticas de los frutos son altamente dependientes de elevados requerimientos climáticos, hay una alta probabilidad que una nueva combinatoria de las variables climáticas que las determinan, haga caer la calidad de la producción.

En las especies de clima templado (hoja caduca), el aumento de las temperaturas mínimas es desfavorable para la obtención de color y, en ciertos casos, para su contenido de azúcar. Por otra parte, el aumento de las temperaturas invernales puede tener un importante efecto positivo sobre las poblaciones de insectos, afectando con ello la sanidad de los frutales : una primera generación apareciendo más temprano en primavera y una última generación, más tarde en otoño. Las nuevas condiciones climáticas podrían favorecer una proliferación de las enfermedades provocadas por hongos y bacterias, lo que estaría asociado a temperaturas mínimas y máximas más elevadas.

Las especies subtropicales podrían mejorar su potencial productivo. En los naranjos, el aumento de las temperaturas invernales, junto a una reducción de las heladas invernales y primaverales, mejoraría las condiciones de producción en todo el territorio, salvo en una franja costera que se mantiene térmicamente deficiente y algo limitante para la obtención de buenos rendimientos.

Es altamente probable que las nuevas condiciones climáticas mejoren la calidad de los frutos, pues el alza en las temperaturas mínimas podría reducir su acidez en un escenario de óptimo productivo. En la zona norte, el potencial mejoraría considerablemente, especialmente en los valles de la Región de Tarapacá. En la precordillera central, las condiciones mejorarían al punto de hacer económicamente viable el cultivo, especialmente en laderas abrigadas de las heladas.

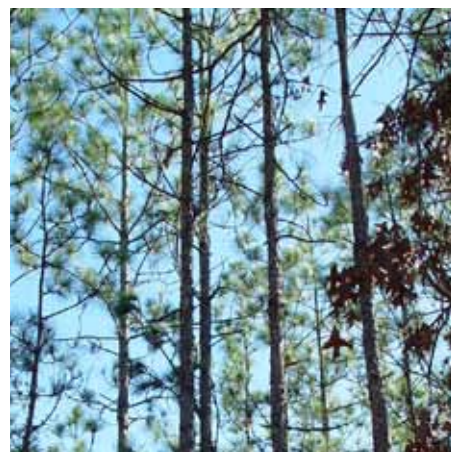
B.3. Plantaciones forestales

Pino radiata. Ampliaría su zona de producción hacia la Región de Los Lagos, con reducción en el límite norte de su actual distribución (regiones Metropolitana, de Valparaíso y de O'Higgins), donde el potencial productivo se vería disminuido como consecuencia del aumento del déficit hídrico. Este deterioro iría disminuyendo hacia el sur hasta desaparecer en la Región de la Araucanía, a partir de la cual el potencial productivo mejoraría significativamente, como consecuencia del mejoramiento de las temperaturas de primavera y otoño, que alargarían el ciclo anual de crecimiento de la especie. Al igual que en los cultivos frutales, las plantaciones de pino podrían verse afectadas por una proliferación de plagas y enfermedades producto de mayores temperaturas.

Eucalyptus globulus. El potencial productivo del Eucalyptus globulus se deterioraría en la Región de Valparaíso, como consecuencia de la menor pluviometría. Por la costa de la zona central, se registraría una disminución de la productividad debido a la disminución de las precipitaciones. En la precordillera, en cambio, se registrarían aumentos en la productividad y se ampliaría su área de plantación debido al incremento de las temperaturas mínimas invernales. De la Región de la Araucanía al sur, se proyecta un aumento del potencial productivo, como consecuencia del cambio de las temperaturas invernales y de la disminución del número e intensidad de las heladas. Las regiones de Los Ríos y de Los Lagos mejorarían notablemente su potencial productivo. Al igual que en el caso del pino, existiría un mayor riesgo de ataque de plagas y enfermedades.

B.4. Praderas

Actualmente, las praderas anuales comienzan a ser importantes desde la Región de Coquimbo al sur. La productividad crece gradualmente a medida que las precipitaciones aumentan, llegando a su máximo en la Región de Aysén, donde se optimiza la combinación entre disponibilidad de agua y temperatura. En general, la producción de las praderas anuales es muy sensible a la precipitación, por tanto la condición de mayor aridización estimada para gran parte del territorio nacional se traduciría en una baja de productividad entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos.



En algunos sectores del valle central, en la zona centro-norte, la disminución de las heladas invernales, el alza de las temperaturas y los importantes aumentos en la radiación solar, compensarían el efecto negativo de la menor pluviometría, trayendo como consecuencia leves aumentos en la productividad, en torno al 10%, bajo un escenario con riego suficiente.

B.5. Otros efectos

Riego. Las necesidades de riego, en el caso de los cultivos anuales, muestran aumentos o disminuciones dependiendo de la zona del país. En general, desde la Región de la Araucanía al sur, los incrementos en las necesidades de riego se hacen más notables debido a un aumento en la evapotranspiración, producto de las alzas en los niveles de radiación solar. Por otra parte, todos los frutales analizados (vides, manzanos, naranjos y durazneros), presentan aumentos en los requerimientos de riego en todo el país, lo que indica claramente la necesidad de crear y mejorar la infraestructura de riego y de optimizar técnicas de riego según especies y regiones.

Riesgo de sequías. En general, aumentarían en la zona central. En la zona sur, para las siembras de invierno, el riesgo de sequía tiende a mantenerse constante o a disminuir levemente, debido a que en esta zona sólo disminuirán las precipitaciones de primavera y verano. Además, producto del alza en las temperaturas, se acortarían los ciclos de vida de los cultivos, completándose antes de los meses de primavera y verano.

En los nuevos escenarios, el cultivo de trigo en la zona central se verá afectado, ya que como consecuencia de la disminución de las precipitaciones y del aumento de la evapotranspiración, los riesgos de sequía aumentarán gradualmente. A partir de la Región de la Araucanía, en algunos sectores, se aprecia una leve disminución de estos riesgos para las siembras de otoño-invierno, como consecuencia del acortamiento del ciclo vegetativo.

En el maíz, los riesgos de sequía se mantienen extremadamente altos en toda la zona central del país. A pesar de que se proyecta una disminución de la precipitación de hasta un 25% en la zona central en el escenario A2 para el año 2040, se aprecia sólo un leve aumento en los riesgos de sequía en las siembras invernales, debido al acortamiento del ciclo vegetativo, con la consecuente reducción de la exposición a este riesgo. En las regiones de Los Ríos y de Los Lagos, los riesgos se mantienen en el mismo orden de magnitud que en la actualidad.

Riesgo de heladas. Se proyecta una disminución de este riesgo en todas las fechas de siembra, la cual se va atenuando hacia el sur. Como consecuencia de la disminución del número e intensidad de las heladas, el trigo y las papas registrarían disminuciones considerables de riesgo de exponerse a este fenómeno, aún en la zona sur. En muchas localidades el riesgo de heladas para estas especies tiende a desaparecer para todas las fechas de siembra en el escenario A2 al año 2070. En el caso del maíz, cultivo más sensible a este fenómeno, se atenuarían igualmente los niveles de riesgo a heladas.



Riesgo de lluvias dañinas. Este riesgo está referido a precipitaciones superiores a 10 milímetros por día en períodos críticos (siembra, floración y cosecha). En general, el riesgo es bajo en Chile, especialmente en las siembras de primavera-verano. En los nuevos escenarios climáticos, habría una disminución como consecuencia de la declinación pluviométrica, lo que es más notable en la zona centro-norte, y se atenúa en cierto grado hacia el sur. Las siembras de otoño son la que exhiben los mayores riesgos de lluvias dañinas debido a que la floración tiende a ocurrir dentro del período de lluvias. En el centro-norte, este riesgo se mantiene por debajo de 0,15 de probabilidad y tiende a duplicarse en el sur del país. En todos los casos, existe un riesgo próximo o igual a cero para las siembras de primavera.

B.6. Síntesis de efectos

En síntesis, los impactos de los nuevos escenarios climáticos en la producción varían de acuerdo a los cultivos, especies y regiones de Chile. Por la complejidad de las interacciones atmósfera-continente-océano, en una misma región se esperan cambios diferentes dependiendo de la dominancia de la continentalidad y del efecto oceánico. La mayor interrogante surge de los cambios negativos de la hidrología de la Cordillera de Los Andes, lo que requeriría de una fuerte acción de mejoramiento y ampliación de la infraestructura de regulación hidrológica para compensar los cambios en la estacionalidad de la esorrentía.





Capítulo 3

Vulnerabilidad del País Frente al Cambio Climático

A. Según PICC (AR4)

El 4° Informe de Evaluación del Estado del Clima (AR4) del PICC (2007) describe explícitamente una serie de impactos presentes y futuros asociados al cambio climático. En lo referente a cambios en los patrones de precipitación, indica que en los últimos años se ha identificado una tendencia a la declinación en las precipitaciones en el sur de Chile, lo cual es coincidente con las tendencias climáticas observadas para esa zona del país, utilizadas por el Estudio de la Variabilidad Climática en Chile para el siglo XXI, elaborado por el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile. En el caso de variaciones en el nivel del mar, el informe señala que éstas pueden llevar a modificaciones en la ubicación de stocks pesqueros en el Sudeste del Pacífico (Perú y Chile).

Respecto a la agricultura, el PICC señala que estudios para Chile y otros países proyectan disminuciones en las cosechas para un número de cultivos, como el maíz y el trigo, y que en las zonas más áridas, como el norte y zona central de Chile, el cambio climático puede llevar a la salinización y desertificación de tierras agrícolas.

En cuanto a los recursos hídricos, se espera una alta vulnerabilidad a eventos extremos. En particular, se espera un alto impacto en la disponibilidad energética del país por anomalías asociadas a El Niño y La Niña, y restricciones a la disponibilidad hídrica y demandas de riego en Chile Central, por los mismos fenómenos. Por otro lado, estudios recientes señalan el daño potencial en la disponibilidad de agua y servicios sanitarios en ciudades costeras de Chile, y contaminación de acuíferos subterráneos por intrusión salina. En relación a los glaciares, se indica una disminución dramática de su volumen en décadas pasadas, siendo el sur de nuestro país una de las zonas más afectadas.

Para la salud humana, se informa específicamente para Chile, entre otros países, el aumento en brotes del síndrome pulmonar provocado por el virus hanta luego de sequías prolongadas.

Finalmente, el PICC afirma que la contaminación atmosférica se verá exacerbada debido a la quema de combustibles fósiles para satisfacer necesidades de transporte en centros urbanos, y que el riesgo de incendios forestales se verá potenciado por el cambio climático.

B. Según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC)

De acuerdo al artículo 4.8 de la Convención, Chile se encontraría en riesgo de ser afectado por una alteración del patrón climático que prevalece hoy en el planeta, puesto que allí se reconoce como países especialmente vulnerables a los que tengan las siguientes características:

- » países insulares pequeños,
- » países con zonas costeras bajas,
- » países con zonas áridas y semiáridas, zonas con cobertura forestal y zonas expuestas al deterioro forestal,
- » países con zonas propensas a los desastres naturales,
- » países con zonas expuestas a la sequía y la desertificación,
- » países con zonas de alta contaminación atmosférica urbana,
- » países con zonas de ecosistemas frágiles, incluidos los ecosistemas montañosos,
- » países cuyas economías dependen en gran medida de los ingresos generados por la producción, el procesamiento y la exportación de combustibles fósiles y productos asociados de energía intensiva, o de su consumo, y
- » países sin litoral y los países de tránsito.

En este escenario, es posible reconocer que Chile cumple con 7 de las 9 características de vulnerabilidad señalada. Es por esta razón que la autoridad gubernamental comenzó, a mediados de 1990, a realizar estudios que permitieran ir precisando la vulnerabilidad nacional ante las variaciones del clima.





Capítulo 4

Propuesta de Plan Sectorial

A. Atributos para la agricultura del futuro

La presente propuesta de plan de acción sectorial parte de la base de que el sector silvoagropecuario debe incorporar una serie de atributos que le permitan adaptarse mejor a nuevas condiciones climáticas. En consecuencia, las medidas propuestas tienen como objetivo incorporar o reforzar estos atributos en la agricultura nacional.

Entre los principales atributos que debiera tener el sector silvoagropecuario para una adecuada adaptación a las nuevas condiciones climáticas, se cuentan los siguientes:

- » Ser eficiente en el uso de los recursos, generando sistemas productivos con un menor consumo de agua, de energía y de agroquímicos. El ser eficientes involucra sistemas productivos que además contarían con menor huella de carbono (aporte agregado a la mitigación) y con menor huella del agua,
- » Ser flexible, esto es adaptable a condiciones climáticas variables; necesariamente, ello significa contar con sistemas productivos más biodiversos, más dependientes de insumos locales (reciclaje/uso de residuos de cultivos ó de plántales animales), más diversificados en cuanto a estrategias de control de plagas y enfermedades,
- » Ser sustentable desde la perspectiva de la gestión de los suelos, lo que significa usarlos respetando sus restricciones y no excediendo sus potenciales productivos, con el objeto de minimizar o neutralizar procesos erosivos y/o degradantes, y
- » Ser tolerante a condiciones climáticas extremas, lo que involucra necesariamente contar con recursos biológicos que sigan siendo productivos en condiciones de estrés térmico, estrés hídrico y/o estrés salino.
- » Tal como señala el PICC, en el AR4 (2007), los efectos del cambio climático no serán percibidos por toda la gente en igual forma y magnitud, sino que serán los agricultores de subsistencia los que padecerán más los efectos. En este sentido, un plan de adaptación sectorial al cambio climático, asumido por la esfera estatal, debe partir de la premisa de que la acción debe estar focalizada en la pequeña y mediana agricultura, especialmente en los agricultores de subsistencia.
- » Por otra parte, los principales atributos que requiere una agricultura para aportar a la mitigación, en otras palabras, para generar menores emisiones de gases de efecto invernadero, serían los siguientes:
- » Ser eficiente, lo que también es atributo necesario para una mejor adaptación de la agricultura al cambio climático.

- » Ser productiva, involucrando menores emisiones por unidad de producto, lo que va en beneficio directo de la huella de carbono de los productos.

Se sugiere que en el caso de beneficio adicional de la mitigación ligado a la eficiencia productiva, el foco esté puesto en la reducción de las tasas de emisión por unidad de producto y no en las tasas de emisión por unidad de superficie. Para los sistemas agropecuarios hay tres focos centrales donde apuntar: el uso de fertilizantes nitrogenados, las emisiones entéricas animales y el origen y consumo de energía.

B. Plan propuesto: Antecedentes

El plan propuesto parte de la base de la necesidad de reforzar las actividades que desarrolla el Ministerio a través de sus servicios y organizaciones, que en su mayoría tienen componentes de adaptación al cambio climático y de identificar aquellas áreas en donde aún falta conocimiento y tecnología para avanzar hacia la implementación de actividades de adaptación, con el fin de intensificar el trabajo de investigación y desarrollo. Todas estas actividades deben enmarcarse en los siguientes principios básicos:

- » La adaptación al Cambio Climático del sector silvoagropecuario forma parte de la gestión propia del Ministerio de Agricultura.
- » La adaptación al Cambio Climático del sector silvoagropecuario promueve la necesaria modernización del sector.
- » La adaptación al Cambio Climático del sector silvoagropecuario debe desarrollarse en el marco de los lineamientos estratégicos ministeriales.

Dentro de las acciones vigentes, puede mencionarse una serie de actividades que han sido establecidas con objetivos que no tienen relación directa con el cambio climático, pero que presentan el valor agregado de combatirlo significativamente. Un buen ejemplo de estas acciones lo constituye la red de alerta temprana para riesgos agroclimáticos.

Otro aspecto importante a considerar, es que las acciones motivadas por la adaptación al Cambio Climático posibles de asumir por parte del Ministerio de Agricultura, sus servicios y organismos, tienen la capacidad de mejorar significativamente el aporte del sector a la economía nacional, especialmente si se tiene como objetivo central convertir a Chile en una potencia agroalimentaria y forestal, suponiendo con ello las acciones que permitan la inserción competitiva y sustentable en el concierto internacional, tanto a nivel de uso y dotación de recursos (gestión hídrica, recuperación y mantención de la aptitud productiva de suelos) como de apertura y mantención de mercados.

Finalmente, la propuesta de plan y las acciones necesarias para su puesta en práctica deben estar comprendidas en las prioridades y campos de acción establecidos

por la autoridad para el sector silvoagropecuario:

- » Mejorar la competitividad de la Agricultura.
- » Fomento a la investigación e innovación.
- » Promover la sustentabilidad económica, social y ambiental.
- » Transparencia y acceso a mercados.
- » Modernizar el Ministerio de Agricultura y sus servicios.

El empleo de estos lineamientos como guía a la propuesta de plan le otorga factibilidad en ámbitos presupuestarios, de política, de marco legal y mandatos institucionales. Con el fin de implementar este plan de adaptación se ha sistematizado una serie de medidas con sus objetivos; metas (cuantitativas en cobertura de personas y territorio); plazos; presupuesto; responsables o ejecutores (gestión e implementación, coordinación y control y monitoreo).

Las medidas propuestas se presentan en el Capítulo 5.

C. Detalle del plan propuesto por lineamiento estratégico¹

C1.- Mejorar la competitividad de la Agricultura:

El desarrollo competitivo del sector silvoagropecuario resulta fundamental para cumplir con el desafío de convertir a Chile en una potencia agroalimentaria y forestal. Para alcanzar este objetivo se contemplan acciones que influyen en el desarrollo del sector, entre ellas: fomento al riego y drenaje; desarrollo de iniciativas de transferencia tecnológica para agricultores pequeños y medianos; mejoramiento de la conectividad rural; mantención y mejoramiento del patrimonio sanitario de Chile; mitigación del riesgo agroclimático a través del seguro agrícola y otros mecanismos; mejoramiento de los sistemas de información a los agricultores para una mejor toma de decisiones, entre las principales.

En relación a este lineamiento estratégico las medidas propuestas son:

- 1.- Fortalecer la planificación y gestión de los recursos hídricos a nivel nacional para optimizar el uso del agua en la agricultura (*)
- 2.- Establecer un programa nacional para fomentar la gestión eficiente y sostenible del agua en la agricultura de riego.(***)
- 3.- Reforzar el programa de Riego Campesino (*)
- 4.- Optimizar el sistema Nacional para la Gestión de Riesgos Agroclimáticos, GRA (**)
- 5.- Adecuar el instrumento Seguro Agrícola para enfrentar el cambio climático (***)
- 6.- Adoptar sistemas de alerta y control integrado de plagas y enfermedades (****)

¹ Nota: las fuentes de las medidas son:

* Corresponde a acciones ministeriales.

** Corresponde a medidas enviadas por los servicios.

*** Corresponde a "Estudio de estimación de flujos de inversión y financieros para la adaptación en el sector silvoagropecuario, la mitigación en el sector transporte y la adaptación en el subsector hídrico de la infraestructura" (UChile, FCFM, 2011).

**** Medidas propuestas en Plan inicial de adaptación de cambio climático.

7. Apoyar la inversión productiva para mejorar la adaptación a los efectos del cambio climático del sector silvoagropecuario (***)

C2.- Fomentar la investigación e innovación:

Este eje considera hacer frente a los principales desafíos del sector silvoagropecuario a través de la introducción de innovaciones tecnológicas y del fortalecimiento de la investigación y desarrollo, elementos determinantes para aumentar la productividad y el crecimiento y satisfacer en mejor forma las exigencias de los mercados. La investigación e innovación deberán tener una estrecha vinculación con un adecuado mecanismo de transferencia tecnológica. En este sentido, la política sectorial debe dar un fuerte impulso a las instituciones de investigación y transferencia tecnológica.

En relación a este lineamiento estratégico, las medidas propuestas son:

- 8.- Impulsar el cambio en los calendarios de siembra para minimizar riesgos climáticos (***).
- 9.- Fomentar el uso de sistemas de cultivo para la reducción del estrés térmico (****)
- 10.- Apoyo a la investigación y fomento a la innovación en gestión de recursos hídricos en el sector silvoagropecuario. (**)
- 11.- Desarrollar programas de mejoramiento genético para cultivos agrícolas vulnerables al cambio climático, usando herramientas convencionales y moleculares de última generación (**)
- 12.- Desarrollar un programa de conservación genética ex situ de recursos forestales para la adaptación al cambio climático. (**)

C3.- Promover la sustentabilidad económica, social y ambiental:

El diseño y aplicación de políticas integrales deben apuntar a fortalecer el avance del sector en cada una de estas áreas. El crecimiento y competitividad de la economía rural debe potenciarse mediante la aplicación de políticas e instrumentos que promuevan el desarrollo social, considerando especialmente las particularidades de los grupos más vulnerables en el agro y la gestión sostenible de los recursos naturales, cada vez sujetos a mayor demanda y competencia entre actividades así como objeto de severos impactos derivados del cambio climático y el calentamiento global.

** Corresponde a medidas enviadas por los servicios.

*** Corresponde a "Estudio de estimación de flujos de inversión y financieros para la adaptación en el sector silvoagropecuario, la mitigación en el sector transporte y la adaptación en el subsector hídrico de la infraestructura" (UCHile, FCFM, 2011).

**** Medidas propuestas en Plan inicial de adaptación de cambio climático.

En relación a este lineamiento estratégico, las medidas propuestas son:

- 13.- Potenciar los actuales mecanismos del Programa de Sistemas de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (ex SIRSD). (***)
- 14.- Desarrollar sistemas de monitoreo permanente de cambios en los potenciales de productividad (***)
- 15.- Desarrollar un sistema de indicadores de sustentabilidad ambiental de la agricultura (***)
- 16.- Desarrollar nuevos métodos silviculturales que permitan enfrentar el Cambio Climático (**)
- 17.- Estudiar los requerimientos hídricos de especies forestales nativas y exóticas (**)
- 18.- Implementar sistemas de cosecha de agua lluvia para riego y bebida (***)

C4.- Transparencia y acceso a mercados:

Junto con implementar una activa función de apoyo al acceso a los mercados, es necesario establecer las herramientas que aseguren una competencia leal y justa entre los distintos actores de nuestro sector. En el ámbito interno, se debe apuntar a evitar las asimetrías entre oferta y demanda y mejorar la competencia y acceso a financiamiento, para asegurar precios y condiciones justas a lo largo de las cadenas silvoagropecuarias. En el ámbito externo, las acciones deben seguir orientando a la apertura y mantención de nuevos mercados, la exportación de nuevos productos y a la ampliación del número de empresas exportadoras, especialmente fortaleciendo la participación de la agricultura de pequeña y mediana escala de producción y superando condiciones de acceso de índole ambiental y relacionada con el cambio climático.

En relación a este lineamiento estratégico, la medida propuesta es:

- 19.- Diseñar un programa de certificación de la huella del agua de los productos agropecuarios (****):

** Corresponde a medidas enviadas por los servicios.
 *** Corresponde a "Estudio de estimación de flujos de inversión y financieros para la adaptación en el sector silvoagropecuario, la mitigación en el sector transporte y la adaptación en el subsector hídrico de la infraestructura" (UChile, FCFM, 2011).
 **** Medidas propuestas en Plan inicial de adaptación de cambio climático.

C5.- Modernizar el Ministerio de Agricultura y sus servicios:

Las instituciones del Ministerio están en un proceso de ajuste frente a los parámetros imperantes en cualquier organización moderna a la que se le exige eficiencia, eficacia, transparencia, uso de tecnologías, control de costos, entre otros. Se consideran en esto acciones que apunten al fortalecimiento institucional, la modernización y la construcción de capacidades en cada una de las entidades de la Red MINAGRI, a partir de los nuevos desafíos de la agricultura, como lo es el cambio climático y sus efectos actuales y futuros, más aún cuando se trabaja para la conformación de un nuevo Ministerio de la Agricultura y la Alimentación.

En relación a este lineamiento estratégico, las medidas propuestas son:

20.- Desarrollar un sistema de información para la adaptación al cambio climático
(**)

21.- Desarrollar directrices a incorporar en las instancias de capacitación en cambio climático (****)

** Corresponde a medidas enviadas por los servicios.

*** Corresponde a "Estudio de estimación de flujos de inversión y financieros para la adaptación en el sector silvoagropecuario, la mitigación en el sector transporte y la adaptación en el subsector hídrico de la infraestructura" (UCHile, FCFM, 2011).

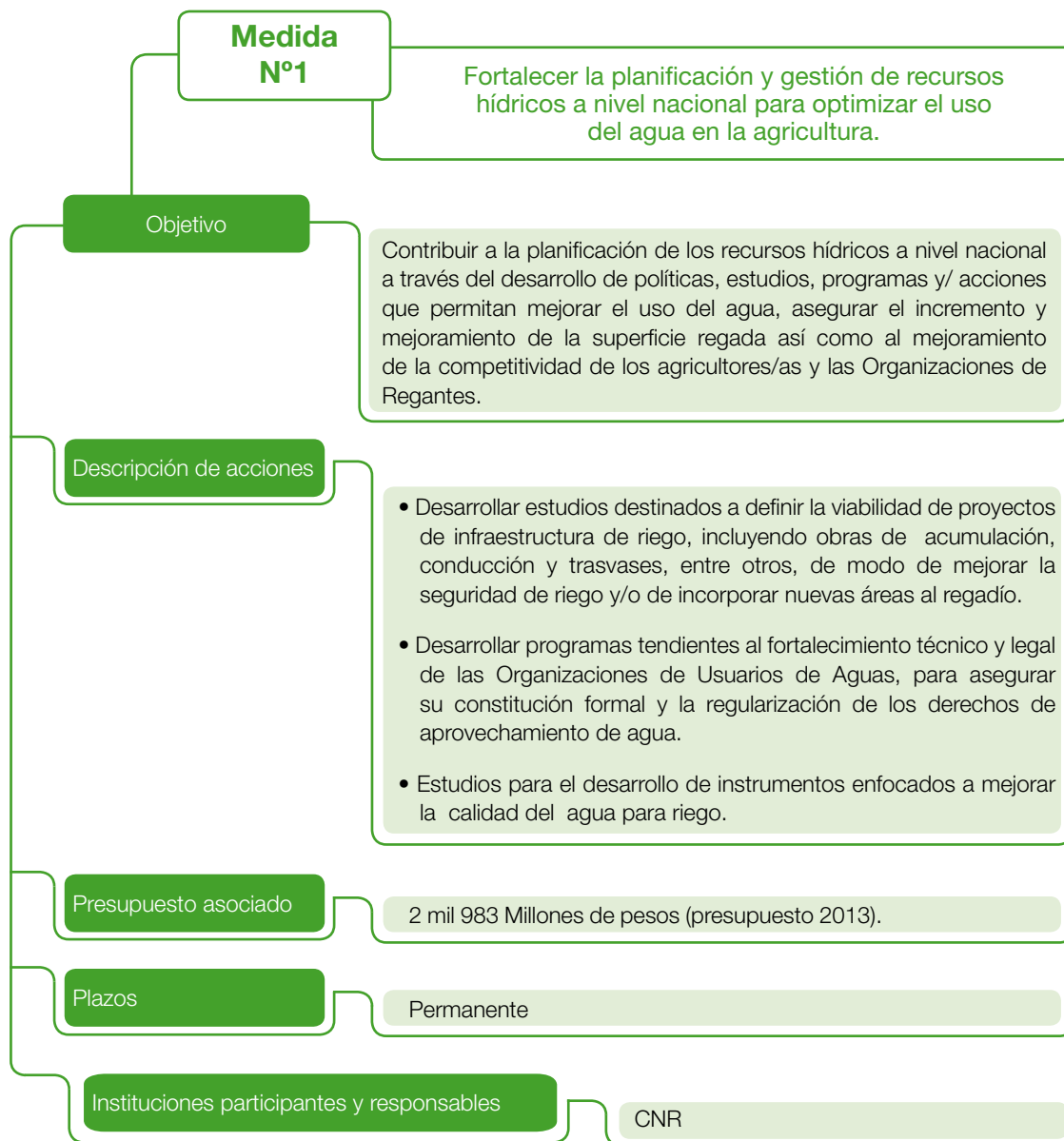


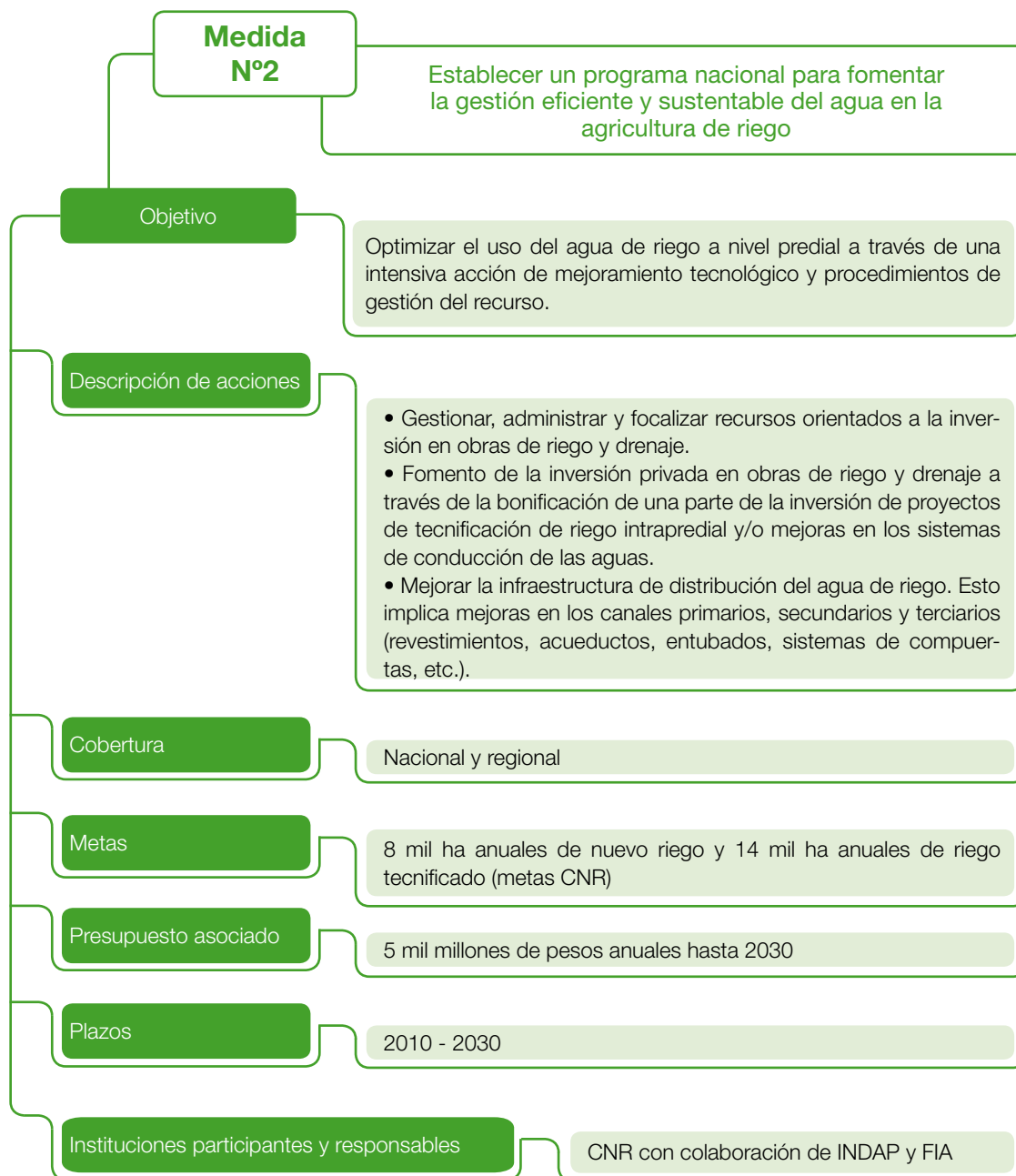


Capítulo 5

Medidas propuestas para la implementación del plan nacional de adaptación al cambio climático en el sector silvoagropecuario.

i. Lineamiento Ministerial: Mejorar la competitividad de la Agricultura





Medida N°3

Reforzar el Programa de Riego Campesino

Objetivo

Incrementar la productividad y competitividad de la Agricultura Familiar campesina a través de la incorporación de nuevas áreas al riego y del desarrollo de capacidades en la gestión y utilización del agua de riego.

Descripción de acciones

- Estimular la participación campesina en los concursos de la Ley N°18.450 de Fomento al Riego y Drenaje, que la Comisión Nacional de Riego convoque, a través de proyectos individuales y asociativos.
- Incrementar la seguridad de riego, a través de obras de reparación, mejoramiento o ampliación de los sistemas de riego extraprediales.
- Aumentar la eficiencia de riego a través de inversiones en sistemas de riego tecnificado.
- Incorporar nuevas áreas al riego, mediante la construcción de obras tales como embalses, pozos profundos, norias.
- Dar seguridad jurídica a las aguas utilizadas en el riego campesino y fortalecer las organizaciones de regantes.

Los instrumentos específicos utilizados, según el tipo de proyectos para los cuales están dirigidos son:

- Programa de Obras Menores de riego o drenaje, individuales y asociativas.
- Programa de Riego Asociativo, de obras de riego o drenaje, extraprediales.
- Programa de Riego o Drenaje Intrapredial.
- Bono Legal de Aguas, para resolver problemas relacionados con los derechos de agua, las organizaciones de usuarios de aguas, y la gestión del agua.
- Programa de Estudios de Riego y Drenaje. Formulación de proyectos que serán presentados a concursos de la Ley N°18.450 de Fomento al Riego administrada por la Comisión Nacional de Riego.
- Fondo Rotatorio: Recursos para otorgar créditos de pre financiamiento para la construcción de obras de riego o drenaje bonificadas por la CNR.

Presupuesto asociado

10.916 millones de pesos (presupuesto 2010)

Plazos

Permanente

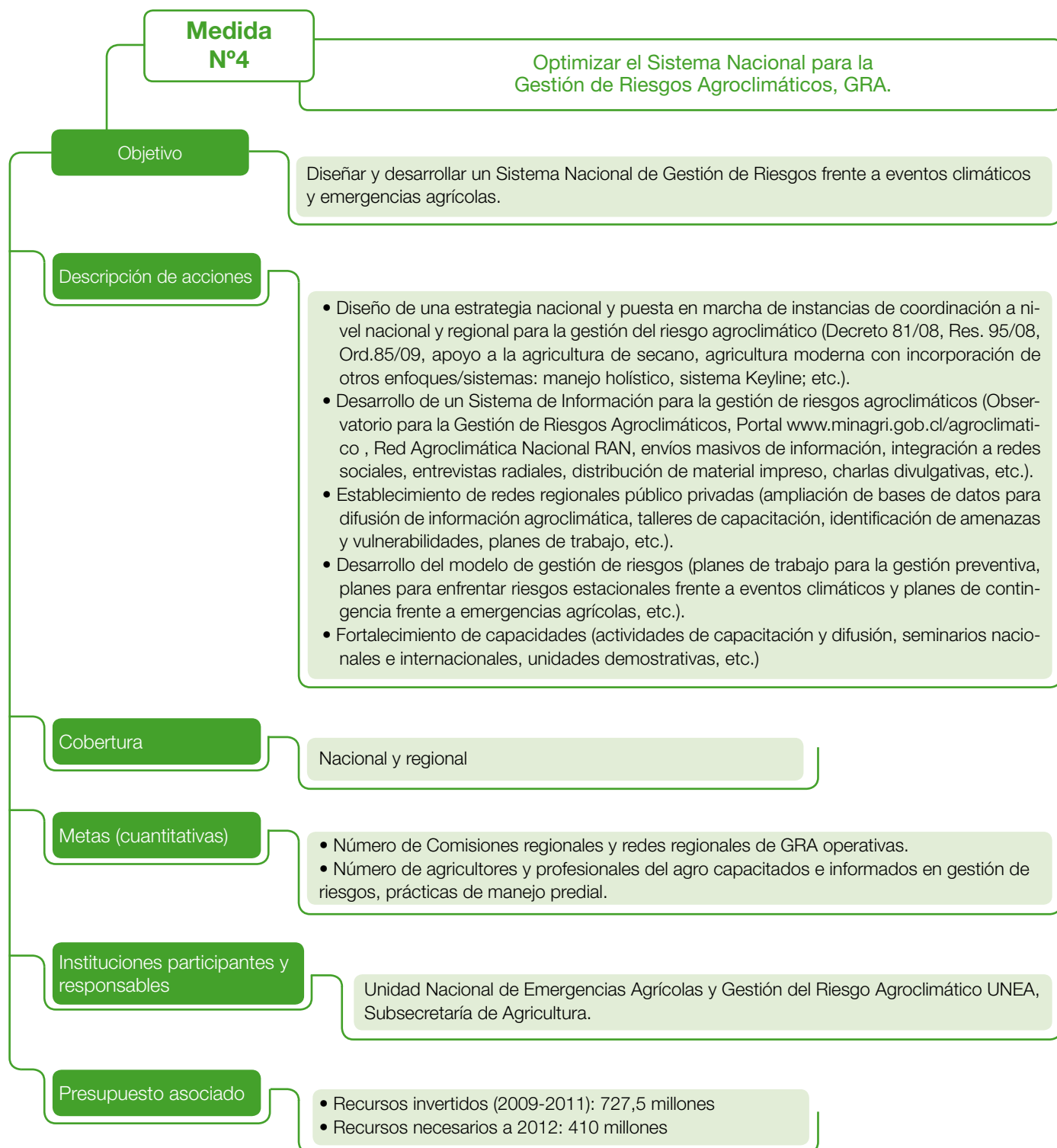
Instituciones participantes y responsables

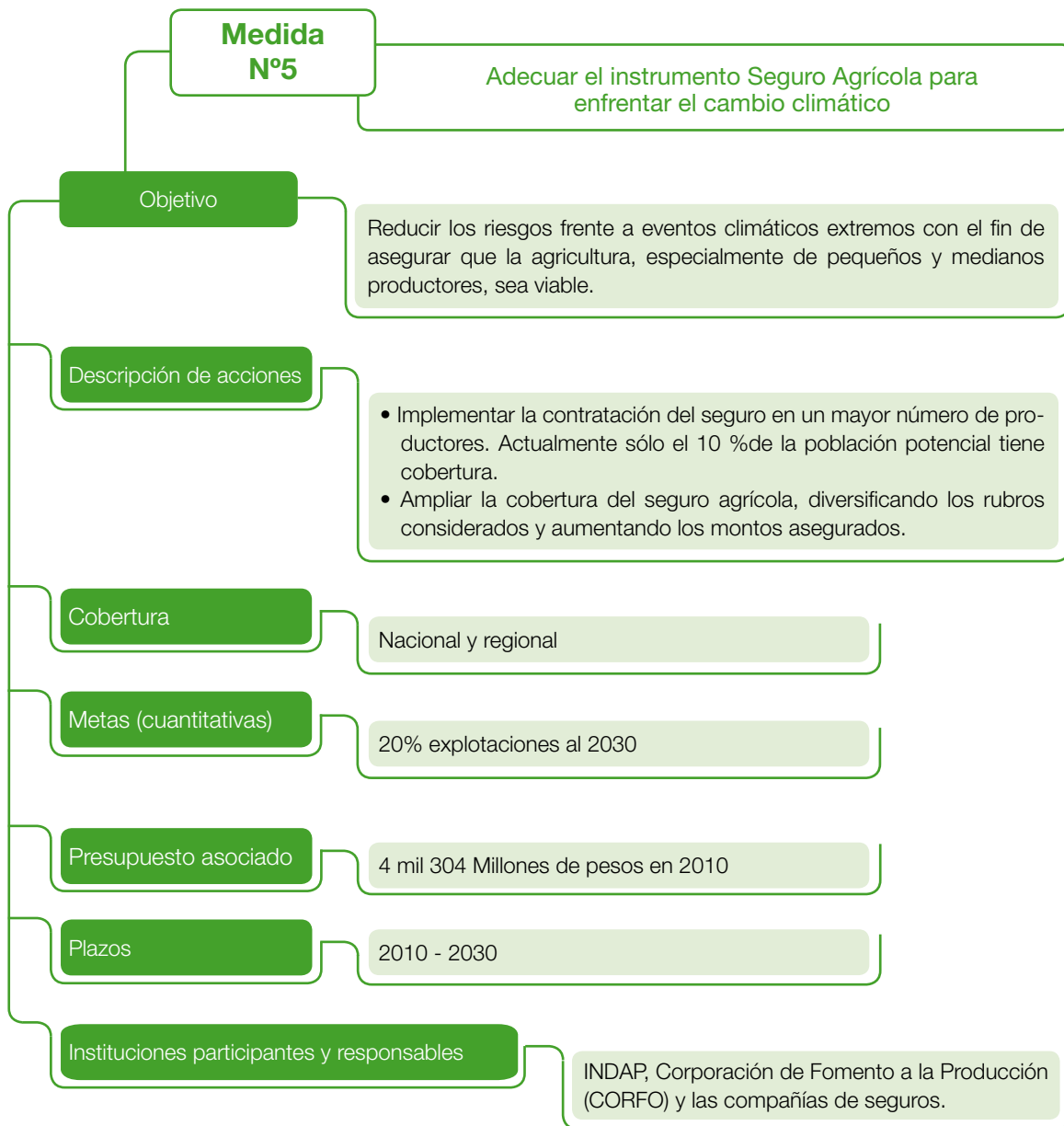
INDAP

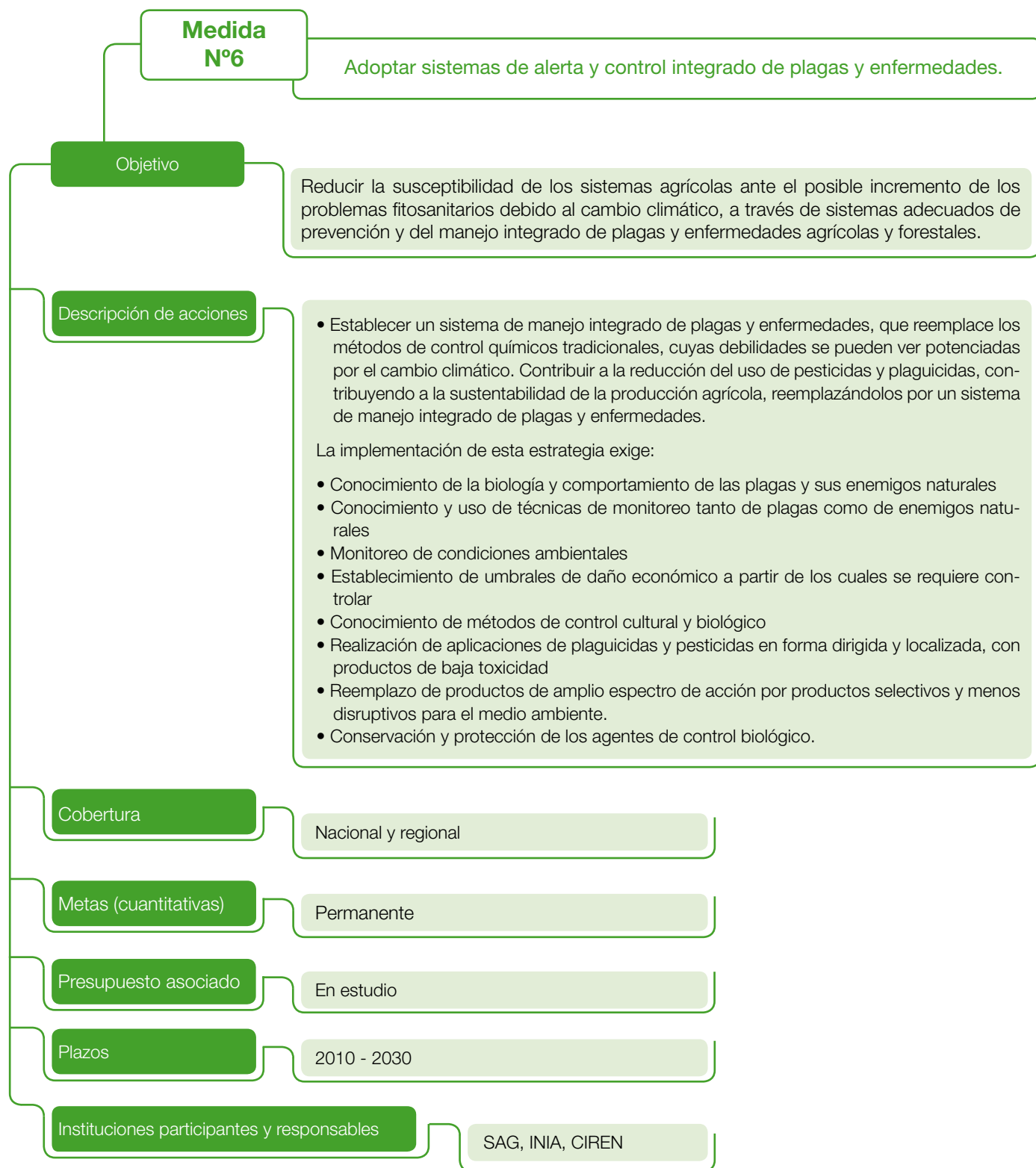
Monitoreo y control

Principales indicadores

- N° obras terminadas
- Hectáreas físicas incorporadas
- Hectáreas equivalentes incorporadas
- N° de clientes totales; N° de mujeres, hombres y personas jurídicas







El manejo tradicional de los problemas fitosanitarios en la agricultura, basado en el control químico con productos de amplio espectro y larga acción residual constituye una práctica poco sustentable y con alto riesgo de efectuarse inadecuadamente, causando un aumento de la resistencia de plagas, reducción de la acción de enemigos naturales y por lo tanto un incremento en la susceptibilidad de los sistemas agrícolas a los problemas fitosanitarios.

El sistema de manejo integrado de plagas y enfermedades usa de forma racional los métodos de control químico, biológico y cultural, privilegiando un enfoque preventivo, contribuyendo así a la reducción del uso de pesticidas y plaguicidas y con ello a la sustentabilidad de la producción agrícola.

Medida Nº7

Apoyar la inversión productiva a través de la ampliación y mejoras al sistema crediticio del sector silvoagropecuario, a fin de incentivar la adaptación a los efectos del cambio climático.

Objetivo

Aumentar los montos otorgados y el número de usuarios, de manera de servir como soporte a la producción y apoyo a la incorporación de nuevas inversiones prediales para la adaptación a los efectos del cambio climático.

Descripción de acciones

Se espera que las modificaciones en los sistemas productivos a raíz del cambio climático sean de diversa índole y magnitud. Los cambios en los regímenes climáticos van a afectar a toda la configuración del sector (localización de los cultivos, fechas de siembra y cosecha, cambios de variedades, etc.) y demandarán de esfuerzos adicionales en incorporación de tecnologías y técnicas que permita aprovechar las oportunidades y enfrentar los desafíos esperados.

Gran parte de estas acciones de adaptación deberán ser absorbidas financieramente por los productores agrícolas, de distintos tamaños a lo largo de todo el país, para hacer que esta actividad siga siendo económicamente viable se va a requerir mayor apoyo crediticio hacia los productores.

