



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



GREEN  
CLIMATE  
FUND



PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO  
**RECURSOS HÍDRICOS**

---

**ANTEPROYECTO DE PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO  
PARA EL SECTOR DE LOS RECURSOS HÍDRICOS (PACC-RH)**

**MAYO 2024**

**REV. 2**



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



GREEN  
CLIMATE  
FUND

**Descargo de responsabilidad de género:** En el presente informe se incluye lenguaje inclusivo; en los casos en que se use una palabra en forma genérica sin desagregarla para hombres y mujeres es solo para facilitar su lectura.



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



## ÍNDICE

CAPÍTULO 1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	LEY MARCO DE CAMBIO CLIMÁTICO Y PACC-RH	1
1.2	PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PACC-RH	2
CAPÍTULO 2	ANTECEDENTES.....	5
2.1	CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR DE LOS RECURSOS HÍDRICOS Y SU VULNERABILIDAD	5
2.1.1	Contexto hídrico de Chile	5
2.1.2	Cuerpos de agua a escala nacional	6
2.1.3	Agua para consumo humano y saneamiento	7
2.1.4	Recurso hídrico para actividades productivas	8
2.2	EFFECTOS ADVERSOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y RIESGOS ACTUALES Y PROYECTADOS DEL SECTOR DE LOS RECURSOS HÍDRICOS	8
2.2.1	Tendencias históricas y proyecciones climáticas	8
2.2.2	Eventos extremos asociados al ciclo del agua	10
2.2.3	Riesgos sobre el agua para consumo humano y saneamiento	10
2.2.4	Riesgos sobre el agua para los ecosistemas	12
2.2.5	Riesgos sobre el agua para actividades productivas	15
2.2.6	Riesgos producto de eventos extremos	16
2.2.7	Efectos adversos sobre grupos vulnerables al cambio climático	18
2.2.8	Efectos adversos sobre la conflictividad hídrica	19
CAPÍTULO 3	OBJETIVOS DEL PACC-RH .....	20
3.1	OBJETIVO GENERAL	20
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
CAPÍTULO 4	LÍNEAS ESTRATÉGICAS, MEDIDAS Y ACCIONES DEL PACC-RH .....	21
4.1	LÍNEAS ESTRATÉGICAS Y MEDIDAS	21
4.2	FICHAS DE MEDIDAS Y ACCIONES DEL PACC- RH	23
CAPÍTULO 5	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	35
CAPÍTULO 6	ANEXOS .....	41





Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



## TABLAS

Tabla 2.1-1	Características principales de Chile, por macrozona.....	6
Tabla 4.2-1	Ficha de la Medida 1 del PACC-RH .....	23
Tabla 4.2-2	Ficha de la Medida 2 del PACC-RH .....	24
Tabla 4.2-3	Ficha de la Medida 3 del PACC-RH .....	25
Tabla 4.2-4	Ficha de la Medida 4 del PACC-RH .....	26
Tabla 4.2-5	Ficha de la Medida 5 del PACC-RH .....	27
Tabla 4.2-6	Ficha de la Medida 6 del PACC-RH .....	29
Tabla 4.2-7	Ficha de la Medida 7 del PACC-RH .....	30
Tabla 4.2-8	Ficha de la Medida 8 del PACC-RH .....	31
Tabla 4.2-9	Ficha de la Medida 9 del PACC-RH .....	32
Tabla 4.2-10	Ficha de la Medida 10 del PACC-RH .....	33
Tabla 4.2-11	Ficha de la Medida 11 del PACC-RH .....	34