Cobertura

Agricultores de valles regados del norte grande y chico, principalmente enfocado en los valles de Huasco y Limarí. Secano interior y valle central entre la Región de Valparaíso y la del Biobío.

Metas (cuantitativas)

40 mil productores

Presupuesto asociado

Disposición adicional de 50 mil millones de pesos anuales en créditos, con incremento hasta 75 mil millones de pesos anuales al año 2030.

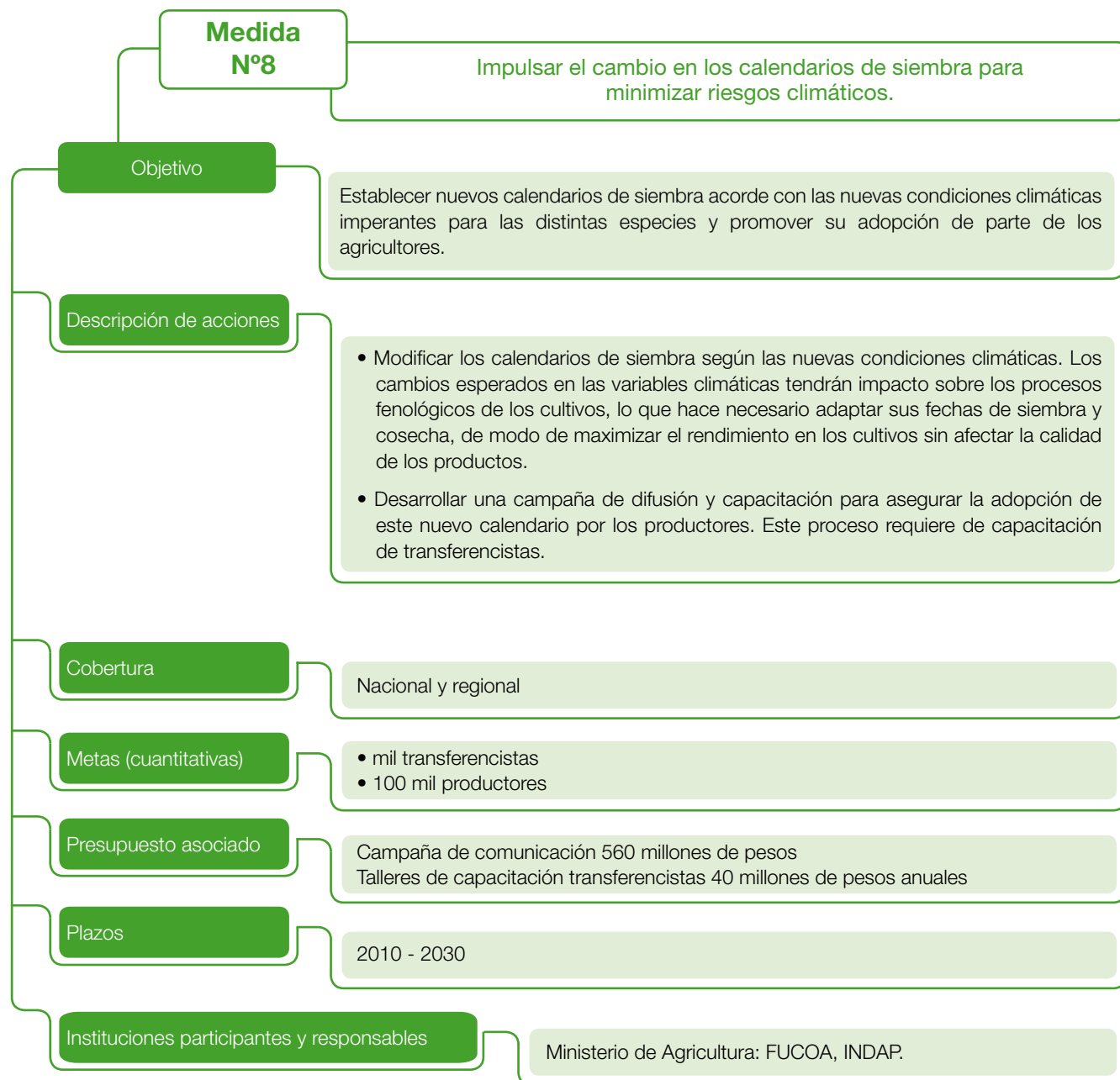
Plazos

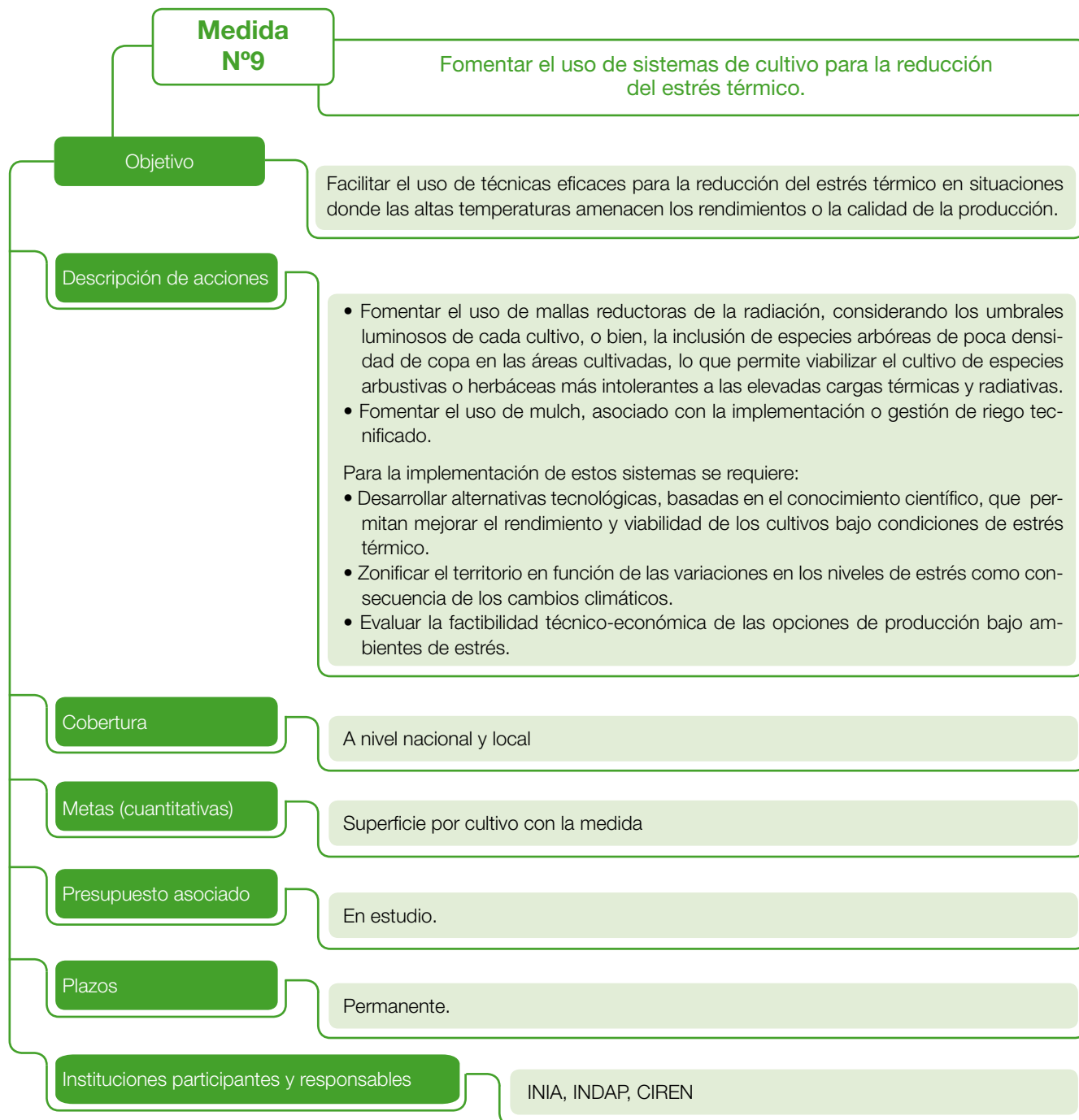
Anual permanente al 2030

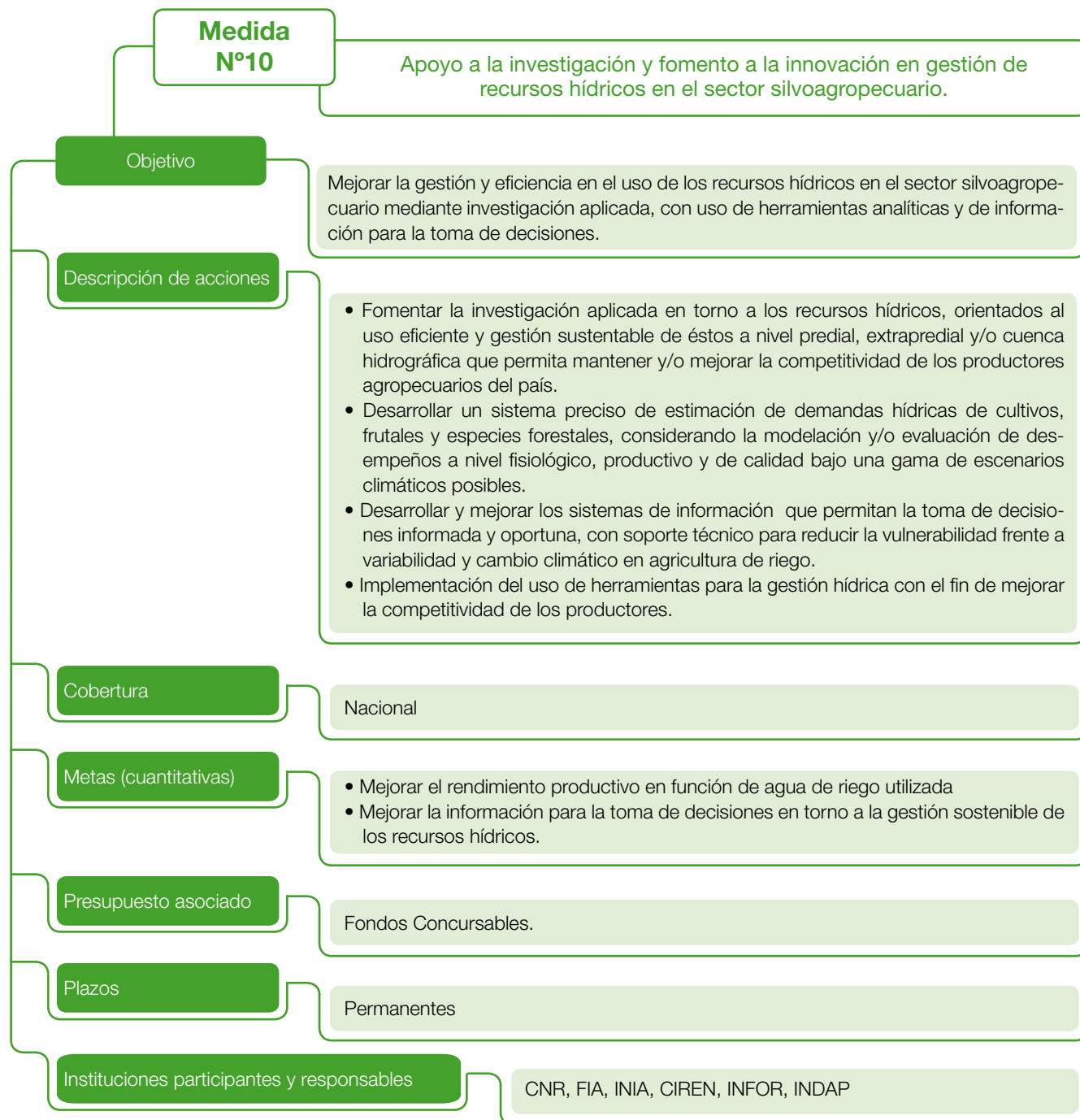
Instituciones participantes y responsables

El Estado disponibilizaría los recursos a través de instituciones financieras y créditos directos asignados por una entidad pública (INDAP por ejemplo), pero para efectos de la contabilización la entidad inversora son los pequeños agricultores, que finalmente devuelven los recursos prestados. El Estado tiene el rol de dar acceso a tales créditos y por tanto de generar las condiciones y eventualmente hacer los aportes para que los fondos estén disponibles.

ii. Lineamiento Ministerial: Fomento a la investigación e innovación







Medida N°11

Desarrollar programas de mejoramiento genético para cultivos agrícolas vulnerables al cambio climático, usando herramientas convencionales y moleculares de última generación (**)

Objetivo

Mantener la sustentabilidad de los sistemas productivos de los pequeños y medianos agricultores, ofreciendo nuevas variedades y/o especies que usen en forma más eficiente el agua y se adapten a las nuevas condiciones ambientales asociadas al cambio climático.

Descripción de acciones

Establecimiento de un programa de investigación y desarrollo que permita la adaptación de cultivos vulnerables al cambio climático, generando nuevas variedades o identificando nuevas especies; tolerantes a la sequía, temperaturas extremas, y resistentes a nuevas plagas y enfermedades. Se busca rescatar e identificar recursos genéticos, para ser usados activamente en los programas de mejoramiento genético, de forma tal que permitan en el mediano y largo plazo obtener variedades adaptadas al nuevo escenario climático. Este programa deberá emplear estrategias de mejoramiento genético convencionales y de nuevas herramientas moleculares para la obtención de nuevas variedades, aprovechando las capacidades nacionales y los programas de mejoramiento existentes en el país, en cultivos como el trigo, la papa, leguminosas de granos, y de otros varios que se identifiquen como vulnerables al cambio climático.

Las etapas de desarrollo de esta estrategia son:

- Identificar recursos genéticos tolerantes al cambio climático que puedan ser incorporados a los programas de mejoramiento genético de cultivos vulnerables, en términos de adaptación e importancia económica.
- Implementar y reforzar programas de mejoramiento genético en cultivos vulnerables al cambio climático, para la obtención de líneas segregantes y nuevas variedades.
- Incorporación de nuevas herramientas genómicas e identificación de mecanismos claves de adaptación para acelerar la obtención de nuevas variedades.
- Creación de un mecanismo de fomento por parte del Estado, que permita apoyar proyectos en esta línea de acción.
- Actividades de demostración, difusión y transferencia de resultados y productos.

Cobertura

Sistemas agrícolas- ganaderos de secano y riego (Nacional)

Metas (cuantitativas)

- Número de recursos genéticos rescatados y explotados en términos de su potencial genético como fuente de mejoramiento.
- Número de líneas segregantes, nuevas variedades o especies que podrían ser incorporados a los sistemas productivos.
- Grado de adopción de nuevas variedades y especies por parte de los productores.
- Ganancias en rendimiento de las nuevas variedades en comparación a las variedades tradicionales, frente a condiciones de sequía, temperaturas extremas, plagas y/o enfermedades.
- Cadenas productivas asociadas a estos sistemas (productos comercializados, agroindustrias, servicios).

Presupuesto asociado

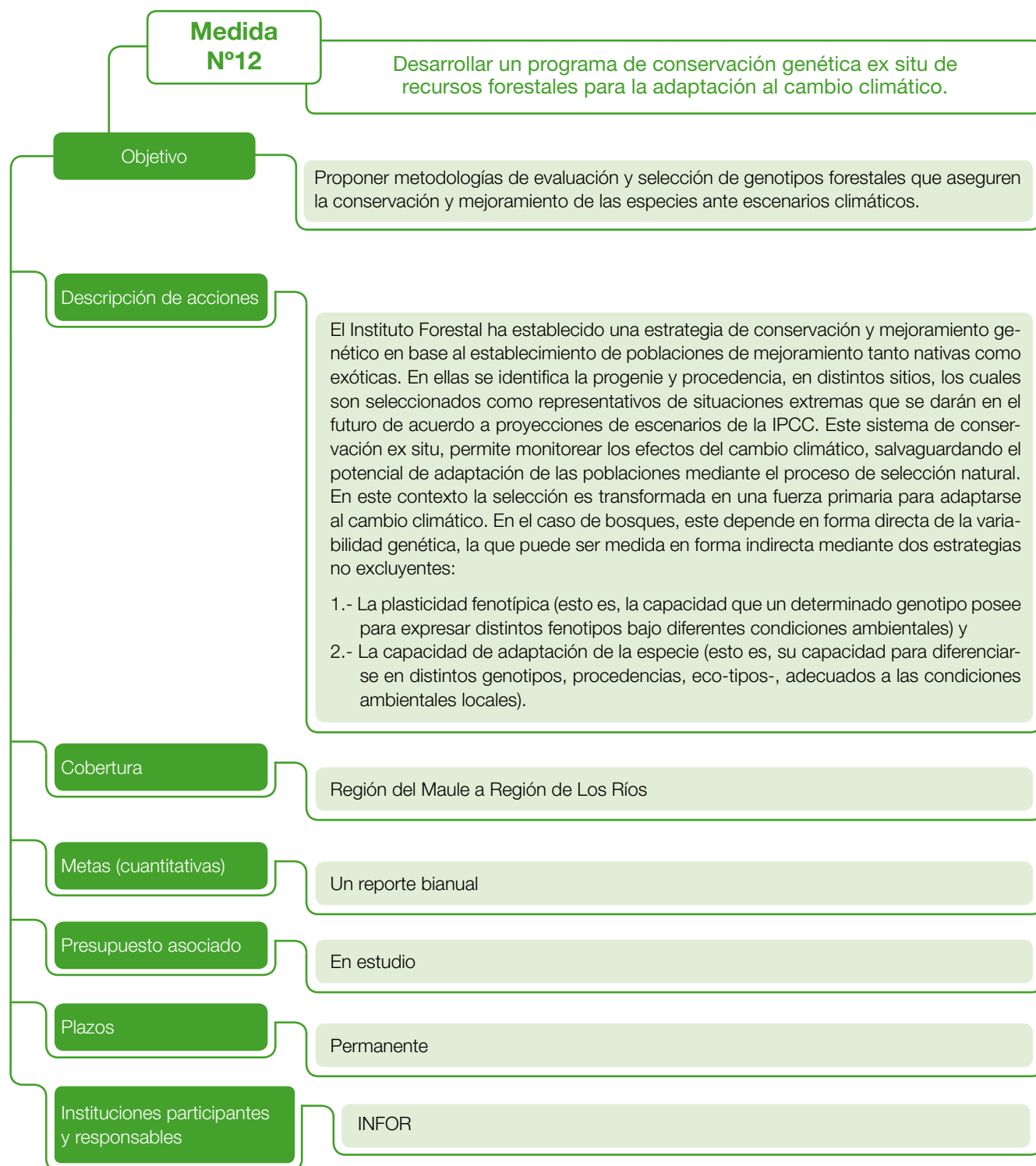
En estudio

Plazos

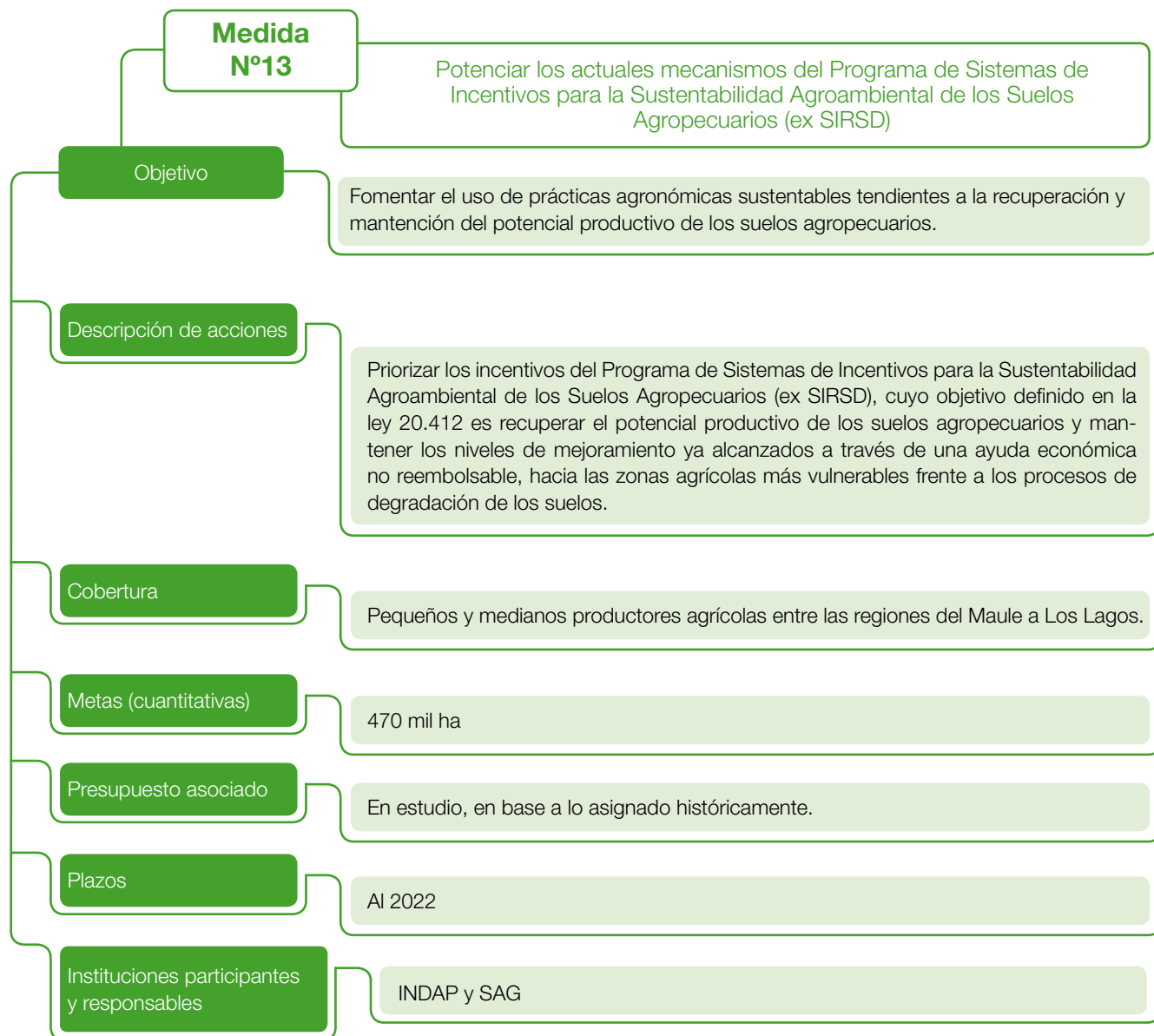
Permanentes

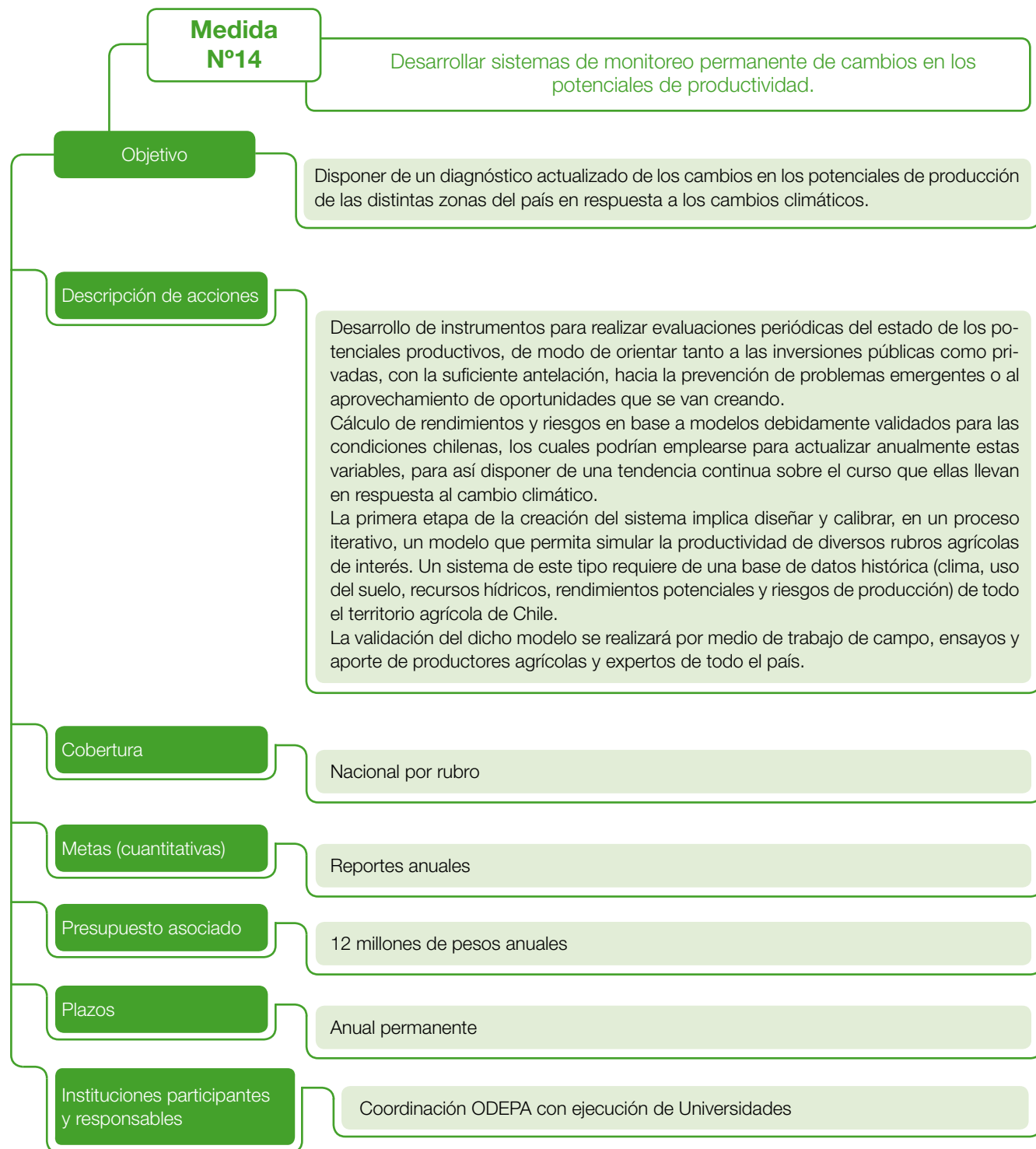
Instituciones participantes y responsables

INIA, INDAP, MINAGRI



iii. Lineamiento Ministerial: Promover la sustentabilidad económica, social y ambiental





Medida N°15

Desarrollar un sistema de indicadores de sustentabilidad ambiental de la agricultura.

Objetivo

Reducir los riesgos de la agricultura mediante un sistema de indicadores que permitan evaluar las condiciones ambientales para la producción agrícola, de modo de detectar tempranamente ciertas condiciones que puedan amenazar la sustentabilidad de esta actividad.

Descripción de acciones

Desarrollo de un sistema de indicadores biofísicos y biológicos de fácil evaluación a gran escala, se puede llevar al día el estado de la situación ambiental de la agricultura, de modo de detectar tempranamente aquellas tendencias que pudieran afectar a la capacidad productiva nacional de alimentos y materias primas.

Para esto se selecciona un conjunto de indicadores que sean fácilmente evaluables mediante procedimientos de gran escala, como son las estadísticas, los sistemas satelitales y los procedimientos expertos. Estos indicadores se manejan en una plataforma de fácil actualización, que disponga de herramientas básicas de análisis y cartografía automática del estado de situación de cada indicador o del resultado de una combinación de ellos, que pongan de relieve situaciones que es necesario prevenir o corregir.

Un sistema de indicadores de sustentabilidad es esencial para un país que busca ser potencia agroalimentaria y forestal, por cuanto es necesario velar por el crecimiento sostenido de su capacidad productiva, velando por la integridad de los recursos naturales. Siendo el cambio climático uno de los principales factores de insustentabilidad ambiental, se hace necesario el montaje de una herramienta de este tipo.

Un sistema de indicadores de sustentabilidad ambiental de la agricultura (SINSA) permitiría no solo detectar la localización y grado de las vulnerabilidades territoriales de la agricultura, especialmente de aquellas de origen climático, sino además focalizar mejor los instrumentos del fomento del estado. Se recomienda para estos efectos aplicar el modelo Estado-Presión, el cual organiza los indicadores en dos grandes clases:

1. Indicadores de estado, que resumen los atributos actuales de los distintos componentes ambientales (suelos, agua, clima y recursos bióticos).
2. Indicadores de presión, que resumen las presiones actuales a que están sometidos los distintos recursos como consecuencia de las actividades económicas (agricultura, industria, minería, urbanización, transporte, turismo).

Estos sistemas permiten detectar con cierta facilidad dónde se producen combinaciones riesgosas de estados frágiles o degradados con presiones que conducen a la insustentabilidad en el mediano plazo.

Las etapas de implementación son:

1. Diseño lógico del sistema
2. Selección de indicadores
3. Establecimiento de los sistemas de generación de la información
4. Acuerdos institucionales y evaluaciones experimentales en zonas piloto
5. Diseño de los productos de información estándares

Puesta en operación

Cobertura

Nacional por rubro

Metas (cuantitativas)

Sistema implementado con reportes anuales

Presupuesto asociado

35 millones de pesos para implantación
12 millones de pesos anuales para funcionamiento

Plazos

Anual Permanentes

Instituciones participantes y responsables

Coordinación ODEPA con ejecución de Universidades

Medida N°16

Desarrollar nuevos métodos silviculturales que permitan enfrentar el Cambio Climático

Objetivo

Generar conocimiento básico por medio de prácticas silvícolas que permitan la adaptación gradual al cambio climático de los ecosistemas forestales nativos.

Descripción de acciones

Se enfoca desde la perspectiva del manejo sustentable de los ecosistemas forestales del país, para generar conocimiento básico silvícola que permita generar propuestas de silvicultura para enfrentar el cambio climático. Debe ser abordada en etapas para los distintos tipos forestales, los que a su vez tienen una distribución geográfica, caracterización y grado de vulnerabilidad distinto al cambio climático.

Entre las actividades se considera:

- Instalación de ensayos de intervenciones silvícolas
- Monitoreo de ensayos: monitoreo del comportamiento de las variables de producción de biomasa, a partir de intervenciones silvícolas específicas (ej. raleos a distintas densidades) en forma conjunta y coordinada con el monitoreo de variables climáticas.
- En el contexto de la regeneración, se recurre a alterar artificialmente algunos factores climáticos y evaluar la respuesta de las plántulas a este cambio, adelantando los futuros efectos del cambio climático.
- Determinar las áreas prioritarias para focalizar la silvicultura de adaptación.
- Definir estrategias de manejo adecuadas para enfrentar el cambio climático

Esta medida se encuentra en desarrollo y en su primera etapa se ha enfocado en los bosques secundarios de Roble-Raulí-Coihue (Ro-Ra-Co), con ensayos instalados en la comuna de Panguipulli, que ya están siendo monitoreados. Este modelo se debe expandir a demás tipos forestales en otras localidades.

La expansión de este modelo se debe realizar a través del establecimiento de nuevas áreas demostrativas en otros tipos forestales y en otras regiones. La instalación de nuevas áreas demostrativas depende de la disponibilidad de terrenos y del presupuesto asociado. El primer criterio es priorizar el tipo forestal y luego buscar las regiones de distribución.

Cobertura

Actual: Tipo forestal Ro-Ra-Co, Región de Los Ríos

Metas (cuantitativas)

En una segunda fase se espera expandir a los tipos forestales Siempreverde y Lenga por su importancia en superficie, manejo y vulnerabilidad al cambio climático.

Presupuesto asociado

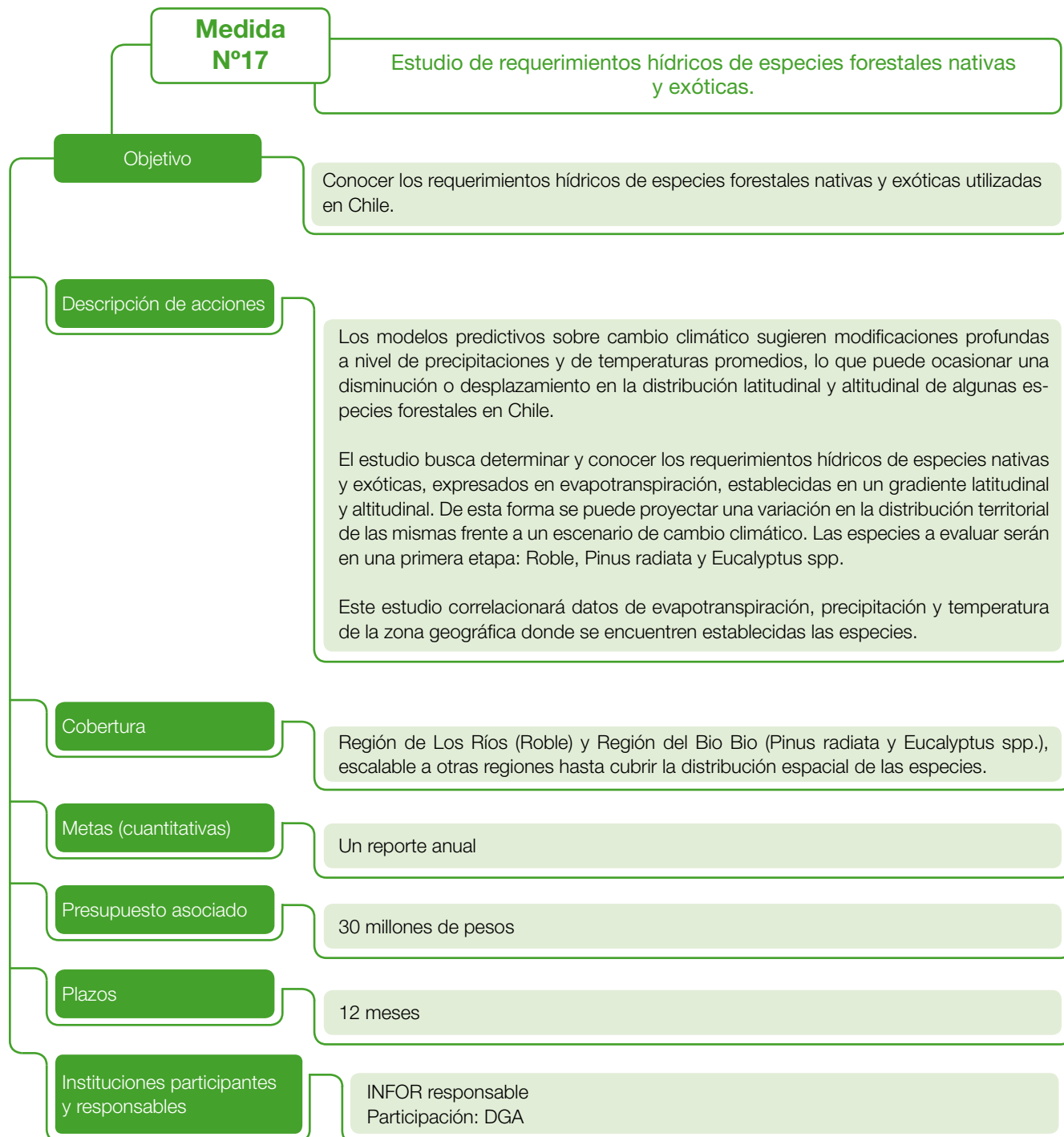
28 millones de pesos anuales por área demostrativa

Plazos

Permanente

Instituciones participantes y responsables

Responsable: INFOR
Participantes: Propietarios forestales, CONAF



Medida N°18

Implementación de sistemas de cosecha de agua lluvia para riego y bebida.

Objetivo

Impulsar el uso de técnicas de cosecha y aprovechamiento de las aguas lluvias en la producción de hortalizas, frutales en huertas familiares y pequeños invernaderos, y como recursos para la obtención de agua para bebida humana y animal, en condiciones de extrema aridez.

Descripción de acciones

La escasez del recurso hídrico debida a la presión de uso se verá incrementada, según muestran las proyecciones, a causa de la modificación de los regímenes de precipitaciones producto del cambio climático. Por ello se hace imprescindible buscar nuevas fuentes y alternativas que ayuden a ampliar la disponibilidad de agua en las comunidades agrícolas.

Una importante fuente de recursos hídricos proviene del agua de lluvia, gran parte de esta no es aprovechada para el riego y se pierde por escurrimiento o infiltración ya que no existe infraestructura de almacenamiento.

Dependiendo de las características topográficas y climáticas de un determinado emplazamiento, es posible diseñar distintos tipos de proyecto que permitan acumular agua de lluvias. Se separarán según las necesidades del predio relativas al volumen de agua requerido en: microcaptaciones, pequeñas obras de captación y medianas, para esto se considerarán 3 técnicas de recolección de aguas lluvia:

1. Recolección en el terreno, es decir, a través de distintas técnicas que permitan facilitar la infiltración del agua de escorrentía en la tierra y acumularla en el perfil de suelo (terrazas, surcos de desviación, trincheras, limanes, otros).
2. Obtener el agua desde los techos de casas y galpones y conducirla por sistemas de canaletas y tuberías hasta un estanque acumulador. En este caso es posible coleccionar el 80% del agua lluvia, con lo cual por cada 100 mm caídos se obtiene una cosecha de 3 mil 200 litros en un techo de 40 m². Con una precipitación anual de 500 mm es posible almacenar agua suficiente para el consumo de 50 litros por persona al día para una familia de 3 personas durante casi 3 meses.
3. Acumular el agua de lluvia en pequeños tranques construidos en el predio.

Cobertura

Regiones de Coquimbo a La Araucanía

Metas (cuantitativas)

10% del total de explotaciones de subsistencia (8 mil proyectos)

Presupuesto asociado

Los costos promedio para los 3 tipos de proyectos, dependiendo de los requerimientos de riego y del tamaño del predio objetivo, se calculan considerando:

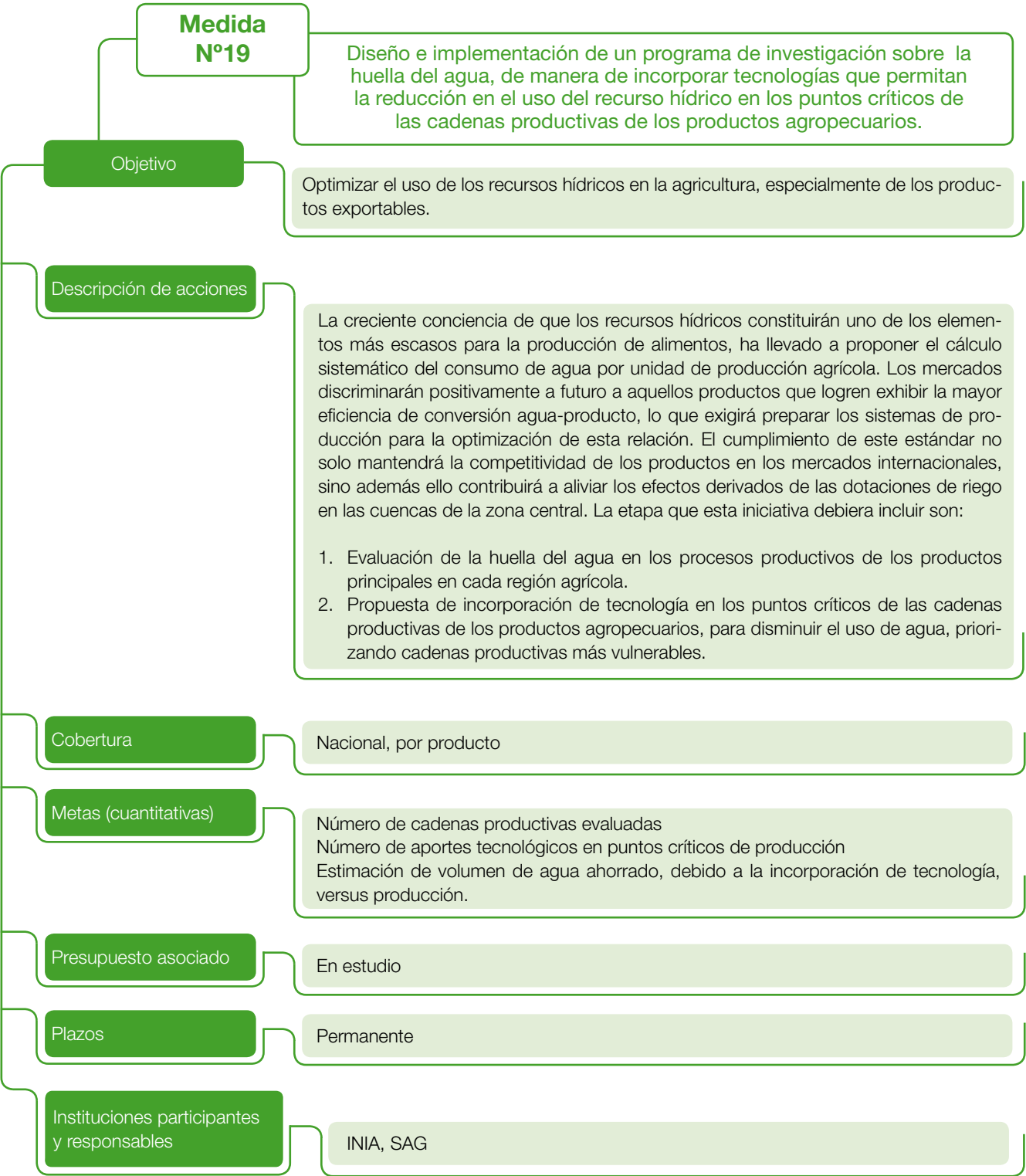
- 500 mil pesos para obras para autoconsumo familiar que considerarán proyectos de microcaptación con capacidad máxima de 10 m³ promedio.
- 1,5 millones para obras medianas para acumulación de entre 10 a 30 m³ para regar pequeños predios agrícolas.
- 2,5 millones de pesos para medianas obras de cosecha de aguas lluvias, considera sistemas con capacidad de hasta 50m³ promedio, para abastecer producciones de tamaño medio.

Plazos

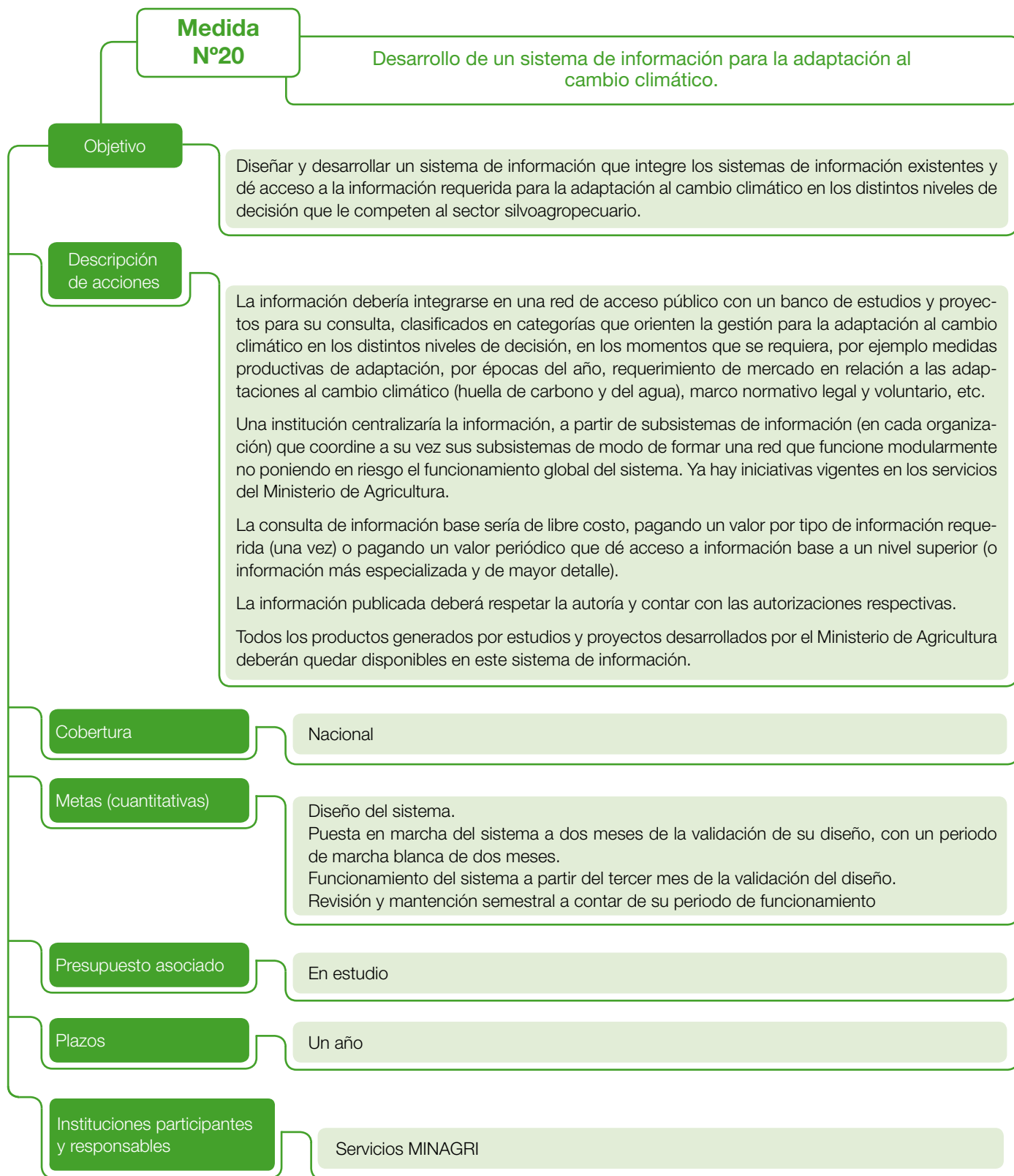
Permanentes

Instituciones participantes y responsables

INDAP, SAG, SERCOTEC, FOSIS



v. Lineamiento Ministerial: Modernizar el Ministerio de Agricultura y sus servicios



Medida Nº21

Desarrollo de directrices a incorporar en las instancias de capacitación en cambio climático.

Objetivo

Fomentar el aumento guiado de las capacidades de los distintos actores del sector silvoagropecuario, desde el ámbito público hasta los usuarios finales, para enfrentar eficientemente un proceso de adaptación a los nuevos contextos climáticos.

Descripción de acciones

Se requiere la entrega de conocimientos de manera específica por el segmento de usuarios y actores sectoriales, en los procesos de capacitación que acompañan necesariamente a gran parte de las medidas propuestas, en sus dimensiones de difusión y transferencia.

En este sentido se propone abordar los siguientes aspectos específicos para cada grupo objetivo:

Responsables de políticas y estrategias en los niveles públicos

- Alcances de los problemas globales que enfrenta la humanidad.
- Rol de Estado en la búsqueda de la sustentabilidad.
- Desarrollo económico en un ámbito restrictivo en recursos naturales.
- Visión sistémica en la comprensión de los sistemas naturales, sociales y económicos.
- Diseño y evaluación de estrategias de adaptación al cambio climático a nivel local.