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



## FIGURAS

Figura 1.2-1	Etapas de elaboración del PACC-RH .....	4
Figura 4.1-1	Líneas estratégicas del PACC-RH .....	21
Figura 4.1-2	Medidas del PACC-RH .....	22
Figura 4.2-1	Fuentes y oferta de recursos hídricos a escala nacional y macrozonal ...	42
Figura 4.2-2	Usos y demandas de recursos hídricos a escala nacional y macrozonal..	42
Figura 4.2-3	Calidad de aguas superficiales y subterráneas a escala nacional y macrozonal .....	43
Figura 4.2-4	Calidad de aguas en lagos, lagunas y humedales costeros a escala nacional y macrozonal .....	43
Figura 4.2-5	Zonas latentes y saturadas en el ámbito hídrico a escala nacional .....	44
Figura 4.2-6	Tendencias históricas y proyecciones climáticas, a nivel nacional y macrozonal .....	44
Figura 4.2-7	Enfoque metodológico del análisis de vulnerabilidad y riesgos .....	45
Figura 4.2-8	Resumen de principales riesgos por objetivo específico .....	46
Figura 4.2-9	Procesos participativos a escala macrozonal con actores clave durante la elaboración del Anteproyecto del PACC-RH .....	47
Figura 4.2-10	Procesos participativos con Pueblos Indígenas durante la elaboración del Anteproyecto del PACC-RH .....	47
Figura 4.2-11	Diagrama metodológico del diseño de medidas de adaptación del PACC-RH .....	48
Figura 4.2-12	Flujo de proceso para la identificación y la priorización de medidas de adaptación del PACC-RH .....	48



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



## SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ARClím	Atlas de Riesgos Climáticos
AST	Aguas Servidas Tratadas
CASEN	Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional
CdA	Código de Aguas
CDI	Cadena De Impacto
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CpA	Conflictos por el Agua
DAA	Derecho de Aprovechamiento de Aguas
DGA	Dirección General de Aguas
ECLP	Estrategia Climática de Largo Plazo
ENSO	El Niño Oscilación del Sur (siglas en inglés)
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (siglas en inglés)
FVC	Fondo Verde del Clima
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIRH	Gestión Integrada de Recursos Hídricos
GRD	Gestión de Riesgo de Desastres
IPCC	Panel Intergubernamental del Cambio Climático (siglas en inglés)
LMCC	Ley Marco de Cambio Climático
MERHC	Mesas Estratégicas de Recursos Hídricos en Cuencas
MJO	Oscilación de Madden-Julian (siglas en inglés)
MMA	Ministerio del Medio Ambiente
MOP	Ministerio de Obras Públicas
NCh	Norma Chilena
NDC	Contribución Determinada a Nivel Nacional (siglas en inglés)
NSCA	Normas Secundarias de Calidad del Agua
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OU	Organización de Usuarios
PACC-RH	Plan de Adaptación al Cambio Climático para el sector de los Recursos Hídricos
PANCC	Plan de Acción Nacional de Cambio Climático
PDO	Oscilación Decadal del Pacífico (siglas en inglés)
PERHC	Plan Estratégico de Recursos Hídricos en Cuencas
PIB	Producto Interno Bruto
PNACC	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
PNRRD	Política Nacional de Reducción de Riesgo de Desastres
SAM	Modo Anular del Sur (siglas en inglés)
SbN	Soluciones basadas en la Naturaleza
SHAC	Sector Hidrogeológico de Aprovechamiento Común
SNASPE	Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Estado
SPH	Alta del Pacífico Sur (siglas en inglés)
SSR	Servicios Sanitarios Rurales



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



GREEN  
CLIMATE  
FUND

## GLOSARIO

**Acuífero:** Formación geológica que contiene o ha contenido agua bajo la superficie de la tierra y posee la capacidad de almacenar y transmitir agua<sup>1</sup>

**Adaptación al cambio climático:** Acción, medida o proceso de ajuste al clima actual o proyectado o a sus efectos en sistemas humanos o naturales, con el fin de moderar o evitar los daños, reducir la vulnerabilidad, aumentar la resiliencia o aprovechar las oportunidades beneficiosas<sup>2</sup>.

**Aluvión:** Flujo muy rápido a extremadamente rápido con una notoria e inusualmente alta descarga máxima (frente de flujo), lo que se traduce en una mayor energía de impacto y en un alto poder destructivo. Esta es una característica que distingue los aluviones de otros flujos saturados como las inundaciones; técnicamente, un aluvión puede ser clasificado como flujos de lodo o barro, crecidas de detritos (flujos hiperconcentrados) y flujos de detritos. Estos, además, pueden incluir material antrópico (basura, escombros, etc.) y vegetación (troncos de árboles), entre otros (ONEMI, 2021).

**Amenaza:** Potencial ocurrencia de un evento o tendencia física, ya sea de origen natural o antropogénico, que podría resultar en la pérdida de vidas, lesiones u otros efectos adversos para la salud, además de daños o pérdidas en propiedades, infraestructuras, medios de subsistencia, servicios de provisión, ecosistemas y recursos ambientales (IPCC, 2022).

**Atlas de Riesgos Climáticos [ARClím]:** Mapas de riesgo climático de un conjunto de cadenas de impacto organizadas en aquellos sectores priorizados en atención a su vulnerabilidad a los efectos adversos del cambio climático. Para cada cadena se despliegan mapas de la amenaza climático, exposición y sensibilidad del sistema afectado (como la producción de maíz). Los mapas tienen cobertura nacional y resolución comunal (o puntual en ciertas cadenas). Las amenazas climáticas, exposición y sensibilidad se combinan para determinar el riesgo debido al cambio climático sobre el sistema en cuestión (Guía SEIA, 2023).

**Cadenas De Impacto:** Conjunto de mapas, con colores o símbolos que representan la variabilidad de los componentes del riesgo (amenaza, exposición, vulnerabilidad y riesgo propiamente tal) en los lugares de interés (MMA, 2020a).

---

<sup>1</sup> DFL N° 1122/ 1981, Ministerio de Justicia, que fija el texto Código de Aguas. Sitio web Biblioteca del Congreso Nacional. Consultado el 24 de mayo de 2024. Disponible en: <https://bcn.cl/2f8tw>

<sup>2</sup> LEY N° 21455/2022, MMA, que establece la Ley Marco de Cambio Climático. Sitio web Biblioteca del Congreso Nacional. Consultado el 24 de mayo de 2024. Disponible en: <https://bcn.cl/3211s>





Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



GREEN  
CLIMATE  
FUND

**Cambio Climático:** Cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables<sup>3</sup>.

**Capacidad de adaptación:** Capacidad de los sistemas, las instituciones, los seres humanos y otros organismos para adaptarse ante posibles daños, aprovechar oportunidades o afrontar a las consecuencias (IPCC, 2022).

**Cuenca:** Territorio delimitado por una línea divisoria de aguas, donde se interrelacionan dimensiones físico-ambientales, sociales, económicas, culturales, entre otras y que considera las interdependencias entre los elementos que la componen. La cuenca es la unidad básica de gestión de las aguas y se considera indivisible. La DGA determinará mediante resolución fundada la denominación y límites de cada cuenca<sup>4</sup>.

**Efectos adversos del cambio climático:** Cambios en el medio ambiente, provocados por el cambio climático, que tienen consecuencias nocivas en la composición, la capacidad de recuperación o la productividad de los ecosistemas, en la salud y el bienestar humano, o en los sistemas socioeconómicos<sup>3</sup>.

**Escasez hídrica:** Situación en donde el agua disponible es menor que la demandada para usos sociales y ambientales, como el consumo humano y de animales, mantención de ecosistemas, agricultura, minería, industria y otros (Álvarez-Garretón et al., 2023).

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

**Evapotranspiración:** Procesos combinados a través de los cuales el agua se transfiere a la atmósfera desde las superficies de agua y hielo, el suelo desnudo y la vegetación que forman la superficie de la Tierra (IPCC, 2022).