Responsables de la implementación de las acciones contenidas en las estrategias:

- Gestión de políticas públicas.
- Uso de mecanismos participativos para la implementación de acciones locales.
- Sistemas de evaluación y seguimiento.
- Información sobre impactos socioeconómicos y ambientales que traerá el cambio climático a los sistemas agrícolas locales.

Transferencistas de tecnología:

- Comprensión de los impactos productivos de los cambios climáticos.
- Gestión del estrés y del riesgo.
- Agricultura ecoeficiente.
- Eficiencia hídrica, energética y ambiental.
- Trazabilidad en los sistemas de producción.

Usuarios finales (agricultores y administradores de los sistemas de producción):

- Información sobre medidas para manejar los estreses ambientales.
- Uso eficiente de los recursos hídricos y captación de nuevos recursos de agua, la
- Gestión del riesgo agrometeorológico.
- Manejo de plagas.
- Gestión de plantales animales bajo condiciones de estrés.
- Agricultura baja en carbono.
- Medidas para mejorar el balance hídrico del suelo.

Cobertura

Actores públicos y privados sectoriales

Metas (cuantitativas)

- Número de agricultores y agentes públicos y privados capacitados
- Evaluación de la calidad de las capacitaciones

Presupuesto asociado

En estudio

Plazos

Permanentes

Instituciones participantes y responsables

INDAP, INIA, FUCOA, Universidades.

Anacrónimos

CIREM:	Centro de Información de Recursos Naturales
CNR:	Comisión Nacional de Riego
CONAF:	Corporación Nacional Forestal
CORFO:	Corporación de Fomento de la Producción
FIA:	Fundación para la Innovación Agraria
FOSIS:	Fondo de Solidaridad e Inversión Social
FUCOA:	Fundación de Comunicaciones, Capacitación y Cultura del Agro
INDAP:	Instituto de Desarrollo Agropecuario
INFOR:	Instituto Forestal
INIA:	Instituto de Investigación Agropecuarias
ODEPA:	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias
SAG:	Servicio Agrícola Ganadero
SERCOTEC:	Servicio de Cooperación Técnica



PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN BIODIVERSIDAD





PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN BIODIVERSIDAD

Elaborado en el marco del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático y de la actualización de la Estrategia Nacional de Biodiversidad

Aprobado por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático
el 21 de julio de 2014

PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN BIODIVERSIDAD

Documento elaborado por la Oficina de Cambio Climático y la División de Recursos Naturales y Biodiversidad del Ministerio del Medio Ambiente, en el marco del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático y de la actualización de la Estrategia Nacional de Biodiversidad

Coordinación de la Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente:
Karl-Peter Muck

Coordinación de la División de Recursos Naturales y Biodiversidad del Ministerio del Medio Ambiente:
Daniel Álvarez Latorre

Con la colaboración de:
Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente:
Fernando Farías, Maritza Jadrijevic, Gladys Santis.

División de Recursos Naturales y Biodiversidad del Ministerio del Medio Ambiente:
Alejandra Figueroa, Charif Tala, Paula Díaz, Karin Bardowicks, Diego Flores, Karin Molt, Jaime Rovira, María Eliana Álvarez, Sofía Guerrero, Leonora Rojas, Reinaldo Avilés.

Colaboración de la División de Educación Ambiental y Participación Ciudadana del Ministerio del Medio Ambiente:
Felipe Zavala, Monica Piña, Carlos Rungruangsakorn, Pablo Moreno, Roberto Gonzalez, Yovanka De Negri, María Francisca Meynard, Raul Vergara, Jaime Ugalde, Víctor Vidal, José Luis Reyes, Claudia Jara.

Instituciones colaboradoras:
Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Educación, Subsecretaría de la Fuerzas Armadas del Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo del Ministerio del Interior, Ministerio de Energía, Ministerio de Minería, Corporación de Fomento de la Producción.

Esta publicación fue realizada en conjunto entre el Ministerio del Medio Ambiente de Chile y la Cooperación Alemana a través de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

Diseño y diagramación:
Oficina de Comunicaciones y Prensa del Ministerio del Medio Ambiente
Alejandro Armendariz

Fotografías:
División de Recursos Naturales y Biodiversidad, Proyecto GEF-MMA-PNUD Sistema Nacional de Áreas Protegidas y Oficina de Comunicaciones y Prensa del Ministerio del Medio Ambiente
Jorge Herreros, Rodolfo Domínguez, Karina Bahamonde

Impresión:
Impreso en Santiago de Chile, octubre de 2014, en Imprenta Andros Impresores, con un tiraje de 1000 ejemplares.

Esta publicación está impresa en papel 100% reciclado, libre de ácido, cloro elemental (ECF), contribuyendo al cuidado del medio ambiente.

Fotos portada:
Parque Nacional Torres del Paine, Desembocadura Río Luta, Punta de Lobos. Autor: Jorge Herreros.

Índice

Introducción	09
a. Marco político	09
b. Contexto Institucional	10
c. Compromisos internacionales	11
Capítulo 1	
El plan en biodiversidad	15
1a. La visión del Ministerio del Medio Ambiente	16
1b. Estudios científicos y coordinación interministerial	17
1c. La consulta ciudadana del Plan	18
Capítulo 2	
Impactos del cambio climático sobre la biodiversidad y los ecosistemas	21
2a. En el mundo	22
2b. En Chile	25
Capítulo 3	
Recomendaciones de adaptación al cambio climático en biodiversidad	31
3a. Recomendaciones generales	32
3b. Recomendaciones para Chile	34
Capítulo 4	
Medidas del plan de adaptación al cambio climático en biodiversidad	39
4a. El concepto	40
4b. Objetivo principal y específicos	42
4c. Líneas estratégicas por objetivo específico	44
4d. Fichas de acción	46
Capítulo 5	
Anexos	87
5a. Bibliografía	88
5b. Acrónimos	90
5c. Tabla de iniciativas por objetivos específicos	92
5d. Tabla de planificación tentativa	93



Rodrigo Domínguez

Parque Nacional Tolhuaca, Región de la Araucanía. Las redes de áreas protegidas constituyen un mecanismo esencial para la adaptación al cambio climático y un componente clave de toda estrategia para enfrentar este fenómeno. Estos espacios son importantes reservorios de biodiversidad y, además, proveen de servicios ecosistémicos fundamentales, como por ejemplo: el secuestro de carbono, la regulación del clima, la disminución de impactos ocasionados por el clima sobre las poblaciones, los ecosistemas y la infraestructura, la regulación del suministro de agua, el control de la erosión, la salud pública y la recreación, entre otros.

Presentación

Hoy existe un amplio consenso científico en que el fenómeno del cambio climático, causado por la acción del hombre a través del aumento de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, es un hecho inequívoco.

De hecho, el último reporte del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2013) confirma que muchos de los cambios observados desde la década de 1950, como el calentamiento de la atmósfera y del océano, modificaciones en los patrones de precipitación y temperatura, disminución de los volúmenes de nieve y de hielo en los Polos y glaciares, la elevación del nivel del mar y la acidificación del océano, no han tenido precedentes en los últimos milenios.

Todas las formas de vida que existen en el planeta, incluido el ser humano, se concentran y comparten un espacio común llamado biosfera, delgada capa que envuelve nuestra tierra constituida por el conjunto de ecosistemas terrestres, marinos y de aguas continentales. En ella habitan las distintas formas de vida de las cuales dependemos en múltiples maneras, y que llamamos Biodiversidad.

Esa Biodiversidad, al igual que la integridad ecosistémica, hoy están amenazadas por los efectos adversos del cambio climático antropogénico y, a consecuencia de ello, también lo está el desarrollo sustentable de los países. Se asume que numerosas especies vegetales y animales, ya debilitadas por la contaminación y la pérdida de hábitat, se encuentran en peligro de extinción. En Chile, estudios recientes indican que la gran mayoría de las 1447 especies de flora terrestre y de las 67 especies de fauna analizadas, presentarían, bajo futuros escenarios climáticos, reducciones en su área de distribución proyectada, incluyendo también -en algunos casos- el riesgo de que desaparezcan.

En este sentido, se debe interpretar el cambio climático y sus consecuencias para la biodiversidad como una amenaza “moderna”, que se agrega a la serie de presiones “tradicionales” que ejerce el hombre sobre especies y ecosistemas.

Pero, así como aumenta el impacto que genera el hombre sobre su medio ambiente, también se incrementa el conocimiento científico y el sentido de responsabilidad que le cabe al ser humano por los efectos de sus intervenciones sobre la biosfera. Ello ha permitido la gestación de numerosas acciones de protección de la naturaleza y también, en materia de cambio climático, de diversas iniciativas de mitigación y adaptación frente a sus efectos adversos.

En este ámbito, hay que destacar los múltiples esfuerzos realizados por la comunidad internacional -de los cuales Chile también participa- que promueven, a través de tratados y convenios, la elaboración de marcos políticos y de acciones concretas de conservación y protección del medio ambiente y su biodiversidad. El Plan de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad traduce claramente



Pablo Badenier Martínez
Ministro del Medio Ambiente de Chile

esta lógica. Esta iniciativa es una política pública que se enmarca, por una parte, en el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático: 2008-2012, elaborado durante el primer mandato de la Presidenta Michelle Bachelet y, por otra, en la actualización de la Estrategia Nacional de Biodiversidad al año 2020.

Para su elaboración se han tenido en cuenta las orientaciones internacionales - entre ellas, las emanadas de las metas Aichi del Plan Estratégico para Diversidad Biológica 2011-2020-, las recomendaciones provenientes de estudios nacionales y también las observaciones recibidas durante el proceso de la Consulta Ciudadana del Anteproyecto del Plan en Biodiversidad, desarrollada en 2013.

El Gobierno provee, a través de este Plan, de un marco fundamental, coherente y oportuno para el accionar de la política pública sobre la materia, contribuyendo a ordenar prioridades, movilizar a los actores, desplegar las coordinaciones, obtener el financiamiento y los medios requeridos para salvaguardar la rica biodiversidad chilena, en beneficio de las generaciones actuales y futuras.

El Plan de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad, aprobado el 21 de julio de 2014 por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático, es el resultado de un trabajo liderado por el Ministerio del Medio Ambiente (Oficina de Cambio Climático, División de Recursos Naturales y Biodiversidad, División de Educación Ambiental y Gestión Ambiental Local), en colaboración con los ministerios de Vivienda y Urbanismo; Economía, Fomento y Turismo; Agricultura, Energía, Minería y Educación, e instituciones públicas como la Subsecretaría de las Fuerzas Armadas, la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, y la Corporación de Fomento de la Producción.

Se trata, finalmente, de 50 medidas en cuatro líneas de acción principales: protección y conservación de la biodiversidad, reducción de vulnerabilidad, creación de capacidades e investigación. Son acciones vinculantes a cada ministerio y de las cuales el 65% corresponden al Ministerio del Medio Ambiente, con plazos concretos para su ejecución. Esperamos con esto reducir al máximo posible el impacto del cambio climático en la pérdida de especies y ecosistemas.

Santiago de Chile, octubre de 2014
Pablo Badenier Martínez
Ministro del Medio Ambiente de Chile

Introducción

a.- Marco político

El presente Plan de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad emana de un doble marco político, inscribiéndose, por una parte, en el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático: 2008-2012 (2008) y en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (2014) y, por otra, en la actualización de la Estrategia Nacional de Biodiversidad al 2020.

La Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) formuló en el 2008 la Estrategia Nacional de Cambio Climático y el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático: 2008-2012, el que incluye como una de sus líneas estratégicas prioritarias el análisis de los potenciales efectos del cambio climático sobre la biodiversidad con especial atención en aquellos ecosistemas y especies potencialmente más vulnerables a los posibles cambios del clima durante el siglo XXI.

En el marco de este Plan de Acción Nacional se ha considerado pertinente desarrollar en específico un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (2014) entre otros, como referencia conceptual para 9 planes sectoriales de adaptación al cambio climático, cuya elaboración está a cargo de la Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente.

Esta iniciativa forma parte de un conjunto de 9 planes sectoriales, cuyos otros ocho componentes son: (i) recursos hídricos, (ii) salud, (iii) pesca y acuicultura, (iv) el sector silvoagropecuario, (v) infraestructura, (vi) turismo, (vii) energía y (viii) ciudades.

La Estrategia Nacional de Biodiversidad (ENB) (CONAMA, 2003), relevó entre sus líneas estratégicas, la conservación y restauración de ecosistemas, la conservación de especies y la creación de mecanismos adecuados para la gestión de la biodiversidad. Por su parte, el Plan de Acción de País para la Implementación de la ENB (2005), enfatizó en la generación de sinergias entre acciones de protección y restauración de biodiversidad y acciones de mitigación y adaptación al cambio climático dentro de las metas globales al 2015.

Actualmente el país se encuentra abocado a la tarea de actualizar su Política de Biodiversidad teniendo en consideración las orientaciones del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 del Convenio sobre Diversidad Biológica y las metas definidas para tal periodo, varias de las cuales son sinérgicas con los objetivos de adaptación al cambio climático.

Uno de los desafíos estratégicos más importantes de abordar en la Política Ambiental del país es la creación de un Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas y del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado que este Servicio deberá supervisar y administrar. El proyecto de Ley para la creación de este Servicio está actualmente en trámite legislativo en el Congreso Nacional (Boletín N° 9.404-12).

b.- Contexto Institucional

El presente Plan de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad se enmarca en las obligaciones y competencias del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) .

El Ministerio del Medio Ambiente, creado en 2010 en virtud de la Ley 20.417, es el órgano del Estado encargado de colaborar con el Presidente de la República en el diseño y aplicación de políticas, planes y programas en materia ambiental, como así también de la protección y conservación de la diversidad biológica¹ y de los recursos naturales renovables e hídricos. El ministerio plantea como visión institucional “Alcanzar el desarrollo sustentable para el país con el objeto de mejorar la calidad de vida de los chilenos, tanto de esta generación como de futuras.”

En relación con las competencias ministeriales, el Art. 70 h) de la Ley 19.300 establece que al Ministerio del Medio Ambiente le corresponde “Proponer políticas y formular los planes, programas y planes de acción en materia de cambio climático. En ejercicio de esta competencia deberá colaborar con los diferentes órganos de la Administración del Estado a nivel nacional, regional y local con el objeto de poder determinar sus efectos, así como el establecimiento de las medidas necesarias de adaptación y mitigación”.

Por su parte, y con referencia al tema de la biodiversidad, el artículo 70 i) de la misma Ley señala que es facultad del Ministerio del Medio Ambiente “Proponer políticas y formular planes, programas y acciones que establezcan los criterios básicos y las medidas preventivas para favorecer la recuperación y conservación de los recursos hídricos, genéticos, la flora, la fauna, los hábitats, los paisajes, ecosistemas y espacios naturales, en especial los frágiles y degradados, contribuyendo al cumplimiento de los convenios internacionales de conservación de la biodiversidad. “En tanto el artículo 70 j) indica, también como atribución del Ministerio del Medio Ambiente, “Elaborar y ejecutar estudios y programas de investigación, protección y conservación de la biodiversidad, así como administrar y actualizar una base de datos sobre biodiversidad”.

Las áreas del Ministerio, responsables para materializar la política chilena en materia de adaptación al cambio climático y biodiversidad son la Oficina de Cambio Climático y la División de Recursos Naturales y Biodiversidad.

Por último, y referente a las obligaciones internacionales de Chile, el Ministerio del Medio Ambiente presentó en 2011 la 2ª Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y se encuentra preparando la 3ª Comunicación para el 2016. En dichos reportes se informa también de los avances en el sector biodiversidad, lo cual da cuenta de que ya se ha asumido la vinculación entre esta componente y el cambio climático, prerrogativa emanada tanto de la Convención sobre la Diversidad Biológica como de la Convención Marco de Cambio Climático.

¹ De acuerdo al Artículo 34 de la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, el Estado administrará un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas, que incluirá los parques y reservas marinas, con objeto de asegurar la diversidad biológica, tutelar la preservación de la naturaleza y conservar el patrimonio ambiental. La administración y supervisión del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado corresponderá al Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas. El artículo 35 señala, además, que el Estado fomentará la creación de áreas silvestres protegidas de propiedad privada. La supervisión de estas áreas corresponderá al Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas. Este es el sistema aludido en este Plan.

c.- Compromisos internacionales

Desde el punto de vista de los compromisos internacionales en temas de conservación de biodiversidad, cabe destacar que Chile suscribió en 1981 la Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (Ramsar). Este es un acuerdo intergubernamental en el que se consagran los compromisos contraídos por sus países miembros para mantener las características ecológicas de los humedales de importancia internacional situados en sus territorios. Chile posee 12 de estos sitios Ramsar con un área total de aproximadamente 358.989 hectáreas. Cabe destacar que de las 75.906.900 hectáreas de la superficie continental del país, 1.986.167 hectáreas corresponden a humedales y que sólo el 0,5 % de los humedales del país está incluido en áreas protegidas, lo que equivale al 2,7 % de las áreas protegidas del país².

El Plan de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad responde al compromiso chileno emanado de las ratificaciones (1994) del Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (CDB) y de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y su Protocolo de Kyoto (2002). En tal sentido, el Plan responde a la necesaria búsqueda de sinergias entre los objetivos comunes de las dos convenciones, como propone el secretariado de la CDB en 2003 (1).

En la Cumbre de Río + 20 (junio 2012), Chile confirmó su compromiso con el desarrollo sustentable en sus tres dimensiones, económica, ambiental y social y, en la XI. Conferencia de las Partes del CDB (diciembre 2012), Chile reiteró su compromiso de alcanzar las Metas de Aichi en biodiversidad, las cuales fueron adoptadas como parte del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020³ por el CDB en su décima Conferencia de las Partes en 2010. Este plan constituye un marco de acción de diez años para todos los países y las partes pertinentes orientado a resguardar la diversidad biológica y garantizar los beneficios que ella brinda a las personas. Las 20 Metas de Aichi apuntan al logro de los cinco objetivos estratégicos siguientes:

- ~ Abordar las causas subyacentes de la pérdida de diversidad biológica mediante la incorporación de este tópico en todos los ámbitos gubernamentales y de la sociedad.
- ~ Reducir las presiones directas sobre la diversidad biológica y promover la utilización sostenible.
- ~ Mejorar la situación de la diversidad biológica salvaguardando los ecosistemas, las especies y la diversidad genética.
- ~ Aumentar los beneficios de la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas para todos.
- ~ Mejorar la aplicación de estrategias para la diversidad biológica a través de la planificación participativa, la gestión de los conocimientos y la creación de capacidad.

² <http://www.mma.gob.cl/>

³ CBD, 2011. Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020. COP 10 Decisión X/2

Las Metas de Aichi, de las cuales varias se relacionan con el cambio climático, constituyen el aspecto central del actual proceso de actualización de la Estrategia Nacional de Biodiversidad de Chile por el Ministerio del Medio Ambiente. En dicho marco, el Plan de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad aporta una perspectiva muy adecuada para la identificación, el diseño y la implementación de acciones de política pública claramente orientadas a atenuar los impactos del cambio climático sobre ecosistemas y especies.



Jorge Herreros

Espinales. Región de O'Higgins. Paisaje común en la eco región mediterránea, un área de enorme valor por biodiversidad y, sin embargo, altamente amenazada por las presiones antrópicas y climáticas. Proteger y restaurar la biodiversidad en un contexto de alta intensidad de uso, presión demográfica y metropolización creciente es un desafío grande, pero muy necesario para el país.



Capítulo 1

El Plan en Biodiversidad

La visión del Ministerio del Medio Ambiente

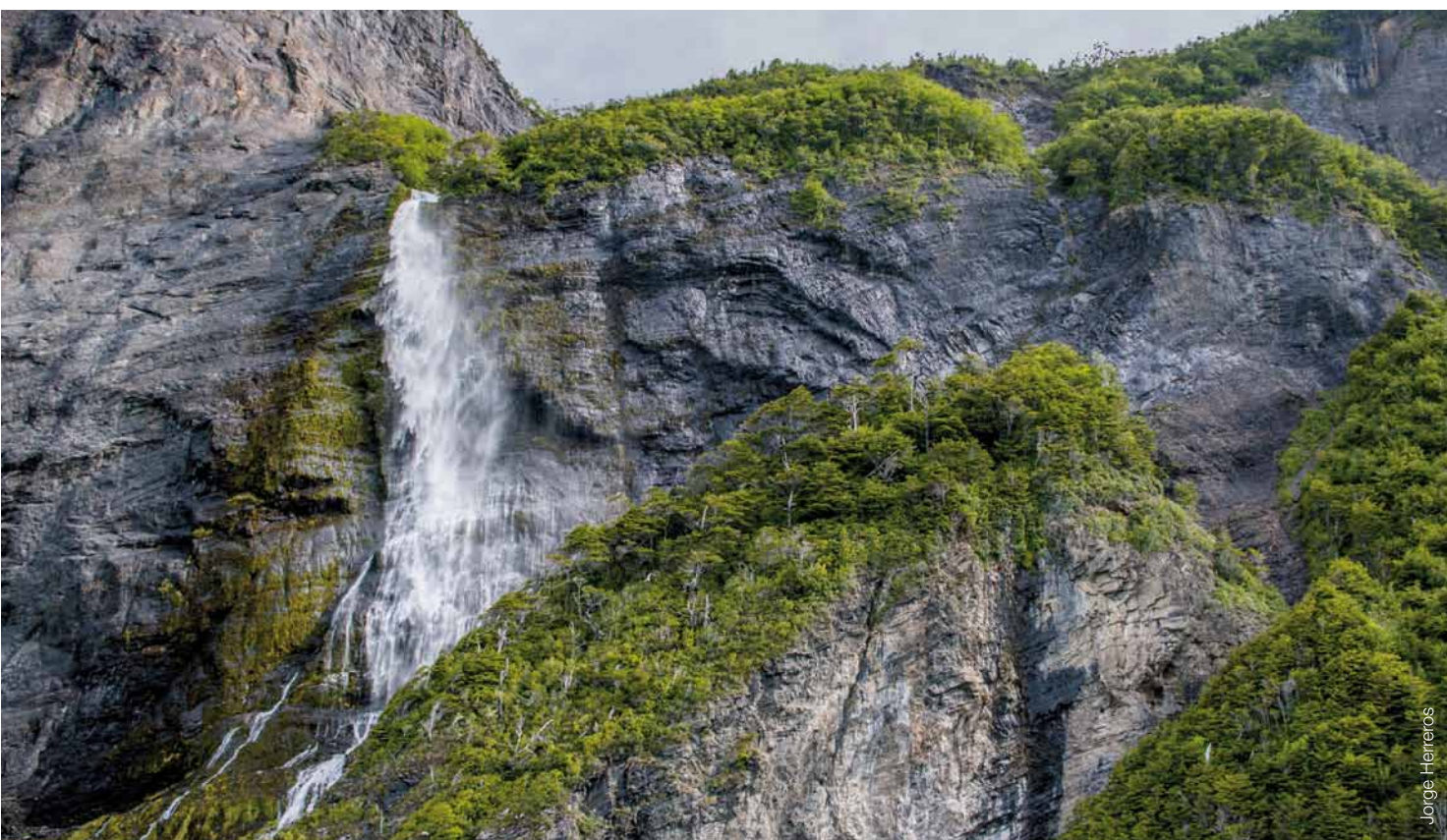
Estudios científicos y coordinación interministerial

La consulta ciudadana del Plan



Jorge Herreros

Valle de Lluta. Sector Molinos. Región de Arica y Parinacota. El resguardo de la vegetación ripariana es relevante para mantener la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos continentales y la provisión de servicios ecosistémicos. Para ello se requiere la aplicación de criterios respetuosos de la biodiversidad en las prácticas productivas.



Jorge Herreros

1a.- La visión del Ministerio del Medio Ambiente

Proteger la naturaleza y acercar a la ciudadanía a los espacios naturales es uno de los temas prioritarios para el Ministerio del Medio Ambiente. La gestión de los recursos naturales y la biodiversidad, supone conservar y mantener la variabilidad de los organismos vivos que forman parte de todos los ecosistemas del país, tanto terrestres como marinos y acuáticos continentales y con ello también los servicios ecosistémicos, entendiendo por tales, el conjunto de los beneficios que los ecosistemas y su funcionamiento aportan al ser humano.

En tal sentido, el foco del Ministerio es una gestión de los recursos naturales eficiente e integrada, que incorpore a los diferentes actores públicos y privados en las tareas de conservación de la biodiversidad del país y en el despliegue de medidas que permitan protegerla frente a los efectos adversos del cambio climático.

Se espera en este contexto, que el presente Plan contribuya a robustecer las capacidades de la institucionalidad ambiental, de los organismos públicos, de las entidades privadas y de la sociedad civil, para abordar y enfrentar los efectos del fenómeno climático sobre la biodiversidad y los bienes y servicios ecosistémicos que ella provee.

El Plan, como herramienta de política pública, proporcionará un marco fundamental, coherente y oportuno para establecer las prioridades en esta materia, movilizar a los actores, desplegar las coordinaciones, obtener el financiamiento y los medios requeridos para salvaguardar así la rica biodiversidad chilena en beneficio de las generaciones actuales y futuras.

Caídas de agua y vegetación próxima al Glaciar Balmaceda, Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. Los ecosistemas sanos poseen mayor capacidad de regulación del ciclo hidrológico, modulando el impacto de las variaciones climáticas locales, constituyendo así una solución natural frente a este fenómeno.



Basándose en un estudio sobre vulnerabilidad al cambio climático a nivel de ecosistemas y especies (2), el Ministerio del Medio Ambiente identificó en 2010 un primer conjunto de posibles medidas de adaptación al cambio climático y lo sometió en 2011 a un sondeo de opiniones y aportes a nivel de los distintos ministerios. Las sugerencias planteadas fueron incorporadas en la elaboración de las medidas propuestas en el capítulo 4.

Para complementar el estudio anterior el Ministerio del Medio Ambiente encargó en 2012 un segundo estudio (3). Esta iniciativa integró como referencia espacial para las medidas de adaptación propuestas, por una parte, los pisos de vegetación (6), asumidos como representativos de los ecosistemas terrestres a escala nacional, y, por otra, a las áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) que, junto a los Santuarios de la Naturaleza, abarcan aproximadamente el 20% del área continental e insular terrestre del país. Queda pendiente una evaluación similar para los ecosistemas marinos y acuáticos continentales.

1b.- Estudios científicos y coordinación interministerial



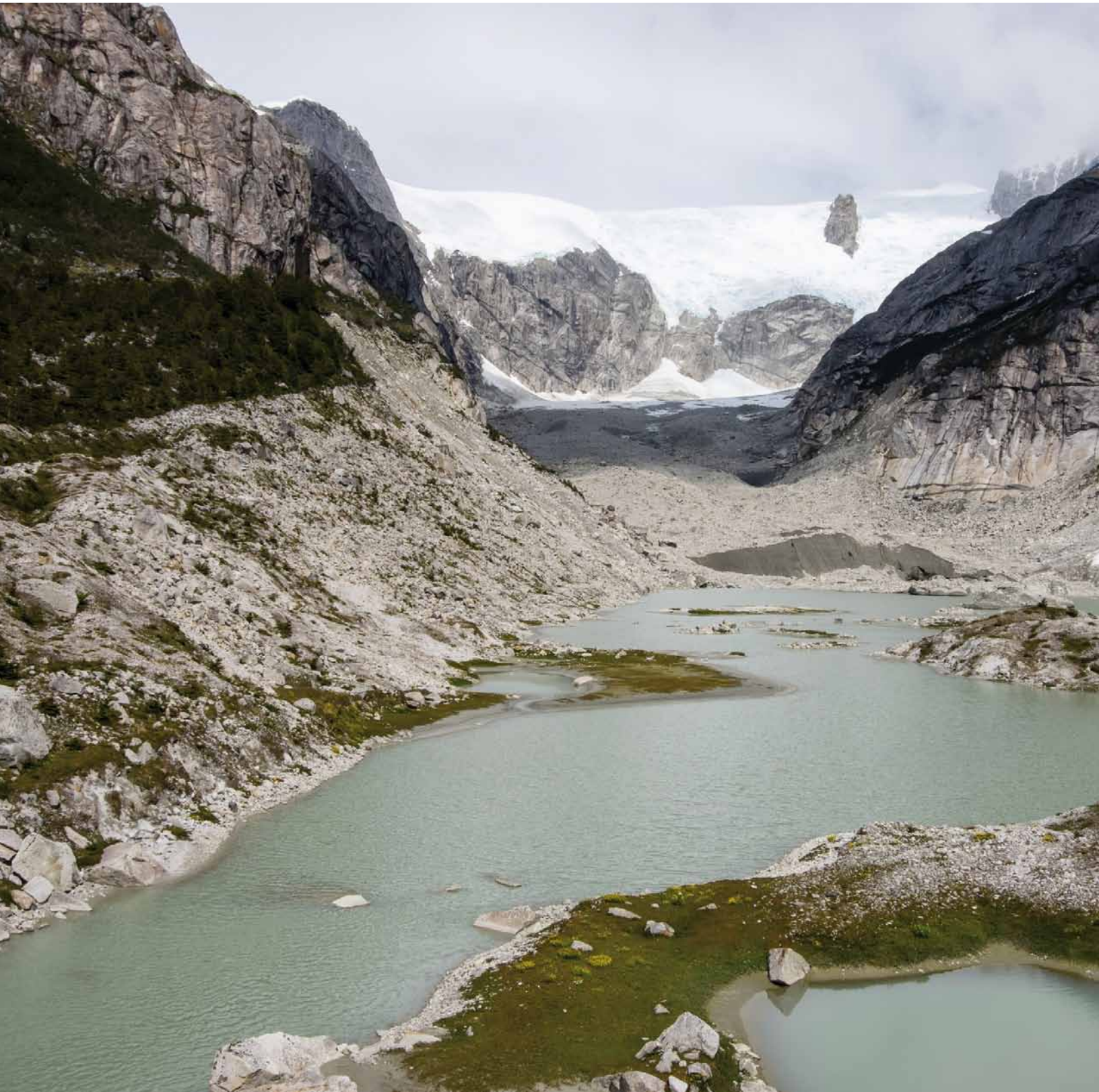
1c.- La consulta ciudadana del Plan

Como último paso en la elaboración de la versión final del Plan de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad, el Ministerio del Medio Ambiente realizó en 2013, una consulta ciudadana del anteproyecto del Plan. En este contexto el anteproyecto del Plan fue difundido a través de la página Web del Ministerio como así también a través de 7 talleres de difusión, a nivel regional. Todas las observaciones recibidas durante la consulta ciudadana fueron respondidas y publicadas a través del sitio web del Ministerio.

Por último, los comentarios y sugerencias obtenidos, tanto a través del sitio web como durante los talleres, fueron analizados y considerados en la identificación final de las medidas propuestas en el capítulo 4.



Bosque Esclerófilo en sector costero. Cerro Mauco, comuna de Puchuncaví. Región de Valparaíso. Este tipo de bosque, es característico de la ecorregión mediterránea de Chile, considerada hotspot de biodiversidad por su alto nivel de endemismo y amenazas. Esta área es la de mayor densidad poblacional del país y la más extensamente ocupada por las actividades antrópicas, que presionan fuertemente sobre el bosque. El cambio climático se suma a las presiones ambientales sobre estos ecosistemas. Desarrollar modelos de ocupación territorial ambientalmente sustentables es uno de los desafíos mayores para asegurar la perdurabilidad de este rico patrimonio natural.



Capítulo 2

Impactos del cambio climático sobre la biodiversidad y los ecosistemas

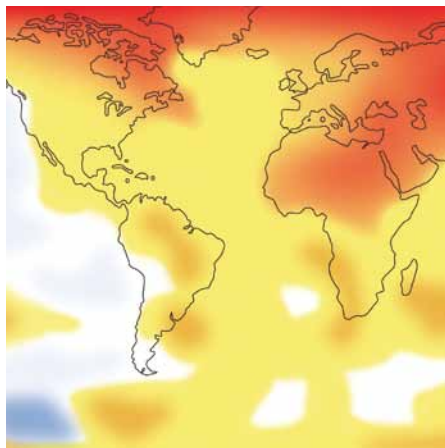
En el mundo y en Chile



Jorge Herreros

Glaciar en Bahía Parry (Seno Almirantazgo, Región de Magallanes y Antártica Chilena). El comportamiento de los glaciares influye sobre la biodiversidad. Es preciso monitorear su evolución en el contexto del cambio climático y los impactos que ello pueda significar para la biodiversidad.

2a. En el mundo



Tendencias climáticas. El clima del planeta ha sufrido un calentamiento progresivo desde la revolución industrial, más allá de las variaciones naturales. Nuestro país es vulnerable al cambio climático. De acuerdo a los antecedentes científicos se verificaría aumento de las temperaturas y disminución de precipitaciones, con variaciones regionales. Estas tendencias afectarán probablemente los patrones de distribución de la biodiversidad.

La biosfera de nuestro planeta está constituida por ecosistemas terrestres, marinos y de agua dulce, cuyos componentes y procesos facilitan la existencia de vida en la tierra y los cuales generan los bienes y servicios ecosistémicos que son esenciales para la supervivencia humana.

Los estudios referentes a los posibles impactos de los escenarios futuros coinciden en que los cambios esperados en temperatura, precipitación, nivel y acidificación de los mares, entre otros, aumentarán el estrés que el ser humano ya produce a través de sus múltiples actividades sobre los ecosistemas y la biodiversidad.

El Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (CDB) define la biodiversidad como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

En relación con el cambio climático, la Secretaría Ejecutiva del CDB, plantea que existe amplia evidencia de que el cambio climático afecta la diversidad biológica.

Según la Evaluación de Ecosistemas del Milenio⁴, el cambio climático puede convertirse en uno de los impulsores más importantes de pérdida de biodiversidad antes de finales de siglo. Algunos estudios (4) sugieren una posible pérdida en diversidad de especies, de entre 15 y 37% de aquí a 2050, como consecuencia del cambio climático.

El Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (en inglés: IPCC) resume en 2002 (5) algunos de los principales impactos del cambio climático sobre los ecosistemas y la biodiversidad a nivel mundial, a saber:

- ~ Se espera que el cambio climático afecte a todos los aspectos de la biodiversidad y se le considera como una presión adicional a las múltiples actividades humanas que han causado y seguirán causando una pérdida en biodiversidad, a nivel mundial.
- ~ El efecto general del cambio climático, provocado por el ser humano, muestra que los hábitats de muchas especies se desplazarán hacia los polos o hacia altitudes mayores respecto de sus emplazamientos actuales.
- ~ Es probable que se modifique la composición de la mayoría de los ecosistemas actuales, ya que es difícil que las especies que componen dichos ecosistemas cambien de emplazamientos todos a la vez.
- ~ Se esperan cambios en la frecuencia, intensidad, extensión y emplazamiento de las alteraciones, tanto climáticas como no climáticas, que afectarían la forma

4 <http://millenniumassessment.org>

y el régimen ambiental actual de los ecosistemas, los que serán probablemente remplazados por nuevos grupos de plantas y animales.

- ~ El riesgo de extinción va a aumentar para muchas especies que ya son vulnerables.
- ~ El cambio climático ya está forzando a la diversidad biológica a adaptarse a través de cambios en su ciclo de vida o el desarrollo de nuevos rasgos físicos.

Con respecto a la interdependencia de los impactos del cambio climático sobre la diversidad biológica, el IPCC plantea lo siguiente:

- ~ Los cambios en la biodiversidad, a escala de ecosistemas y paisajes naturales, como respuesta al cambio climático y otras presiones (tales como la deforestación y los incendios forestales), podrían afectar aún más al clima mundial y regional.

Entre los impactos estimados en América Latina por el cambio climático el IPCC incluye:

- ~ Un aumento en la velocidad a la que se pierde la biodiversidad.
- ~ Impactos adversos en bosques nublados, bosques tropicales (de hoja caduca) y zonas de matorrales secos de forma estacional, los hábitats de zonas bajas (arrecifes coralinos y manglares) y los humedales en el interior.
- ~ La pérdida y retirada de glaciares podría afectar de forma adversa la descarga y el suministro del agua en áreas en donde el derretimiento de los glaciares es una fuente importante de este vital elemento, afectando la estacionalidad de sistemas tales como las lagunas en los páramos que contienen una gran cantidad de biodiversidad.
- ~ Inundaciones y sequías más frecuentes, con inundaciones que aumentan la descarga de sedimentos, causando una degradación de la calidad del agua de los ecosistemas acuáticos, en algunas zonas.
- ~ Los ecosistemas de manglares se degradarían o se perderían a una velocidad de 1 a 1.7 % por año debido a la elevación del nivel del mar, lo que reduciría las poblaciones de algunos tipos de peces.
- ~ El cambio climático podría alterar los estilos de vida de los pueblos situados en las montañas, alterando la producción, ya marginal, de alimentos y la disponibilidad de recursos acuáticos, así como los hábitats de muchas especies que son importantes para la población indígena.
- ~ El cambio climático podría tener algunos efectos beneficiosos en los bancos de peces de agua dulce y en la acuicultura, aunque podrían existir importantes efectos negativos, dependiendo de las especies y de los cambios climáticos específicos en el ámbito local.



Lagartija tenue (*Liolaemus tenuis*). El cambio climático modificará los patrones de las precipitaciones y temperaturas. Las especies, de acuerdo a sus características propias de dispersión y en función de la conectividad del paisaje, podrían desplazarse buscando condiciones más adecuadas. Algunas especies poco móviles o especialistas pueden enfrentar dificultades para ello, siendo, por lo tanto más vulnerables.



Picaflores cordillerano (*Oreotrochilus leucopleurus*). Los ambientes de montaña albergan una rica diversidad de especies, todas ellas dependientes de las condiciones y rigurosidad propia de estos ambientes. Los cambios proyectados en el clima de montaña probablemente inducirán desplazamientos que, dependiendo de la integridad de los ecosistemas, posibilitarán adaptaciones más o menos exitosas.



Pingüino rey (*Aptenodytes patagonicus*). Es el más grande de los pingüinos que habitan en Chile continental con escasos registros de nidificación en la cota del Estrecho de Magallanes e islas del extremo austral del país. Como muchas especies marinas, su conservación depende fuertemente de la integridad de los ecosistemas marinos y las presas que sustentan las poblaciones de pingüinos de nuestras costas.

Es importante mencionar que la protección de la biodiversidad puede apoyar significativamente los esfuerzos realizados para reducir los efectos negativos del cambio climático. Por ejemplo, la conservación o restauración de ecosistemas y hábitats degradados contribuyen a la captura y almacenamiento del dióxido de carbono presente en la atmósfera, disminuyendo los gases de efecto invernadero (GEI). Así también, la conservación de los ecosistemas en áreas litorales, tales como los manglares, puede ayudar a reducir los efectos climáticos desastrosos, como inundaciones y tormentas.

2b. En Chile

De acuerdo al artículo 4.8. de la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Chile forma parte de los países especialmente vulnerables al cambio climático por cumplir con 7 de las 9 características de vulnerabilidad⁵, de las cuales dos corresponden al contexto ecosistémico:

- ~ Posee zonas áridas y semiáridas, zonas con cobertura forestal y zonas expuestas al deterioro forestal.
- ~ Posee zonas de ecosistemas frágiles, incluidos los ecosistemas montañosos.

La amplia extensión latitudinal del territorio chileno, sumada a su relieve, determinado principalmente por la Cordillera de los Andes y la Cordillera de la Costa, y a una marcada influencia oceánica son fundamentales para comprender la variedad y diversidad de los ecosistemas del país. Según Luebert y Pliscoff (6) 17 formaciones vegetales del país reúnen un total de 127 pisos de vegetación, considerados por el Ministerio del Medio Ambiente como proxy de los ecosistemas terrestres del país. Estos últimos, a su vez, incluyen las zonas con menor precipitación del planeta y también áreas con el mayor número de días lluviosos al año. Estos ecosistemas proveen una serie de servicios a la población, varios de los cuales tienen un valor de mercado como, por ejemplo, la captura de carbono en los bosques.

Uno de los componentes esenciales de un ecosistema es su diversidad en especies, cuya alteración por efectos del cambio climático no solamente afectaría la integridad ecosistémica sino también los valores económicos asociados a ella (7).

En materia de conservación de la biodiversidad, Chile se caracteriza por poseer un alto nivel de endemismo, que se explica por las características de su relieve. Gran parte del territorio ha sido reconocido como zona crítica (“hotspot”) en materia de conservación de la biodiversidad. Los llamados hotspots⁶ se refieren a zonas con gran cantidad de plantas y vertebrados endémicos en las cuales el hábitat natural (vegetación primaria) ya ha sido fuertemente impactado por el hombre.

En Chile están presentes 2 de un total de 34 hotspots de biodiversidad a nivel mundial: uno de ellos se encuentra en zonas de clima mediterráneo y templado (Bosques chilenos de lluvias de invierno-Valdiviano) y el otro corresponde a una porción del hotspot de los Andes Tropicales.

Estudio del Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB)

En 2010, el Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB) de Chile desarrolló, encomendado por la entonces CONAMA, el estudio denominado “Vulnerabilidad de la biodiversidad terrestre en la eco-región mediterránea, a nivel de ecosistemas y especies, y medidas de adaptación frente a escenarios de cambio climático” (2). El referido estudio analizó la vulnerabilidad de la biodiversidad de Chile en el



Río Cruces. Región de Los Ríos. La infraestructura natural de Chile es probablemente su mayor capital para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Respetarlo y protegerlo es una inversión fundamental para el país y un compromiso de legado entre las generaciones actuales y futuras.

5 De acuerdo al artículo 4.8 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Chile se encontraría en riesgo de ser afectado por una alteración del patrón climático que prevalece hoy en el planeta, puesto que allí se reconoce como países especialmente vulnerables a los que tengan las siguientes características: a) Países insulares pequeños; b) Países con zonas costeras bajas; c) Países con zonas áridas y semiáridas, zonas con cobertura forestal y zonas expuestas al deterioro forestal; d) Países con zonas propensas a los desastres naturales; e) Países con zonas expuestas a la sequía y la desertificación; f) Países con zonas de alta contaminación atmosférica urbana; g) Países con zonas de ecosistemas frágiles, incluidos los ecosistemas montañosos; h) Países cuyas economías dependen en gran medida de los ingresos generados por la producción, el procesamiento y la exportación de combustibles fósiles y productos asociados de energía intensiva, o de su consumo; i) Países sin litoral y los países de tránsito.

En este escenario, es posible reconocer que Chile cumple con 7 (b a h), de las 9 características de vulnerabilidad señalada. En: CONAMA. 2008. Plan de Acción Nacional de Cambio Climático.

6 www.conservation.org/hotspots



Salinas de Cahuil, Región de O'Higgins. Estos humedales costeros son utilizados para la extracción de sal. Es preciso conciliar las prácticas extractivas con la conservación de la biodiversidad a través de modelos de gestión sustentables que aseguren la perdurabilidad de los ecosistemas y la sustentabilidad de la actividad económica.

contexto del cambio climático a través de la comparación entre la distribución actual de las especies y ecosistemas en relación con la distribución esperada en futuros escenarios climáticos. Como resultado de la modelación del nicho ecológico potencial⁷ se observó que las consecuencias esperadas del cambio climático en Chile dependerán fundamentalmente de las capacidades de dispersión o migración a gran escala de las especies estudiadas.

Considerando que las especies tienen limitaciones para dispersarse cuando cambian las condiciones ambientales en sus áreas tradicionales, la gran mayoría de las 1447 especies de flora terrestre y 67 especies de fauna analizadas, presentarían reducciones en su área de distribución proyectada. Según estas tendencias y referente al escenario A2 del futuro clima (= "escenario severo" según catalogación del IPCC), hay dos especies de plantas que se podrían encontrar en peligro de extinción: *Festuca orthophylla* (nombre común: Paja Brava) que pertenece a la vegetación de tipo xerófila de las zonas andinas y *Nassauvia digitata* de la familia de las Asteráceas (amelos).

Los impactos del cambio climático sobre los 36 ecosistemas evaluados en este estudio, muestran un patrón de variación latitudinal en casi todas las unidades presentes en la zona costera e interior del norte y centro de Chile. Así también, las unidades con vegetación esclerófila y espinosa son las que muestran mayor variación en sus rangos de distribución actuales.

La mayor cantidad de cambios en las unidades de vegetación estimados hacia fines de siglo, ocurriría en la zona central de Chile, área donde los ecosistemas experimentarían mayor dinamismo. Los resultados indican, por ejemplo, que las unidades del bosque espinoso mediterráneo interior en el escenario climático A2 y el matorral bajo desértico andino en el escenario B2 (= "escenario moderado" según IPCC), presentarían considerables reducciones en su área de distribución. En este contexto, la vegetación del hotspot de clima mediterráneo y templado sería altamente vulnerable a los fenómenos del cambio climático.

Para el caso de los humedales altoandinos, en el extremo norte del país, se seleccionaron 8 sitios correspondientes a las cuencas con mayor cantidad de hábitat de humedal. Para cada una de éstas se realizó un balance hídrico y se evaluó las modificaciones en el ciclo hidrológico producto de los cambios que se anticipan en el clima. Las proyecciones de clima futuro realizadas para todos los puntos evaluados, muestran una tendencia de incremento de temperaturas que en la mayoría de los casos está en el rango de 2 a 4.5°C de incremento. En cuanto a las precipitaciones, pese a que los modelos de clima global presentan incertidumbre en cuanto a esta variable, el análisis de los modelos a escala local proyecta consistentemente una disminución de entre un 5% y un 25% de la media de precipitación anual actual. La estimación de caudales futuros para los puntos de modelación mostró para todos los casos una disminución entorno a un 40% en las cuencas altiplánicas y del Río Lluta, donde actualmente existen remanentes de caudal significativos. En el caso de

⁷ La distribución actual de una especie se determina en base a la combinación de variables ambientales las que, dentro de determinados rangos, definen su nicho y condiciones que permiten su persistencia. En un escenario de cambio climático dichas condiciones ambientales podrían darse en áreas relativamente similares o en áreas nuevas. Ahora bien, la especie ocupará esos espacios, dependiendo, entre otros, de su capacidad de dispersión. En ese sentido esos espacios son nichos potenciales. Adaptado a partir del Informe de IEB (2).

las Cuencas del Salar de Atacama y Río Loa, donde los datos hidrológicos muestran una clara condición de aridez con volúmenes de caudales despreciables, claramente las condiciones de clima futuro extremarán esta condición. Los resultados del análisis indican que el balance hídrico futuro se caracterizará por una tendencia a reducir el agua de precipitaciones, caudales y escorrentía superficial, siendo estos los principales sostenedores de los humedales de esta zona, lo que significaría un perjuicio en la estabilidad y funcionalidad ecológica de estos ecosistemas.

Estudio del Centro de Agricultura y Medio Ambiente de la Universidad de Chile (AGRIMED)

Con un enfoque diferente al del IEB, el estudio del grupo de investigadores de la Universidad de Chile (3), analizó los posibles impactos de relevancia ecosistémica del futuro clima sobre cada uno de los 127 pisos vegetacionales de Chile, aplicando, a nivel nacional, una resolución espacial de 1km para la caracterización climática.

El estudio hace un aporte en la evaluación del estrés bioclimático que podrían provocar los nuevos escenarios climáticos en los ecosistemas (pisos vegetacionales), en la primera mitad de este siglo y efectúa también una evaluación de la vulnerabilidad “no climática” de los pisos, considerando: la presencia de especies invasoras, la “huella humana”⁸, el grado de protección en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, la extensión territorial potencial del piso y su superficie remanente actual.

El estrés bioclimático se estima como una función de las diferencias entre las condiciones promedios durante 1980-2010 (línea base) y las condiciones esperadas en 2030 y 2050. Como variables del clima se aplica: la temperatura estival (enero), la temperatura invernal (julio) y el grado de aridez. Aplicando este concepto, e incorporando además otras variables no climáticas que inciden en la vulnerabilidad de los ecosistemas, se identifican como especialmente afectados para el escenario 2050 los pisos de vegetación situados en la zona central del país, entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos. Entre ellos, los más vulnerables serían algunos pisos pertenecientes a las formaciones vegetacionales Bosque Esclerófilo, (tales como el Bosque esclerófilo mediterráneo costero de *Lithrea caustica* y *Azara integrifolia* y el Bosque esclerófilo mediterráneo interior de *Lithrea caustica* y *Peumus boldus*), Bosque Caducifolio (como el Bosque caducifolio templado de *Nothofagus obliqua* y *Persea lingue*, el Bosque caducifolio templado de *Nothofagus obliqua* y *Laurelia sempervirens* y el Bosque caducifolio mediterráneo-templado costero de *Nothofagus obliqua* y *Gomortega keule*) y Bosque Laurifolio (Bosque laurifolio templado interior de *Nothofagus dombeyi* y *Eucryphia cordifolia* y Bosque laurifolio templado costero de *Aextoxicon punctatum* y *Laurelia sempervirens*).

Los autores consideran que la velocidad de adaptación de las comunidades de plantas y animales no es compatible con la rapidez con que se prevé que seguirán ocurriendo los cambios climáticos en el mundo. Aunque el territorio chileno posee



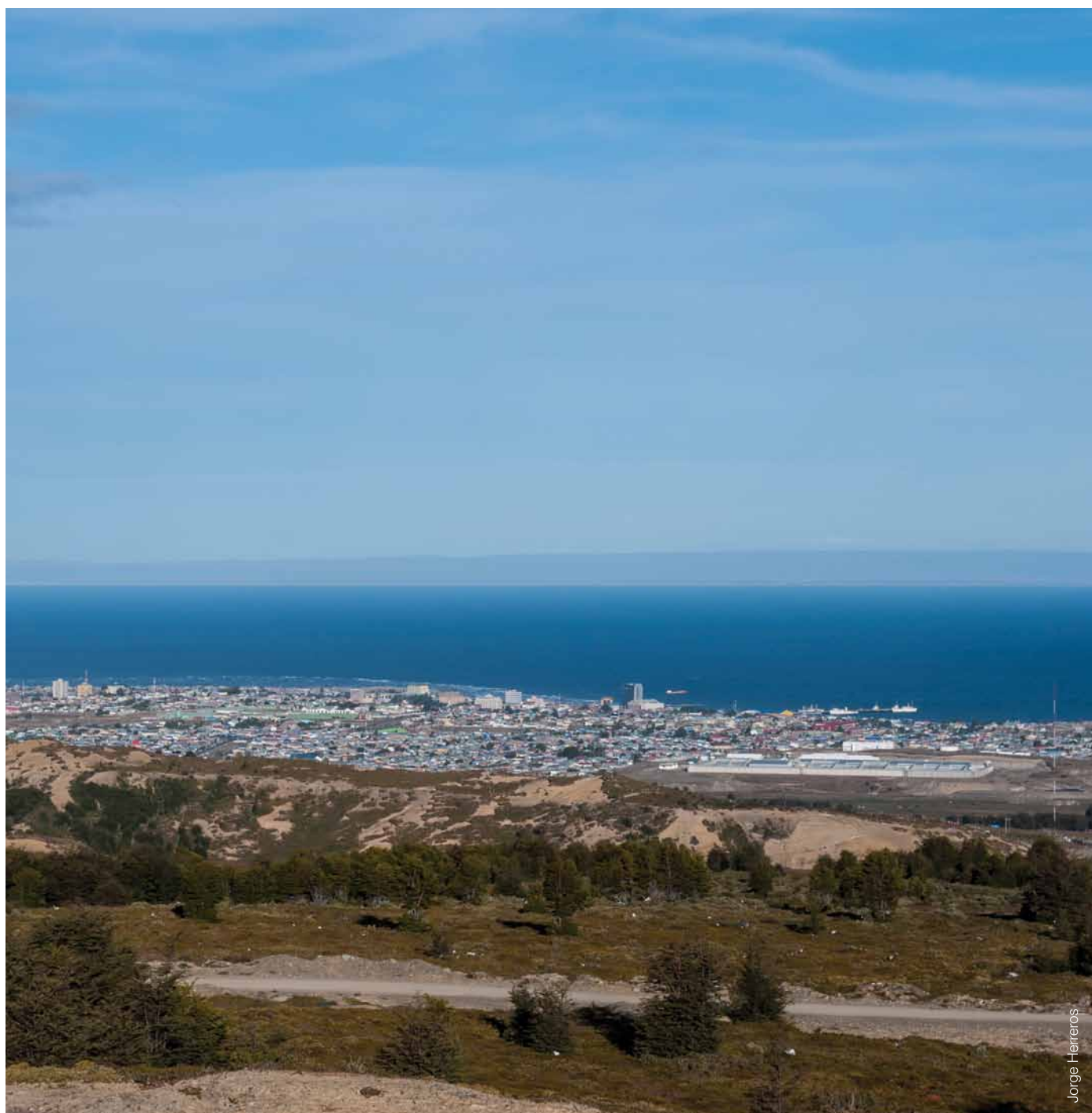
Bofedal de Chungará. Región de Arica Parinacota. El ciclo natural de estos bofedales está marcado por su congelamiento durante el invierno y en verano el agua, producto de las precipitaciones, escurre. El cambio climático puede modificar los ciclos naturales, introduciendo nuevas tendencias en el comportamiento del régimen hídrico de estos ecosistemas con posibles consecuencias sobre la biodiversidad.

⁸ Correspondiente al valor promedio de del Índice Global de Huella Humana de Sanderson et al (2002) en cada piso de vegetación. Este índice aporta una evaluación de la presencia humana sobre los ecosistemas a nivel mundial. Sus creadores utilizaron un set de indicadores globales de intervención antrópica, tales como distribución de la población humana, áreas urbanas y accesibilidad (red vial, ríos navegables, líneas de costa, vías férreas, usos antrópicos del suelo, infraestructura, asentamientos humanos, etc.). En: Sanderson, E.W., M. Jaiteh, M.A. Levy, K.H. Redford, A.V. Wannebo, and G. Woolmer. 2002. The Human Footprint and The Last of the Wild. Bioscience 52(10) 891-904

condiciones particularmente favorables para atenuar la magnitud de los cambios en la temperaturas, esto no es lo mismo en el caso de las precipitaciones, que amenazan con seguir disminuyendo durante varias décadas más, lo que afectaría seriamente a los recursos hídricos y a la vegetación natural, que debería adaptarse en una importante extensión del territorio a una condición algo más árida.

Los resultados del estudio señalan que la región central del país podría ser la más afectada por la disminución de las precipitaciones, mientras que el aumento de la temperatura se haría sentir con fuerza en las regiones altas, por sobre los 2000 m. Es claro que, a la luz de los resultados, el cambio climático representa una amenaza para los equilibrios ecosistémicos en toda la extensión territorial chilena. Los mayores riesgos aparecen en la zona central de clima mediterráneo, lo que no significa que los ecosistemas australes, de altura o desérticos estén fuera de riesgo. Particular atención requerirán los ecosistemas de altura, no sólo por la amenaza climática, sino por el importante rol regulador hídrico que ejercen en las partes altas de las cuencas.

Los autores plantean que los bioclimas que sustentan a la mayor parte de los ecosistemas, podrían desconfigurarse sin llegar a reconfigurarse en otro lugar del territorio, lo que deja poco lugar a los posibles desplazamientos latitudinales o longitudinales de los ecosistemas. Lo más probable es que esto provoque la emergencia de nuevas combinaciones de especies, las que pueden tardar centenas de años en alcanzar un nuevo equilibrio.



Jorge Herreros

Vista de la Ciudad de Punta Arenas y Estrecho de Magallanes, desde la Reserva Magallanes. La integración armónica de la naturaleza en la ciudad es una necesidad creciente. La mantención de una infraestructura verde o ecológica en las zonas urbanas y periurbanas es necesaria, pues asegura una provisión de servicios ecosistémicos de los cuales la urbe depende. Así, por ejemplo, contribuye al control de la erosión y a la regulación del régimen hídrico suavizando las oscilaciones climáticas. Además posibilita la realización de actividades recreativas y educativas al aire libre, que contribuyen a la salud física y mental de la población.



Capítulo 3

Recomendaciones de adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad

Recomendaciones generales
y para Chile



Jorge Herreros

Punta de Lobos, Región de O'Higgins. La zona intermareal es el área productora de recursos bentónicos. Se debe monitorear los efectos del cambio climático en relación con la productividad y sustentabilidad de estos espacios, de la cual dependen poblaciones locales.

3a. Recomendaciones generales

Según el informe del IPCC (5), “Las actividades para la adaptación al cambio climático pueden fomentar la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, y reducir el impacto sobre la biodiversidad tanto de los cambios climáticos como de los fenómenos climáticos extremos”.

Por su parte, la Secretaría del CDB⁹ señala que la adaptación basada en los ecosistemas, que integra el uso de los servicios de la biodiversidad y los ecosistemas en una estrategia de adaptación global, puede ser rentable y generar beneficios sociales, económicos y culturales al mismo tiempo que se conserva la biodiversidad. También plantea que es esperable que medidas de mantención y restauración de la diversidad biológica puedan reducir algunos de los impactos negativos del cambio climático.

En este contexto se recomienda concentrar los esfuerzos en incrementar la capacidad de recuperación (resiliencia) de la biodiversidad ante el futuro cambio climático, para lo cual se proponen como estrategias generales de adaptación:

- ~ La reducción del estrés no climático tal como la contaminación, la sobreexplotación, la pérdida y fragmentación del hábitat y las especies exóticas invasoras.
- ~ Una adopción más generalizada de las prácticas de conservación y uso sostenible en particular mediante el fortalecimiento de redes de áreas protegidas.
- ~ Facilitar el manejo adaptativo a través del monitoreo y el fortalecimiento de los sistemas de evaluación.
- ~ El empleo de un enfoque de adaptación basada en los ecosistemas (AbE) a fin de incorporar los servicios de la biodiversidad y los ecosistemas en una estrategia global de adaptación. Esto incluye la gestión sostenible, la conservación y la restauración de los ecosistemas para proporcionar servicios que ayuden a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático. Ejemplos de actividades de adaptación basadas en los ecosistemas (11) incluyen:
 - ~ La defensa costera a través del mantenimiento o la restauración de los manglares y otros humedales costeros para reducir las inundaciones costeras y la erosión costera.
 - ~ La gestión sostenible de los humedales de tierras altas y las llanuras de inundación para el mantenimiento del flujo de agua y la calidad.
 - ~ La conservación y restauración de los bosques para estabilizar las laderas de la tierra y regular los flujos de agua.
 - ~ El establecimiento de sistemas agroforestales diversos para hacer frente a un mayor riesgo de cambios en las condiciones climáticas.
 - ~ La conservación de la biodiversidad agrícola para proporcionar grupos de genes específicos para la adaptación de cultivos y el ganado con el cambio climático.

Las áreas protegidas, por su parte, tienen un rol muy importante en la mitigación y adaptación al cambio climático por cuanto ellas contribuyen a mantener la integridad de los ecosistemas, cumplen un efecto de amortiguación sobre el clima local, reducen los riesgos e impactos derivados de los eventos climáticos extremos tales como tormentas, sequías, elevación del nivel del mar. No obstante, su potencial es sólo parcialmente comprendido y su integridad permanece en riesgo. En ese sentido, los sistemas de áreas protegidas deben ser completados y tener un manejo efectivo para resistir y contribuir positivamente a las estrategias de adaptación frente a los efectos del cambio climático. Aumentar el tamaño de las áreas protegidas, su cobertura y conectividad, restaurar la vegetación, desplegar una gestión inclusiva permitiría ampliar el potencial de los sistemas de áreas protegidas como una solución frente a los desafíos del cambio climático (12).

La biodiversidad se extiende también fuera de las áreas protegidas y, en ese sentido, es pertinente el establecimiento de la llamada infraestructura verde. Esta última es un mosaico interconectado de áreas naturales algunas de las cuales están dentro del sistema de áreas protegidas y otras no. Esta infraestructura posibilita la conectividad de los ecosistemas a lo largo de gradientes ambientales, proporcionando la continuidad necesaria para los flujos de las poblaciones, la mantención de los procesos ecológicos y la provisión de servicios ecosistémicos a lo largo del territorio. (13) y (14).

Los programas de translocación asistida, la cría en cautiverio de los animales, el almacenamiento de germoplasma ex situ, pudieran también contribuir a mantener la capacidad de adaptación de las especies. (11)

3b. Recomendaciones para Chile

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)

OCDE (8), en su informe de evaluación del desempeño ambiental de Chile de 2005, ha realizado un conjunto de recomendaciones a Chile en materias ambientales, algunas de las cuales se relacionan directa o indirectamente con la adaptación al cambio climático en biodiversidad.

Entre las recomendaciones más pertinentes en este contexto, están aquellas relacionadas con las áreas protegidas y la protección de la biodiversidad.

Así, entre las recomendaciones coadyudantes al presente Plan cabe destacar la de “completar y ejecutar en su totalidad los planes de acción y estrategias de diversidad biológica nacional y regionales y asignarles los recursos apropiados”. Cabe mencionar, que en respuesta a esta recomendación, el MMA se encuentra actualizando la Estrategia Nacional de Biodiversidad, tomando en consideración las Metas de Aichi del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 del CDB.

Otra recomendación de OCDE apunta a “revisar los acuerdos institucionales y legislativos para el manejo de la naturaleza y la diversidad biológica”. OCDE también sugiere “desarrollar una visión estratégica de los papeles complementarios de las áreas protegidas estatales y privadas con el fin de lograr una red coherente de áreas núcleo protegidas, zonas de amortiguamiento y corredores ecológicos”. Asimismo esta organización aconseja “incrementar los esfuerzos financieros para satisfacer el objetivo de proteger el 10%¹⁰ de todos los ecosistemas significativos en Chile (incluidas las áreas costeras y marinas) y fomentar las actividades para la aplicación de la legislación relacionada con la naturaleza”. En ese sentido, el Gobierno está promoviendo la aprobación de un proyecto de ley para la creación de un Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas.

OCDE también precisa que se debe “acelerar el avance hacia el establecimiento de un sistema eficaz de ordenamiento territorial que sea capaz de incorporar los valores de la diversidad biológica.” Al respecto, es obligación legal someter los distintos instrumentos de planificación territorial urbana y los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT) a Evaluación Ambiental Estratégica, lo que abre una oportunidad para la consideración en ellos de los valores de la naturaleza, condición sine qua non para que el país defina su Infraestructura verde de regulación y reserva natural, mecanismo esencial de adaptación al cambio climático en biodiversidad.

¹⁰ Esta meta ha sido aumentada en el marco del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020. En efecto, la meta 11 de Aichi señala que “Para el 2020, al menos el 17% de las zonas terrestres y de aguas continentales y el 10% de las zonas marinas y costeras, especialmente aquellas de particular importancia para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas, se conservan por medio de sistemas de áreas protegidas administrados de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativos y bien conectados y otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas, y están integradas en los paisajes terrestres y marinos más amplios. En: <https://www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-ES.pdf>

Instituto de Ecología y Biodiversidad de Chile (IEB)

El estudio del Instituto de Ecología y Biodiversidad (2) sobre vulnerabilidad de la biodiversidad al cambio climático, también entrega una serie de recomendaciones para eventuales medidas de adaptación que incluyen:

~ Fortalecer la red de áreas protegidas

El Estado de Chile ha hecho inversiones sustanciales en el interés de asegurar la integridad del patrimonio nacional en biodiversidad, política que se ve reflejada en su extenso Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). Este esfuerzo se ve complementado por las iniciativas privadas de conservación y por aquellas áreas de conservación consagradas en convenios internacionales. También realizan un aporte las áreas con restricciones de uso del suelo.

Aun cuando las áreas protegidas terrestres superen el 20% del territorio continental, y este aporte sea significativo en el contexto internacional, su distribución está fuertemente sesgada a los extremos norte y sur. En ese sentido, las áreas menos representadas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, como los ecosistemas mediterráneos, serán altamente impactadas por el cambio climático proyectándose un gran dinamismo en sus especies y ecosistemas.

~ Instaurar un programa de monitoreo de especies, hábitats y funciones de ecosistemas críticas

Adicionalmente a instaurar una red nacional de monitoreo del cambio global, se hace necesario monitorear especies y hábitats que se proyecta tendrán profundos cambios en sus distribuciones.

~ Darle continuidad a la evaluación del efecto del cambio climático sobre la biodiversidad

La evaluación de la respuesta de especies, ecosistemas y hábitats críticos para la biodiversidad es altamente dependiente de la disponibilidad de datos y de las aproximaciones metodológicas usadas. En este sentido, es importante reactualizar la presente evaluación a la luz de nuevos datos, los que deberían incluir las proyecciones de consenso que existen para Chile.

~ Generar o fortalecer los mecanismos institucionales que permitan hacer frente a los desafíos que implica el cambio climático para la biodiversidad, en el contexto del cambio global inducido por los seres humanos

Los desafíos que impone el cambio climático son por naturaleza interdisciplinarios y requieren de la participación de una amplia gama de disciplinas científicas, además de las instituciones públicas involucradas, a través de un ente coordinado y descentralizado, capaz de tomar decisiones rápidas e informadas.

Centro de Agricultura y Medio Ambiente de la Universidad de Chile (AGRIMED)

El estudio (3) considera que todos los ecosistemas terrestres presentes en el territorio chileno presentan, en mayor o menor grado, algún nivel de perturbación antrópica, a la que se ha agregado en el último siglo, un estrés bioclimático creciente originado en los cambios conductuales del clima, los que se han venido evidenciando con mayor fuerza en las últimas décadas. Considerando que los modelos globales del clima señalan un panorama más árido y algo más caliente para la mayor parte del territorio, a lo que se podría agregar una aumento de la variabilidad de los eventos climáticos extremos, se hace necesaria una estrategia de conservación de los recursos vivos que podrían resultar seriamente amenazados, debido a la incapacidad de la mayor parte de las especies de adaptarse a cambios que van más allá de sus posibilidades genéticas o de migración hacia nuevos territorios climáticos.

En el contexto de la necesaria estrategia de conservación se identifica una serie de iniciativas transversales para eventuales medidas de adaptación, a saber:

~ Creación de un sistema legal de protección de ecosistemas amenazados

En el marco de las acciones componentes de la adaptación al cambio climático, un primer paso debería considerar el otorgar protección jurídica a los ecosistemas, de modo similar al otorgado a las especies a través del Proceso de Clasificación de Especies realizado por el Ministerio del Medio Ambiente. Para esto, se recomienda evaluar el estado de los ecosistemas, de forma similar al realizado para las especies, empleando los criterios y procedimientos establecidos para ello por la UICN (10)

~ Identificar y proteger "refugios climáticos"

Es importante considerar la identificación de los niveles de estrés climático sobre los ecosistemas. Los refugios climáticos constituyen áreas donde tanto las amenazas climáticas como las no climáticas puedan mantenerse bajo control. En cada zona bioclimática (por ejemplo: desierto, estepas altoandinas, zonas hiperáridas, sabana árida, ecosistemas de altura, zonas áridas, semiáridas mediterráneas, zonas subhúmedas secas, áreas subhúmedas, húmedas e hiperhúmedas, áreas templado frías y estepas frías) deberían crearse áreas que pudieren servir de refugios o reservas de individuos vivos con protección asistida.

~ Consolidar un sistema de áreas protegidas

Dado que la actual cobertura de áreas protegidas no cubre la totalidad del patrimonio vivo del territorio nacional, se recomienda consolidar el sistema de áreas protegidas generando nuevas áreas protegidas para cubrir adecuadamente la variación actual y futura de zonas bioclimáticas.

~ Asegurar conectividad

Es recomendable asegurar que las actividades realizadas en el paisaje no protegido sean amigables con la biodiversidad, en particular en las áreas que cumplen roles ecológicos clave de conectividad, de corredor para animales migratorios, de regulación climática, de hábitats de reproducción de animales silvestres, de áreas de protección de otros ecosistemas, en consonancia con las Metas de Aichi.

En efecto, para aquellos ecosistemas en los cuales se prevé un desplazamiento de las condiciones climáticas que les caracterizan actualmente, se recomiendan acciones adaptativas anticipadas que involucren diseñar e implementar acciones que faciliten la conectividad y permeabilidad entre territorios con condiciones climáticas similares actualmente y en el futuro.

~ Identificar indicadores de cambio climático

Una acción permanente es realizar evaluaciones periódicas del estado de los ecosistemas y de la naturaleza y de la magnitud de los efectos climáticos así como de las posibilidades de anticiparlos. Para realizar dicho monitoreo será necesario: i) establecer las líneas de base para procesos o especies con las cuales comparar variaciones futuras, ii) identificar los procesos ecosistémicos o especies a emplearse como indicadoras y iii) mantener un sistema estable de monitoreo y análisis de resultados de manera de diseñar estrategias de gestión adaptativas.





Jorge Herreros

Capítulo 4

Medidas del Plan de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad

El concepto

Objetivo principal y específicos

Líneas estratégicas

Fichas de acción

Procesos ecosistémicos. La composición de especies en los ecosistemas puede verse alterada por cambios en los patrones climáticos que favorezcan la presencia de unas u otras especies. Estos cambios pueden también significar modificaciones en procesos ecosistémicos como por ejemplo la polinización. Abejorro (*Bombus dahlbomii*).

4a. El concepto

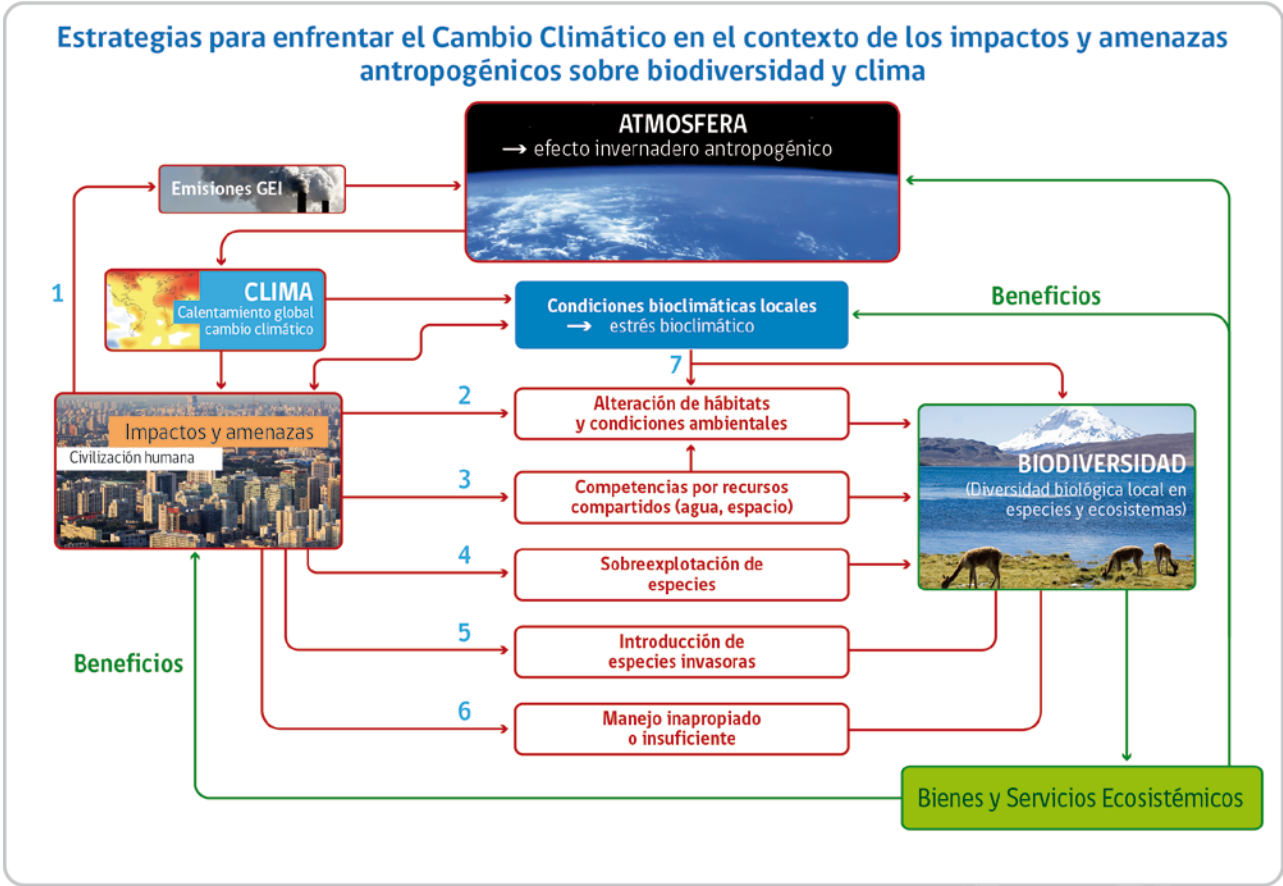
Según el CDB 2009 (11): La resistencia de la diversidad biológica al cambio climático puede mejorar si se procura que disminuyan las tensiones no climáticas junto con una combinación de estrategias de conservación, restauración y gestión sostenible.

Por otro lado, y según la misma fuente, las medidas correspondientes se enmarcan también en el concepto de la “adaptación basada en los ecosistemas” (AbE), a través del cual se hace uso de la diversidad biológica y de los servicios ecosistémicos mediante una estrategia general de adaptación. Esta estrategia comprende la gestión sostenible, la conservación y restauración de los ecosistemas con miras a ofrecer servicios que ayudan a los pueblos a adaptarse a los efectos perjudiciales del cambio climático (ver también capítulo 3a).

En este sentido, las medidas de adaptación propuestas en el capítulo 4d. se enmarcan en el sistema de impactos y amenazas que genera el hombre sobre el clima y la biosfera y de los beneficios que recibe de ella a través de los bienes y servicios ecosistémicos (figura 1).

Figura 1

Estrategias para enfrentar el cambio climático en el contexto de los impactos y amenazas antropogénicos sobre biodiversidad y clima. (Fuente: Ministerio del Medio Ambiente (K.P. Muck, D. Alvarez))



En este contexto sistémico, la adaptación al cambio climático para la biodiversidad comprende tres grupos principales de medidas que en su conjunto contribuyen a fortalecer la capacidad adaptativa de los sistemas biológicos vulnerables y a mantener los beneficios ecosistémicos de los cuales depende la civilización humana (ver también capítulo 5c).

1. El primer grupo se refiere a acciones para **reducir el estrés antropogénico** sobre ecosistemas y especies, causado por: explotación no controlada de especies, degradación de hábitats, sobreexplotación de recursos compartidos e introducción de especies invasoras (impactos 2 y 5, figura 1). Al reducir este tipo de estrés se induce la recuperación de los ecosistemas, se favorece una mejor salud de sus poblaciones y se posibilita una expresión significativamente mayor de potencial adaptativo frente a impactos adversos del cambio climático, que aquella de la cual dispondrían los sistemas ya debilitados y sujetos a estrés.

2. El segundo grupo de medidas se refiere a acciones directas de protección y conservación para **reducir el estrés bioclimático** sobre ecosistemas, especies o hábitats (impacto 7, figura 1).

3. El tercer grupo de medidas se refiere al **fortalecimiento de capacidades de manejo** a través de actividades de investigación, monitoreo e información (amenaza 6, figura 1). Este conjunto de medidas apunta a generar a nivel de instituciones y organizaciones, las capacidades necesarias para poder identificar e implementar apropiadas medidas de adaptación. Se considera que las deficiencias en información y conocimiento como así también aquellas relacionadas con institucionalidad en temas de manejo de la biodiversidad, representan una amenaza potencial, ya sea por la toma de decisiones inapropiadas o bien por la insuficiencia de las medidas tomadas.

Se considera como “estrés bioclimático” aquella situación en la cual los valores de las respectivas variables del clima (temperatura, humedad, etc.) se encuentran fuera de los rangos de tolerancia que caracterizan una especie, o fuera del rango normal (= línea base de las últimas décadas) que caracteriza un hábitat o un ecosistema.

En la figura 1 se resumen las estrategias principales para hacer frente a los diferentes tipos de impactos y amenazas (1-7) sobre la biodiversidad.

Es importante destacar que el cambio climático también afecta los sistemas humanos y que estas repercusiones pueden agravar las diferentes líneas de impactos sobre biodiversidad e integridad ecosistémica. Así, por ejemplo, la competencia por recursos compartidos (amenaza 3, figura 1), en especial por los recursos hídricos, representa una amenaza seria para los ecosistemas en zonas donde el cambio climático genera escasez de agua y en las cuales, además, existe una creciente demanda por actividades industriales, agrícolas y de acciones de urbanización y crecimiento poblacional.

Cabe mencionar, que reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero y/o aumentar la capacidad de su almacenamiento (Impacto 1, figura 1) son estrategias de mitigación del cambio climático y no de adaptación. Estas estrategias son fundamentales para reducir las amenazas del clima sobre los sistemas biológicos que incluyen todas las formas de vida de nuestro planeta.

4b. Objetivo principal y específicos

Basándose en la visión del MMA (ver también capítulo 1a.), las recomendaciones de instituciones estatales chilenas y de los estudios de vulnerabilidad (ver también capítulo 1b.), del proceso de la consulta ciudadana (II.c.), y de acuerdo con las recomendaciones generales del IPCC, CDB y OCDE (3 a,b), el **objetivo principal** del presente Plan corresponde a:

Fortalecer la capacidad del país en todos sus niveles para responder a los desafíos climáticos y a la creciente presión humana sobre los bienes y servicios de los ecosistemas chilenos, identificando e implementando medidas de relevancia nacional sinérgicas entre conservación de la biodiversidad y su adaptación al cambio climático, que permitan, por una parte, aminorar las consecuencias negativas del cambio climático sobre los ecosistemas y la población y, por otra, asegurar la provisión continua de bienes y servicios ecosistémicos.

En este contexto se han identificado **cuatro objetivos específicos**, que coinciden temáticamente con las categorías principales de medidas de adaptación propuestas por la OCDE (9) y que corresponden al concepto de las interacciones entre hombre y ecosistemas presentadas en la figura 1:

1. Investigación en biodiversidad y creación de capacidades en gestión, información y conciencia ambiental, a nivel nacional, regional y local. (12 fichas, 4 líneas estratégicas)
2. Promoción de prácticas productivas sustentables para la adaptación al cambio climático en biodiversidad y la mantención de los servicios ecosistémicos. (9 fichas, 3 líneas estratégicas)
3. Consideración de objetivos de biodiversidad en los instrumentos de planificación territorial urbana, en los planes regionales de ordenamiento territorial (PROT), u otros, como mecanismo de adaptación al cambio climático. (3 fichas, 2 líneas estratégicas).
4. Fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas e implementación de medidas de adaptación al cambio climático a nivel de ecosistemas y especies, en ambientes tanto terrestres como marinos, costeros, de aguas continentales e islas oceánicas, tanto en espacios rurales como urbanos y periurbanos. (26 fichas, 9 líneas estratégicas).

Para cada objetivo específico se ha definido una serie de líneas estratégicas para las cuales se han identificado medidas específicas de adaptación, elaboradas en forma de “fichas de acción”.

Las 50 fichas describen una acción en particular a través de una serie de atributos que facilitan su futura implementación, tales como: título de la medida, objetivo específico y línea estratégica donde queda circunscrita en el Plan, objetivo de la medida, cobertura, plazos, resultados, posibles fuentes de financiamiento, instituciones responsables y socios colaboradores.

Las fichas constituyen un marco orientador de la acción. Los detalles técnicos de las iniciativas deben ser considerados durante la fase de implementación. Las fichas propuestas incluyen tanto actividades nuevas como, en algunos casos, la continuación y/o extensión de actividades ya en marcha.

El Plan se orienta a la generación de acciones con impacto a nivel nacional, sin embargo, se ha considerado pertinente, en algunos casos, la lógica de “abajo hacia arriba” (bottom up). En ese sentido el Plan acoge acciones regionales en aquellos casos en los cuales se requiere generar un proyecto piloto antes de escalar a una mayor cobertura o expresión. Asimismo establece un vínculo con la gestión local y también regional a través de un nexo operativo con las Estrategias Nacional y Regionales de Biodiversidad. También contempla iniciativas de carácter sectorial, pues hay instituciones que tienen fuertes atribuciones en determinadas áreas muy relevantes, pero también incluye acciones multisectoriales y transversales. De hecho, el propósito de vincularse con la Estrategia de Biodiversidad es fomentar las sinergias multisectoriales a nivel regional y nacional.

Tanto la formulación de los objetivos específicos como la aplicación del concepto de “líneas estratégicas” y el texto de las acciones propuestas reflejan los respectivos puntos de vista en materia de biodiversidad de diferentes Instituciones que han contribuido con iniciativas a la elaboración del Plan, a saber: Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Educación, Subsecretaría de la Fuerzas Armadas del Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Desarrollo Regional del Ministerio del Interior, Ministerio de Energía, Ministerio de Minería, Corporación de Fomento de la Producción.

Cabe destacar que los aspectos de monitoreo y actualización del presente Plan adoptarán la lógica de funcionamiento definida en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Este último, además, contribuirá a la búsqueda de financiamiento y facilitará la canalización y tratamiento de temáticas emergentes durante la implementación del Plan en Biodiversidad. Todo ello se hará en coordinación con la implementación de la Estrategia de Biodiversidad.

La matriz 1 (Anexo) muestra la relación entre las 50 fichas de acción del capítulo 4d., los tipos de impactos y amenazas y sus respectivas medidas (presentados en la figura 1) y los cuatro objetivos específicos descritos en 4b. La misma ficha, cuando es de tipo “multipropósito”, puede estar presente más de una vez. La tabla (Anexo 5d), presenta una visión sinóptica tentativa de la temporalidad de las acciones.

4c. Líneas estratégicas por objetivo específico

Objetivo específico 1: Investigación en biodiversidad y creación de capacidades en gestión, información y conciencia ambiental, a nivel nacional, regional y local.

Líneas estratégicas:

1. Diseño y desarrollo de una red de monitoreo de la biodiversidad terrestre y acuática tanto continental (incluyendo humedales altoandinos y costeros) como marina, dotada de un sistema de alerta temprana. (fichas 1,2).
2. Capacitación, desarrollo de conciencia ambiental y capacidades de gestión en temas de la biodiversidad y del cambio climático y la desertificación para el sector público y privado, a nivel nacional, regional y local (fichas 3-9).
3. Promover la investigación en biodiversidad y su relación con el cambio climático e integrarla en proyectos financiados por fondos públicos y privados (fichas 10,11).
4. Elaboración de conceptos de gestión comunal como una herramienta de diagnóstico, planificación y gestión participativa para el desarrollo sustentable, con énfasis en biodiversidad y adaptación al cambio climático (ficha 12).

Objetivo específico 2: Promoción de prácticas productivas sustentables para la adaptación al cambio climático en biodiversidad y la mantención de los servicios ecosistémicos.

Líneas estratégicas:

1. Establecimiento de alianzas público-privadas e intersectoriales (fichas 13 y 14).
2. Fomento de buenas prácticas de manejo en los sistemas productivos y de gestión, integrando criterios de protección de la biodiversidad y adaptación al cambio climático (fichas 15 a 18).
3. Aplicar el enfoque ecosistémico en el sector de la Pesca y la Acuicultura como un mecanismo de adaptación al cambio climático (fichas 19 a 21).

Objetivo específico 3: Consideración de objetivos de biodiversidad en los instrumentos de planificación territorial urbana, planes regionales de ordenamiento territorial (PROT), u otros, como mecanismo de adaptación al cambio climático.

Líneas estratégicas:

1. Inclusión de objetivos de biodiversidad en los planes regionales de ordenamiento territorial (PROT) como mecanismo de adaptación al cambio climático (ficha 22).
2. Consideración de objetivos de protección de la biodiversidad en los instrumentos de planificación territorial urbana como mecanismo de adaptación al cambio climático (fichas 23 y 24).

Objetivo específico 4: Fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas e implementación de medidas de adaptación al cambio climático a nivel de ecosistemas y especies, en ambientes tanto terrestres como marinos, costeros, de aguas continentales e islas oceánicas, tanto en espacios rurales como urbanos y periurbanos.

Líneas estratégicas:

In situ:

1. Diseño, fortalecimiento e implementación de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas, públicas y privadas, terrestres, marinas y acuáticas continentales. (fichas 25 y 26).
2. Promover la integración de ecosistemas terrestres, marinos y de aguas continentales vulnerables al cambio climático, en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (ficha 27).
3. Conservación y restauración de ecosistemas degradados o vulnerables (fichas 28 a 35)
4. Diseño e implementación de corredores biológicos entre áreas protegidas y gestión de zonas de amortiguación y paisajes de conservación (infraestructura verde). (fichas 36 a 40)
5. Soluciones de adaptación basadas en servicios ecosistémicos para atenuar los riesgos y amenazas por desastres naturales ocasionados por el cambio climático sobre la biodiversidad y poblaciones locales. (ficha 41)
6. Implementación de medidas de control y eventualmente erradicación de especies exóticas invasoras, cuyo impacto podría exacerbarse bajo los efectos del cambio climático, en el marco de la Estrategia Nacional Integrada para la Prevención, el Control y la Erradicación de las Especies Exóticas Invasoras. (fichas 42 y 43).
7. Conservación y recuperación de especies y comunidades biológicas en situación de amenaza, estrés ambiental o decaimiento de sus poblaciones. (ficha 44 a 46).

Ex -situ:

8. Promoción, creación y fortalecimiento de bancos de germoplasma, jardines botánicos, conservatorios botánicos, centros de reproducción de fauna silvestre. (fichas 47 a 49).
9. Desarrollo de programas de crianza y repoblamiento de especies nativas amenazadas (ficha 50).

4d. Fichas de acción

Objetivo específico 1:
Investigación en biodiversidad y creación de capacidades en gestión, información y conciencia ambiental, a nivel nacional, regional y local.

Ficha de acción N° 1		
1	Título de la medida:	Red nacional de monitoreo de la biodiversidad
2	Objetivo Específico:	1
3	Línea estratégica:	1/1: Diseño y desarrollo de una red de monitoreo de la biodiversidad terrestre y acuática tanto continental (incluyendo humedales altoandinos y costeros) como marina, dotada de un sistema de alerta temprana.
4	Objetivo de la medida:	Desarrollar una red nacional de monitoreo de la biodiversidad y un sistema de alerta temprana sobre las condiciones de los ecosistemas y especies incluyendo los posibles cambios climáticos futuros. Esta red debe incluir las áreas protegidas y otras áreas de gestión de la biodiversidad.
5	Cobertura:	Nacional
6	Plazos:	2014 (en adelante)
7	Resultados:	Diseño conceptual, construcción, institucionalización y operativización de la red, incluyendo, entre otros: • Identificación de los ecosistemas y especies para monitorear. • Identificación de las variables (bióticas y del clima) y de los indicadores de alerta para el monitoreo, tomando en cuenta las orientaciones internacionales (OCDE, CDB) y nacionales. • Desarrollo de estándares metodológicos para el monitoreo. • Protocolos para el intercambio de la información generada. • Identificación de futuros escenarios climáticos. • Desarrollo de una base de datos y su respectivo entorno SIG para el manejo de la información. • Identificación de los arreglos institucionales necesarios y el presupuesto correspondiente para la implementación de la red. • Puesta en funcionamiento la Red a escala reducida (proyectos piloto en localidades selectas, p.e. humedales alto andinos, especies sensibles o indicadoras tales como anfibios y aves migratorias). • Evaluación del funcionamiento de la red a escala reducida (proyectos piloto) e introducción de eventuales ajustes. • Implementación de una red mareográfica. • Ampliación paulatina de la Red a nivel nacional.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	CTCN (Climate Change Technology Network de Naciones Unidas) para la etapa de diseño de la red
9	Instituciones responsables:	MMA, Armada y otras por confirmar
10	Socios Colaboradores:	SUBPESCA, instituciones académicas, sociedades científicas e instituciones públicas que colaboren en el monitoreo o en la generación de información, SSFFAA

Ficha de acción N° 2

1	Título de la medida:	Humedales como indicadores de la salud de cuencas hidrográficas
2	Objetivo Específico:	1
3	Línea estratégica:	1/1: Diseño y desarrollo de una red de monitoreo de la biodiversidad terrestre y acuática tanto continental (incluyendo humedales altoandinos y costeros) como marina, dotada de un sistema de alerta temprana.
4	Objetivo de la medida:	Identificar los humedales indicadores a nivel de cuencas, micro cuencas o sub cuencas, como indicadores de la salud ambiental de los ecosistemas acuáticos continentales.
5	Cobertura:	Principales cuencas andinas y costeras a nivel país
6	Plazos:	2014-2017
7	Resultados:	• Identificadas al menos una cuenca prioritaria por macro región y sus humedales indicadores. • Diagnosticadas las condiciones ambientales de los ecosistemas acuáticos en las cuencas prioritarias. • Reporte de datos cuantitativos asociados a las variables monitoreadas y descripción de tendencias.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Sectorial público, Cooperación internacional
9	Instituciones responsables:	MMA, Armada y otras por confirmar
10	Socios Colaboradores:	DGA, DIRECTEMAR, Municipios e intendencias, Instituciones académicas, centros de investigación y ONGs

Ficha de acción N° 3

1	Título de la medida:	Programa de capacitación ambiental en biodiversidad y cambio climático para el Ejército (Subsecretaría de Fuerzas Armadas)
2	Objetivo Específico:	1
3	Línea estratégica:	1/2: Capacitación y desarrollo de conciencia ambiental en temas de la biodiversidad y del Cambio Climático para el sector público y privado a nivel nacional, regional y local.
4	Objetivo de la medida:	Efectuar una alianza entre Ejército y MMA para capacitar personal del Ejército en materias de biodiversidad y cambio climático.
5	Cobertura:	Nacional con expresión regional. (Unidades Militares)
6	Plazos:	2014 (en adelante)
7	Resultados:	• Establecidos los arreglos institucionales MMA-Ejército e identificados forma, contenido, duración y gastos de la capacitación. • Preparados (cursos, charlas, eventos, materiales) componentes de la capacitación. • Ejecutadas las actividades de capacitación.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Por definir
9	Instituciones responsables:	MDN, EJERCITO (Fuerzas Armadas), División de Educación Ambiental MMA
10	Socios Colaboradores:	MMA - SEREMIS

Ficha de acción N° 4

1	Título de la medida:	Integración de los contenidos sobre cambio climático y biodiversidad en el Currículum de Educación Parvularia, Básica y Media
2	Objetivo Específico:	1
3	Línea estratégica:	1/2: Capacitación, desarrollo de conciencia ambiental y capacidades de gestión en temas de la biodiversidad y del Cambio Climático para el sector público y privado, a nivel nacional, regional y local.
4	Objetivo de la medida:	Comunidad educativa informada y sensibilizada respecto de las consecuencias del cambio climático en la biodiversidad, a través del tratamiento de los contenidos de cambio climático y biodiversidad en los programas de estudios de Educación Parvularia, Básica y Media.
5	Cobertura:	Nacional
6	Plazos:	2012-2018
7	Resultados:	• Implementación del Acuerdo entre el Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Educación: “Sistema Nacional de Certificación Ambiental para Establecimientos Educativos” (SNCAE). • 1000 Establecimientos educativos certificados.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Público sectorial
9	Instituciones responsables:	MINEDUC
10	Socios Colaboradores:	MMA (OCC)

Ficha de acción N° 5

1	Título de la medida:	Desarrollo de iniciativas de conservación de la biodiversidad y adaptación al cambio climático en la Red Campus Sustentable
2	Objetivo Específico:	1
3	Línea estratégica:	1/2: Capacitación, desarrollo de conciencia ambiental y capacidades de gestión en temas de la biodiversidad y del Cambio Climático para el sector público y privado, a nivel nacional, regional y local.
4	Objetivo de la medida:	Sensibilizar a la Comunidad Universitaria respecto de las consecuencias del cambio climático en la biodiversidad y fomentar la promoción de buenas prácticas de conservación de la biodiversidad y adaptación al cambio climático en los campus universitarios y espacios de influencia de las casas de estudio.
5	Cobertura:	Nacional (en los campus asociado a la Red Campus Sustentable)
6	Plazos:	2014-2020
7	Resultados:	• Identificadas, priorizadas y en implementación buenas prácticas e iniciativas de conservación de la biodiversidad y adaptación al cambio climático en los campus universitarios. • Difundidos y valorizados las iniciativas y sus resultados a través de distintas actividades.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Público sectorial, otros por definir
9	Instituciones responsables:	MMA - (División de Educación Ambiental, Red Campus Sustentable)
10	Socios Colaboradores:	Por identificar

Ficha de acción N° 6

1	Título de la medida:	Desarrollo de material educativo sobre biodiversidad y cambio climático
2	Objetivo Específico:	1
3	Línea estratégica:	1/2: Capacitación, desarrollo de conciencia ambiental y capacidades de gestión en temas de la biodiversidad y del cambio Climático para el sector público y privado, a nivel nacional, regional y local.
4	Objetivo de la medida:	Contar con material audiovisual sobre los efectos que tendrá el cambio climático en la biodiversidad a nivel nacional, con el fin de sensibilizar, educar y preparar a la población.
5	Cobertura:	Nacional
6	Plazos:	2014-2016
7	Resultados:	4000 videos, distribuidos en igual número de colegios y bibliotecas públicas.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Público sectorial
9	Instituciones responsables:	MMA (División de Educación Ambiental, División de Recursos Naturales y Biodiversidad).
10	Socios Colaboradores:	Por identificar