<sup>3</sup> LEY N° 21455/2022, MMA, que establece la Ley Marco de Cambio Climático. Sitio web Biblioteca del Congreso Nacional. Consultado el 27 de mayo de 2024. Disponible en: <https://bcn.cl/3211s>

<sup>4</sup> DS N° 58, Ministerio de Obras Públicas. Aprueba reglamento que establece el procedimiento para la elaboración, revisión y actualización, así como el monitoreo y reporte de los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en Cuencas. Sitio web Biblioteca del Congreso Nacional. Consultado el 27 de mayo de 2024. Disponible en: <https://bcn.cl/3jv6j>



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



GREEN  
CLIMATE  
FUND

**Evento climático extremo:** Ocurrencia de un valor de una variable meteorológica o climática por encima (o por debajo) de un valor umbral cerca de los extremos superior (o inferior) del rango de valores observados de la variable. Por definición, las características de lo que se llama clima extremo pueden variar de un lugar a otro. Cuando un patrón de clima extremo persiste durante algún tiempo, como una estación, puede clasificarse como un evento climático extremo, especialmente si produce un promedio o total que es en sí mismo extremo (por ejemplo, temperatura alta, sequía o lluvias intensas durante un período de tiempo) (IPCC, 2022).

**Exposición:** Presencia de personas, sistemas de vida, especies o ecosistemas, funciones ambientales, servicios y recursos, infraestructura, o activos económicos, sociales o culturales en lugares y ambientes que se pueden ver afectados de manera adversa (IPCC, 2022).

**Grupos vulnerables:** Segmentos de la población con un alto riesgo asociado a los impactos adversos del cambio climático, por tratarse de grupos ya marginados o en condiciones previas de vulnerabilidad<sup>5</sup>

**Inundación:** Desbordamiento de los límites normales de un arroyo u otro cuerpo de agua, o acumulación de agua sobre áreas que normalmente no están sumergidas. Las inundaciones pueden ser causadas por lluvias inusualmente intensas, por ejemplo, durante tormentas y ciclones. Las inundaciones incluyen inundaciones fluviales, inundaciones repentinas, inundaciones urbanas, inundaciones pluviales, inundaciones de alcantarillado, inundaciones costeras e inundaciones repentinas de lagos glaciales (IPCC, 2022).

**Isoterma cero:** Línea imaginaria donde la temperatura del aire alcanza los 0°, y que, bajo esta temperatura, la precipitación cambia de fase líquida a sólida. Este indicador es de gran importancia producto de que el cambio climático ha generado un aumento en la temperatura del aire en las últimas décadas, lo que ha provocado que el nivel de la isoterma cero, alcance mayor altura, generando una reducción de la superficie andina que recibe nieve, por lo que la disponibilidad de agua disminuye intensificando la sequía, sobre todo en el periodo estival. Por otro lado, ante eventos de precipitación importante con altura de isoterma 0°C elevada, podría influir en la ocurrencia de remociones en masa o aumento de caudales (DMC, 2022).

**Maladaptación:** Acciones que pueden conducir a un mayor riesgo de resultados adversos relacionados con el clima, incluso a través de mayores emisiones de GEI, mayor o desplazada vulnerabilidad al cambio climático, resultados más inequitativos o disminución del bienestar, ahora o en el futuro. En la mayoría de los casos, la mala adaptación es una consecuencia no deseada (IPCC, 2022).

---

<sup>5</sup> LEY N° 21455/2022, MMA, que establece la Ley Marco de Cambio Climático. Sitio web Biblioteca del Congreso Nacional. Consultado el 27 de mayo de 2024. Disponible en: <https://bcn.cl/3211s>



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



GREEN  
CLIMATE  
FUND

**Megasequía:** Sequía muy prolongada y generalizada, que dura mucho más de lo normal, generalmente una década o más (IPCC, 2022).

**Modelo de Circulación General:** Representación numérica del sistema atmósfera-océano-hielo marino basada en las propiedades físicas, químicas y biológicas de sus componentes, sus interacciones y procesos de retroalimentación. Los MCG se utilizan para pronósticos meteorológicos, predicciones estacionales a decenales y proyecciones climáticas (IPCC, 2022).