Ficha de acción N° 7

1	Título de la medida:	Apoyo a las Políticas Públicas de lucha contra la desertificación* (ver punto 9)
2	Objetivo Específico:	1
3	Línea estratégica:	1/2: Capacitación, desarrollo de conciencia ambiental y capacidades de gestión en temas de la biodiversidad, cambio climático y desertificación para el sector público y privado, a nivel nacional, regional y local.
4	Objetivo de la medida:	Apoyar las políticas públicas sobre desertificación.
5	Cobertura:	Región mediterránea de Coquimbo a Los Lagos
6	Plazos:	2011-2016 (proyecto en plena ejecución)
7	Resultados:	• Incorporada la temática de la desertificación en gobiernos regionales y gobiernos locales a partir de estrategias y planes de lucha contra la desertificación. • Creada una instancia Técnica de análisis y debate con la capacidad de orientar la elaboración de políticas públicas. • Conocimiento generado sobre la base de experiencias exitosas de lucha contra la desertificación y difundidos para alimentar el debate sobre políticas públicas de lucha contra la desertificación. • Los gobiernos y la sociedad civil de países de América del Sur conocen las experiencias y metodologías del programa de lucha contra la desertificación PNUD-UE y consideran la ejecución de proyectos con este enfoque.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	El proyecto cuenta con el financiamiento de la Unión Europea y de GEF/PNUD
9	Instituciones responsables:	*En el marco del Proyecto PNUD-Chile : “Apoyo a las Políticas Públicas de lucha contra la Desertificación, aplicado en Comunidades y Municipios Rurales de Zonas Ecológicas Áridas a Sub-Húmedas Secas en América del Sur”
10	Socios Colaboradores:	MMA, gobiernos locales, gobiernos regionales; ONGs: AIFBN, DAS, Proyecto SNAP-GEF-PNUD-MMA, Proyecto Mediterráneo GEF-PNUD, Fondo Pobreza y Hambre del Gobierno de Chile

Ficha de acción N° 8

1	Título de la medida:	Fondo de Protección Ambiental (FPA)
2	Objetivo Específico:	1
3	Línea estratégica:	1/2:Capacitación, desarrollo de conciencia ambiental y capacidades de gestión en temas de la biodiversidad y del Cambio Climático y la desertificación para el sector público y privado, a nivel nacional, regional y local.
4	Objetivo de la medida:	Cofinanciar iniciativas ciudadanas ambientales orientadas a la protección o reparación del medio ambiente, el desarrollo sustentable, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental.
5	Cobertura:	Nacional
6	Plazos:	Desde 2014
7	Resultados:	Se habrán comprometido recursos para la ejecución de iniciativas ciudadanas que desarrollen educación ambiental, orientadas a la protección o reparación del medio ambiente, el desarrollo sustentable, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	FPA
9	Instituciones responsables:	MMA, División de Educación Ambiental, Departamento del Fondo de Protección Ambiental
10	Socios Colaboradores:	Por identificar

Ficha de acción N° 9

1	Título de la medida:	Inclusión de la adaptación al cambio climático en las Estrategias Regionales y Nacional de Biodiversidad
2	Objetivo Específico:	1
3	Línea estratégica:	1/2: Capacitación, desarrollo de conciencia ambiental y capacidades de gestión en temas de la biodiversidad y del cambio climático y desertificación para el sector público y privado, a nivel nacional, regional y local.
4	Objetivo de la medida:	Explicitar el eje de adaptación al cambio climático en las Estrategias Nacional y Regionales de Biodiversidad.
5	Cobertura:	Nacional con expresión regional
6	Plazos:	Periodo de desarrollo de la actualización de las Estrategias Regionales de Biodiversidad
7	Resultados:	Metas que en su conjunto cumplen el objetivo estratégico de aumentar la capacidad de adaptación de la biodiversidad al cambio climático, diseñadas con sus respectivos planes de acción, responsables, plazos, indicadores y medios de verificación, a nivel nacional y en cada una de las 15 regiones administrativas del país.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Sectorial público y privado
9	Instituciones responsables:	MMA, SEREMIS del Medio Ambiente de todas las regiones
10	Socios Colaboradores:	Comités Operativos de Biodiversidad, que incluyen sector productivo

Ficha de acción N° 10

1	Título de la medida:	Estudios oceanográficos y meteorológicos de biodiversidad marina
2	Objetivo Específico:	1
3	Línea estratégica:	1/3: Promover la investigación en biodiversidad y su relación con el cambio climático e integrarla en proyectos financiados por fondos públicos y privados.
4	Objetivo de la medida:	Incrementar el conocimiento de aspectos oceanográficos y meteorológicos de biodiversidad marina y de morfología submarina a través de un estudio multidisciplinario en zonas geográficas remotas (fiordos e Islas de Pascua y Juan Fernandez), a través de Cruceros Oceanográficos CIMAR y del proyecto MEDUSA.
5	Cobertura:	Nacional
6	Plazos:	Por definir
7	Resultados:	• Planificación de las metas y actividades científicas de los Cruceros. • Ejecución de los cruceros. • Análisis y publicación de los datos y resultados de los cruceros.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Por definir
9	Instituciones responsables:	MDN, ARMADA (SHOA-CONA)
10	Socios Colaboradores:	MMA, SUBPESCA, Universidades

Ficha de acción N° 11

1	Título de la medida:	Bases de conocimiento sobre el estrés climático potencial sobre ecosistemas terrestres, de aguas continentales y marinos
2	Objetivo Específico:	1
3	Línea estratégica:	1/3: Promover la investigación en biodiversidad y su relación con el cambio climático e integrarla en proyectos financiados por fondos públicos y privados.
4	Objetivo de la medida:	Incrementar el conocimiento sobre el potencial estrés climático que afectará a los ecosistemas terrestres en distintos escenarios futuros y generar recomendaciones en un contexto de adaptación al cambio climático.
5	Cobertura:	Nacional
6	Plazos:	2013 en adelante
7	Resultados:	• Bases de conocimiento y propuestas metodológicas sobre estrés climático y vulnerabilidad de los ecosistemas terrestres, de aguas continentales y marinas. • Propuestas de medidas de adaptación. • Propuesta de una herramienta de análisis y ayuda en la toma de decisiones.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Público sectorial
9	Instituciones responsables:	MMA
10	Socios Colaboradores:	Universidad de Chile (AGRIMED) y otros por definir

Ficha de acción N° 12

1	Título de la medida:	Planes de gestión comunal para el desarrollo sustentable en Municipios seleccionados
2	Objetivo Específico:	1
3	Línea estratégica:	1/4: Elaboración de conceptos de gestión comunal como una herramienta de diagnóstico, planificación y gestión participativa para el desarrollo sustentable, con énfasis en biodiversidad y adaptación al cambio climático.
4	Objetivo de la medida:	Generar alianzas estratégicas con municipios representativos de las diversas zonas climáticas chilenas, para desarrollar planes comunales para el desarrollo sustentable del territorio, teniendo en consideración los escenarios del cambio climático y sus posibles impactos sobre ecosistemas y biodiversidad a escala local.
5	Cobertura:	Nacional con expresión comunal
6	Plazos:	2013 - 2014 en adelante
7	Resultados:	• Desarrollo del concepto de una gestión comunal que integra biodiversidad y cambio climático. • Identificación de los municipios y de los arreglos institucionales necesarios. • Integración de los conceptos en los planes de gestión comunal.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Público sectorial
9	Instituciones responsables:	MMA, SEREMIS y Municipios
10	Socios Colaboradores:	Universidades Regionales e instituciones públicas

4d. Fichas de acción

Objetivo específico 2:

Promoción de prácticas productivas sustentables para la adaptación al cambio climático en biodiversidad y la mantención de los servicios ecosistémicos.

Ficha de acción N° 13		
1	Título de la medida:	Alianza para la protección de servicios ecosistémicos para las comunidades en San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta
2	Objetivo Específico:	2
3	Línea estratégica:	2/1: Establecimiento de alianzas público-privadas e intersectoriales.
4	Objetivo de la medida:	Desarrollar una iniciativa para la mantención de la provisión de servicios ecosistémicos (Proyecto ProEcoServ (MMA-GEF-PNUMA) de San Pedro de Atacama, región de Antofagasta, en un contexto de adaptación basada en ecosistemas.
5	Cobertura:	Regional (Antofagasta) e Internacional (Trinidad y Tobago, Vietnam, África del Sur)
6	Plazos:	2011-2015
7	Resultados:	• Elaboración de mapas de los servicios ecosistémicos. • Análisis “trade-off” de la interacción entre los servicios ecosistémicos y el uso de los recursos naturales. • Generación de un Sistema de Soporte para Decisiones (SSD) que guíe a los tomadores de decisiones sobre las estrategias de desarrollo que deben elegir para asegurar el flujo sustentable de los servicios ecosistémicos. • Validación de escenarios posibles y el comportamiento de los servicios ecosistémicos bajo las diferentes alternativas de uso futuro. • Integración de los servicios ecosistémicos en los instrumentos políticos y legales y socio-económicos. • Integración de los mapas y valoración de los servicios ecosistémicos, en los procesos de planificación macroeconómica y sectorial.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Público sectorial, GEF, privado
9	Instituciones responsables:	SEREMI MMA de Antofagasta
10	Socios Colaboradores:	CONAF, SAG, SERNATUR, DGA, Municipalidad de San Pedro de Atacama, otros por confirmar

Ficha de acción N° 14

1	Título de la medida:	Alianza estratégica: MDN-FFAA-MMA-SEREMIS
2	Objetivo Específico:	2
3	Línea estratégica:	2/1: Establecimiento de alianzas público-privadas e intersectoriales.
4	Objetivo de la medida:	Incorporación de las instituciones de las Fuerzas Armadas en los Comités Regionales de la Estrategia Nacional de la Biodiversidad (ENB).
5	Cobertura:	Nacional, con expresión regional (unidades militares).
6	Plazos:	2014 en adelante
7	Resultados:	• Arreglos institucionales para la incorporación del Ejército en los Comités Regionales. • Participación regular del encargado del Ejército en los Comités Regionales.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Público Sectorial, MDN, instituciones de las FFAA
9	Instituciones responsables:	MDN- FFAA
10	Socios Colaboradores:	MMA, SEREMIS

Ficha de acción N° 15

1	Título de la medida:	Estrategia nacional de cambio climático y recursos vegetacionales (ENCCRV)
2	Objetivo Específico:	2
3	Línea estratégica:	2/2 Fomento de buenas prácticas de manejo sustentable en los sistemas productivos y de gestión integrando criterios de protección de la biodiversidad y adaptación al cambio climático.
4	Objetivo de la medida:	Institucionalizar y alinear en los organismos competentes materias tendientes a cumplir compromisos nacionales asociados al vínculo entre bosques y cambio climático con énfasis en mejorar ingresos de pequeños y medianos propietarios de recursos forestales, salvaguardando la protección de la biodiversidad y contribuyendo al combate contra la desertificación y la sequía como mecanismo de adaptación al cambio climático.
5	Cobertura:	Nacional
6	Plazos:	Se inicia el año 2010 y su implementación completa se proyecta al año 2020
7	Resultados:	• Determinación de niveles de referencia de carbono forestal por distintos tipos de bosques y suelos. • Establecimiento de un sistema nacional y permanente de monitoreo, reporte y verificación (MRV), incluyendo variables de biodiversidad factibles de incorporar en inventarios forestales y análisis en base a imágenes aéreas. • Generación de insumos para fortalecer el desarrollo de los inventarios de gases de efecto invernadero sectoriales. • Implementación de una evaluación estratégica social y ambiental para el resguardo de salvaguardas ambientales, incluyendo la protección de la biodiversidad y sociales en materia de bosques y cambio climático con distintos actores. • Inclusión de componentes de adaptación al cambio climático y control de la desertificación en temas forestales. • Desarrollo e implementación de una Plataforma de Generación y Comercio de Bonos de Carbono del Sector Forestal de Chile (PBCCh) como componente asociado a mercados de carbono de la Estrategia Nacional. Contempla establecimiento de sistemas de registro, MRV, entre otras acciones clásicas de los mercados de carbono.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Aportes directos de CONAF, Fondo Cooperativo del Carbono de los Bosques (FCPF por sus siglas en inglés), Gobierno de Suiza, Fondo Global del Medioambiente (GEF por sus siglas en inglés), aportes de sector privado nacional
9	Instituciones responsables:	CONAF, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Relaciones Exteriores, Ministerio de Medioambiente
10	Socios Colaboradores:	Desarrolladores de proyectos forestales de captura de carbono, brokers, agencias de cooperación internacional, sector privado nacional de rubros forestales, mineros y eléctricos, universidades, centros de investigación, reparticiones públicas, estándares validadores de bonos de carbono internacionales, organismos no gubernamentales, representantes de la sociedad civil, pueblos indígenas y comunidades dependientes de los bosques.

Ficha de acción N° 16

1	Título de la medida:	Conservación de la biodiversidad y prevención de impactos del cambio climático, a través de un sistema para distinguir destinos turísticos sustentables
2	Objetivo Específico:	2
3	Línea estratégica:	2/2: Fomento de buenas prácticas de manejo en los sistemas productivos y de gestión, integrando criterios de protección de la biodiversidad y adaptación al cambio climático.
4	Objetivo de la medida:	Fomentar el desarrollo sustentable de destinos turísticos en Chile, con el fin de promover la conservación de la biodiversidad natural y cultural de los territorios, a la vez que, prevenir mayores impactos por concepto del cambio climático.
5	Cobertura:	Nacional
6	Plazos:	2012-2014
7	Resultados:	• Contar con información pública sobre las condiciones de sustentabilidad (ambiental, sociocultural y económica) en el destino. • Contribución a la conservación y uso sustentable de los recursos y atractivos turísticos nacionales, tales como la biodiversidad, en los destinos turísticos a nivel nacional.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	INNOVA Chile (CORFO) y SERNATUR
9	Instituciones responsables:	Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR) y la Universidad Andrés Bello.
10	Socios Colaboradores:	Direcciones Regionales de SERNATUR de Los Lagos, Metropolitana y Oficina Provincial de SERNATUR Rapa Nui.

Ficha de acción N° 17

1	Título de la medida:	Sistema de distinción de servicios de alojamiento turístico en Chile, según criterios medioambientales, socio-culturales y económicos
2	Objetivo Específico:	2
3	Línea estratégica:	2/2: Fomento de buenas prácticas de manejo en los sistemas productivos y de gestión, integrando criterios de protección de la biodiversidad y adaptación al cambio climático.
4	Objetivo de la medida:	Lograr que el empresario turístico se comprometa con el desarrollo turístico sustentable, a través de una gestión eficiente de los recursos agua, energía, residuos, conservación de la biodiversidad y monitoreo de la huella de carbono.
5	Cobertura:	Nacional
6	Plazos:	2012-2014
7	Resultados:	Prácticas sustentables promovidas en la industria turística Chilena, que permita entre otros, que los establecimientos de alojamiento turístico se preocupen e incorporen dentro de su gestión la conservación de la biodiversidad.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Sectorial público y cofinanciamiento por privados
9	Instituciones responsables:	Servicio Nacional de Turismo y la Mesa Nacional de Sustentabilidad Turística, conformada por entidades públicas y privadas tales como: Subsecretaría de Turismo, Subsecretaría de Medio Ambiente, Consejo Nacional de la Cultura de las Artes, Comité Innova Chile de CORFO, Federación de Empresas de Turismo de Chile (FEDETUR) y el Centro Vincular de la Universidad Católica de Valparaíso
10	Socios Colaboradores:	Por definir

Ficha de acción N° 18

1	Título de la medida:	Proyectos de la sociedad civil e iniciativas comunitarias para la generación de beneficios ambientales globales en la ecoregión mediterránea
2	Objetivo Específico:	2
3	Línea estratégica:	2/2 Fomento de buenas prácticas de manejo en los sistemas productivos y de gestión, integrando criterios de protección de la biodiversidad y adaptación al cambio climático.
4	Objetivo de la medida:	Generación de beneficios ambientales a través de financiamiento de proyectos o micro iniciativas de comunidades locales en paisajes y sectores productivos de la zona mediterránea.
5	Cobertura:	Ecoregión mediterránea de Chile
6	Plazos:	2014-2019
7	Resultados:	38 planes de uso de la tierra en ejecución. 139.000 Toneladas de CO2 equivalentes secuestradas en 15 años. 700.000 ha productivas bajo manejo sostenible.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	GEF
9	Instituciones responsables:	MMA, División de Educación Ambiental
10	Socios Colaboradores:	Por definir. Se explorará con INDAP, CONAF, FIA, CORFO, FOSIS

Ficha de acción N° 19

1	Título de la medida:	Apoyar la implementación de planes de manejo en las pesquerías nacionales
2	Objetivo Específico:	2
3	Línea estratégica:	2/3 Aplicar el enfoque ecosistémico en el sector de la Pesca y la Acuicultura como un mecanismo de adaptación al cambio climático.
4	Objetivo de la medida:	Mejorar la sustentabilidad de los recursos pesqueros objetivos y la conservación de la biodiversidad asociada, como una forma de mejorar la resiliencia de los ecosistemas marinos frente a los impactos del cambio climático.
5	Cobertura:	Nacional, con expresión por subsector (industrial y artesanal) y por recurso
6	Plazos:	2015 en adelante
7	Resultados:	• Recursos objetivos y su fauna asociada identificados. • Plan estándar de manejo desarrollado, que considere la problemática del cambio climático.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	SUBPESCA
9	Instituciones responsables:	SUBPESCA
10	Socios Colaboradores:	SERNAPESCA, MMA, Universidades y otros

Ficha de acción N° 20

1	Título de la medida:	Fortalecer el Programa de observadores científicos a bordo de la flota pesquera nacional
2	Objetivo Específico:	2
3	Línea estratégica:	2/3 Aplicar el enfoque ecosistémico en el sector de la Pesca y la Acuicultura como un mecanismo de adaptación al cambio climático.
4	Objetivo de la medida:	Mejorar la información respecto de los impactos de la pesca en la biodiversidad y el ambiente asociado, ampliando la cobertura del programa de observadores científicos.
5	Cobertura:	Nacional
6	Plazos:	2015 en adelante
7	Resultados:	• Obtención de información sobre cuantificación y determinación de las causas del descarte y la pesca incidental. • Diseñar e implementar medidas para mitigar el impacto de la pesca en la biodiversidad. • Disminuir los impactos en la biodiversidad. • Relacionar información del programa de observadores con variables ambientales.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	SUBPESCA
9	Instituciones responsables:	SUBPESCA
10	Socios Colaboradores:	SERNAPESCA, IFOP, ONG, Universidades, Flota Pesquera

Ficha de acción N° 21

1	Título de la medida:	Fortalecer el Plan de Reducción del Descarte y la Pesca Incidental en las pesquerías nacionales
2	Objetivo Específico:	2
3	Línea estratégica:	2/3 Aplicar el enfoque ecosistémico en el sector de la Pesca y la Acuicultura como un mecanismo de adaptación al cambio climático.
4	Objetivo de la medida:	Mitigar la mortalidad por descarte de ejemplares de especies objetivo y de fauna acompañante así como la mortalidad de especies incidentales por captura.
5	Cobertura:	Nacional
6	Plazos:	2015 en adelante
7	Resultados:	• Identificación de medidas normativas, tecnológicas, operacionales, de mercado o culturales que podrían reducir los descartes y la pesca incidental. • Elaboración de un código de buenas prácticas pesqueras. • Elaboración de un programa de capacitación y difusión. • Elaboración de un programa de monitoreo, seguimiento y evaluación del Plan de Reducción.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	SUBPESCA
9	Instituciones responsables:	SUBPESCA
10	Socios Colaboradores:	SERNAPESCA, IFOP, ONG, Universidades, FAO, Flota Pesquera

4d. Fichas de acción

Objetivo específico 3:

Consideración de objetivos de biodiversidad en los instrumentos de planificación territorial urbana, planes regionales de ordenamiento territorial (PROT) u otros, como mecanismo de adaptación al cambio climático.

Ficha de acción N° 22

1	Título de la medida:	Valorización e inclusión de los objetivos de biodiversidad en los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT) en el contexto de la adaptación al cambio climático
2	Objetivo Específico:	3
3	Línea estratégica:	3/1: Inclusión de objetivos de biodiversidad en los planes regionales de ordenamiento territorial (PROT) como mecanismo de adaptación al cambio climático.
4	Objetivo de la medida:	Reconocer el valor ambiental del territorio por biodiversidad y expresarlo como Objetivos Ambientales Zonificados ¹¹ del PROT.
5	Cobertura:	Todas las Regiones
6	Plazos:	Periodo de desarrollo y/o actualización de los PROT
7	Resultados:	• Los PROT incluyen el valor ambiental del territorio por biodiversidad como Objetivos Ambientales Zonificados. • Los objetivos de biodiversidad son relevados como uno de los mecanismos de adaptación al cambio climático, esto como parte de los objetivos ambientales en el marco de la EAE de los PROT.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Público
9	Instituciones responsables:	SUBDERE ¹²
10	Socios Colaboradores:	MMA y SEREMIS

¹¹ Por Objetivos Ambientales Zonificados del PROT se entenderá tanto aquellos ecosistemas, hábitats y paisajes geográficamente delimitados que requieren protección, conservación y/o reparación como aquellas áreas cuyo patrimonio natural y/o Biodiversidad se encuentran amparadas por un marco regulatorio vigente. Basado en la Guía de Planificación Ecológica, GORE. DID-GTZ (15).

¹² SUBDERE se relacionará con los Gobiernos Regionales para facilitar el desarrollo de esta iniciativa.

Ficha de acción N° 23

1	Título de la medida:	Consideración de la biodiversidad en la planificación territorial en el contexto de la adaptación al cambio climático
2	Objetivo Específico:	3
3	Línea estratégica:	3/2: Consideración de objetivos de protección de la biodiversidad en los instrumentos de planificación territorial urbana como mecanismo de adaptación al cambio climático.
4	Objetivo de la medida:	Establecimiento de alianzas estratégicas entre secretarías regionales ministeriales del medio ambiente y de vivienda y urbanismo, para la consideración de contenidos asociados a la biodiversidad y el cambio climático, en los instrumentos de planificación territorial (IPT) y su coordinación con los municipios respectivos, cuando se trate de IPT de nivel comunal.
5	Cobertura:	Nacional con expresión regional. Todas las regiones.
6	Plazos:	2014 en adelante
7	Resultados:	Establecida una línea de trabajo (alianza) a nivel central y SEREMIS para la consideración de los objetivos y antecedentes relativos a las áreas protegidas y de la biodiversidad en los IPT.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Público sectorial
9	Instituciones responsables:	MMA y SEREMIS, Ministerio de Vivienda y Urbanismo y SEREMIS
10	Socios Colaboradores:	Municipios respectivos

Ficha de acción N° 24

1	Título de la medida:	Fomento de infraestructura verde en áreas urbanas y periurbanas como mecanismo de adaptación al cambio climático y bienestar social
2	Objetivo Específico:	3
3	Línea estratégica:	3/2: Consideración de objetivos de protección de la biodiversidad en los instrumentos de planificación territorial urbana como mecanismo de adaptación al cambio climático.
4	Objetivo de la medida:	Diseño e implementación de modelos piloto y herramientas de gestión para el fomento y desarrollo de infraestructura verde en áreas urbanas y periurbanas como mecanismo de adaptación al cambio climático y bienestar social basado en ecosistemas.
5	Cobertura:	Pilotos Regionales o locales replicables
6	Plazos:	2014 en adelante
7	Resultados:	• Diseñados pilotos de infraestructura verde con planes de gestión ecológica a nivel de cada área o bien de una red de áreas. • Creado y operacional un marco de gobernabilidad y financiamiento para implementar y administrar cada área o bien una red de áreas. • Iniciada la implementación de la infraestructura verde en cada área o red de áreas. • Sensibilizada la ciudadanía y actores respecto del rol fundamental de la infraestructura verde en contexto urbano y periurbano.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Por definir
9	Instituciones responsables:	MMA y SEREMIS. Se solicitará la participación de instituciones con competencia en la materia (MINVU, SUBDERE, GOREs)
10	Socios Colaboradores:	Municipios respectivos, otros por acordar

4d. Fichas de acción

Objetivo específico 4:
Fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas e implementación de medidas de adaptación al cambio climático a nivel de ecosistemas y especies, en ambientes tanto terrestres como marinos, costeros, de aguas continentales e islas oceánicas, tanto en espacios rurales como urbanos y periurbanos.

Ficha de acción N° 25		
1	Título de la medida:	Fortalecimiento de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/1: Diseño, fortalecimiento e implementación de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas, públicas y privadas, terrestres, costeras, marinas y acuáticas continentales.
4	Objetivo de la medida:	Estructurar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas en el marco de la nueva institucionalidad ambiental para proteger ecosistemas y especies y reducir su vulnerabilidad frente a los efectos actuales y esperados del cambio climático.
5	Cobertura:	Nacional
6	Plazos:	2009-2015 en adelante
7	Resultados:	• Acciones demostrativas implementadas en diferentes subsistemas de áreas protegidas y eco regiones del país para su replicabilidad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, incluyendo paisajes de conservación, zonas de amortiguación y corredores ecológicos. • Guías Técnicas (o "caja de herramientas") para la efectividad de manejo y la sostenibilidad financiera de las áreas protegidas y del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, incluyendo criterios y prácticas para la adaptación al cambio climático y desertificación. • Capacitación del personal clave de los subsistemas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y de las áreas protegidas para un manejo costo-eficiente y la reducción de las amenazas a la biodiversidad, incluyendo aquellas provenientes del cambio climático. • Programa de fortalecimiento de capacidades para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y estrategia de implementación post Proyecto, incluyendo la adaptación al cambio climático.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	GEF, público sectorial, ONGs (TNC,WWF), PNUD (Programa de combate contra la desertificación)
9	Instituciones responsables:	MMA
10	Socios Colaboradores:	CONAF, MBN, MOP, SSTUR, SERNATUR, SERNAPESCA, SUBPESCA, CMN, DIRECTEMAR, SSFFAA y ONG (WWF, TNC y WCS)

Ficha de acción N° 26

1	Título de la medida:	Sistema regional de áreas protegidas en las regiones de los Ríos y Los Lagos
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/1: Diseño, fortalecimiento e implementación de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas públicas y privadas, terrestres, costeras, marinas y acuáticas continentales.
4	Objetivo de la medida:	Diseño participativo de modelos de gestión territorial del sistema regional de áreas protegidas como instrumento para la adaptación y mitigación del cambio climático.
5	Cobertura:	Nacional con expresión regional (Región de Los Ríos y Región de Los Lagos)
6	Plazos:	2009-2013 en adelante
7	Resultados:	• Instalación de un sistema regional público/privado de áreas protegidas que permita un monitoreo cercano de los efectos del cambio climático y pueda proponer acciones para su adaptación. • Implementación de paisajes de conservación y zonas de amortiguación.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	GEF
9	Instituciones responsables:	MMA, SEREMIS de las Regiones de Los Lagos y de Los Ríos
10	Socios Colaboradores:	Los Lagos: SEREMI (MINAGRI), ASÍ CONSERVA CHILE A.G.; Los Ríos: SERNA-TUR (Dirección Regional), CEAM-UACH, GORE LOS RÍOS, TNC, WWF

Ficha de acción N° 27

1	Título de la medida:	Protección de Ecosistemas vulnerables al cambio climático en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/2: Promover la integración de ecosistemas terrestres, costeros, marinos y de aguas continentales vulnerables al cambio climático en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado.
4	Objetivo de la medida:	Poner bajo alguna figura de protección de biodiversidad, ecosistemas evaluados como vulnerables a los efectos del cambio climático Global.
5	Cobertura:	Nacional con expresión regional
6	Plazos:	2014-2020
7	Resultados:	Áreas de protección que incluyen ecosistemas vulnerables ampliados, especialmente en las regiones de Chile Central y Centro Sur.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Público sectorial, privado, municipal
9	Instituciones responsables:	MMA y otras instituciones públicas por definir
10	Socios Colaboradores:	Privados, CORFO, CONAF, SAG, Gobiernos Regionales, Municipios, ONGs

Ficha de acción N° 28

1	Título de la medida:	Fuerza de Trabajo (Task force) y programa para la restauración de ecosistemas degradados
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/3: Conservación y restauración de ecosistemas degradados o vulnerables.
4	Objetivo de la medida:	Fomentar y movilizar el desarrollo de las capacidades país e institucionales para priorizar y responder a los desafíos que plantea la restauración de los ecosistemas degradados.
5	Cobertura:	Nacional con expresión regional
6	Plazos:	2015-2020 en adelante
7	Resultados:	• Capacidades (fuerza de trabajo) para hacer frente a la restauración de ecosistemas degradados desarrolladas. • Conocimiento, criterios y protocolos de restauración aplicables a distintas situaciones y prioridades generados. • Contribución a las metas de restauración de la Estrategia Nacional de Biodiversidad. • En desarrollo iniciativas de restauración con apoyo público-privado.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Sectorial público
9	Instituciones responsables:	MMA
10	Socios Colaboradores:	Instituciones públicas con injerencia en la materia, instituciones académicas, privados, ONGs.

Ficha de acción N° 29

1	Título de la medida:	Programa de restauración ecológica de ecosistemas degradados en áreas protegidas y otros espacios naturales
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/3: Conservación y restauración de ecosistemas degradados o vulnerables.
4	Objetivo de la medida:	Restauración ecológica de áreas protegidas degradadas como adaptación al cambio climático.
5	Cobertura:	Nacional con expresión regional: En un inicio 3 áreas protegidas: Parque nacional Nevado Tres Cruces (Región de Atacama), Parque Nacional Torres del Paine (Región de Magallanes y de la Antártica Chilena), Reserva Nacional El Yali (Región de Valparaíso)
6	Plazos:	2012 en adelante
7	Resultados:	• En ejecución el plan de restauración ecológica del Parque Nacional Torres del Paine. • Desarrollados los planes de restauración y monitoreo para el Parque Nacional Nevado de Tres Cruces y la Reserva Nacional El Yali. • En ejecución los planes de restauración para el Parque y la Reserva Nacional. • Iniciados procesos de restauración de otras áreas protegidas.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Sectorial público, Cooperación Canadiense (Parks Canada)
9	Instituciones responsables:	MMA-CONAF
10	Socios Colaboradores:	MINAGRI: SAG, DGA, SUBPESCA

Ficha de acción N° 30

1	Título de la medida:	Restauración del ecosistema Cerro Cayumanque en la Región Biobío
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/3: Conservación y restauración de ecosistemas degradados o vulnerables.
4	Objetivo de la medida:	Restauración del ecosistema natural del Cerro Cayumanque afectado por incendio en 2012.
5	Cobertura:	Regional con importancia nacional
6	Plazos:	2013-2017
7	Resultados:	• Implementación del Programa de la Mesa Ejecutiva para la Restauración del ecosistema Cerro Cayumanque. • Zonas afectadas por el incendio en proceso de restauración, con protección de cursos de agua y mejoramiento de hábitat de especies vegetales y animales. • Comunidad local empoderada en protección y prevención de riesgos de desastres.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	FNDR
9	Instituciones responsables:	SEREMI del Medio Ambiente Región del Biobío
10	Socios Colaboradores:	MINAGRI: CONAF, SAG, INFOR, CORMA, CODEFF CorBiobío

Ficha de acción N° 31

1	Título de la medida:	Conservación de humedales de turberas
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/3: Conservación y restauración de ecosistemas degradados o vulnerables.
4	Objetivo de la medida:	Contar con un proyecto de conservación de humedales de turberas como mecanismo de adaptación al cambio climático y mantención de recursos hídricos.
5	Cobertura:	Nacional con expresión regional: 2 áreas piloto, una en Chiloé, Región de Los Lagos (estación Senda Darwin) y la otra Región de Magallanes y de la Antártica Chilena (Parque Karukinka) y progresivamente otras áreas de la Región de Aysén y Magallanes, incluidas en las áreas protegidas
6	Plazos:	2014 en adelante
7	Resultados:	• Plan de investigación y manejo sustentable de los humedales de turberas desarrollado. • Turberas catastradas y evaluado su valor ecosistémico en el secuestro de carbono, estimación de futuros impactos climáticos. • Arreglos institucionales para la ejecución del Plan implementados. • Buenas prácticas y herramientas específicas para el manejo y uso sustentable de los humedales de turberas desarrolladas.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Sectorial público, GEF, otros fondos (por definir)
9	Instituciones responsables:	MMA y SEREMIS
10	Socios Colaboradores:	WCS, MINMINERIA, MINAGRI, Universidad Santo Tomás, CONAF, sector privado, ONG

Ficha de acción N° 32

1	Título de la medida:	Adaptación al cambio climático en humedales andinos
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/3: Conservación y restauración de ecosistemas degradados o vulnerables.
4	Objetivo de la medida:	Definir e implementar medidas de adaptación al cambio climático en humedales andinos.
5	Cobertura:	Nacional con expresión regional (Región de Antofagasta)
6	Plazos:	2013-2016
7	Resultados:	• Sistematización de información disponible para los humedales altoandinos. • Caracterización de los humedales altoandinos (identificación, características bióticas y abióticas, usos, presiones, amenazas, variables de estado, forzantes, bienes y servicios ambientales). • Propuesta de medidas piloto de restauración y conservación de humedales alto andinos como plan de adaptación frente al cambio climático. • Ejecución piloto de las acciones restauración y conservación. • Cartera de proyectos. • Ejecución programa de difusión ciudadana.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	FNDR Región de Antofagasta
9	Instituciones responsables:	SEREMI del Medio Ambiente Región de Antofagasta
10	Socios Colaboradores:	Por definir

Ficha de acción N° 33

1	Título de la medida:	Proyectos piloto de recuperación y restauración de ecosistemas en predios militares para la generación de conectividad ecológica
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/3 Conservación y restauración de ecosistemas degradados o vulnerables.
4	Objetivo de la medida:	Contar con una línea base de las características ecosistémicas de predios militares que sean factibles de utilizar como áreas piloto de manejo sustentable de la tierra y conservación de la biodiversidad.
5	Cobertura:	Nacional, con expresión regional (unidades militares)
6	Plazos:	2015 en adelante
7	Resultados:	• Identificación de predios de uso militar que sean factibles de utilizar como áreas piloto de manejo sustentable y conservación de la biodiversidad. • Desarrollo de líneas base sobre biodiversidad. • Desarrollo de proyectos piloto de restauración en los predios identificados.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Público Sectorial y otros por explorar
9	Instituciones responsables:	MDN - EJÉRCITO Y FUERZA AÉREA
10	Socios Colaboradores:	MMA, MINAGRI (SAG), Universidad Mayor

Ficha de acción N° 34

1	Título de la medida:	Normas Secundarias de Calidad Ambiental integral para aguas subterráneas
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/3 Conservación y restauración de ecosistemas degradados o vulnerables.
4	Objetivo de la medida:	Generar una base integral para la elaboración de normas secundarias de calidad de aguas destinadas a la protección de acuíferos.
5	Cobertura:	Proyecto Piloto en 6 acuíferos de importancia distribuidos a lo largo del país
6	Plazos:	2015 en adelante
7	Resultados:	• Estudios ecosistémicos integral que fundamenten los monitoreos en los 6 acuíferos seleccionados. • Desarrollo de herramientas para la elaboración de Normas Secundarias de Calidad Ambiental integral para acuíferos chilenos, incluyendo la revisión de metodologías internacionales. • Aplicación de las herramientas desarrolladas para normar los 6 acuíferos pilotos.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Colaboración Internacional, aportes del Ministerio del Medio Ambiente
9	Instituciones responsables:	MMA
10	Socios Colaboradores:	Por definir

Ficha de acción N° 35

1	Título de la medida:	Caudal ecológico
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/3 Conservación y restauración de ecosistemas degradados y/o vulnerables.
4	Objetivo de la medida:	Disponer de un mecanismo para el establecimiento de caudales ecológicos en los ríos y esteros de Chile ajustando los derechos constituidos a las nuevas disponibilidades de caudal y a los requerimientos para el mantenimiento o la recuperación de la biodiversidad, particularmente en zonas de gran valor ambiental.
5	Cobertura:	Proyecto Piloto en la cuenca del Biobío
6	Plazos:	2015-2017
7	Resultados:	1. Estudios ambientales, hidrológicos y de derechos de aguas en el sector alto de la cuenca del río Biobío y sus principales tributarios. 2. Mecanismo legal de ajuste que compatibilice la garantía del derecho de propiedad con la necesidad de sustentar la mantención ecosistémica como un mecanismo de adaptación a los efectos del Cambio Climático.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	1. Colaboración Internacional 2. Aportes del Ministerio del Medio Ambiente
9	Instituciones responsables:	MMA
10	Socios Colaboradores:	DGA (MOP), MINENERGIA, MINMINERIA, PNUMA, SERNATUR, usuarios privados (turismo, agricultura)

Ficha de acción N° 36

1	Título de la medida:	Programa para el diseño e implementación de Paisajes de Conservación
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/4: Diseño e implementación de corredores biológicos entre áreas protegidas y gestión de zonas de amortiguación y paisajes de conservación (infraestructura verde).
4	Objetivo de la medida:	Diseñar e implementar un Programa de Paisajes de conservación como herramienta de gestión territorial sustentable, adaptación al cambio climático y protección de la biodiversidad.
5	Cobertura:	Nacional
6	Plazos:	2013-2020 en adelante
7	Resultados:	• Diseño y puesta en operación de un procedimiento del Ministerio del Medio Ambiente para la identificación y creación de Paisajes de Conservación. • Inicio de 2 proyectos piloto de implementación de Paisajes de Conservación como mecanismo de adaptación al cambio climático (fichas 38 y 39). • Herramientas para la gestión y seguimiento de los Paisajes de Conservación desarrolladas y en implementación.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Público sectorial, GEF, FNDR, Privado, Municipalidades
9	Instituciones responsables:	MMA, SEREMIS del Medio Ambiente
10	Socios Colaboradores:	Municipios, gobiernos regionales, instituciones públicas a asociar

Ficha de acción N° 37

1	Título de la medida:	Diseño e implementación de un Paisaje de Conservación en la Región de Los Ríos
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/4: Diseño e implementación de corredores biológicos entre áreas protegidas y gestión de zonas de amortiguación y paisajes de conservación (infraestructura verde).
4	Objetivo de la medida:	Diseñar e implementar de un paisaje de conservación (Categoría V UICN) en el valle central de la Región de los Ríos, como mecanismo de adaptación a los desplazamientos de flora y fauna producto del cambio climático.
5	Cobertura:	Regional (Los Ríos) de importancia nacional
6	Plazos:	2008-2013 en adelante
7	Resultados:	• Metodología desarrollada de diseño de un paisaje de conservación y de un modelo para su gestión territorial en el Valle Central de la Región de Los Ríos, que sirva como referentes para otras regiones. • Implementación de un paisaje de conservación en el Valle Central de la Región de Los Ríos, como mecanismo de adaptación al cambio climático.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	GEF, FNDR, Privado, Municipalidades Los lagos - Mafil
9	Instituciones responsables:	MMA, SEREMI Región de Los Ríos
10	Socios Colaboradores:	Municipalidad de Los Lagos, Municipalidad de Máfil, Ejercito de Chile, Forestal Valdivia, Forestal Masisa, Comunidad Indigena F. Huaiquimilla Los Ciruelos, Comité Desarrollo Lo Aguila

Ficha de acción N° 38

1	Título de la medida:	Diseño e implementación de un Paisaje de Conservación en la Comuna de Alhué, Región Metropolitana
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/4: Diseño e implementación de corredores biológicos entre áreas protegidas y gestión de zonas de amortiguación y Paisajes de Conservación (infraestructura verde).
4	Objetivo de la medida:	Diseñar e implementar de un Paisaje de Conservación (Categoría V UICN) en la Comuna de Alhué, Región Metropolitana, como mecanismo de adaptación al cambio climático.
5	Cobertura:	Regional (Región Metropolitana) con potencial de replicabilidad a nivel nacional
6	Plazos:	2013 en adelante
7	Resultados:	• Un acuerdo entre actores locales públicos y privados, con el liderazgo del gobierno local, con objetivos de protección de biodiversidad en todo el territorio comunal y promoción de actividades productivas realizadas con prácticas amigables con la biodiversidad y el medio ambiente en general. • Un Plan de Acción que implemente el Acuerdo y alcance sus metas en un horizonte del 2020.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Privados localizados en el territorio comunal, fondos públicos regionales (FNDR) y nacionales (SUBDERE); de fondos sectoriales (INDAP, SAG, CONAF, MMA, SERCOTEC-CORFO, SERNATUR); fondos internacionales, GEF
9	Instituciones responsables:	MMA (en etapa inicial), otros por definir (Municipalidad de Alhué; MMA; SAG; CONAF; SERNATUR)
10	Socios Colaboradores:	Por definir

Ficha de acción N° 39

1	Título de la medida:	Implementación de zonas de amortiguación en Áreas Protegidas en las Regiones de Los Lagos y de Los Ríos
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/4: Diseño e implementación de corredores biológicos entre áreas protegidas y gestión de zonas de amortiguación y paisajes de conservación (infraestructura verde).
4	Objetivo de la medida:	Incentivar el manejo colaborativo de zonas de amortiguación probado en un grupo de Áreas Protegidas privadas y públicas, mediante la ampliación del rango de conservación del AP para mayor adaptación al cambio climático.
5	Cobertura:	Regional (Región de Los Ríos y Región de Los Lagos) con potencial de replicabilidad a nivel nacional
6	Plazos:	2010-2013 en adelante
7	Resultados:	Un modelo de gestión colaborativa en Áreas Protegidas públicas y privadas, que contribuya a incrementar los medios de vida de las comunidades de base aledañas a las áreas protegidas públicas y privadas y genere impactos positivos en su conservación.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	GORE de Los Ríos, GORE de Los Lagos
9	Instituciones responsables:	MMA, SEREMIS de las Regiones de Los Lagos y Los Ríos
10	Socios Colaboradores:	MINAGRI SEREMIS, Dirección Regional de Turismo, GOREs, WWF, ASI CONSERVA CHILE, TNC

Ficha de acción N° 40

1	Título de la medida:	Corredores biológicos de montaña en ecosistemas mediterráneos de la Región Metropolitana
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/4: Diseño e implementación de corredores biológicos entre áreas protegidas y gestión de zonas de amortiguación y paisajes de conservación (infraestructura verde).
4	Objetivo de la medida:	Protección de biodiversidad y servicios ecosistémicos a través de corredores biológicos de montaña en ecosistemas mediterráneos de Chile central.
5	Cobertura:	Regional (Región Metropolitana) con importancia nacional por su potencial de replicabilidad
6	Plazos:	2011-2015 en adelante
7	Resultados:	• Identificación de municipios con áreas prioritarias de conservación en la Región Metropolitana. • Fortalecimiento de la gestión ambiental de los municipios. • Desarrollo de instrumentos de incentivos a privados para buenas prácticas de conservación de suelos, biodiversidad y aguas (distritos de conservación; certificación de protección de servicios ecosistémicos, (APL). • Diseño e implementación de corredores biológicos en zona de montaña en ecosistemas mediterráneos de la Región Metropolitana.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Sectorial público, GEF, Otro fondo (ONGs y privados)
9	Instituciones responsables:	MMA
10	Socios Colaboradores:	MINAGRI (SAG, CONAF), MINECON (CPL), Sendero de Chile

Ficha de acción N° 41

1	Título de la medida:	Soluciones ecosistémicas para la protección de infraestructura y comunidades en sitio piloto Nevados del Chillán, en el marco de la adaptación preventiva al cambio climático
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/5 Soluciones de adaptación basadas en servicios ecosistémicos para atenuar los riesgos y amenazas por desastres naturales ocasionados por el cambio climático sobre la biodiversidad y poblaciones locales.
4	Objetivo de la medida:	Difundir y promover el valor de las soluciones de adaptación basadas en ecosistemas, como por ejemplo la restauración de bosques, la reforestación, como mecanismo de reducción de riesgos naturales exacerbados por el cambio climático.
5	Cobertura:	Regional con importancia nacional
6	Plazos:	2013-2017
7	Resultados:	• Análisis de riesgos y recomendaciones para la toma de decisiones. • Publicación y difusión de los resultados logrados en el concierto nacional e internacional. • Reforzamiento de las coordinaciones institucionales.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	La actividad cuenta con el financiamiento del Proyecto EPIC (Ecosystems Protecting Infrastructure and Communities)
9	Instituciones responsables:	IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) en colaboración con el Ministerio del Medio Ambiente
10	Socios Colaboradores:	SEREMI Región del Biobío, MMA (este ministerio promoverá la participación de otras instancias con injerencia en la materia tales como ONEMI, SUBDERE y CONAF)

Ficha de acción N° 42

1	Título de la medida:	Predicción de la dispersión de especies exóticas invasoras (EEI) frente al cambio climático
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/6: Implementación de medidas de control y eventualmente erradicación de especies exóticas invasoras, cuyo impacto podría exacerbarse bajo los efectos del cambio climático, en el marco la Estrategia Nacional Integrada para la Prevención, el Control y la Erradicación de las Especies Exóticas Invasoras.
4	Objetivo de la medida:	Minimizar el ingreso de EEI a las costas nacionales y predecir y minimizar los riesgos de dispersión de especies exóticas invasoras dentro del territorio nacional".
5	Cobertura:	Nacional
6	Plazos:	2014-2018
7	Resultados:	• Desarrollo de un modelo de dispersión de especies exóticas frente al cambio climático. • Estudio sobre la posible dispersión de las principales especies exóticas en respuesta a escenarios de cambio climático. • Formulación de programas de prevención, control y/o erradicación de especies exóticas invasoras calificadas como relevantes, e implementación de acciones, considerando los factores de cambio climático que podrían modelar su diseminación. • Incorporadas, cuando sea pertinente, consideraciones relacionadas con cambio climático en los planes de recuperación, conservación y gestión de especies que se formulen y ejecuten.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Por definir
9	Instituciones responsables:	MMA en coordinación con SUBPESCA
10	Socios Colaboradores:	SERNAPESCA, SAG, CONAF, COCEI

Ficha de acción N° 43

1	Título de la medida:	Implementación de medidas de gestión del agua de lastre de los buques
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/6: Implementación de medidas de control y eventualmente erradicación de especies exóticas invasoras, cuyo impacto podría exacerbarse bajo los efectos del cambio climático, en el marco la Estrategia Nacional Integrada para la Prevención, el Control y la Erradicación de las Especies Exóticas Invasoras.
4	Objetivo de la medida:	Proteger la biodiversidad y el medio ambiente acuático, aplicando medidas que prevengan, reduzcan, controlen y/o eliminen el riesgo de introducción de especies exóticas invasoras a través del agua de lastre de los buques.
5	Cobertura:	Nacional con expresión regional
6	Plazos:	Por definir
7	Resultados:	- Prevenir la introducción de especies exóticas invasoras y agentes patógenos a ecosistemas costeros nacionales. - Implementar las prescripciones del Convenio Internacional para el Control y la Gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques BWM-2004 ante su eventual ratificación y entrada en vigor internacional.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Público sectorial
9	Instituciones responsables:	Integrantes del Grupo de Tarea Nacional de Aguas de Lastre: MINREL - MMA-MINECOM - MINSAL - MDN - SSFFAA - MTT - DGAC
10	Socios Colaboradores:	Por definir

Ficha de acción N° 44

1	Título de la medida:	Efecto del cambio climático sobre especies amenazadas e implementación de acciones correctivas
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/7 Conservación y recuperación de especies y comunidades biológicas en situación de amenaza, estrés ambiental y/o decaimiento de sus poblaciones.
4	Objetivo de la medida:	Minimizar el efecto del cambio climático sobre las especies amenazadas.
5	Cobertura:	Nacional con expresión regional
6	Plazos:	Continuo
7	Resultados:	Un plan de acción o programa de trabajo con especies clasificadas en categoría de amenaza de acuerdo al RCE, cuya supervivencia se vea afectada por el cambio climático.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Por definir
9	Instituciones responsables:	MMA
10	Socios Colaboradores:	SUBPESCA, SERNAPESCA, SAG, CONAF, MNHNA, Sector privado, Academia

Ficha de acción N° 45

1	Título de la medida:	Implementación del Plan de Recuperación, Conservación y Gestión del Canquén colorado (<i>Chloephaga rubidiceps</i>)
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/7: Conservación y recuperación de especies y comunidades biológicas en situación de amenaza, estrés ambiental y/o decaimiento de sus poblaciones.
4	Objetivo de la medida:	Implementar acciones del Plan de Recuperación, Conservación y Gestión del Canquén colorado, especie en peligro de extinción con el fin de incrementar la supervivencia de ejemplares reproductivos en área de cría y proteger ejemplares juveniles para recuperar su población.
5	Cobertura:	Regional
6	Plazos:	2013 en adelante
7	Resultados:	Implementar un Plan que contemple entre otros: • Áreas protegidas y/o gestionadas para la conservación del Canquén colorado (principalmente áreas de cría en San Juan y de exclusión en Tres Puentes, San Gregorio y Tierra del Fuego). • Plan de manejo para el bien nacional protegido de San Juan que resguarda parte del área de cría del Canquén colorado. • Programa de cría en semi-cautiverio, repoblamiento y mejoramiento de hábitat de área protegida para cría en semicautiverio del Canquén colorado. • Programa de difusión, sensibilización y educación ambiental regional para la conservación del Canquén colorado. • Monitoreo y seguimiento anual de la población del Canquén colorado. • Acciones de prevención de mortalidad por caza incidental orientadas al fortalecimiento de la fiscalización, vigilancia de áreas de relevancia, evaluación y ajuste normativo para favorecer la conservación del Canquén colorado. • Fortalecimiento de la cooperación internacional en torno a avances de compromisos enmarcados en el “Memorándum de Entendimiento entre la República Argentina y la República de Chile para la Conservación del Cauquén de Cabeza Colorada (<i>Chloephaga rubidiceps</i>)” de Noviembre del 2006, publicado el 11 de marzo de 2009 en el diario Oficial y “Plan de Acción Binacional para la Conservación del Cauquén Cabeza colorada (<i>Chloephaga rubidiceps</i>) en Argentina y Chile”, del 2010.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	MMA, GORE, otros por definir
9	Instituciones responsables:	SEREMI del Medio Ambiente Región de Magallanes y Antártica Chilena, SAG
10	Socios Colaboradores:	Ministerio de Relaciones Exteriores, SEREMIA Bienes Nacionales, CONAF, Armada, ONG, Municipio Punta Arenas, Municipio San Gregorio, Municipio de Primavera, ENAP

Ficha de acción N° 46

1	Título de la medida:	Efecto del cambio climático sobre la especie amenazada <i>Hippocamelus bisulcus</i> (nombre común: huemul)
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/7: Conservación y recuperación de especies y comunidades biológicas en situación de amenaza, estrés ambiental y/o decaimiento de sus poblaciones.
4	Objetivo de la medida:	Minimizar el efecto del cambio climático sobre la especie <i>Hippocamelus bisulcus</i> considerada en peligro de extinción a nivel nacional (RCE) y a nivel internacional (UICN).
5	Cobertura:	Nacional con expresión regional
6	Plazos:	2014-2019
7	Resultados:	Elaboración e Implementación de Plan de acción para la conservación del huemul en la Región de Magallanes y Antártica Chilena, en el marco del Plan Nacional de Conservación del huemul.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Sectoriales (CONAF), Fondos Regionales, otros por definir
9	Instituciones responsables:	CONAF
10	Socios Colaboradores:	SAG, MMA, SEREMI Bienes Nacionales, WCS, CEQUA

Ficha de acción N° 47

1	Título de la medida:	Conservatorio Botánico Archipiélago de Juan Fernández
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/8: Promoción, creación y fortalecimiento de bancos de germoplasma, jardines botánicos, conservatorios botánicos, centros de reproducción de fauna silvestre.
4	Objetivo de la medida:	Conservación del patrimonio genético vegetal nativo endémico del archipiélago de Juan Fernández y restauración de hábitats.
5	Cobertura:	Archipiélago de Juan Fernández
6	Plazos:	2014-2015 en adelante
7	Resultados:	• Conservación in situ y ex situ de las plantas endémicas con mayor grado de amenaza. • Restauración de hábitats con las especies de plantas endémicas. • Fortalecer el conocimiento y la educación ambiental respecto de la biodiversidad vegetal del Archipiélago.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Publica (Ministerios, Municipio, Fondos regionales), empresa privada y fondos internacionales
9	Instituciones responsables:	MMA promoverá convenio con CONAF
10	Socios Colaboradores:	Instituciones públicas (SAG; INIA, Municipio de Juan Fernández), Instituciones académicas especializadas; Conservatorio de Brest. ROBINSONIA

Ficha de acción N° 48

1	Título de la medida:	Formación y entrenamiento de técnicos en propagación de especies de plantas nativas
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/8: Promoción, creación y fortalecimiento de bancos de germoplasma, jardines botánicos, conservatorios botánicos, centros de reproducción de fauna silvestre.
4	Objetivo de la medida:	Instalación de capacidades locales en técnicas de propagación de plantas.
5	Cobertura:	Nacional con expresión regional
6	Plazos:	2014 en adelante
7	Resultados:	• Formación de 16 técnicos en propagación de plantas nativas con fines de propagación ex situ e in situ. • Difundir protocolos y técnicas para la propagación de plantas nativas con fines de conservación ex situ e in situ. • Difundir las necesidades de conservación de flora ex situ e in situ.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Pública y fondos internacionales
9	Instituciones responsables:	MMA, Royal Botanic Garden Edinburgh
10	Socios Colaboradores:	CONAF, Red Chilena de Jardines Botánicos, Instituciones académicas especializadas e instituciones públicas

Ficha de acción N° 49

1	Título de la medida:	Conservación ex situ de flora como resguardo frente al cambio climático
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/8: Promoción, creación y fortalecimiento de bancos de germoplasma, jardines botánicos, conservatorios botánicos, centros de reproducción de fauna silvestre.
4	Objetivo de la medida:	Mantener material genético, incluido propágulos, semillas y plantas como una medida de resguardo ante el cambio climático y, en caso de ser necesario, efectuar programas de reintroducción de especies, desarrollando al mismo tiempo capacidades en investigadores y servicios sobre técnicas de conservación y protocolos para obtención de muestras.
5	Cobertura:	Nacional
6	Plazos:	Continuo
7	Resultados:	• Contar con material genético resguardado de las especies de flora amenazada en los bancos de germoplasma. • Un protocolo para intercambio de material entre investigadores, jardines botánicos y bancos de germoplasma elaborado. • Programa de reintroducción de especies priorizadas diseñado.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Por definir
9	Instituciones responsables:	En un inicio MMA que buscará la participación de otras instituciones (INIA, MINAGRI)
10	Socios Colaboradores:	MMA, Jardines Botánicos

Ficha de acción N° 50

1	Título de la medida:	Programa nacional de conservación ex situ de fauna como medida de resguardo frente al cambio climático
2	Objetivo Específico:	4
3	Línea estratégica:	4/9: Desarrollo de programas de crianza y repoblamiento de especies nativas amenazadas.
4	Objetivo de la medida:	Resguardar material genético y/o especies nativas de Chile en cautiverio o laboratorio como resguardo frente al cambio climático.
5	Cobertura:	Nacional
6	Plazos:	continuo
7	Resultados:	• Contar con un plan de acción para la conservación ex situ de fauna en respuesta a cambio climático. • Procedimiento para definir la o las especies que debieran ser sometidas a un programa de esta naturaleza.
8	Posibles fuentes de financiamiento:	Por definir
9	Instituciones responsables:	En un inicio MMA que buscará la participación de otras instituciones (Zoológico Nacional, SAG, SERNAPESCA)
10	Socios Colaboradores:	Sector privado, Zoológicos y criaderos privados, Asociaciones internacionales de zoológicos y acuarios



Capítulo 5

Anexos

Bibliografía

Acrónimos

Tabla de relación entre iniciativas y los objetivos, tipos de impactos y amenazas

Tabla sinopsis de la temporalidad aproximada de las acciones

Delfín común. El mar de Chile es pródigo en biodiversidad. La corriente fría de Humboldt y las surgencias marinas favorecen la productividad de los ecosistemas beneficiando a la población que dispone de productos que enriquecen su dieta. Al mismo tiempo en nuestros océanos se desarrolla una intensa actividad pesquera cuya sustentabilidad debe resguardarse bajo un enfoque ecosistémico que tome en cuenta los efectos del cambio climático. Las áreas protegidas marinas y costeras contribuyen tanto a la protección de la biodiversidad como a la mantención de la productividad de nuestros ecosistemas marinos.

5a. Bibliografía

- (1) 2003. Interlinkages between biological diversity and climate change: Advice on the integration of biodiversity considerations into the implementation of the United Nations Framework Convention on Climate Change and its Kyoto Protocol. CBD Technical Series No.10.
- (2) 2010. Estudio de vulnerabilidad de la biodiversidad terrestre en la eco-región mediterránea, a nivel de ecosistemas y especies, y medidas de adaptación frente a escenarios de cambio climático. MMA-IEB (Instituto de Ecología y Biodiversidad), Centro de Cambio Global (Universidad Católica), Centro de Estudios Avanzados en Ecología y Biodiversidad (CASEB); Santiago. Marquet, P; Abades, S.; Armesto, J.; Barria, I.; Arroyo, M.; Cavieres, L.; Gajardo, R.; Garín, C.; Labra, F.; Meza, F.; Prado, C.; Ramírez de Arellano, P.; Vicuña, S.; Plissock, P.
- (3) 2013. Plan de acción para la protección y conservación de la biodiversidad, en un contexto de adaptación al cambio climático. MMA-Fundación Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de Chile; Santiago. Santibañez, F.; Santibañez, P.; Caroca, C.; González, P.; Gajardo, N.; Perry, P.; Simonetti, J.; Plissock, P.
- (4) 2004. Extinction risk from climate change. Thomas CD, Cameron A, Green RE, Bakkenes M, Beaumont LJ, Collingham YC, Erasmus BFN, de Siqueira MF, Grainger A, Hannah L, Hughes L, Huntly B, van Jaarsveld AS, Midgley GF, Miles L, Ortega-Huerta MA, Peterson AT, Phillips OL and Williams SE. Nature 427:145–148.
- (5) 2002. Cambio climático y biodiversidad, Documento técnico V del IPCC.
- (6) 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Luebert, F. y P. Plissock. Editorial Universitaria, Santiago.
- (7) 2012. La economía del cambio climático en Chile. CEPAL, Gobierno de Chile.
- (8) 2005. Evaluaciones del Desempeño Ambiental. Chile. OCDE-CEPAL.
- (9) 2012. Monitoring and Evaluation for Adaptation: Lessons from development co-operation agencies. N.Lamhauge, E.Lanzi, S.Agrawala. OECD Environment Working Papers, No 38.OECD Publishing.
- (10) 2011. Definición de Categorías de UICN para Ecosistemas Amenazados. Rodríguez, J. P.; Rodríguez-Clark, K. M.; Baillie, J. E.M.; Ash,N.; Benson,J.; Boucher, T.; Brown, C.; Burgess, N.D.; Collen,B.; Jennings, M.; Keith, D. A.; Nicholson, E.; Revenga, C.; Reyers, B.; Rouget, M.; Smith, T.; Spalding, M.; Taber, A.; Walpole, M.; Zager,I.; Zamin, T. . Conservation Biology. Volume 25 ; pp: 21-29

- (11) 2009. Relación entre la diversidad biológica y la mitigación y adaptación al cambio climático. Secretaría del Convenio sobre la diversidad Biológica, Montreal, Canadá.
- (12) 2010. Dudley, N., S. Stolton, A. Belokurov, L. Krueger, N. Lopoukhine, K. MacKinnon, T. Sandwith and N. Sekhran [editors]; Natural Solutions: Protected areas helping people cope with climate change, IUCN-WCPA, TNC, UNDP, WCS, The World Bank and WWF, Gland, Switzerland, Washington DC and New York, USA).
- (13) 2011. The EU Biodiversity Strategy to 2020. European Commission.
- (14) 2012. The Multifunctionality of Green Infrastructure. European Commission.
- (15) 2002. Guía de Planificación Ecológica. GORE.DID-GTZ.

5b. Acrónimos

AGRIMED:	Centro de Agricultura y Medio Ambiente (Universidad de Chile)
AIFBN:	Agrupación de Ingenieros Forestales del Bosque Nativo
APL:	Acuerdo de Producción Limpia
CDB:	Convención de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica
CEPAL:	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CMN:	Consejo de Monumentos Nacionales
CMNUCC:	Convención Marco de las Naciones Unidas para Cambio Climático
CAF:	Banco del Desarrollo de América Latina
CEAM-UACH (Ficha 26):	Centro de Estudios Ambientales. Universidad Austral de Chile
CEQUA:	Centro de Estudios del Cuaternario, Fuego-Patagonia y Antártica
CIMAR:	Centro de Instrucción y Capacitación Marítima
COCEI:	Comité Operativo para el Control de Especies Invasoras
CODEFF:	Comité Nacional Pro Defensa de la Fauna y Flora
CONA:	Comisión Oceanográfico Nacional
CONAMA:	Comisión Nacional del Medio Ambiente
CONAF:	Corporación Nacional Forestal
CORBIOBIO:	Corporación Privada de Desarrollo de la Región Biobío
CORFO:	Corporación de Fomento de la Producción
CORMA:	Corporación Chilena de Madera
CPL:	Consejo Nacional de Producción Limpia
CTCN:	Centro y Red de Tecnología del Clima (Climate Technology Centre and Network)
DGA:	Dirección General de Aguas
DGAC:	Dirección General de Aeronáutica Civil de Chile
DIRECTEMAR:	Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante
EAE:	Evaluación Ambiental Estratégica
ENB:	Estrategia Nacional de Biodiversidad de Chile
ENAP:	Empresa Nacional del Petróleo
ENCCRV:	Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales
DIRETUR:	Dirección Regional de Turismo
FAO:	Food and Agriculture Organisation
FFAA:	Fuerzas Armadas
FNDR:	Fondo Nacional de Desarrollo Regional
FPA:	Fondo de Protección Ambiental (del MMA)
GEF:	Global Environment Facility
GEI:	Gases de Efecto Invernadero
GORE:	Gobierno Regional
IFOP:	Instituto de Fomento Pesquero
INFOR:	Instituto Forestal

INIA:	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
IPCC:	Intergovernmental Panel on Climate Change
MBN:	Ministerio de Bienes Nacionales
MDN:	Ministerio de Defensa Nacional
MINAGRI:	Ministerio de Agricultura
MINECOM:	Ministerio de Economía
MINEDUC:	Ministerio de Educación
MINENERGIA:	Ministerio de Energía
MINREL:	Ministerio de Relaciones Exteriores
MINMINERIA:	Ministerio de Minería
MINSAL:	Ministerio de la Salud
MINVU:	Ministerio de Vivienda y Urbanismo
MMA:	Ministerio del Medio Ambiente
MNHNA:	Museo Nacional de Historia Natural
MOP:	Ministerio de Obras Públicas
OCC:	Oficina de Cambio Climático del MMA
OCDE:	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OECD:	Organisation for Economic Co-operation and Development
ONEMI:	Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad Pública
ONG:	Organización no gubernamental
PNUMA:	Programa de Naciones Unidas del Medio Ambiente
PROT:	Planes Regionales de Ordenamiento Territorial
RCE:	Reglamento de Clasificación de Especies
REGATTA:	Portal Regional para la Transferencia de Tecnología y Acción frente al Cambio Climático en América Latina y el Caribe
SEREMI:	Secretaría Regional Ministerial
SAG:	Servicio Agrícola y Ganadero
SERCOTEC:	Servicio de Cooperación Técnica del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
SERNAPESCA:	Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura
SERNATUR:	Servicio Nacional de Turismo(Servicio MINECOM)
SHOA:	Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile
SNAP:	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SNASPE:	Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado
SUBDERE:	Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo
SUBPESCA:	Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
SUBTURISMO:	Subsecretaría de Turismo (MINECOM)
SSFFAA:	Subsecretaría para las Fuerzas Armadas
TNC:	The Nature Conservancy
WCS:	Wildlife Conservation Society
WWF:	World Wildlife Fund

5c. Tabla de iniciativas por objetivos específicos

Matriz de la relación entre las 50 fichas de acción del capítulo 4d, los tipos de impactos y amenazas y sus respectivas medidas de la figura 1 y los cuatro objetivos específicos del Plan de Adaptación del capítulo 4a.

Reducir el estrés antropogénico (31 fichas de acción)	Alteración de hábitats y competencia por recursos compartidos	Protección de hábitats y restauración de hábitats degradados	13*,18*, 24*, 25, 26*, 27, 28, 29*, 30*, 31*, 32*, 33, 34, 35*, 36, 37, 38, 39, 40*, 43, 44, 47*	(4) Fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas e implementación de medidas de adaptación al cambio climático a nivel de ecosistemas y especies, en ambientes tanto terrestres como marinos, costeros, de aguas continentales e islas oceánicas, tanto en espacios rurales como urbanos y periurbanos.
	Introducción de especies invasoras	Protección contra especies invasoras	28, 29*, 42, 43	
	Sobreexplotación de especies	Manejo sustentable de recursos vivos	13*, 14, 15, 16, 17, 18*, 19, 20, 21	(2) Promoción de prácticas productivas sustentables para la adaptación al cambio climático en biodiversidad y la mantención de los servicios ecosistémicos.
Reducir el estrés bioclimático (27 fichas de acción)	Estrés bioclimático	Medidas in situ y ex situ de protección y conservación	13*, 24*, 25, 26, 27, 28, 29*, 30*, 31*, 32*, 33, 34, 35, 36, 37*, 38*, 39*, 40*, 41*, 44, 45*, 46*, 47*, 48, 49, 50	(4) Fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas e implementación de medidas de adaptación al cambio climático a nivel de ecosistemas y especies, en ambientes tanto terrestres como marinos, costeros, de aguas continentales e islas oceánicas, tanto en espacios rurales como urbanos y periurbanos.
Fortalecer capacidades de manejo (51 fichas de acción)	Manejo inapropiado, insuficiente o ausente	Investigación	1, 2*, 10, 11, 20, 25, 28, 31*, 32*, 41*, 47*, 49, 50	(1) Investigación en biodiversidad y creación de capacidades en gestión, información y conciencia ambiental, a nivel nacional, regional y local.
		Monitoreo	1, 2*, 15, 20, 25, 26*, 28, 30*, 43, 45*, 46*	
		Desarrollo de Capacidades, Educación, Sensibilización	1, 3, 4, 5, 6, 7*, 8, 9, 14, 18*, 24*, 25, 26, 28, 30*, 29*, 32*, 33, 34, 35, 41*, 42, 43, 47*, 48	(3) Consideración de objetivos de biodiversidad en los instrumentos de planificación territorial (IPT) y de ordenamiento territorial (PROT) como mecanismo de adaptación al cambio climático.
		Planificación y manejo sustentable	9, 12*, 13*, 16, 17, 18*, 19, 20, 21, 22, 23, 24*, 25, 26*, 27, 28, 29*, 31*, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40*, 41*, 42, 43, 44, 45*, 46*, 47	

* Enfoque inicial es regional o local. Los números en negrita se refieren a actividades de tipo AbE (adaptación basada en ecosistemas)

5d. Tabla de planificación tentativa

Sinopsis de la planificación tentativa de las acciones. La tabla inicia en 2014. Algunas acciones inician antes de esa fecha.

N° Ficha	Título	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	Red nacional de monitoreo de la biodiversidad							
2	Humedales como indicadores de la salud de cuencas hidrográficas							
3	Programa de capacitación ambiental en biodiversidad y cambio climático para el Ejército (Fuerzas Armadas)							
4	Integración de los contenidos sobre cambio climático y biodiversidad en el Currículum de Educación Parvularia, Básica y Media							
5	Desarrollo de iniciativas de conservación de la biodiversidad y adaptación al cambio climático en la Red Campus Sustentable							
6	Desarrollo de material educativo sobre biodiversidad y cambio climático							
7	Apoyo a las Políticas Públicas de lucha contra la Desertificación							
8	Fondo de Protección Ambiental (FPA)							
9	Inclusión de la adaptación al cambio climático en las Estrategias Regionales y Nacional de Biodiversidad							
10	Estudios oceanográficos y meteorológicos de biodiversidad marina							
11	Bases de conocimiento sobre el estrés climático potencial sobre ecosistemas terrestres de aguas continentales y marinas							
12	Planes de gestión comunal para el desarrollo sustentable en Municipios seleccionados							
13	Alianza para la protección de servicios ecosistémicos para las comunidades en San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta							
14	Alianza estratégica: MDN-FFAA-MMA-SEREMIS							
15	Estrategia nacional de cambio climático y recursos vegetacionales							
16	Conservación de la biodiversidad y prevención de impactos del cambio climático, a través de un sistema para distinguir destinos turísticos sustentables							
17	Sistema de distinción de servicios de alojamiento turístico en Chile, según criterios medioambientales, socio-culturales y económicos							
18	Proyectos de la sociedad civil e iniciativas comunitarias para la generación de beneficios ambientales globales en la eco región mediterránea							
19	Implementación de planes de manejo en las pesquerías nacionales							
20	Programa de observadores científicos a bordo de las flotas pesqueras nacionales							
21	Plan de Reducción del Descarte y la Pesca Incidental en las pesquerías nacionales							
22	Valorización e inclusión de los objetivos de biodiversidad en los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT) en el contexto de la adaptación al cambio climático							
23	Consideración de la biodiversidad en la planificación territorial en el contexto de la adaptación al cambio climático							

 Periodo de instalación de la acción
 Plena implementación
 Por definir

N° Ficha	Título	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
24	Fomento de Infraestructura verde en áreas urbanas y periurbanas como mecanismo de adaptación al cambio climático y bienestar social							
25	Fortalecimiento de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas							
26	Sistema regional de áreas protegidas en las regiones de los Ríos y Los Lagos							
27	Protección de Ecosistemas vulnerables al cambio climático en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado							
28	Fuerza de Trabajo (Task force) y programa para la restauración de ecosistemas degradados							
29	Programa de Restauración ecológica de ecosistemas degradados en áreas protegidas y otros espacios naturales							
30	Restauración del ecosistema Cerro Cayumanque en la Región Biobío							
31	Conservación de humedales de turberas							
32	Adaptación al cambio climático en humedales andinos							
33	Proyectos piloto de recuperación y restauración de ecosistemas en predios militares para la generación de conectividad ecológica							
34	Normas secundarias de calidad de aguas subterráneas							
35	Caudal ecológico de ríos							
36	Programa para el diseño e implementación de Paisajes de Conservación							
37	Diseño e implementación de un paisaje de conservación en la Región de Los Ríos							
38	Diseño e implementación de un paisaje de conservación en la Comuna de Alhué, Región Metropolitana							
39	Implementación de zonas de amortiguación en áreas protegidas en las regiones de Los Lagos y de Los Ríos							
40	Corredores biológicos de montaña en ecosistemas mediterráneos de la Región Metropolitana							
41	Soluciones ecosistémicas para la protección de infraestructura y comunidades en sitio piloto Nevados del Chillán, en el marco de la adaptación al cambio climático							
42	Predicción de la dispersión de especies exóticas invasoras (EEI) frente al cambio climático							
43	Implementación de medidas de gestión del agua de lastre de los buques							
44	Efecto del cambio climático sobre especies amenazadas e implementación de acciones correctivas							
45	Implementación del Plan de Recuperación, Conservación y Gestión del Canquén colorado (<i>Chloeohaga rubidiceps</i>)							
46	Efecto del cambio climático sobre la especie amenazada <i>Hippocamelus bisulcus</i> (nombre común: huemul)							
47	Conservatorio Botánico Archipiélago de Juan Fernández							
48	Formación y entrenamiento de técnicos en propagación de especies de plantas nativas							
49	Conservación ex situ de flora como resguardo frente al cambio climático							
50	Programa nacional de conservación ex situ de fauna como medida de resguardo frente al cambio climático							

 Periodo de instalación de la acción
 Plena implementación
 Por definir



Paisaje de Conservación, Valle Río San Pedro, Región de Los Ríos. Los paisajes de conservación son territorios de especial interés por la existencia de un importante patrimonio natural y cultural. Estas áreas son manejadas a través de una estrategia consensuada entre los actores para lograr la conservación del patrimonio y el bienestar de la población. Junto a las zonas de amortiguación y los corredores ecológicos, constituyen áreas de soporte, esenciales para la viabilidad del sistema de áreas protegidas y la infraestructura natural o verde.

PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN BIODIVERSIDAD





PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA PESCA Y ACUICULTURA





PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA PESCA Y ACUICULTURA

Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
Ministerio del Medio Ambiente
2015

Elaborado en el marco del Plan de Acción Nacional
de Cambio Climático

Aprobado por el Consejo de Ministros para la
Sustentabilidad en Diciembre 2015



PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA PESCA Y ACUICULTURA

Documento elaborado por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo) y el Departamento de Cambio Climático (Ministerio del Medio Ambiente).

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura:

Coordinador:
Gustavo San Martín Catalán

Colaboradores:
Mario Acevedo Gyllen
Flor Uribe Ruiz
Rubén Pinochet Pollastri
Grupo Técnico Asesor (GTA) Subsecretaría de Pesca y Acuicultura:
Carolina Alarcón, Universidad de Concepción
Luis Cubillos, Universidad de Concepción
Chita Guisado, Universidad de Valparaíso
Leonardo Guzmán, Instituto de Fomento Pesquero
Nelson Lagos, Universidad Santo Tomás
Cristian Vargas, Universidad de Concepción
Eleuterio Yáñez, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Fotografías:
Mirko Aicon Sánchez

Departamento de Cambio Climático:

Coordinador:
Karl-Peter Muck

Colaboradores:
Maritza Jadrijevic Girardi
Gladys Santis Garcia
Daniel Alvarez Latorre (División de Recursos Naturales y Biodiversidad)

Diseño y diagramación:
Oficina de Comunicaciones y Prensa del Ministerio del Medio Ambiente
Rubí Cohen

Impresión:
Impreso en Santiago de Chile, Agosto 2016, Imprenta MAVAL Ltda., con un tiraje de 1000 ejemplares.

Esta publicación está impresa en papel 100% reciclado, libre de ácido, cloro elemental (ECF), contribuyendo al cuidado del medio ambiente.

Fotos portada:
Cochamó, Región de Los Lagos
Caleta Anahuac, Región de Los Lagos
Isla Robinson Crusoe

Índice

1. Introducción	13
1.1. Marco político	13
1.2. Contexto internacional y nacional	14
2. Caracterización del sector pesca y acuicultura chileno	17
2.1. Marco institucional y normativo	18
2.2. La pesca y la acuicultura	23
3. Impactos del cambio climático en pesca y acuicultura	29
3.1. A nivel mundial	30
3.2. En Chile	33
4. Directrices para la adaptación en pesca y acuicultura	42
5. Medidas del plan de adaptación al cambio climático para pesca y acuicultura	49
5.1. Objetivo principal y específicos	50
5.2. Fichas de acción	52
6. Bibliografía	72
7. Acrónimos	76



Pablo Badenier Martínez
Ministro del Medio Ambiente

Presentación

Tres cuartas partes de nuestro planeta están cubiertas por océanos y mares que en su totalidad constituyen los ecosistemas marinos y los cuales generan más de la mitad del oxígeno que respiramos y cuyos recursos hidrobiológicos son la base alimenticia para millones de seres humanos.

En la actualidad gran parte de la población mundial reside en zonas costeras, siendo los océanos también generadores de recursos laborales y económicos en las tareas relacionadas con el mar, partiendo de la pesca, la acuicultura, el comercio, el transporte y el turismo.

Sin embargo, aunque somos en múltiples formas dependientes de los bienes y servicios que nos brindan los ecosistemas marinos, el cambio climático, provocado por el aumento de las emisiones de los Gases del Efecto Invernadero (GEI), a través de las actividades humanas, también se hace presente en cambios en las características oceanográficas como son: la temperatura del mar, el nivel del mar y el grado de acidez del agua marina. Según el IPCC (AR5, 2014), estos cambios están alterando profundamente las redes tróficas de los ecosistemas marinos con los consecuentes impactos en la pesca y acuicultura a nivel mundial.

Los principales impactos se refieren al desplazamiento de los stocks y al aumento de la mortalidad de especies poco resistentes a las alteraciones ambientales introducidas en forma directa o indirecta por el cambio climático, incluyendo, entre otros, excesivas proliferaciones de floraciones algales nocivas (FAN), conocidas como “mareas rojas”.

Estos impactos negativos se agravan por otros factores como: sobreexplotación de los recursos hidrobiológicos, contaminación y pérdida de hábitats.

Tomando en cuenta que los cambios en las condiciones de los ecosistemas marinos a nivel mundial también amenazan el mar chileno que se extiende sobre más de 4000 km del norte al sur y que alberga 96 distintos ecosistemas marinos en 14 ecorregiones (según actual clasificación por el MMA), el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático del 2008 consideró la necesidad que Chile cuenta con un Plan de Adaptación al Cambio Climático para Pesca y Acuicultura.

En el contexto de este mandato, el Ministerio del Medio Ambiente coordinó entre 2013-15 con la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo la elaboración del Plan para Pesca y Acuicultura cuya versión final, después de haber presentado y discutido su anteproyecto durante una consulta ciudadana a nivel nacional, ha sido aprobado en diciembre del 2015 por el Consejo de Ministros para Sustentabilidad y se encuentra en la actualidad en fase de su gradual implementación.

El Plan para Pesca y Acuicultura, que también forma parte de los compromisos del Estado Chileno expresados en la Contribución Nacional Tentativa de Chile

(INDC; entregada a la Convención Marco de la Naciones Unidas de Cambio Climático en la COP 21, 2015), es el marco general para implementar la estrategia de política pública en materia de adaptación al cambio climático en el ámbito de la Pesca y la Acuicultura y para promover la participación y coordinación de los grupos de interés.

El Plan entrega directrices que permiten focalizar y movilizar el financiamiento y los medios requeridos para contribuir al incremento de nuestro conocimiento sobre los impactos del cambio climático, fortalece la capacidad de adaptación en sectores más vulnerables, como es la pesca artesanal, mejora los beneficios socio-económico del sector pesquero y acuícola, garantiza la seguridad alimentaria y salvaguarda la biodiversidad acuática chilena en beneficio de las generaciones actuales y futuras.



Raúl Súnico Galdames
Subsecretario de Pesca y Acuicultura

Presentación

El cambio climático dejó de ser discutido y se instaló como una de las primeras preocupaciones de todos los organismos internacionales. Y, por las características de nuestro país, el sector pesquero y de acuicultura no está ajeno a estos nuevos escenarios y desafíos.

La fuerte manifestación del fenómeno de El Niño 2015-2016 es una buena muestra de eventos extremos futuros a los cuales deberemos hacer frente. El solo cambio, durante un cierto tiempo, en un par de grados en nuestras aguas en algunas zonas australes fue el detonador de una crisis sin precedentes. Floraciones de algas nocivas, varamientos masivos de peces y otros recursos pesqueros, presencia masiva de medusas poco frecuentes en nuestras costas, desplazamientos geográficos de los stock de peces, modificaciones en los periodos reproductivos de recursos, por mencionar solo algunos de los impactos que estamos observando en nuestros recursos debido a cambios en el ambiente acentuados por el cambio climático.

Tenemos que prepararnos para esta nueva realidad, que es tan incómoda como inevitable. El cambio climático tiene que ser tratado con la importancia que se merece pues entendemos que el futuro del sector está en juego. Como Subsecretaría ya estamos trabajando para adaptarnos al cambio climático y nuestra agenda legislativa recoge orientaciones en ese camino, pero sabemos que el desafío requiere un esfuerzo mayor.

El presente Plan, aprobado en diciembre del 2015 por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, entrega las directrices para conducir la adaptación del sector pesca y acuicultura al cambio climático, la cual está muy ligada al uso sustentable de las pesquerías y la acuicultura bajo un enfoque ecosistémico. El objetivo central del plan es fortalecer la capacidad de adaptación del sector pesca y acuicultura a los desafíos y oportunidades del cambio climático, considerando un enfoque precautorio y ecosistémico. En ese sentido, la adaptación se orienta a reducir la vulnerabilidad, en forma prolongada, y a proveer la información necesaria para la planificación e implementación de las acciones que conduzcan a esta reducción y al mejoramiento de capacidades del sector pesquero y acuícola, como un proceso progresivo y capaz de aprender de experiencias pasadas.

A través del plan y sus medidas de adaptación se espera contribuir a la sustentabilidad de las pesquerías y la acuicultura, en concordancia con la política pesquera nacional y con Ley General de Pesca y Acuicultura y sus programas.

En la práctica, el Plan considera 29 medidas o acciones de adaptación, relacionadas con objetivos específicos que permitan:

- Promover la implementación del enfoque precautorio y ecosistémico en la pesca y acuicultura como una forma de mejorar la resiliencia de los ecosistemas

marinos y de las comunidades costeras, que hacen uso de los recursos hidrobiológicos y del sector en general.

- Desarrollar la investigación necesaria para mejorar el conocimiento sobre el impacto y escenarios de cambio climático sobre las condiciones y servicios ecosistémicos en los cuales se sustenta la actividad de la pesca y de la acuicultura.
- Difundir e informar sobre los impactos del cambio climático con el propósito de educar y capacitar en estas materias a usuarios y actores relevantes del sector pesca y acuicultura.
- Mejorar el marco normativo, político y administrativo para abordar eficaz y eficientemente los desafíos y oportunidades del cambio climático.
- Desarrollar medidas de adaptación directas tendientes a reducir la vulnerabilidad y el impacto del cambio climático en las actividades de pesca y acuicultura.

A través de la implementación gradual del Plan estamos haciendo una contribución para mejorar nuestra comprensión de los impactos del cambio climático y un aporte significativo en la política pública para mejorar la capacidad de adaptación de los sectores más vulnerables de la pesca y acuicultura nacional a estos nuevos desafíos.

1. Introducción

1.1. Marco político



Caleta Juan López,
Región de Antofagasta.

De acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), Chile es un país altamente vulnerable frente al cambio climático ya que cuenta con áreas de borde costero de baja altura, áreas áridas, semiáridas y de bosques, susceptibilidad a desastres naturales, áreas propensas a sequía y desertificación, zonas urbanas con problemas de contaminación atmosférica y ecosistemas montañosos como son la Cordillera de la Costa y la Cordillera de los Andes (Artículo 4.8 de la Convención). Además, habría que mencionar la importancia que tienen los recursos costeros en las economías locales y el vínculo cultural histórico que tienen estas comunidades con el uso de estos recursos naturales, lo que resulta en una alta sensibilidad de los sistemas socio-económicos a la variabilidad ambiental. Por lo tanto, en el ámbito de las políticas públicas que promueven el desarrollo sustentable, el Estado se tiene que proveer de los instrumentos que permitan disminuir dicha vulnerabilidad y de esta forma obtener los máximos beneficios en la implementación de las estrategias de desarrollo.

El Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012 (PANCC), elaborado en cumplimiento de la Estrategia Nacional de Cambio Climático del 2006, contempla tres líneas de acción prioritarias: adaptación, mitigación y generación de capacidades. En el ámbito de la adaptación, el PANCC estableció el compromiso de elaborar un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), el cual fue publicado en 2014, y una serie de planes sectoriales; entre ellos un Plan de Adaptación al Cambio Climático para el sector Pesca y Acuicultura (PACCPA). La coordinación del Plan Nacional y de los Planes sectoriales corresponde al Ministerio del Medio Ambiente, a través de su Departamento de Cambio Climático.

El PACCPA es el marco general para desarrollar la estrategia de política pública para establecer las prioridades en materia de adaptación al cambio climático y promueve la participación y coordinación de los grupos de interés. El Plan entrega directrices que permiten focalizar y movilizar el financiamiento y los medios requeridos para contribuir al incremento de la capacidad de adaptación en sectores más vulnerables, a mejorar los beneficios socio-económico del sector pesquero y acuícola, a la seguridad alimentaria y a salvaguardar la biodiversidad acuática chilena en beneficio de las generaciones actuales y futuras.

En consideración, el presente Plan sectorial contribuye a fortalecer las capacidades de la institucionalidad pública, de las entidades privadas y de la sociedad civil, para abordar y enfrentar los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad y los bienes y servicios ecosistémicos que sustentan actividades social y económicamente importantes como son la pesca y la acuicultura.

1.2. Contexto internacional y nacional



Caleta Hualaihué,
Región de Los Lagos.

Chile ha suscrito y ratificado importantes convenios internacionales que llevan a considerar la obligación de proteger y preservar el medio marino, desarrollando políticas y estrategias para la protección y conservación de la biodiversidad y el manejo sustentable de los recursos hidrobiológicos, incluso más allá de la Zona Económica Exclusiva (Acuerdo de Cumplimiento¹).

En el marco de estos convenios, Chile se ha comprometido de velar por la protección y conservación de la biodiversidad y el manejo sustentable de sus recursos renovables, aplicando el enfoque precautorio y ecosistémico tal como está establecido en la Ley General de Pesca y Acuicultura, la que constituye un elemento central en la formulación del presente plan.

El Plan de Adaptación al Cambio Climático para Pesca y Acuicultura (PACCPA), contiene componentes que responden al compromiso que surge de la ratificación de la *Convención de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica* (CDB) y de

la *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático* (CMNUCC) y su *Protocolo de Kioto*. En tal sentido, el Plan busca desarrollar acciones sinérgicas que den respuesta a objetivos comunes de ambas Convenciones.

Por otro lado, en la Cumbre de Río +20 (junio 2012), Chile confirmó su compromiso con el desarrollo sustentable en sus tres dimensiones, económica, ambiental y social, y en la XI Conferencia de las Partes de la CDB (COP11, diciembre 2012), Chile reiteró su compromiso para alcanzar las *Metas de Aichi* para la biodiversidad, las cuales han sido adoptadas como *Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020* por la CDB en su XX Conferencia de las Partes, en 2010. Las *Metas de Aichi*, 20 en total, se orientan al logro de cinco objetivos estratégicos de los cuales tres se vinculan en forma directa con el uso de los recursos y servicios ecosistémicos por parte del sector pesquero y acuícola, a saber:

- Reducir las presiones directas sobre la diversidad biológica y promover la utilización sostenible.
- Mejorar la situación de la diversidad biológica salvaguardando los ecosistemas, las especies y la diversidad genética.
- Aumentar los beneficios de la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas para todos.

El Plan considera estos objetivos estratégicos de la CDB y los traduce en medidas que tienen por objetivo aumentar o mantener la resiliencia de los ecosistemas y su biodiversidad como una forma de mejorar la capacidad de adaptación y, a su vez, estas medidas se coordinan con las políticas en materia de manejo y ordenamiento pesquero y acuícola, en particular, con la implementación de la Ley General de Pesca y Acuicultura.

Del mismo modo, el Plan sigue las recomendaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) que se refieren al Desarrollo Sustentable y de cómo integrar la adaptación al cambio climático a este desarrollo.

Referente a la política nacional de adaptación al cambio climático, y su relación con la conservación de la biodiversidad acuática y el manejo sustentable de los recursos naturales el Plan de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad, aprobado por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y Cambio Climático, en julio 2014, y el Plan de Adaptación al Cambio Climático para Pesca y Acuicultura, otorgan el marco general para llevar a cabo las estrategias y acciones para la adaptación al cambio climático, contribuyendo de esta forma a la conservación y uso sustentable de los recursos hidrobiológicos.



Acuicultura en Cochamó,
Región de Los Lagos.

¹Acuerdo para el Cumplimiento de las Medidas Internacionales de Conservación y Ordenación por los Buques Pesqueros que Pescan en Alta Mar.



*Caleta el Huilque,
Puerto Saavedra.*

2. Caracterización del sector pesca y acuicultura

2.1. Marco institucional y normativo



Cultivo de pechillo en Chamiza, Región de Los Lagos.

El Plan de Adaptación al Cambio Climático para Pesca y Acuicultura se desarrollará de acuerdo con el marco institucional y legal que el país se ha dado para gestionar la pesca y la acuicultura, a saber:

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA)

La Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (MINECON), tiene como misión regular y administrar la actividad pesquera y de acuicultura, a través de políticas, normas y medidas de administración, sustentadas en informes técnicos fundamentados en investigación científica y en variables de carácter social y económico, con enfoque participativo y territorial para el desarrollo sustentable de la actividad pesquera y la acuicultura nacional.

Objetivos estratégicos institucionales:

- Implementar oportunamente las políticas, normas y reglamentos, a través de la participación de los agentes del sector pesquero y acuicultor en instancias público-privadas, que permitan sociabilizar la toma de decisiones, favoreciendo la gobernabilidad del sector.
- Asegurar la oportunidad de la información sectorial que sustenta los informes técnicos para el establecimiento de las medidas de administración, con el propósito de propender a la sustentabilidad del sector pesquero y acuicultor. Potenciar el desarrollo del sector pesquero, por medio del financiamiento

- de programas y proyectos, que permitan el desarrollo de las competencias productivas del sector pesquero artesanal.

Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA)

El Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, tiene como misión fiscalizar el cumplimiento de las normas pesqueras y de acuicultura, proveer servicios para facilitar su correcta ejecución y realizar una gestión sanitaria eficaz, a fin de contribuir a la sustentabilidad del sector y a la protección de los recursos hidrobiológicos y su medio ambiente.

Objetivos estratégicos institucionales:

- Fiscalizar las actividades pesqueras y de acuicultura velando por el cumplimiento de la normativa legal y reglamentaria establecida para el sector.
- Garantizar la calidad sanitaria de los productos pesqueros y de acuicultura de exportación, a fin de dar cumplimiento a los requisitos sanitarios de países importadores.
- Velar por el status sanitario y ambiental de la acuicultura contribuyendo al desarrollo competitivo del sector.
- Proveer información sectorial, completa, oportuna y fidedigna.

Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)

El Instituto de Fomento Pesquero, en su calidad de organismo técnico especializado en investigaciones científicas en materias de pesquerías y acuicultura, tiene como misión apoyar la toma de decisiones de políticas de la institucionalidad pesquera nacional mediante la elaboración de antecedentes científicos y técnicos de valor público necesarios para la regulación y conservación de los recursos de la pesca, acuicultura y sus ecosistemas, contribuyendo de esta forma con el desarrollo sustentable del país.

Objetivos estratégicos institucionales:

- Generar y disponer de conocimiento e información científica de valor público indispensable para la definición de medidas regulatorias que fortalezcan la sustentabilidad y la producción de los recursos hidrobiológicos de explotación industrial y artesanal de la acuicultura y la pesca.
- Garantizar la difusión, actualización, resguardo y calidad de la información de carácter público generada por IFOP.
- Proporcionar apoyo técnico calificado en el resguardo de los intereses del país, en las instancias nacionales e internacionales de pesca y acuicultura.



Acuicultura Cochamó, Región de Los Lagos.



Caleta Los Verdes,
Iquique, Región de Tarapacá.

En materia de toma de decisiones, la institucionalidad pesquera y acuícola cuenta con instancias de participación público-privada como el Consejo Nacional y Consejos Zonales de Pesca, la Comisión Nacional de Acuicultura y otras de carácter técnico como los Comités Científicos Técnicos y los Comités de Manejo de las pesquerías.

Otras instituciones

El Ministerio del Medio Ambiente (MMA), a través de su División de Recursos Naturales y Biodiversidad, contribuye a la elaboración de las políticas para el manejo, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales renovables.

El Ministerio de Defensa Nacional (MDN) participa de la institucionalidad pública a través de la Subsecretaría para las Fuerzas Armadas (SSFFAA), y tiene la competencia para asignar espacios marítimos y cuerpos de agua navegables, a través de la tramitación de concesiones marítimas y acuícolas.

La Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR), además de las tareas asignadas por la Ley de Navegación, cumple funciones en el ámbito pesquero como fiscalizador de la normativa y administrador del Sistema de Posicionamiento Automático de Naves Pesqueras y de Investigación Pesquera y además cumple funciones de fiscalización en materia de contaminación acuática y de conservación del medio marino. Asimismo, Carabineros de Chile tiene un rol fiscalizador cuando corresponda al ámbito de su competencia.

El Ministerio de Obras Públicas es el encargado de planificar y ejecutar o encargar la ejecución de obras de infraestructura pública, donde destaca la infraestructura vial y portuaria necesaria para el desarrollo del sector pesquero nacional y, a través de la Dirección de Obras Portuarias, la regularización y obras de apoyo a la pesca artesanal.

El Ministerio de Relaciones Exteriores colabora y coordina la ejecución de la política pesquera en el ámbito internacional, a través de la labor de su Dirección de Medio Ambiente y Asuntos Marítimos.

Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA)

El principal cuerpo legal en materia pesquera y de acuicultura, y que además otorga el marco y los lineamientos generales para conducir las medidas de adaptación al cambio climático, es la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA; N° 18.892 y sus modificaciones posteriores), en ella se indica que...*“a las disposiciones de esta Ley quedará sometida la preservación de los recursos hidrobiológicos, y toda actividad pesquera extractiva, de acuicultura y de investigación, que se realice en aguas terrestres, playa de mar, aguas interiores, mar territorial o zona económica exclusiva de la República y en las áreas adyacentes a esta última sobre las que exista o pueda llegar a existir jurisdicción nacional de acuerdo con las leyes y tratados internacionales”.*

El objetivo de la LGPA es la conservación y el uso sustentable de los recursos hidrobiológicos, mediante la aplicación del enfoque precautorio, de un enfoque ecosistémico en la regulación pesquera y la salvaguarda de los ecosistemas marinos en que existan esos recursos.

En el marco de la política pesquera nacional y para la consecución de los objetivos establecidos en la LGPA se deberá tener en consideración, al momento de adoptar las medidas de conservación y administración² necesarias para mantener o mejorar la condición de los ecosistemas marinos y su biodiversidad, lo siguiente:

- Establecer objetivos de largo plazo para la conservación y administración de las pesquerías y protección de sus ecosistemas así como la evaluación periódica de la eficacia de las medidas adoptadas.
- Aplicar en la administración y conservación de los recursos hidrobiológicos y la protección de sus ecosistemas el principio precautorio.
- Aplicar el enfoque ecosistémico para la conservación y administración de los recursos pesqueros y la protección de sus ecosistemas, entendiendo por tal un enfoque que considere la interrelación de las especies predominantes en un área determinada.
- Administrar los recursos pesqueros en forma transparente, responsable e inclusiva.
- Recopilar, verificar, informar y compartir en forma sistemática, oportuna, correcta y pública los datos sobre los recursos hidrobiológicos y sus ecosistemas.
- Considerar el impacto de la pesca en las especies asociadas o dependientes y la preservación del medio ambiente acuático.
- Procurar evitar o eliminar la sobreexplotación y la capacidad de pesca excesiva.
- Fiscalizar el efectivo cumplimiento de las medidas de conservación y administración.
- Minimizar el descarte tanto de la especie objetivo como de la fauna acompañante y de la captura de la pesca incidental.