**Nivel freático:** Profundidad a la que se encuentra el agua subterránea en un acuífero. Corresponde al nivel alcanzado por el agua subterránea en pozos de observación. También se le denomina tabla de agua, capa freática, napa freática, napa subterránea y freático (Álvarez-Garretón et al., 2023).

**Ordenamiento Territorial:** Proceso técnico-político que orienta la toma de decisiones para la organización y expresión espacial de una visión de desarrollo del país, permitiendo: la definición y orientación de la ocupación del territorio con su organización temporal y espacial; y la definición de un conjunto de reglas y orientaciones para compatibilizar la relación entre desarrollo económico, social y ambiental; junto con propiciar la articulación entre políticas, planes y programas<sup>6</sup>.

**Resiliencia climática:** Capacidad de un sistema o sus componentes para anticipar, absorber, adaptarse o recuperarse de los efectos adversos del cambio climático, manteniendo su función esencial, conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación<sup>7</sup>

**Respuesta:** Forma en que se reacciona -o no- a los impactos del cambio climático; puede incluir acción o inacción llevada a cabo por diferentes actores y puede ser conducente a promover la resiliencia y la adaptación o, por el contrario, a impedirla, dificultarla o generar maladaptación (IPCC, 2022).

**Riesgos vinculados al cambio climático:** Consecuencias potencialmente adversas para sistemas humanos o ecológicos, reconociendo la diversidad de valores y objetivos asociados con tales sistemas. En el contexto del cambio climático, pueden surgir riesgos de los impactos potenciales del cambio climático, así como de las respuestas humanas al mismo<sup>7</sup>.

**Seguridad hídrica:** Posibilidad de acceso al agua en cantidad y calidad adecuadas para su sustento y aprovechamiento en el tiempo, considerando las particularidades naturales de cada cuenca, para consumo humano, la salud, subsistencia, desarrollo socioeconómico, conservación y preservación de los ecosistemas, promoviendo la resiliencia frente a amenazas asociadas por ejemplo a sequías e inundaciones<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> DS N°469/ 2021, Ministerio del Interior y Seguridad Pública, que aprueba la Política Nacional de Ordenamiento Territorial. Sitio web Biblioteca del Congreso Nacional. Consultado el 27 de mayo de 2024. Disponible en: <https://bcn.cl/2ud0m>

<sup>7</sup> LEY N° 21455/2022, MMA, que establece la Ley Marco de Cambio Climático. Sitio web Biblioteca del Congreso Nacional. Consultado el 27 de mayo de 2024. Disponible en: <https://bcn.cl/3211s>

**Sequía:** Período excepcional de escasez de agua para los ecosistemas existentes y la población humana (debido a escasas precipitaciones, altas temperaturas y/o viento); se distinguen diferentes tipos<sup>8</sup> (Crausbay et al., 2017; Wilhite et al., 2014; y Mishra & Singh, 2010):

- **Sequía meteorológica:** Déficit de agua proveniente de la atmósfera en forma de precipitaciones, en comparación con una cantidad normal o valor de referencia, por un periodo extendido. Da origen a los restantes tipos de sequía y normalmente suele afectar a zonas de gran extensión (Valiente, 2001).
- **Sequía hidrológica:** Periodo con gran déficit de escurrimiento, donde los recursos superficiales y/o subterráneos son insuficientes para los usos establecidos del agua de un determinado sistema de manejo de los recursos hídricos (cuenca, subcuenca) (Valiente, 2001).
- **Sequía agrícola:** También llamada hidro-edáfica, período con una disminución o reducción de la humedad del suelo, y la consiguiente pérdida de (rendimiento) cultivos. La disminución de la humedad del suelo depende de varios factores, que afectan tanto a las sequías meteorológicas e hidrológicas y la relación entre la evapotranspiración real y potencial (Valiente, 2001).
- **Sequía socioeconómica:** Periodo con fallas de los sistemas de recursos hídricos para cubrir las demandas por recursos hídricos. Si bien es cierto que este tipo de sequía se asocia a las sequías meteorológica, hidrológica y agrícola, se diferencia de éstas porque su ocurrencia depende de los procesos temporales y espaciales de oferta y demanda para identificar o clasificar las sequías (Valiente, 2001).
- **Sequía ecológica:** Déficit prolongado y generalizado de los suministros de agua naturalmente disponibles (incluyendo cambios en la hidrología natural y gestionada) impactando los ecosistemas y servicios ecosistémicos, con el desencadenamiento sobre los sistemas naturales y/o humanos. La sequía ecológica puede ser inducida por fenómenos naturales, como la falta de precipitaciones o el aumento de las temperaturas, o por las múltiples demandas competitivas sobre los limitados suministros de agua existentes (Crausbay et al., 2017).