Los enfoques ecosistémico y precautorio

La LGPA da especial atención a la aplicación del enfoque ecosistémico y enfoque precautorio. En ese sentido, es reconocido que la aplicación del enfoque ecosistémico en la gestión de la pesca y la acuicultura es una herramienta importante para mejorar la capacidad de adaptación de los sistemas socio-ecológicos a los impactos del cambio climático. Así, el enfoque ecosistémico de la pesca (EEP) y el enfoque ecosistémico de la acuicultura (EEA) deberán ser adoptados para au-



Isla Robinson Crusoe,
Región de Valparaíso.



Recolectores de orilla,
Chañarillo, Región de Atacama.

²Son medidas de conservación y administración: las cuotas de pesca, las tallas mínimas de captura, las vedas biológicas y extractivas, regulación del arte o aparejo de pesca, regulación del acceso a la pesquería, el régimen de áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos, la implementación de áreas marinas protegidas, etc.

mentar la resiliencia de los ecosistemas de recursos acuáticos, de los sistemas de producción pesquera y de acuicultura y de las comunidades que dependen de los recursos acuáticos (FAO, 2012).

Según el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD) de las Naciones Unidas el enfoque ecosistémico es una “*estrategia para la gestión integrada de tierras, extensiones de aguas y recursos vivos mediante la cual se promueve la conservación y utilización sostenible de modo equitativo*”.

En su aplicación para el sector pesquero y acuicultor la FAO (1997) precisa, referente al enfoque ecosistémico, que “*su finalidad es planificar, desarrollar y ordenar la pesca de un modo que satisfaga las múltiples necesidades y deseos de las sociedades, sin poner en riesgo la posibilidad de que las generaciones futuras se beneficien de toda la gama de bienes y servicios que pueden obtenerse de los ecosistemas marinos*”. Por tal razón, es preciso comprender y tomar en cuenta la dinámica humana que está en juego en dicho enfoque la cual se manifiesta de múltiples maneras y comprende las políticas, el marco jurídico, las estructuras sociales, los valores culturales, los principios económicos, los procesos institucionales y todas las demás formas afines de expresión del comportamiento humano.

Por otra parte, en la protección de los ecosistemas y en el contexto de la pesca responsable, se recomienda la aplicación de un enfoque precautorio. Según FAO (1997), este enfoque reconoce que los cambios en los sistemas pesqueros son lentamente reversibles, difíciles de controlar, insuficientemente comprendidos y expuestos a los cambios en el medio ambiente y en nuestra escala de valores. Por tal razón, se deberá ser más cauteloso en la administración y conservación de los recursos cuando la información científica sea incierta, no confiable o incompleta y no se deberá utilizar la falta de información científica, no confiable o incompleta, como motivo para posponer o no adoptar medidas de conservación y administración (LGPA).

2.2. La pesca y la acuicultura



Caleta en Tentelhue,
Región de Los Lagos.

Generalidades

El sector pesca y acuicultura de Chile está representado por los subsectores *pesca artesanal*³, *pesca industrial*⁴ y subsector *acuicultura* (al interior de este subsector es posible distinguir la *salmonicultura*, *mitilicultura* o aún la *acuicultura de pequeña escala*, dependiendo de las especies cultivadas y/o los niveles de inversión). El año 2013, el número de pescadores(as) artesanales inscritos en el Registro Pesquero Artesanal (RPA) -que distingue 4 categorías: armador, pescador, buzo y recolector de orilla, alguero o buzo apnea- ascendió a 91.395, donde el 22% (20.401) corresponde a mujeres y el 78% (70.994) a hombres. El mismo año, el Registro de Organizaciones Artesanales (ROA) estaba constituido por un total de 1.034 Organizaciones (entre Sindicatos, Asociaciones Gremiales, Cooperativas y Comunidades Indígenas). El número total de embarcaciones artesanales inscritas, en el año 2013, fue de 12.662, de las cuales 12.428 embarcaciones pertenecen a personas naturales, 124 a personas jurídicas y 110 a comunidades. En relación con la pesca industrial, en el año 2013, operaron 161 barcos, generando 2.139 empleos directos; operaron 633 plantas de proceso de recursos marinos, las que se estima generaron alrededor de 34.712 empleos. En el sector de la acuicultura, operaron 2.329 centros, que generaron alrededor de 11.086 empleos permanentes (SERNAPESCA, 2014).

³Pesca artesanal: la Ley General de Pesca y Acuicultura de Chile la define como la actividad pesquera extractiva realizada por personas naturales que, en forma personal, directa y habitual, trabajan como pescadores artesanales inscritos en el Registro Pesquero Artesanal, con o sin el empleo de una embarcación artesanal (eslora máxima no superior a 18 metros y 80 metros cúbicos de capacidad de bodega).

⁴Pesca industrial: se considera a la actividad extractiva realizada por embarcaciones de una eslora superior a los 18 metros, con sistemas de pesca tecnificados, tales como el de arrastre, palangre y de cerco, que permiten la captura masiva de los recursos pesqueros.

Desembarques y especies principales

En conjunto, la pesca y acuicultura, producen desembarques de 3,8 millones de toneladas anuales promedios (últimos cinco años). Del total de los desembarques, 74% provienen de la pesca (1,2 millones de toneladas de aporte industrial y 1,6 millones de toneladas provienen de la pesca artesanal), mientras que 26% de la producción (1,0 millones toneladas) provienen de la acuicultura (Figura 1). Los principales productos elaborados a partir de estos desembarques son congelados, harina de pescado y fresco-refrigerado.

Según los registros de SERNAPESCA hay un total de 141 especies marinas que constituyen pesquerías: 74 especies de peces, 23 de crustáceos, 31 de moluscos y 13 especies de algas. Sin embargo, las principales especies que sustentan los desembarques nacionales son, en el caso de los peces, algunas especies pelágicas, como: anchoveta (*Engraulis ringens*), sardina común (*Strangomera bentincki*), jurel (*Trachurus murphyi*), bacaladillo o mote (*Normanichthys crockeri*) que el año 2013, concentraron el 85% del desembarque de peces. Respecto de los moluscos, la jibia (*Dosidicus gigas*) ha representado, estos últimos años, más del 70% de los desembarques para este grupo de especies. A su vez, el chascón o huero negro (*Lessonia nigrescens*), aporta con más del 65% de los desembarques de algas.



Acuicultura en Cochamó, Región de Los Lagos.

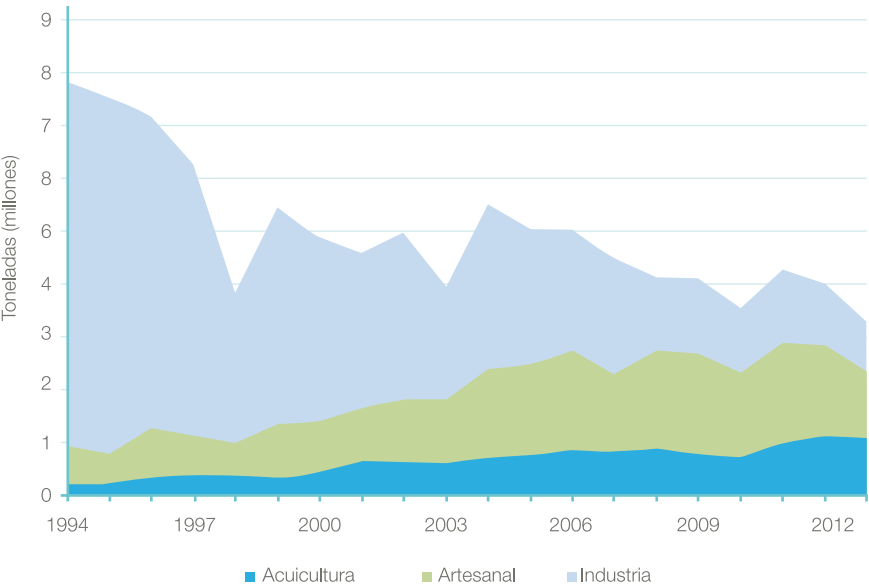


Figura 1. Desembarque Total Pesca (Industrial y Artesanal) y Acuicultura. Fuente: SERNAPESCA (2014).

El desembarque total anual de estos principales grupos de pesquerías chilenas (peces, crustáceos, algas y moluscos) ha experimentado notables tendencias y fluctuaciones durante el período 1992-2013 (Figura 2).

El grupo de los peces (Figura 2, A), por ejemplo, muestra una tendencia constante a disminuir a través de los años, de casi 8 millones de toneladas a 3 millones de toneladas. La tendencia puede ser explicada por la condición de los stocks que ha llevado a la autoridad pesquera a tomar medidas de manejo como la disminución de las cuotas de capturas.

Los desembarques de los crustáceos se caracterizan por presentar periodos de máximos y mínimos (Figura 2, B), mientras las pesquerías de algas y moluscos demuestran una tendencia continua al aumento durante el periodo 1992-2013. Sin embargo, en el caso de moluscos, a partir del año 2004, la curva de los desembarques está fuertemente dominada por el recurso jibia (*Dosidicus gigas*, 166.000 toneladas/año promedio). Al excluir este recurso del análisis, la tendencia de los desembarques del conjunto de los otros moluscos (almejas, caracoles, machas, culengue, loco, entre otros) muestra una tendencia a la disminución.



Isla Robinson Crusoe, Región de Valparaíso.



Figura 2. Desembarques anuales. A: peces (74 especies); B: crustáceos (23 especies); C: algas (13 especies); D: moluscos (31 especies). Fuente: SERNAPESCA (2003; 2014).



Cultivo de peilllo en Chamiza, Región de Los Lagos.

En relación con la acuicultura, desde los años 90, ha ganado paulatinamente importancia dentro de la valoración de la actividad pesquera nacional y es actualmente el sector con mayor crecimiento. Su producción total aumenta en forma constante desde 180 mil toneladas en 1994 a 1.1 millones de toneladas en 2013 (Figura 3). Se cultivan alrededor de 20 especies: 7 peces, 8 moluscos y 5 algas. Al igual que la pesca, el aporte de los peces a la producción de la acuicultura representa el 74% del total. Los principales peces que se cultivan son salmónidos: salmón del atlántico (*Salmo salar*), salmón del pacífico (*Oncorhynchus kisutch*) y trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). Los moluscos aportan el 25% del total de las cosechas, la principal especie es el chorito (*Mytilus chilensis*), con el 96%. A su vez, las algas aportan con sólo el 1% de la producción total del sector acuicultura (Figura 3).

En general, la acuicultura se concentra en un número pequeño de especies, pero a través de la Política Nacional de Acuicultura se está promoviendo la diversificación del sector en un marco de sustentabilidad ambiental y equidad en el acceso a la actividad. Especial atención, en el marco de esta Política, tiene la acuicultura de pequeña escala (APE), que centra su producción en moluscos y algas, y que se considera una actividad económica con oportunidades de crecer debido a su potencial para atraer y reconvertir a los pescadores artesanales que se ven afectados por la disminución de algunos de sus recursos objetivos. Estos aspectos, que son importantes al momento de definir las políticas públicas, están considerados en las propuestas de adaptación e implementación de las acciones del presente plan (ver fichas de acción).

La acuicultura a escala industrial (salmonicultura), a su vez, ha representado un éxito importante durante las dos últimas décadas, creciendo alrededor de un 40% al año entre los períodos 1986/87 y 1996/97, y a partir de entonces (1996/97 - 2006/07) a un 10% al año. Sin embargo, se teme que el modelo original de producción basado solamente en un par de especies se esté agotando, por lo tanto, se busca desarrollar la diversificación de este tipo de acuicultura. Particularmente, la salmonicultura no ha estado exenta de problemas y la crisis del virus ISA (Anemia Infecciosa del Salmón) en el año 2007-2008, plantea interesantes desafíos ambientales y socio-económicos comparables a eventos extremos (como por ejemplo, cambios repentinos y significativos en la calidad del agua, aumento en la frecuencia e intensidad de micro algas nocivas, etc.) que pueden ocurrir por efecto del cambio climático.

Aspectos económicos

Si bien el sector pesquero nacional es un importante generador de divisas y empleo, para el país su importancia relativa representa sólo un 1,8% del producto interno bruto chileno (PIB) considerando sólo el valor de la materia prima; al incorporar los productos elaborados esta contribución puede llegar a ser entre 3% y 3,5% del PIB. La acuicultura destaca, ya que desde hace varios años se han ido incrementando los envíos de productos de alta calidad, en particular asociados a la industria del salmón, los cuales llegan a representar más del 70% de los montos totales exportados.

En términos de empleo, la contribución global del sector es alrededor de un 1% del empleo nacional.

Desde el punto de vista de la vulnerabilidad y la capacidad de adaptación al cambio climático el sector de la pesca artesanal se identifica como uno de los sectores que requiere mayor atención dada su alta dependencia socio-económica asociada con la extracción de recursos marinos.

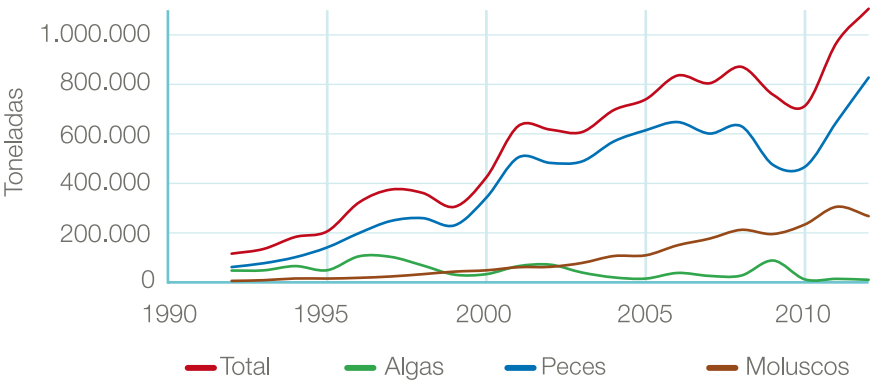


Figura 3. Cosecha total y por grupos de recursos hidrobiológicos de la acuicultura. (Fuente: SERNAPESCA (2003, 2014).



Acuicultura en Cochamó,
Región de Los Lagos.

3. Impactos del cambio climático en pesca y acuicultura

La Pesca y la Acuicultura desempeñan funciones fundamentales en el suministro de alimentos, en la seguridad alimentaria y en la generación de ingresos (FAO, 2012). A nivel mundial, unos 43,5 millones de personas trabajan directamente en el sector pesquero y la gran mayoría de ellas viven en países en desarrollo. Sumando a quienes intervienen en la industria de elaboración, comercialización, distribución y suministro, el sector de la Pesca y Acuicultura a nivel mundial sostiene la subsistencia de cerca de 200 millones de personas.

3.1. A nivel mundial

En la Figura 4, se resumen los componentes y procesos de los ecosistemas marinos y de la pesca que son expuestos a los efectos potenciales del cambio climático, a través del acoplamiento océano-atmósfera y las interacciones entre los componentes abióticos, bióticos y antropogénicos.



Según el informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, AR5, 2014), el cambio climático y la acidificación de los océanos están alterando profundamente los ecosistemas marinos, con los consecuentes impactos en la pesca y acuicultura a nivel mundial:

- Los principales impactos se refieren al desplazamiento de los stocks y al aumento de la mortalidad de crustáceos para la acuicultura debido a la acidificación marina.
- Los impactos del cambio climático y la acidificación de los océanos se agravan por otros factores como: sobreexplotación de los recursos, contaminación y pérdida de hábitats.
- Los ecosistemas de arrecifes de coral están disminuyendo rápidamente, con consecuencias negativas para algunas pesquerías costeras.
- La acuicultura se puede ver afectada por aumento en la frecuencia y magnitud de tormentas e inundaciones.
- Los impactos contribuyen al aumento del número de “zonas muertas” en el océano, así como al aumento en la proliferación de microalgas tóxicas.

Cabe señalar que el IPCC estima varios escenarios posibles del cambio climático y que éstos involucran generalidades con diferentes niveles de incertidumbre.

Figura 4. Componentes y procesos de los ecosistemas marinos y de la pesca expuestos a los efectos del cambio climático.

En forma más detallada, y según la misma fuente, se registra un desplazamiento hacia los polos de las especies de aguas templadas con los consiguientes cambios en el tamaño y productividad de sus hábitats. Es probable que en un mundo donde las temperaturas promedio están aumentando, la productividad de los ecosistemas se reduzca en la mayor parte de los océanos tropicales y subtropicales, pero que aumente en las zonas latitudinales altas.

El incremento de las temperaturas también afectará la fisiología de los peces y, según las regiones y latitudes, tendrá efectos tanto positivos como negativos en las pesquerías y en las actividades acuícolas. Al causar trastornos en las redes tróficas marinas y de agua dulce, el cambio climático está ya alterando la estacionalidad de algunos procesos biológicos, con consecuencias imprevisibles para la producción pesquera. El riesgo de invasión de especies exóticas y la difusión de enfermedades de transmisión vectorial representan motivos adicionales de preocupación.

El recalentamiento diferencial de las tierras y océanos y de las regiones polares y tropicales podría afectar la intensidad, frecuencia y estacionalidad de las pautas climáticas (por ejemplo, el fenómeno de El Niño) y determinará acontecimientos extremos (inundaciones, sequías y tormentas). Estos eventos alterarán la estabilidad de los recursos acuáticos en esas regiones.

La elevación del nivel de los mares, el derretimiento de los glaciares, la acidificación de los océanos y los cambios en las precipitaciones y en el flujo de las aguas subterráneas y los ríos tendrán efectos significativos en los arrecifes de coral, los humedales y los ríos, lagos y estuarios.

Referente a los impactos sobre los medios de vida, se concluye que los cambios en la distribución, en la composición de las especies y en los hábitats harán necesario modificar las prácticas pesqueras y las operaciones en el sector de la acuicultura, y modificar la ubicación de las instalaciones de desembarque, cosecha y elaboración.

Los acontecimientos extremos también tendrán consecuencias en la infraestructura, que se manifestarán desde los puntos de desembarque y cosecha hasta las plantas de elaboración post-cosecha y las vías de transporte. Habrá igualmente repercusiones en el ámbito de la seguridad en el mar y en los asentamientos humanos, siendo las comunidades que viven en las tierras bajas las que correrán los mayores riesgos.

Las actividades acuícolas y la producción de las pesquerías continentales se verán afectadas por el estrés hídrico y la competencia por los recursos de aguas, factores que acentuarán probablemente los conflictos entre los sectores productivos que dependen de la disponibilidad de agua.

La diversificación de los medios de vida constituye un procedimiento consolidado para la transferencia y contención de riesgos ante las perturbaciones, pero cuando las alternativas de diversificación son escasas, la factibilidad de tal procedimiento aparece comprometida.



Caleta Los Vilos, Región de Coquimbo.

Las consecuencias del cambio climático afectarán a las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria:

- la disponibilidad de alimentos de origen acuático variará debido a las alteraciones en los hábitats, las poblaciones hidrobiológicas y la distribución de las especies;
- la estabilidad de los suministros se verá afectada por irregularidades estacionales, la varianza en la productividad de los ecosistemas, la mayor variabilidad de los suministros y los riesgos;
- el acceso a los alimentos de origen acuático se modificará a causa de los cambios en los medios de vida y en las capturas o en las posibilidades de cosecha;
- la utilización de los productos acuáticos también tendrá alteraciones, por ejemplo, algunas sociedades y comunidades deberán ajustar sus hábitos de consumo introduciendo en sus comidas especies que no formaban parte de su dieta tradicional.

3.2. En Chile



Caleta Pan de Azúcar,
Región de Atacama.

Características ecosistémicas

Chile presenta una gran variedad de ecosistemas y de especies marinas que estarían siendo afectadas por cambios en las condiciones hidrológicas y ambientales derivadas del cambio y variabilidad del clima, y estarían generando múltiples respuestas directas e indirectas.

El cambio climático afectaría a las especies marinas (pelágicas, demersales y bentónicas) en la medida en que se modifiquen las condiciones físicas, químicas y biológicas que determinan su productividad, desarrollo, alimentación, reproducción, abundancia y distribución. Cabe señalar que los recursos pelágicos, y probablemente también los demersales, presentan marcadas fluctuaciones en su abundancia en estos ecosistemas dinámicos, con colapsos abruptos y alternancia de especies. Estos últimos se reflejan en cambios de régimen del ecosistema entero, los cuales tienen notable impacto en la estructura, dimensión y dinámica de las pesquerías. Estas fluctuaciones se deberían al efecto antrópico y a la variabilidad ambiental (Bernal, 1990; Yáñez, 1998).



Recolectores de orilla,
Chañarillo Región de Atacama.

En consecuencia, la habilidad para observar y detectar síntomas de cambios en las condiciones ambientales y niveles tróficos del ecosistema, así como estimar y predecir los efectos sobre la abundancia, el reclutamiento y las capturas de dichas pesquerías, es un aspecto de importancia clave para su manejo y desarrollo sustentable.

Parte de este sistema marino chileno pertenece al “Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt” (GEMCH), el cual se localiza aproximadamente entre 4°S y 42°S a lo largo de las costas de América del Sur con una extensión promedio mar afuera hasta aproximadamente 200 a 300 millas náutica de la costa.

El GEMCH es uno de los cuatro sistemas de corriente de borde oriental del mundo, que se caracteriza por sus zonas de surgencia costera, de aguas frías con alta concentración de nutrientes lo cual genera una elevada productividad primaria (fitoplancton) y secundaria (zooplancton y peces). Frente a la costa chilena el GEMCH incluye dos zonas con marcadas diferencias en sus condiciones oceanográficas:

⚓ Zona frente Arica-Coquimbo (18°S - 30°S), corresponde a una zona que se caracteriza por la ocurrencia de una surgencia moderada y temperatura superficial del mar relativamente cálida, la cual es cuasi-periódica en la escala interanual y decadal. Esta región es susceptible a perturbaciones interanuales tal como eventos tipo ENOS (El Niño-Oscilación del Sur).

⚓ Zona frente a Chile central (30°S-42°S), la cual es cuasi-periódica en la escala decadal. Esta región tiene un marcado ciclo estacional de surgencia, con convergencias costeras durante el invierno y una surgencia moderada durante el periodo estival (octubre-marzo), pero con una muy alta mezcla turbulenta debida a la acción del viento. Los efectos interanuales de eventos ENOS son mínimos en esta región, a excepción de eventos muy fuertes.

Al sur de estas dos zonas GEMCH, y separada por la Deriva del Oeste, se encuentra el ecosistema de canales y fiordos que obedece a una eco-región templada fría (al sur de los 42°S y hasta el Cabo de Hornos). Este sistema es extremadamente complejo, caracterizado por fiordos, estrechos, canales e islas que definen una ecorregión única, con alta diversidad y productividad planctónica que sustenta una fauna variada de poliquetos, moluscos, crustáceos y peces, algunos de ellos endémicos. Además, de ser una zona reconocida de alimentación y reproducción de aves y mamíferos marinos como la ballena azul. Cabe señalar que en esta zona se desarrolla la mayor parte de la acuicultura del salmón y de choritos.

Cambios observados y esperados

Temperatura superficial del mar (TSM)

Cabe señalar que mientras en muchas regiones del planeta se observa un calentamiento de las aguas superficiales del mar, en la costa oeste de Sudamérica

Promedios anuales TSM (°C) (Arica, Antofagasta, Caldera, Valparaíso): 1990 - 2013

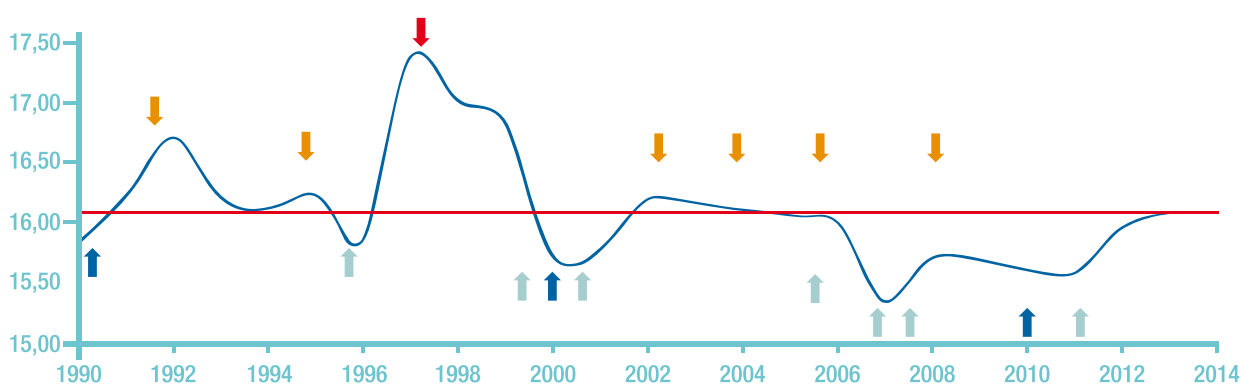


Figura 5. Promedios totales anuales de la temperatura superficial del mar (TSM) de cuatro estaciones costeras: Arica, Antofagasta, Caldera, Valparaíso (Fuente: datos SHOA (CENDHOC)) y años de El Niño (flechas amarillas: eventos moderados; flecha roja: evento fuerte) y de La Niña (flechas celestes: eventos moderados; flechas azules: eventos fuertes).

se observa un enfriamiento a partir de fines de los años 1970, del orden de 0,1 a 0,2°C por década. Esto se confirma con información de TSM satelital, al observar un claro enfriamiento frente a la zona centro-sur y norte de Chile después de 1979 (Falvey y Garreaud, 2009). La Figura 5, muestra esta tendencia de la TSM para las costas de la zona norte y central de Chile. Es importante señalar que este enfriamiento no es simulado por ninguno de los modelos climáticos globales acoplados que se utilizan en las proyecciones climáticas que aparecen en los reportes del IPCC. El factor más probable que explica el enfriamiento de la TSM es la intensificación del esfuerzo del viento a lo largo de la costa y por lo tanto de la surgencia costera, que transporta agua fría de la profundidad a la superficie. Al respecto, Garreaud y Falvey (2008) señalan que los vientos superficiales en dichas zonas se fortalecerían pasando de un promedio máximo de 6,5 m/s en el periodo 2000-2005 a 7,5 m/s en el periodo 2071-2100, efecto que asociado a las surgencias costeras enfriarían las aguas superficiales.

Según Montecinos (en Cubillos et al., 2013) se debería esperar también para los futuros escenarios del clima un aumento en los vientos en la costa chilena, contribuyendo así, a través de los procesos de surgencia a un enfriamiento continuo de las aguas superficiales o más bien a un no-calentamiento de las aguas en estas zonas. Por otro lado, Fuenzalida et al. (2007), basándose en dos escenarios del IPCC, pronostica un futuro calentamiento de las aguas chilenas. Estas conclusiones opuestas demuestran el alto grado de incertidumbre referente a la tendencia futura de variables oceanográficas claves, que afectan la productividad primaria y la distribución de los recursos pesqueros chilenos.



Caleta Riquelme,
Iquique, Región de Tarapacá.



Fiesta de San Pedro,
Rapa Nui.



Caleta Zapallar,
Región de Valparaíso.

Oxígeno disuelto

Una de las consecuencias del cambio climático es la disminución de la concentración de oxígeno disuelto con el calentamiento global. En el periodo 1990-2008, el contenido de oxígeno ha disminuido en muchas regiones del Pacífico tropical, Atlántico, y Océano Índico en la capa de 200-700 dbar de profundidad, en relación con el periodo 1960-1974.

Por otra parte, a 200 dbar de profundidad, el área con $O_2 < 70 \mu\text{mol kg}^{-1}$, que muchos organismos móviles grandes son incapaces de tolerar, se ha incrementado en 4,5 millones de km^2 . Las zonas tropicales bajas de oxígeno se han expandido horizontalmente y verticalmente. El oxígeno subsuperficial ha disminuido en sectores adyacentes a la mayoría de las plataformas continentales. Sin embargo, la fuerte presión pesquera en el océano abierto puede hacer que sea difícil aislar el impacto de la disminución de oxígeno en las pesquerías. En profundidades someras, la contracción del hábitat se producirá para grupos taxonómicos que no toleran la hipoxia (estado de deficiencia de oxígeno en un organismo), con la eventual pérdida de biodiversidad.

Nivel Medio del Mar (NMM)

Las observaciones con respecto al nivel medio del mar en las últimas décadas en Chile varían según la zona (COPAS, 2013):

En el norte (Arica, Antofagasta) el NMM ha disminuido a 55-82 mm en 60 años de registros. En el centro (Valparaíso) el NMM ha aumentado en torno de 6 mm en 58 años. En el sur (Puerto Williams) el nivel del mar ha aumentado en torno a 90 mm en 41 años. El aumento más fuerte se registró en la Isla de Pascua donde el NMM ha aumentado en torno a 162 mm en 51 años de registros.

Las proyecciones futuras para Chile (Universidad de Chile, 2007) muestran incrementos entre 5 y 10 cm al 2050 y de entre 12 a 28 cm al año 2100. Se predice para el 2100 un aumento promedio del nivel del mar frente a las costas chilenas de 20 cm para la zona entre 30°S - 60°S y entre 25 - 30 cm para la zona 20°S - 30°S.

Según las conclusiones del último reporte del IPCC (2014), y si las emisiones de gases invernadero se mantienen creciendo dentro de las tasas actuales, el NMM a nivel mundial aumentaría más rápido de lo que se había pensado, se podría esperar para fines de este siglo un aumento promedio mayor a 45 cm.

Acidificación del Océano

Aproximadamente 1/3 de las emisiones de CO_2 antropogénico han sido absorbidas por los océanos (Sabine *et al.*, 2004), aumentando la presión parcial de CO_2 ($p\text{CO}_2$) a expensas de una reducción significativa del pH del mar y la concentración del ion carbonato disuelto [CO_3^{2-}], proceso conocido como “acidificación del océano” (Orr *et al.*, 2005). Los ecosistemas de surgencia y de la Patagonia

chilena son regiones de un intenso flujo de CO_2 (Torres *et al.*, 2011, Mayol *et al.*, 2012). Los parámetros del sistema de los carbonatos (pH, alcalinidad, temperatura, salinidad, etc.) registrados a lo largo de la costa de Chile demuestran la existencia de un gradiente en el flujo de CO_2 entre el océano y la atmósfera. A pesar la variabilidad temporal, en términos promedios, la dirección del flujo de carbono cambia de una zona de desgasificación en la región de surgencia costera (20°-37°S). Es decir, dado el proceso de remineralización de la materia orgánica en el interior del océano, la surgencia de aguas profundas estaría introduciendo aguas frías, de bajo pH y alto CO_2 hacia la zona costera, como ha sido demostrado en el ecosistema de surgencia de la costa de Oregon-California (Feely *et al.*, 2008). Por otra parte, desde los 37°S hacia la Patagonia el océano costero se transforma en una zona de sumidero o secuestro de CO_2 . En esta zona, el secuestro de CO_2 interactúa con el aporte de aguas ácidas por descarga de ríos debido al aumento de las precipitaciones, deshielos y retroceso de glaciares. Recientemente, Mayol *et al.* (2012) registraron que una importante porción de la columna de agua a lo largo de la costa de Chile, pero particularmente entre los 28°S y 42°S presenta condiciones moduladas por la concentración de CO_2 y su interacción con condiciones de hipoxia que podrían comprometer el desarrollo de organismos aeróbicos calcificadores. Lo anterior es reflejado en que las aguas de la costa de Chile presentan niveles de pH y estado de saturación del carbonato (Ω) que son naturalmente bajos. Sin embargo, debido a la interacción entre estos procesos naturales del ciclo del carbono con el aumento antropogénico del CO_2 atmosférico global, estos ecosistemas y los recursos que contienen, podrían ser vulnerables a la acidificación del océano. Pero, a pesar de la importante influencia de la surgencia costera y su interacción con las descargas de ríos sobre los procesos que acidifican el océano poco se conoce acerca de sus implicancias sobre la estructura y función de un ecosistema costero. En general, se desconoce si el descenso en pH inducido por surgencia o descargas de ríos representa un factor de estrés para organismos calcificadores. Sin embargo, existe evidencia experimental que sugiere que el aumento del CO_2 en el agua de mar y el correspondiente descenso de pH genera una disminución en la producción de biomasa del recurso chorito, *Mytilus chilensis* (Navarro *et al.*, 2013), y aunque esta respuesta es variable, cuando el efecto neto es negativo este ocurriría vía un efecto sobre la tasa de calcificación y no en la disolución de sus valvas (Duarte *et al.*, 2013, 2104). Para *Concholepas concholepas* (loco), otro recurso de importancia económica para la pesca artesanal, se ha registrado que la acidificación del océano puede impactar su tasa de ingestión comprometiendo su desarrollo en la etapa larval (Vargas *et al.*, 2013), su comportamiento, metabolismo y calcificación en estados juveniles (Manríquez *et al.*, 2013, 2014, Ramajo *et al.*, 2013, Lardies *et al.*, 2014). Sin embargo, existe un amplio desconocimiento del impacto de la acidificación del océano para una amplia gama de otros recursos cultivados o extraídos por la pesca artesanal.

El Niño-La Niña Oscilación del Sur (ENOS) y Cambios Interdecadales

ENOS es el agente más importante de la variabilidad interanual del clima de la región y de las condiciones oceanográficas de los ecosistemas marinos.



Isla Robinson Crusoe,
Región de Valparaíso.



Caleta Maullín,
Región de Los Lagos.



Caleta Puñihuil,
Región de Los Lagos.



Caleta Puñihuil,
Región de Los Lagos.

La fase cálida de ENOS conocida como El Niño se manifiesta, principalmente, por un aumento de la temperatura superficial del mar (TSM) y una disminución de los vientos alisios en el lado Este del Océano Pacífico. La fase inversa o fría de ENOS, conocida como La Niña, se caracteriza por presentar TSM más frías que lo normal e intensificación de los vientos alisios en el Este del Océano Pacífico.

Tanto El Niño como La Niña afectan la biomasa y distribución de los principales recursos pesqueros pelágicos y demersales en forma diferente.

Entre 1990 y 2013 han ocurrido 17 eventos ENOS (7 El Niño y 10 La Niña, Figura 5), los cuales, entre otros, han influido en el régimen térmico de las aguas chilenas y en los recursos hidrobiológicos explotados. Por otra parte, la temperatura media global en la superficie terrestre y oceánica, a partir del siglo 20, muestra un período de enfriamiento importante entre 1880 y 1935, seguido de un período frío menos intenso entre 1945 y 1975; en tanto que se observan dos períodos cálidos, el primero de 1935 a 1945 y el segundo a partir de 1975 (Trenberth *et al.*, 2007). Este último cambio interdecadal implicó un gran cambio de régimen en las zonas de pesca pelágica del país, pasando de una pesquería de anchoveta a una de sardina en la zona norte, y una de sardina común-anchoveta a una de jurel en el centro-sur; esta situación se revierte en ambas zonas entre fines de los 80 y principio de los 90 (Yáñez, 1998).

Aunque hay una cierta certeza de que dichos eventos seguirán en el futuro, los modelos del clima actualmente disponibles todavía no permiten una conclusión coherente, y en caso positivo, cómo el cambio climático va a afectar la frecuencia o magnitud de estos eventos y/o cómo ellos modularán la tendencia del cambio climático.

Recursos pesqueros

Se considera que las pesquerías sobreexplotadas o en agotamiento son las más vulnerables al cambio climático (Perry *et al.*, 2010; Hidalgo *et al.*, 2011). Esto es relevante dado el estado de situación de algunas pesquerías chilenas emblemáticas como son la merluza común, sardina española, jurel y congrios que son de importancia para el sector pesquero artesanal (SUBPESCA, 2014).

Yáñez *et al.* (2014), utilizando un modelo de red neuronal predice un incremento en las capturas de anchoveta del norte de Chile en caso que la TSM disminuya en un 0,02°C/año y disminuciones notables en el caso que la TSM aumente en 0.034°C/año o 0,025°C/año. En tanto que Silva *et al.* (2014), estiman leves disminuciones (de entre 3 y 5%) en las capturas de la pesca palangrera del pez espada y de cerco de sardina común, cuando la TSM promedio en la zona de pesca aumenta entre 1,0 – 2,3°C hacia el año al 2050.

Escenarios de cambio climático sugieren que ante aumento de CO₂, la estratificación oceánica puede incrementarse fuertemente y que los vientos favorables para la surgencia podrían permanecer frente a Perú e incrementarse frente a Chile. En este contexto, Brochier *et al.* (2013) analizan los impactos en la disper-

sión/retención de huevos y larvas de peces pelágicos pequeños en el sistema de corrientes de Humboldt ante escenarios como este. Para ello utilizaron tasas de retención larval en áreas de crianza predefinidas. La retención larval se incrementaría con el aumento en la estratificación debido al calentamiento regional. Sin embargo, dicho incremento en la retención larval se compensa con una disminución de las áreas de crianza y una oxiclina (profundidad a partir de la cual la concentración del oxígeno disminuye fuertemente) más somera. Los resultados muestran que ante un cambio climático futuro se puede reducir en forma significativa la capacidad reproductiva de peces pelágicos en el ecosistema de surgencia de Humboldt.

El futuro cambio en las precipitaciones y aporte de agua dulce mediante los caudales de ríos, puede impactar en procesos biológicos del ecosistema marino en las zonas de desembocaduras. Quiñones y Montes (2001), encontraron una correlación significativa entre los desembarques de róbalo y la entrada de agua dulce a la zona costera central de Chile (36°S-37°30'S).

Las algas, especialmente las algas pardas, cuya pesquería se desarrolla entre los 18°S y 23°S, son de gran importancia socioeconómica para la pesca artesanal, constituyendo un recurso fundamental dentro del portafolio de recursos bentónicos que sustentan la actividad pesquera artesanal de pequeña escala. Desde el punto de vista ecológico, las grandes algas pardas son estructuradoras de comunidades al albergar numerosas otras especies, algunas de ellas de importancia para la pesca artesanal, además de tener un rol importante en la oceanografía física costera. Las comunidades de algas son fuertemente impactadas por variables climáticas y oceanográficas. Estudios aseveran que solo un grado más de temperatura en los mares podría afectar la disponibilidad de nutrientes, por ende disminuir la productividad de las algas pardas, afectando así el sistema socioeconómico de la pesca artesanal correspondiente y los procesos de dinámica costera vinculados, entre otros, con la erosión e inundaciones.

Los resultados de estos trabajos muestran la necesidad de analizar la influencia de factores ambientales en la explotación de recursos hidrobiológicos de un área determinada, para evaluar la producción (capturas, cosechas) y la biodiversidad bajo el marco del cambio climático, y desarrollar políticas de manejo eficientes. El conocimiento asociado a las relaciones funcionales entre dichos recursos y el ambiente resulta crucial para planificar futuros escenarios, facilitando así el control de los posibles efectos de dichos cambios en el manejo de recursos hidrobiológicos (Brander, 2010). Esto implica en primer lugar la regionalización de los modelos globales de circulación y el análisis considerando las fluctuaciones temporales (utilizando largas series de tiempo disponibles) y espacio-temporales (asociadas normalmente al uso de información satelital más acotada en el tiempo).

Acuicultura

En el caso de la acuicultura, es posible que el cambio en el nivel del mar no tenga efectos directos sobre los recursos cultivados. Sin embargo, pueden existir otros efectos relacionados a la exposición de los centros de producción, los que se



Cultivo de pelillo en Chamiza,
Región de Los Lagos.

verían forzados a realizar cambios en su localización, de manera progresiva o, en casos menos extremos, modificaciones en su infraestructura, incluyendo las instalaciones de operaciones y los sistemas de cultivo. Un mayor nivel del mar, provoca daños en cultivos suspendidos, cuyas unidades de cultivo son líneas madres ancladas al fondo marino. Particularmente, los cultivos de ostiones, ubicados en bahías expuestas en la zona norte del país, podrían verse muy afectados por cambios en la intensidad de las marejadas.

Otro posible impacto en los centros de cultivo, relacionado al aumento del nivel del mar, es el cambio en la salinidad de los sistemas de estuarios, lo cual pudiese influir negativamente en los rendimientos y mortalidades de los individuos. Adicionalmente, es también factible que dicho efecto pueda favorecer la manifestación de plagas y/o enfermedades relevantes que afecten las especies cultivadas. Un ejemplo de lo anterior, es el piojo del salmón, que afecta el crecimiento, pudiendo causar incluso la muerte producto de heridas en el cuerpo de los salmones. Este parásito podría verse favorecido en su diseminación, producto del aumento de la temperatura del mar, la cual influye en su distribución.

El futuro cambio en las precipitaciones y aporte de agua dulce mediante los caudales de ríos, pueden impactar en las instalaciones terrestres de la acuicultura que dependen de este recurso vital.



Caleta Maullín,
Región de Los Lagos.

4. Directrices para la adaptación en pesca y acuicultura

A lo largo de la historia las comunidades que dependen de los recursos vivos han conseguido adaptarse a las variaciones en la disponibilidad de estos recursos, generadas o no por alteraciones climáticas. En ese sentido, para enfrentar el cambio climático, la estrategia de adaptación debe ser diseñada en función del contexto y lugar, tomando en consideración tanto las repercusiones que ocurran a breve plazo (por ejemplo, aumento en la frecuencia de acontecimientos severos) como a largo plazo (por ejemplo, reducción en la productividad de los ecosistemas acuáticos).



Acuicultura en Cochamó,
Región de Los Lagos.



Puerto Pesquero de Talcahuano, Región del Biobío.

Considerando el tema de la “incertidumbre” referente a los escenarios climáticos para los ecosistemas marinos y el estado de situación de las pesquerías chilenas, la adaptación al cambio climático en pesca y acuicultura estará muy ligada al desarrollo sustentable de las pesquerías en el contexto de un clima variable y cambiante. Este “enfoque climático” en el manejo pesquero requiere la sincronización de las medidas de la regulación pesquera con la dinámica de las condiciones ambientales, las cuales influyen sobre el crecimiento poblacional y la distribución espacial de los recursos pesqueros y por ende sobre los desembarques y sus beneficios económicos.

Como opción principal de adaptación se recomienda mejorar la resiliencia de los componentes más vulnerables del sector. El IPCC (2007) define resiliencia como “la capacidad de un sistema social o ecológico para absorber una alteración sin perder ni su estructura básica o sus modos de funcionamiento, ni su capacidad de auto-organización, ni su capacidad de adaptación al estrés y al cambio”. De manera más específica, las estrategias de adaptación, en pesca y acuicultura, deberían promover la gestión de los riesgos socio-económicos asociados a las fluctuaciones interanuales de los desembarques, incluida la preparación para hacer frente a casos de catástrofe, y la gestión integrada de las zonas costeras y de los ecosistemas marinos.

Las políticas y actividades a nivel internacional, regional y nacional que contribuyen a minimizar las repercusiones negativas del cambio climático, según FAO (2012), consideran los ámbitos siguientes:

-  **Desarrollo de la base de conocimientos.** En un contexto de incertidumbre (enfoque precautorio), se deberá tomar en cuenta la posibilidad de que ocurran acontecimientos imprevistos, tales como fenómenos meteorológicos extremos más frecuentes u otros eventos sorpresivos. Contar con proyecciones futuras respecto a niveles de producción pesquera, predicciones sobre el impacto en determinadas pesquerías y sistemas de acuicultura, mejores herramientas para la adopción de decisiones en situaciones de incertidumbre, y un conocimiento perfeccionado acerca de quiénes son o serán los sujetos vulnerables al cambio climático y sus efectos adversos sobre la seguridad alimentaria y cómo enfrentar estas alteraciones.
-  **Marcos normativo, jurídico y de ejecución.** Adaptar los marcos de gobernanza a las respuestas que los diferentes sectores han dado a los cambios climáticos. Será necesario establecer nexos entre las políticas y programas nacionales de adaptación al cambio climático y también entre los marcos jurídicos transectoriales, tales como los marcos relativos a la seguridad alimentaria, reducción de la pobreza, preparación para responder a casos de emergencia, y otros. Fortalecer las estructuras y procesos de toma de decisiones regionales o dar a éstos una orientación más específica.
-  **Creación de capacidad, estructuras técnicas y organizativas.** Contar con organismos técnicos competentes y capacitados, tales como las entidades encargadas de la pesca y la acuicultura, de la investigación científica y de

la educación, y en coordinación con aquellas que se ocupan de la planificación y del financiamiento. Será necesario además establecer o reforzar las asociaciones en el seno del sector público y privado, la sociedad civil y las organizaciones no gubernamentales (ONG).

-  **Activar los mecanismos financieros.** Para hacer frente a los problemas del cambio climático, será necesario aprovechar plenamente, a nivel nacional e internacional, las potencialidades de los mecanismos financieros existentes. También será preciso recurrir a enfoques innovadores para seleccionar instrumentos financieros y crear incentivos y desincentivos eficaces. El sector público jugará un papel importante al estimular e integrar las inversiones del sector privado y actuar por conducto de los mecanismos de mercado para satisfacer los objetivos sectoriales relacionados con las respuestas al cambio climático y la seguridad alimentaria.

Tomando en cuenta estos ámbitos, aspectos y recomendaciones generales, y el marco general del Plan de Adaptación para el sector Pesca y Acuicultura se definen las siguientes directrices que guían el presente Plan:

-  La política pública sectorial en materia de adaptación debiera ser orientada a reducir la vulnerabilidad y a proveer la información necesaria para la planificación e implementación de las acciones que conduzcan a esta reducción, asegurando que dichas acciones no tengan impactos negativos en otros servicios ecosistémicos, en la sustentabilidad de las pesquerías y acuicultura a largo plazo y coherentes con las medidas de adaptación incluidas en otros Planes sectoriales de Adaptación, en especial en el Plan de Biodiversidad.
-  Considerar la adaptación como un proceso progresivo y capaz de aprender de experiencias pasadas, tomando en cuenta que los pescadores y acuicultores se han adaptado a otros procesos o eventos ambientales anteriores.
-  Buscar medidas de adaptación que contribuyan a reducir la vulnerabilidad de forma prolongada, en lugar de instaurar medidas paliativas de corto plazo que podrían incluso tener un efecto contrario a largo plazo.
-  A través del Plan, contribuir a la sustentabilidad de las pesquerías y la acuicultura con el propósito de que las medidas de adaptación sean más eficientes y que no se vean afectadas por la condición de los recursos ligada a problemas de manejo y gobernabilidad.
-  En concordancia con la Ley General de Pesca y Acuicultura y sus programas, en el diseño e implementación de medidas en materia de cambio climático en el sector pesca y acuicultura, se debe considerar:
 -  Escalas temporales y espaciales acordes con el desarrollo de la política para la conservación y administración de las pesquerías y acuicultura y protección de los ecosistemas.



Caleta Caldera, Región de Atacama.

- Aplicar el principio precautorio y un enfoque ecosistémico en concordancia con la regulación pesquera y acuícola y protección de los ecosistemas.
- Establecer programas y estrategias para recopilar, verificar, informar y compartir en forma sistemática, oportuna, correcta y pública los datos e información sobre los impactos del cambio climático en pesca y acuicultura.
- Considerar un seguimiento y evaluación periódica de las medidas de adaptación, en coordinación con la evaluación de las medidas de conservación y administración pesqueras y acuícolas.



Caleta Caldera,
Región de Atacama.



Caleta Riquelme,
Iquique.

5. Medidas del plan de adaptación al cambio climático para pesca y acuicultura

5.1. Objetivo principal y específicos



Caleta Maullín,
Región de Los Lagos.

La capacidad de adaptación, según IPCC (2007), está definida como la habilidad de un sistema para adaptarse al cambio climático (incluyendo variabilidad climática y eventos extremos) para moderar el daño potencial, aprovechar las oportunidades o manejar las consecuencias.

En sistemas donde interviene el hombre la capacidad de adaptación al cambio climático es una función de tres componentes: (i) la capacidad de comprender la problemática del clima y sus repercusiones sobre los componentes del sistema, (ii) la capacidad de poder identificar medidas apropiadas de adaptación y (iii) la capacidad de implementar las medidas identificadas.

El presente Plan de Adaptación al Cambio Climático para Pesca y Acuicultura se enmarca en el desarrollo de iniciativas y políticas país con respecto al cambio climático y al manejo sustentable de los recursos de la pesca, de la acuicultura y en general de la conservación de la biodiversidad marina. En cuanto a la definición de los objetivos el Plan sigue las recomendaciones de la OCDE (2011) y FAO (2012) y toma en consideración los antecedentes y directrices planteadas anteriormente.

De acuerdo con las políticas y estrategias sectoriales y medio ambientales nacionales, el marco institucional y legal para el manejo de la pesca y acuicultura en Chile, los compromisos internacionales, las recomendaciones del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y de las fuentes internacionales y nacionales, el objetivo general y específico del presente Plan son:

Objetivo principal

Fortalecer la capacidad de adaptación del sector Pesca y Acuicultura a los desafíos y oportunidades del cambio climático, considerando un enfoque precautorio y ecosistémico.

Objetivos específicos

1. Promover la implementación del enfoque precautorio y ecosistémico en la pesca y acuicultura como una forma de mejorar la resiliencia de los ecosistemas marinos y de las comunidades costeras, que hacen uso de los recursos hidrobiológicos y del sector en general.
2. Desarrollar la investigación necesaria para mejorar el conocimiento sobre el impacto y escenarios de cambio climático sobre las condiciones y servicios ecosistémicos en los cuales se sustenta la actividad de la pesca y de la acuicultura.
3. Difundir e informar sobre los impactos del cambio climático con el propósito de educar y capacitar en estas materias a usuarios y actores relevantes del sector pesca y acuicultura.
4. Mejorar el marco normativo, político y administrativo para abordar eficaz y eficientemente los desafíos y oportunidades del cambio climático.
5. Desarrollar medidas de adaptación directas tendientes a reducir la vulnerabilidad y el impacto del cambio climático en las actividades de pesca y acuicultura.

5.2. Fichas de acción



Caldera,
Región de Atacama.

Las fichas de acción, que en su conjunto representan las medidas de adaptación del Plan, toman en consideración las directrices y los objetivos específicos del Plan y representan el marco orientador de una acción en particular a través de una serie de atributos que facilitan su futura implementación, tales como: objetivos, cobertura, plazos, resultados, posibles fuentes de financiamiento e instituciones responsables y socios colaboradores.

Objetivo específico 1. Promover la implementación del enfoque precautorio y ecosistémico en la pesca y acuicultura como una forma de mejorar la resiliencia de los ecosistemas marinos y de las comunidades costeras, que hacen uso de los recursos hidrobiológicos y del sector en general.

Las fichas correspondientes son:

1. Apoyar la implementación de Planes de manejo en pesquerías locales, nacionales y regionales.
2. Fortalecer el programa de observadores científicos a bordo de las flotas pesqueras nacionales.
3. Fortalecer el Programa de Reducción del Descarte y la Pesca incidental en las pesquerías nacionales.
4. Promover el desarrollo de la Planificación Espacial Marina (MSP, por sus siglas en inglés) como una herramienta de gestión para el uso de los recursos y ecosistemas marinos.
5. Guía para la certificación de pesquerías.

Objetivo específico 2. Desarrollar la investigación necesaria para mejorar el conocimiento sobre el impacto y escenarios de cambio climático sobre las condiciones y servicios ecosistémicos en los cuales se sustenta la actividad de la pesca y de la acuicultura.

Las fichas correspondientes son:

6. Red nacional de monitoreo y análisis de biodiversidad marina y de agua continentales.
7. Modelos de pronósticos de pesquerías pelágicas chilenas frente a diversos escenarios del cambio climático.
8. Estudios oceanográficos de biodiversidad marina.
9. Programa de prevención, control y/o erradicación de especies exóticas invasoras (EEI).
10. Determinación de las Áreas Aptas para Acuicultura (AAA) de acuerdo con los posibles futuros escenarios climáticos-oceanográficos.
11. Análisis de variables ambientales y oceanográficas que afectan la producción de semillas de mitilidos.
12. Impacto del cambio climático en la distribución de mamíferos marinos, pingüinos y tortugas marinas.
13. Estudios sobre el impacto del cambio climático sobre recursos marinos en la antártica chilena.
14. Estudio de vulnerabilidad al cambio climático para recursos hidrobiológicos importantes para pesca y acuicultura.
15. Sistema de predicción de condiciones climáticas para la Pesquería Artesanal y la Acuicultura.
16. Evaluación de especies de interés para la acuicultura bajo diferentes escenarios climáticos.
17. Estudio del cambio en la distribución geográfica de *Alexandrium catenella* en los fiordos y canales del sur de Chile.
18. Efectos del cambio climático en las actividades de acuicultura desarrollada en espacios fluviales y lacustres.

Objetivo específico 3. Difundir e informar sobre los impactos del cambio climático con el propósito de educar y capacitar en estas materias a usuarios y actores relevantes del sector pesca y acuicultura.

Las fichas correspondientes son:

19. Capacitación local a través de proyectos pilotos.
20. Información sobre cambio climático en Pesca y acuicultura.
21. Sistema pronóstico de futuros desembarques bajo diferentes escenarios climáticos.

Objetivo específico 4. Mejorar el marco normativo, político y administrativo para abordar eficaz y eficientemente los desafíos y oportunidades del cambio climático.

Las fichas correspondientes son:

22. Inclusión de áreas acuáticas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado.
23. Adaptación normativa para respuestas inmediatas ante variabilidad climática y eventos extremos.
24. Grupo Técnico Asesor de Cambio Climático (GTA CC) para la SUBPESCA.

Objetivo específico 5. Desarrollar medidas de adaptación directas tendientes a reducir la vulnerabilidad y el impacto del cambio climático en las actividades de pesca y acuicultura.

Las fichas correspondientes son:

25. Adaptación de la infraestructura portuaria de la pesca artesanal a los posibles impactos del cambio climático.
26. Sistema de seguros para acuicultores de pequeña escala y pescadores artesanales ante eventos climáticos extremos.
27. Implementación de técnicas de recirculación de agua en acuicultura dulceacuícola.
28. Fomento del consumo humano directo de la anchoveta y sardina.
29. Promover el consumo y valor agregado en los recursos de la pesca artesanal.

Ficha de acción N°1

Título de la medida	Apoyar la implementación de Planes de manejo en pesquerías locales, nacionales y regionales.
Objetivo específico	1
Objetivo de la medida	Mejorar la sustentabilidad de los recursos pesqueros objetivos y la conservación de la biodiversidad asociada.
Cobertura	Nacional, con expresión por subsector (industrial y artesanal) y por recurso.
Plazos	2016 en adelante
Resultados	• Identificar los recursos objetivos y su fauna asociada. • Desarrollar un estándar de plan de manejo, que considere la problemática del cambio climático.
Posibles fuentes de financiamiento	SUBPESCA
Instituciones responsables	SUBPESCA
Socios colaboradores	SERNAPESCA, MMA, universidades y otros

Ficha de acción N°2

Título de la medida	Fortalecer el Programa de Observadores científicos a bordo de la flota pesquera nacional.
Objetivo específico	1
Objetivo de la medida	Mejorar la información respecto de los impactos de la pesca en la biodiversidad y el ambiente asociado, ampliando la cobertura del programa de observadores científicos.
Cobertura	Nacional
Plazos	2016 en adelante
Resultados	• Obtención de información sobre cuantificación y determinación de las causas del descarte y la pesca incidental. • Diseñar e implementar medidas para mitigar el impacto de la pesca en la biodiversidad. • Disminuir los impactos en la biodiversidad. • Relacionar información del programa de observadores con variables ambientales.
Posibles fuentes de financiamiento	SUBPESCA
Instituciones responsables	SUBPESCA
Socios colaboradores	SERNAPESCA, IFOP, ONG, universidades, flota pesquera

Ficha de acción N°3	
Título de la medida	Fortalecer el Programa de Reducción del Descarte y la Pesca Incidental en las pesquerías nacionales.
Objetivo específico	1
Objetivo de la medida	Mitigar la mortalidad por descarte de ejemplares de especies objetivo y de fauna acompañante así como la mortalidad de especies incidentales por captura.
Cobertura	Nacional
Plazos	2016 en adelante
Resultados	• Identificación de medidas normativas, tecnológicas, operacionales, de mercado o culturales que podrían reducir los descartes y la pesca incidental. • Elaboración de un código de buenas prácticas pesqueras. • Elaboración de un programa de capacitación y difusión. • Elaboración de un programa de monitoreo, seguimiento y evaluación del Plan de Reducción.
Posibles fuentes de financiamiento	SUBPESCA
Instituciones responsables	SUBPESCA
Socios colaboradores	SERNAPESCA, IFOP, ONG, universidades, FAO, flota pesquera

Ficha de acción N°4	
Título de la medida	Promover el desarrollo de la Planificación Espacial Marina (MSP, por sus siglas en inglés) como una herramienta de gestión para el uso de los recursos y ecosistemas marinos.
Objetivo específico	1; 4
Objetivo de la medida	Permitir el desarrollo sustentable de las diferentes actividades económicas en zonas marinas y costeras en un contexto ecosistémico.
Cobertura	Nacional
Plazos	2016 en adelante
Resultados	• Generación de capacidades en el desarrollo de instrumentos de Planificación Espacial Marina (MSP, por sus siglas en inglés). • Definir las áreas en las cuales aplicar el instrumento de MSP. • Incluir la Planificación Espacial Marina en los instrumentos actuales y/o futuros de planificación del uso de los recursos y espacios marino.
Posibles fuentes de financiamiento	SUBPESCA, FNDR, Acuerdos y Memorándum de Cooperación
Instituciones responsables	SUBPESCA, DIRECTEMAR, MMA
Socios colaboradores	MMA, universidades, ONG, GORE, CNUBC, CRUBC

Ficha de acción N°5	
Título de la medida	Guía para la certificación de pesquerías.
Objetivo específico	1
Objetivo de la medida	Disponer de un instrumento para la orientación de pescadores en el proceso de certificación de pesquerías con objeto de lograr la sustentabilidad en la explotación de los respectivos recursos marinos.
Cobertura	Nacional
Plazos	2016 en adelante
Resultados	• Revisión y análisis de las certificaciones actuales. • Guía para la certificación de pesquerías. • Actividades de difusión y capacitación para la aplicación de la guía. • Incrementar el número de pesquerías certificadas a nivel de país.
Posibles fuentes de financiamiento	SUBPESCA y sector pesquero privado
Instituciones responsables	SUBPESCA
Socios colaboradores	SERNAPESCA, Organizaciones Certificadoras

Ficha de acción N°6	
Título de la medida	Red nacional de monitoreo y análisis de biodiversidad marina y de aguas continentales.
Objetivo específico	2
Objetivo de la medida	Desarrollar una red nacional de monitoreo de la Biodiversidad y un sistema de alerta temprana sobre las condiciones de los ecosistemas y especies incluyendo los posibles cambios climáticos futuros. Esta red debe incluir las áreas acuáticas protegidas y otras áreas promulgadas para la gestión de su biodiversidad.
Cobertura	Nacional
Plazos	2016 en adelante
Resultados	Diseño conceptual, construcción, institucionalización y operativización del Módulo Marino de la red, incluyendo, entre otros: • Identificación de los ecosistemas y especies para monitorear. • Identificación de las variables (bióticas y del clima) y de los indicadores de alerta para el monitoreo (según OCDE, CBD). • Desarrollo de estándares metodológicos para el monitoreo. • Protocolos para el intercambio de la información generada. • Identificación de futuros escenarios climáticos. • Desarrollo de una base de datos y su respectivo entorno SIG para el manejo de la información. • Identificación de los arreglos institucionales necesarios y el presupuesto correspondiente para la implementación de la Red. • Puesta en funcionamiento de la Red (Proyectos Pilotos en localidades selectas (p.e. áreas marinas protegidas, especies sensibles o indicadoras tales como peces, corales, tortugas, mamíferos, aves marinas, entre otros). • Evaluación del funcionamiento de la Red (Proyectos Pilotos) e introducción de eventuales ajustes. • Ampliación paulatina de la Red a nivel nacional.
Posibles fuentes de financiamiento	Por definir. Se está explorando financiamiento con CTCN (Climate Change Technology Mechanism de Naciones Unidas) para la etapa de diseño de la red.
Instituciones responsables	MMA, MDN, y otras por confirmar
Socios colaboradores	Instituciones académicas, sociedades científicas e instituciones públicas que colaboren en el monitoreo o en la generación de información, SSFFAA

Ficha de acción N°7	
Título de la medida	Modelos de pronósticos de pesquerías pelágicas chilenas frente a diversos escenarios del cambio climático.
Objetivo específico	2
Objetivo de la medida	Desarrollar modelos pronósticos para explorar cómo el cambio climático va a afectar la abundancia futura de los recursos pesqueros a nivel nacional y regional.
Cobertura	Nivel nacional y regional
Plazos	2016 en adelante
Resultados	• Bases de datos pesqueras y ambientales consolidadas y actualizadas hasta el año 2010. • Modelo regional de circulación oceánica validado; Pronósticos ambientales y procesos oceanográficos locales forzados por distintos escenarios del cambio climático planteados por IPCC. • Modelos actualizados y nuevos modelos ambiente-recurso para el PSO basados en redes neuronales artificiales (RNA), máquina soporte vectorial (MSV) y modelos híbridos. • Pronósticos de desembarque de los recursos pesqueros en diferentes escenarios del cambio climático. • Concepto de un sistema informático de predicción de volúmenes en diferentes escenarios del cambio climático.
Posibles fuentes de financiamiento	FONDEF
Instituciones responsables	SUBPESCA
Socios colaboradores	IFOP, Universidades, MMA

Ficha de acción N°8	
Título de la medida	Estudios oceanográficos y de morfología submarina asociados a la biodiversidad marina.
Objetivo específico	2
Objetivo de la medida	Analizar la información científica existente e incrementar el conocimiento de aspectos oceanográficos y de morfología submarina asociada a la biodiversidad marina, en zonas geográficas cubiertas por cruceros oceanográficos de investigación.
Cobertura	Nacional
Plazos	2016 en adelante
Resultados	• Desarrollar modelos de predicción de cambios en la biodiversidad marina a través del análisis de la información científica de variables oceanográficas y de morfología submarina. • Incorporar la problemática del cambio climático en la planificación de las metas y actividades científicas de los cruceros. • Ejecución de los cruceros. • Análisis y publicación de los datos y resultados de los cruceros.
Posibles fuentes de financiamiento	CORFO, CONICYT, FONDEF, Fondos Internacionales (GEF)
Instituciones responsables	MDN, ARMADA (SHOA-CONA), SUBPESCA
Socios colaboradores	MMA, Universidades

Ficha de acción N°9	
Título de la medida	Programa de prevención, control y/o erradicación de especies exóticas invasoras (EEI).
Objetivo específico	2
Objetivo de la medida	Minimizar el ingreso de EEI a las aguas marinas y continentales nacionales y predecir y minimizar los riesgos de dispersión de especies exóticas invasoras.
Cobertura	Nacional
Plazos	2015-2020
Resultados	• Desarrollo de un modelo de dispersión de especies EEI frente al cambio climático. • Estudio sobre la posible dispersión de las principales especies EEI en respuesta a escenarios de cambio climático. • Formulación de programas de prevención, control y/o erradicación de especies EEI calificadas como relevantes, e implementación de acciones, considerando los factores de cambio climático que podrían modelar su diseminación.
Posibles fuentes de financiamiento	Por definir
Instituciones responsables	MMA, SUBPESCA
Socios colaboradores	SERNAPESCA, SAG, CONAF, COCEI

Ficha de acción N°10	
Título de la medida	Determinación de las Áreas Aptas para Acuicultura (AAA) de acuerdo con los posibles futuros escenarios climáticos-oceanográfico.
Objetivo específico	2
Objetivo de la medida	Identificar nuevas AAA y/o readecuar las AAA actualmente en operación, tales que permitan su adaptación en el corto plazo a los cambios proyectados en el medioambiente, manteniendo la producción y resguardando de las actividades y servicios asociados a la acuicultura.
Cobertura	Nacional
Plazos	2016 en adelante
Resultados	• Cartografía detallando clasificación de zonas afectadas de acuerdo al análisis y predicciones realizadas. • Generación de nuevas áreas posibles para la relocalización, determinando su viabilidad productiva y social. • Planes de largo plazo asociados a la migración y adaptación de las actividades productivas de acuerdo a su sensibilidad y capacidad de adaptación frente al cambio climático.
Posibles fuentes de financiamiento	MINECON, FNDR, otros
Instituciones responsables	MINECON, SUBPESCA
Socios colaboradores	MMA, SERNAPESCA, DIRECTEMAR, Asociación de acuicultores, Universidades.

Ficha de acción N°11	
Título de la medida	Análisis de variable ambientales y oceanográficas que afectan la producción de semillas de mitílicos.
Objetivo específico	2
Objetivo de la medida	Conocer las variables ambientales y oceanográficas que determinan la producción de semillas de mitílicos y estudiar su comportamiento frente a escenarios del cambio climático.
Cobertura	Áreas de producción de semillas de mitílicos en el sur de Chile.
Plazos	2016 en adelante
Resultados	• Síntesis de variables ambientales y oceanográficas que determinan la producción de semilla de mitílicos. • Mapeo de zonas de producción de semillas de mitílicos. • Estudio de comportamiento de variables ambientales, en zonas de producción de semillas, bajo condiciones generadas por el cambio climático.
Posibles fuentes de financiamiento	SUBPESCA, FNDR, FONDECYT, CORFO
Instituciones responsables	SUBPESCA
Socios colaboradores	Mitilicultores, Universidades, INPESCA, IFOP

Ficha de acción N°12	
Título de la medida	Impacto del cambio climático sobre mamíferos marinos, pingüinos y tortugas marinas presentes en la costa chilena.
Objetivo específico	2
Objetivo de la medida	Evaluar los principales impactos del cambio climático en la abundancia, distribución y la vulnerabilidad de los mamíferos marinos, pingüinos y tortugas marinas en las costas chilenas.
Cobertura	Nacional
Plazos	2016 en adelante
Resultados	• Contar con un catastro y caracterización ambiental de los principales focos de abundancia de mamíferos marinos, pingüinos y tortugas marinas. • Determinar mediante un modelo predictivo el impacto del cambio climático en la abundancia relativa y distribución de las especies de interés. • Inferir a través del modelo predictivo el impacto en las actividades turísticas asociadas a la observación de mamíferos marinos, pingüinos y tortugas marinas. • Capacitación efectiva del personal en contacto con la toma de información.
Posibles fuentes de financiamiento	FIP
Instituciones responsables	SUBPESCA, INACH
Socios colaboradores	MMA, ONGs, Universidades

Ficha de acción N°13	
Título de la medida	Estudios sobre el impacto del cambio climático sobre recursos marinos en la Antártica chilena.
Objetivo específico	2
Objetivo de la medida	Mejorar el conocimiento sobre el impacto del cambio climático en la distribución de las especies y estructura del ecosistema antártico.
Cobertura	Antártica chilena
Plazos	2016 en adelante
Resultados	• Estudio del impacto del cambio climático en la distribución de las especies y estructura del ecosistema antártico. • Utilizar el ecosistema marino antártico como referencia para comprender los impactos del cambio climático en la biodiversidad.
Posibles fuentes de financiamiento	CONICYT, CCMLAR
Instituciones responsables	INACH, SUBPESCA
Socios colaboradores	Por definir

Ficha de acción N°14	
Título de la medida	Estudio de vulnerabilidad al cambio climático para recursos hidrobiológicos importantes para pesca y acuicultura.
Objetivo específico	2
Objetivo de la medida	Contar con una matriz de conocimiento y lista de especies que son objeto de pesca y acuicultura que serían afectadas en sus rangos de tolerancia y preferencia con respecto a variables ambientales claves para su desarrollo, crecimiento y reproducción bajo diferentes escenarios climáticos.
Cobertura	Nacional
Plazos	2016 en adelante
Resultados	• Generar una base de datos para las especies importantes para la pesca y acuicultura, incluyendo: área de distribución, condiciones ambientales en estas áreas de distribución (valores mínimas y máximas, promedios, etc.). • Estimar el estrés bioclimático (ver Santibáñez, 2013) para estas especies, según diferentes condiciones ambientales relacionadas al cambio climático. • Estimar el impacto socio-económico asociado a las especies vulnerables.
Posibles fuentes de financiamiento	SUBPESCA, FNDR, FONDECYT, CORFO
Instituciones responsables	SUBPESCA
Socios colaboradores	INPESCA, IFOP, UNIVERSIDADES, SERNAPESCA

Ficha de acción N°15	
Título de la medida	Sistema de predicción de condiciones climáticas para la Pesquería Artesanal y la Acuicultura.
Objetivo específico	2
Objetivo de la medida	Contar con un sistema a escala sinóptica para predecir las variaciones en las condiciones ambientales de operación para la pesquería artesanal y la acuicultura. Acciones: • Determinación de áreas de potencial desarrollo de la acuicultura, mediante el levantamiento de información batimétrica y oceanográfica para la implementación de modelos de predicción regionales. • Implementación de grillas regionales de batimetría para ser aplicada en la generación de modelos de oleaje en la costa de Chile. Desarrollo de grillas de alta resolución para zonas que involucren actividades de acuicultura y pesca artesanal. • Implementación de modelos predictivos, incorporando la capacidad de predecir condiciones climáticas que afecten la operación de la flota artesanal y de la acuicultura costera. • Elaboración de sistemas de transferencia de información para la entrega de pronósticos de condiciones marítimas (viento, oleaje, visibilidad, etc.), relevantes para la operación en el borde costero. • Implementar sistemas de mejoramiento continuo de los pronósticos mediante la utilización de la información proveniente de sistemas de monitoreo.
Cobertura	Nacional
Plazos	5 años
Resultados	• Sistema de predicción de las condiciones meteorológicas y ambientales que afecten la operación de la pesca artesanal y la acuicultura costera. • Establecimiento de protocolos de asesoría y divulgación de la información de condiciones predichas hasta un mínimo de 72 horas, posibilitando la reacción preventiva ante eventos catastróficos generados por marejadas. • Implementación de sistemas de difusión efectiva de la información, dirigidos al pescador artesanal en una forma tal que permita su utilización y comprensión.
Posibles fuentes de financiamiento	FONDEF
Instituciones responsables	SUBPESCA, ARMADA (SHOA-CONA), IFOP, DMC
Socios colaboradores	MMA, Universidades

Ficha de acción N°16	
Título de la medida	Evaluación de especies de interés para la acuicultura bajo diferentes escenarios climáticos.
Objetivo específico	2
Objetivo de la medida	Evaluar las posibles especies de interés comercial que logren un desarrollo óptimo en el nuevo escenario ambiental del medio marino.
Cobertura	Nacional
Plazos	Por definir
Resultados	• Contar con especies alternativas para el desarrollo y mantención de las actividades de acuicultura. • Contar con información sanitaria y ambiental necesaria para el desarrollo del cultivo de las nuevas especies. • Contar con información del manejo y desarrollo de las especies de interés para la acuicultura. • Contar con un análisis técnico y económico de la nueva especie a cultivar.
Posibles fuentes de financiamiento	MINECON, FNDR, otros
Instituciones responsables	MINECON, SUBPESCA
Socios colaboradores	MMA, MINSAL, SERNAPESCA, Universidades, otros

Ficha de acción N°17	
Título de la medida	Estudio del cambio en la distribución geográfica de <i>Alexandrium catenella</i> en los fiordos y canales del sur de Chile.
Objetivo específico	2
Objetivo de la medida	Apreciar si el cambio en la distribución geográfica obedece a factores climático oceanográficos de largo plazo, afectando además a los ensambles de micro-fitoplancton.
Cobertura	Sistema de fiordos y canales del sur de Chile
Plazos	2016 en adelante
Resultados	• Series de tiempo meteorológicas analizadas para las estaciones climáticas con información de largo plazo confiable: temperatura, pluviometría, vientos. • Datos oceanográficos revisados y brechas cuantificadas respecto de las necesidades de series de tiempo. • Micro fitoplancton (diatomeas y dinoflagelados) analizado para los sectores en los cuales se disponga de a los menos 15 años de información continua. • Análisis integrado de información para establecer ocurrencia de eventos de marea roja asociadas al cambio climático.
Posibles fuentes de financiamiento	SUBPESCA
Instituciones responsables	SUBPESCA
Socios colaboradores	IFOP, otros por definir

Ficha de acción N°18	
Título de la medida	Efectos del cambio climático en las actividades de acuicultura desarrollada en espacios fluviales y lacustres.
Objetivo específico	2
Objetivo de la medida	Evaluar los posibles efectos del cambio climático en cuerpos de aguas fluviales y lacustres donde se desarrollan actividades de acuicultura.
Cobertura	Nacional
Plazos	Por definir
Resultados	• Contar con información y análisis de las fluctuaciones esperadas en los caudales y/o niveles de cuerpos de aguas fluviales y lacustres, donde se desarrolla la acuicultura, por efectos del cambio climático. • Contar con información de los cambios esperados en la calidad de las aguas fluviales y lacustres por efectos del cambio climático. • Contar con un análisis que permita proyectar el desarrollo de las actividades de acuicultura que dependen de estos cuerpos de agua.
Posibles fuentes de financiamiento	MINECON, FNDR, otros.
Instituciones responsables	MINECON, SUBPESCA
Socios colaboradores	MMA, SERNAPESCA, DIRECTEMAR, Universidades

Ficha de acción N°19	
Título de la medida	Capacitación local a través de proyectos pilotos.
Objetivo específico	3
Objetivo de la medida	Generación de capacidades locales en enfrentar los desafíos del cambio climático y las variaciones en la pesca y crear ejemplos de “good practice” para su replicación en otros sitios pesqueros.
Cobertura	Local
Plazos	2016 en adelante
Resultados	• Identificar localidades para 5 Proyectos pilotos. • Identificar en talleres participativos opciones apropiadas de adaptación al cambio climático. • Identificar los costos asociados a las acciones de adaptación. • Elaborar el perfil técnico de cada proyectos piloto. • Ejecución de los proyectos pilotos según disponibilidad financiera. • Mejorar la capacidad de adaptación de las comunidades pilotos.
Posibles fuentes de financiamiento	Fondos internacionales
Instituciones responsables	SUBPESCA, MMA
Socios colaboradores	Por definir

Ficha de acción N°20	
Título de la medida	Información sobre cambio climático en Pesca y Acuicultura.
Objetivo específico	3
Objetivo de la medida	Difundir el conocimiento e información sobre las posibles amenazas del cambio climático para generar mayor capacidad de adaptación de los diferentes sectores.
Cobertura	Nacional
Plazos	2016 en adelante
Resultados	• Desarrollo de actividades de información y difusión sobre el tema. • Crear un banner en la página web de SUBPESCA que permita acceder a información sobre cambio climático. • Incorporar periódicamente información relevante sobre el tema. • Establecer link con otros sitios de interés en materia de cambio climático.
Posibles fuentes de financiamiento	SUBPESCA
Instituciones responsables	SUBPESCA
Socios colaboradores	Por definir

Ficha de acción N°21	
Título de la medida	Sistema pronóstico de futuros desembarques bajo diferentes escenarios climáticos.
Objetivo específico	3
Objetivo de la medida	Mejorar la capacidad predictiva de las pesquerías pelágicas frente al cambio climático para la toma de decisiones en la estrategia pesquera.
Cobertura	Nacional
Plazos	2016 en adelante
Resultados	• Disponer de un sistema pronóstico, desarrollado en base de los modelos de la ficha 7, a través de una página web interactiva. • Capacitación de usuarios del sistema de pronóstico. • Mejorar la toma de decisiones de la estrategia pesquera.
Posibles fuentes de financiamiento	Sector público y privado
Instituciones responsables	SUBPESCA
Socios colaboradores	INPESCA, CEPES, IFOP

Ficha de acción N°22	
Título de la medida	Inclusión de áreas acuáticas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado.
Objetivo específico	4
Objetivo de la medida	Fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado y la protección de los ecosistemas y especies acuáticas para reducir su vulnerabilidad frente a los efectos actuales y esperados del cambio climático.
Cobertura	Nacional
Plazos	2016 en adelante
Resultados	• Acciones demostrativas implementadas en diferentes subsistemas de áreas protegidas y eco regiones, incluyendo paisajes de conservación, zonas de amortiguación y corredores ecológicos. • Guías Técnicas (o “caja de herramientas”) para la efectividad de manejo y la sostenibilidad financiera de las áreas protegidas y del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado, incluyendo criterios y prácticas para la adaptación al cambio climático. • Capacitación del personal clave de los subsistemas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado y de las áreas protegidas para un manejo costo-eficiente y la reducción de las amenazas a la Biodiversidad, incluyendo aquellas provenientes del cambio climático. • Programa de fortalecimiento de capacidades para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado y estrategia de implementación post Proyecto, incluyendo la adaptación al cambio climático.
Posibles fuentes de financiamiento	GEF, Público sectorial, ONG, PNUD
Instituciones responsables	MMA
Socios colaboradores	CONAF, MBN, MOP, SSTUR, SERNATUR, SERNAPESCA, SUBPESCA, CMN, DIRECTEMAR, SSFFAA y ONG

Ficha de acción N°23	
Título de la medida	Adaptación normativa para respuestas inmediatas ante variabilidad climática y eventos extremos.
Objetivo específico	4
Objetivo de la medida	Contar con medidas normativas y administrativas sectoriales que permitan dar respuestas rápidas frente a eventos ambientales catastróficos asociados al cambio climático.
Cobertura	Nacional
Plazos	2016 en adelante
Resultados	• Incorporar el cambio climático en cuerpos normativos que rigen la pesca y la acuicultura.
Posibles fuentes de financiamiento	SUBPESCA
Instituciones responsables	SUBPESCA
Socios colaboradores	SERNAPESCA, IFOP, MMA, Actores sectoriales relevantes (pesca, acuicultura)

Ficha de acción N°24	
Título de la medida	Grupo Técnico Asesor de Cambio Climático (GTA CC) para SUBPESCA
Objetivo específico	4
Objetivo de la medida	• Asesorar permanentemente a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura en temas de manejo e investigación en Pesca y Acuicultura vinculada a la variabilidad y al cambio climático, en términos de evaluar riesgos e impactos potenciales.
Cobertura	Nacional
Plazos	2016 en adelante
Resultados	• Fortalecer el GTA CC • Revisión del Plan de Adaptación al Cambio Climático en Pesca y Acuicultura • Asesoramiento en materias de cambio climático solicitadas por la SUBPESCA, traducido en recomendaciones escritas.
Posibles fuentes de financiamiento	SUBPESCA
Instituciones responsables	SUBPESCA
Socios colaboradores	MMA, Universidades, IFOP

Ficha de acción N°25	
Título de la medida	Adaptación de la infraestructura portuaria de la pesca artesanal a los posibles impactos del cambio climático.
Objetivo específico	5
Objetivo de la medida	Adaptación de la infraestructura portuaria (muelles y bodegas) para cambios del nivel del mar y marejadas.
Cobertura	Nacional
Plazos	2016 en adelante
Resultados	• Identificación de zonas expuestas y vulnerables a los eventos del cambio climático. • Identificación de medidas de adaptación y análisis de los costos respectivos. • Implementación de las medidas de adaptación.
Posibles fuentes de financiamiento	Por definir
Instituciones responsables	MOP, DOP, DGTM
Socios colaboradores	Pescadores, GORE

Ficha de acción N°26	
Título de la medida	Sistema de seguros para acuicultores de pequeña escala y pescadores artesanales ante eventos climáticos extremos.
Objetivo específico	5
Objetivo de la medida	Fortalecer la sustentabilidad económica de la pesca artesanal y acuicultura de pequeña escala ante daños a la producción por eventos extremos, plagas y enfermedades y pérdidas materiales.
Cobertura	Nacional
Plazos	2016 en adelante
Resultados	• Establecer e implementar un mecanismo de co-financiamiento estatal de seguros.
Posibles fuentes de financiamiento	FAP, Banca
Instituciones responsables	SUBPESCA
Socios colaboradores	MDS, MINECON, MT

Ficha de acción N°27	
Título de la medida	Implementación de técnicas de recirculación de agua en acuicultura dulceacuícola.
Objetivo específico	5
Objetivo de la medida	Reducir la vulnerabilidad de la acuicultura a la disponibilidad de agua dulce como consecuencia de la reducción de las precipitaciones debido al cambio climático.
Cobertura	Regiones centro-sur
Plazos	2016 en adelante
Resultados	• Informar a grupo de interés sobre técnicas de recirculación de agua. • Contar con programa de inversión para el financiamiento de los sistemas de recirculación.
Posibles fuentes de financiamiento	CORFO, FAP, sector privado
Instituciones responsables	SUBPESCA
Socios colaboradores	Asociaciones de Acuicultores, Institutos y Universidades

Ficha de acción N°28	
Título de la medida	Fomento del consumo humano directo de la anchoveta y sardina.
Objetivo específico	5
Objetivo de la medida	Aumentar el consumo humano directo de la anchoveta y sardina, para mejorar los beneficios socio-económicos y la sustentabilidad de los recursos.
Cobertura	Nacional
Plazos	2016 en adelante
Resultados	• Desarrollar campañas publicitarias para aumentar el consumo interno de sardina y anchoveta. • Implementar tecnologías y estrategias de marketing para el incentivar el consumo de sardina y anchoveta. • Desarrollar productos en base a anchoveta y sardina para consumo humano.
Posibles fuentes de financiamiento	MINECON
Instituciones responsables	MINECON
Socios colaboradores	MINSAL, MMA, INDUSTRIA PESQUERA

Ficha de acción N°29	
Título de la medida	Promover el consumo y valor agregado en los recursos de la pesca artesanal.
Objetivo específico	5
Objetivo de la medida	Mejorar la sustentabilidad de los recursos, disminuyendo la presión extractiva sobre ellos a través del mejoramiento de los beneficios económicos de las capturas.
Cobertura	Nacional
Plazos	2016 en adelante
Resultados	• Desarrollo de campañas publicitarias para aumentar el consumo de pescados y mariscos. • Desarrollo de proyectos productivos para diversificar la oferta de productos derivados de pescados y mariscos. • Desarrollo de estrategias para mejorar accesibilidad económica y física a los recursos y sus derivados. • Desarrollar estrategias para mejorar la conservación y presentación de los recursos ofrecidos al público en las caletas.
Posibles fuentes de financiamiento	MINECON, CORFO, GORE, FAP, FNDR, FOPA
Instituciones responsables	MINECON
Socios colaboradores	MINSAL, MMA, SECTOR PESCA ARTESANAL

6. Bibliografía

Brander K. 2010. Climate change and fisheries management. In: Q. Grafton, R. Hilborn, D. Squires, M. Tait & M. Williams (eds.). Handbook of Marine Fisheries Conservation and Management. Oxford University Press, New York, 123-126.

Brochier T., Echevin V., Tam J., Chaigneau A., Goubanova K. & A. Bertrand. 2013. Climate change scenarios experiments predict a future reduction in small pelagic fish recruitment in the Humboldt Current system. Global Change Biology 19, 1841-1853.

Cubillos L., Alarcón C., Norambuena R., Quiñones R. & E. Gonzalez. 2013. Desarrollo de un enfoque regional y propuestas de proyectos pilotos de adaptación al cambio climático del sector pesca y acuicultura. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Programa COPAS Sur-Austral, 206 pp + anexos.

Duarte C., Navarro J.M., Acuña K., Torres R., Manríquez P.H., Lardies M.A., Vargas C.A., Lagos N.A. & V. Aguilera. 2013. Combined effects of temperature and ocean acidification on the juvenile individuals of the mussel *Mytilus chilensis*. Journal of Sea Research, 85: 308–314 S0025315413000891.

Duarte C., Navarro J.M., Acuña K., Torres R., Manríquez P.H., Vargas C.A., Lardies M.A., Lagos N.A. & V. Aguilera. 2014. Intraspecific variability in the response of the edible mussel *Mytilus chilensis* (Hupe) to Ocean Acidification. Estuaries and Coast, DOI 10.1007/s12237-014-9845-y.

FAO. 2012. Consecuencias del Cambio Climático para Pesca y la Acuicultura; Visión de conjunto del estado actual de los conocimientos científicos; FAO, DOCUMENTO TÉCNICO DE PESCA Y ACUICULTURA 530; Roma.

Falvey M. & 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). J. Geophys. Res., 114 (D04102), 1–5. doi:10.1029/2008JD010519.

Feely R.A., Sabine C.L., Hernandez-Ayon J.M., Ianson D. and B. Hales. 2008. Evidence for upwelling of corrosive “acidified” water onto the continental shelf. Science, 320:1490–92.

Fuenzalida, H., Aceituno P., Falvey M., Garreaud R., Rojas M. & R. Sánchez. 2007. Study on climate variability for Chile during the 21st century. In: Technical Report of the National Environmental Committee, Santiago, Chile.

Garreaud R. & M. Falvey. 2009. The coastal winds off western subtropical South America in future climate scenarios. Int. J.Climatol., 29, 543–554. doi:10.1002/joc.1716.

Hidalgo M., Rouyer T., Molinero J.C., Massuti E., Moranta J., Guijarro B. & N. Chr.Sten-seth. 2011. Synergistic effects of fishing-induced demographic changes and climate variation on fish population dynamics. Mar. Ecol. Progr.Ser. 426, 1-12.

IPCC. 2007. Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs.

IPCC. 2014. Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectorial Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Billir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova B., Girma E.S., Kissel A.N., Levy S., MacCracken P.R., Mastrandrea & L.L. White (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.

Lardies M.A., Arias M.B., Poupin M.J., Manríquez P.H., Torres R., Vargas C.A., Navarro J.M. & N.A. Lagos. 2014. Differential response to ocean acidification in physiological traits of *Concholepas concholepas* populations. Journal of Sea Research 90: 127–134.

Manriquez, P.H., Jara M. E., Mardones L., Navarro J.M., Torres R., Lardies M.A., Vargas C.R., Duarte C. & N.A. Lagos. 2014. Ocean acidification affects predator avoidance behavior but not prey detection in the early ontogeny of a keystone species. Marine Ecology Progress Series 502: 157–167.

Manriquez P.H., Jara M. E.,Mardones L., Navarro J. M., Torres R., Lardies M. A., Vargas C.R., Duarte C., Widdicombe S., Salisbury J. & N.A. Lagos. 2013. Ocean acidification affects prey-predator interactions but not net prey shell growth. PLOS ONE 8(7): e68643. doi:10.1371/journal.pone.0068643

Mayol E., Ruiz-Halpern S., Duarte C. M., Castilla J. C. & J. L. Pelegrí. 2012. Coupled CO₂ and O₂-driven compromises to marine life in summer along the Chilean sector of the Humboldt Current System. Biogeosciences 9: 1183-1194.

Navarro J., Duarte C., Manriquez P.H., Torres R., Vargas C., Lardies M. & N.A. Lagos. 2013. Long-term exposure to high pCO₂ levels. Its effects on the physiological energetics and aquaculture of the juvenile mussel *Mytilus chilensis*. Chemosphere 90:242–1248.

Orr J. *et al.* 2005. Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms. Nature 437:681–686.

Perry R.I., Cury P., Brander K., Jennings S., Möllmann C. & B. Planque. 2010. Sensitivity of marine systems to climate and fishing: Concepts, issues and management responses. Journal of Marine Systems, 79, 427-435.

Quiñones, R.A. & R.M.Montes. 2001. Relationship between freshwater input to the coastal zone and the historical landings of the benthic/demersal fish *Eleginops maclovinus* in central-south Chile. Fisheries Oceanography 10, 311-328.

Ramajo L., Baltanás A., Torres R., Manríquez P.H., Rodríguez-Navarro A. & N.A. Lagos. 2013. Geographic variation in shell morphology of juvenile snails (*Concholepas concholepas*) across the physical-chemical gradient of the Chilean coast. Journal of Marine Biology Association UK,.doi:10.1017/S0025315413000891.

Sabine, C.L., Feely R.A., Gruber N., Key R.M., Lee K., Bullister J.L., Wanninkhof R., Wong C.S., Wallace D.W.R., Tilbrook B., Millero F.J., Peng T.H., Kozyr A., Ono T. & A.F. Rios. 2004. The oceanic sink for 3 anthropogenic CO₂. Science, 305, 367–371.

SERNAPESCA. 2003. Anuario Estadístico de Pesca 2002. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. 151 pp.

SERNAPESCA. 2014. Anuario Estadístico de Pesca 2013. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción (www.sernapesca.cl).

Silva C., Yáñez E., Bernal C. & M.A. Barbieri. 2014. Pronóstico de la pesquería de pez espada (*Xiphias gladius*) frente a Chile bajo escenarios del cambio climático. En preparación.

Stramma I., Schmidtko S., Levin L.A. & G.C. Johnson. 2010. Ocean oxygen minima expansions and their biological impacts. Deep-Sea Research I 57, 587-595.

Torres R., Pantoja S., Harada N., González H.E., Daneri G., Frangopulos M., Rutllant J.H., Duarte C.M., Ruiz-Halpern S., Mayol E., & M. Fukasawa. 2011. Air-sea CO₂ fluxes along the coast of Chile: From CO₂ outgassing in central northern upwelling waters to CO₂ uptake in southern Patagonian fjords. Journal of Geophysical Research, vol. 116, 1-17. doi:10.1029/2010JC006344.

Trenberth, K.E., Jones P.D., Ambenje P., Bojariu R., Easterling D., Klein Tank A., Parker D., Rahimzadeh F., Renwick J.A., Rusticucci M., Soden B. & P. Zhai. 2007. Observations: Surface and Atmospheric Climate Change. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S.,D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Vargas C.A., De La Hoz M., Aguilera V., San Martin V., Lagos N.A., Manríquez P.H., Navarro J.M., Torres-Saavedra R. & M.A.Lardies. 2013. CO2-driven ocean acidification may radically impact feeding behavior of larval invertebrates: The case of the gastropod *Concholepas concholepas*. Aquatic Biology 35(5): 1059–1068.

Yáñez E. 1998. Fluctuations des principaux stocks de poissons pélagiques exploités au Chili et leurs relations avec les variations de l'environnement. Thèse Doctorat en Océanologie Biologique, Université de Bretagne Occidentale, Brest, France, 303 pp.

Yáñez E., Plaza F., Gutiérrez-Estrada J.C., Rodríguez N., Barbieri M.A., Pulido-Calvo I. & C. Bórquez. 2010. Anchovy (*Engraulis ringens*) and sardine (*Sardinops sagax*) abundant forecast off Northern Chile: A multivariate ecosystemic neural networks approach. Progress in Oceanography. In review.

Yáñez E., Barbieri M.A., Plaza F. & C. Silva. 2014. Climate Change and Fisheries in Chile. In: Mohamed Behnassi, Margaret Syomiti Muteng'e, Gopichandran Ramachandran & Kirit N. Shelat (Editors). Vulnerability of Agriculture, Water and Fisheries to Climate Change: Toward Sustainable Adaptation Strategies, Springer, Chapter 16, 259-270.

7. Acrónimos

CCMLAR	Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CMN	Consejo de Monumentos Nacionales
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
COCEI	Comité Operativo para el Control de las Especies Exóticas Invasoras
CONA	Comité Oceanográfico Nacional
CONAF	Corporación Nacional Forestal
CONICYT	Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica
CORFO	Corporación de Fomento de la Producción
CTCN	Climate Change Technology Mechanism
DIRECTEMAR	Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante
EEP	Enfoque Ecosistémico de la Pesca
EEA	Enfoque Ecosistémico de la Acuicultura
ENOS	El Niño-Oscilación del Sur
FAO	Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FAP	Fondo de Administración Pesquera
FIP	Fondo de Investigación Pesquera
FNDR	Fondo Nacional de Desarrollo Regional
FONDECYT	Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico
FOPA	Fondo Fomento para la Pesca Artesanal
GEMCH	Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt
GORE	Gobierno Regional
IFOP	Instituto de Fomento Pesquero
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
INACH	Instituto Antártico Chileno
INPESCA	Instituto de Investigaciones Pesqueras
LGPA	Ley General de Pesca y Acuicultura
MBN	Ministerio de Bienes Nacionales
MDN	Ministerio de Defensa Nacional
MDS	Ministerio de Desarrollo Social
MINECON	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
MINSAL	Ministerio de Salud
MMA	Ministerio del Medio Ambiente
MOP	Ministerio de Obras Públicas
MT	Ministerio del Trabajo
NMM	Nivel Medio del Mar
OCDE	Cooperación y el Desarrollo Económico
ONG	Organización No Gubernamental
PACCPA	Plan de Adaptación al Cambio Climático para el sector Pesca y Acuicultura
PANCC	Plan de Acción Nacional de Cambio Climático
PECM	Planificación Espacial Costera y Marina
PNACC	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
ROA	Registro de Organizaciones Artesanales
RPA	Registro Pesquero Artesanal
SAG	Servicio Agrícola Ganadero

SERNAPESCA	Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura
SERNATUR	Servicio Nacional de Turismo
SHOA	Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada
SSFFAA	Subsecretaría para las Fuerzas Armadas
SSTUR	Subsecretaría de Turismo
SUBPESCA	Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
TSM	Temperatura Superficial del Mar

PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA PESCA Y ACUICULTURA



Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
Ministerio del Medio Ambiente
2015