**Uso consuntivo:** El DAA consuntivo es aquel que faculta a su titular para consumir totalmente las aguas en cualquier actividad<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> Definiciones de Tipos de Sequía. Consultado el 10 de mayo de 2024. Publicado en: [https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/observatorio-nacional-de-la-sequia/que-es-la-sequia/observatorio\\_nacional\\_sequia\\_1\\_1\\_tipos\\_sequia.html](https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/observatorio-nacional-de-la-sequia/que-es-la-sequia/observatorio_nacional_sequia_1_1_tipos_sequia.html).

<sup>9</sup> DFL N° 1122/ 1981, Ministerio de Justicia, que fija el texto Código de Aguas. Sitio web Biblioteca del Congreso Nacional. Consultado el 24 de mayo de 2024. Disponible en: <https://bcn.cl/2f8tw>



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



GREEN  
CLIMATE  
FUND

**Uso no consuntivo:** El DAA no consuntivo es aquel que permite emplear el agua sin consumirla y obliga a restituirla en la forma que lo determine el acto de adquisición o de constitución del derecho. La extracción o restitución de las aguas se hará siempre en forma que no perjudique los derechos de terceros constituidos sobre las mismas aguas, en cuanto a su cantidad, calidad, substancia, oportunidad de uso y demás particularidades<sup>10</sup>.

**Vulnerabilidad al cambio climático:** Propensión o predisposición a ser afectado negativamente por los efectos adversos del cambio climático. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación de los ecosistemas, comunidades, territorios o sectores<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> DFL N° 1122/ 1981, Ministerio de Justicia, que fija el texto Código de Aguas. Sitio web Biblioteca del Congreso Nacional. Consultado el 24 de mayo de 2024. Disponible en: <https://bcn.cl/2f8tw>



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



GREEN  
CLIMATE  
FUND

## CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

El PACC-RH es un instrumento de gestión del cambio climático, a escala nacional, mandatado por la LMCC; por ello, en primer lugar, se identifica el marco jurídico para su elaboración. Posteriormente, se señalan las etapas que conforman el proceso para su elaboración, definido por el reglamento asociada a la LMCC, los tiempos considerados en esta labor y las acciones que acompañan cada etapa a ejecutar.

### 1.1 LEY MARCO DE CAMBIO CLIMÁTICO Y PACC-RH

Según criterios de la CMNUCC, Chile cumple con siete de los nueve criterios de vulnerabilidad al cambio climático (MMA, 2017). En esta línea, la Ley N°21.455 Ley Marco de Cambio Climático (LMCC) establece, en su Artículo 9°, que los Planes Sectoriales de Adaptación al Cambio Climático “establecerán el conjunto de acciones y medidas para lograr adaptar al cambio climático aquellos sectores con mayor vulnerabilidad y aumentar su resiliencia climática, de conformidad con los objetivos y las metas de adaptación definidas en la Estrategia Climática de Largo Plazo”. Al respecto del **Plan de Adaptación al Cambio Climático para el sector de los Recursos Hídricos (PACC-RH)** –cuya elaboración corresponderá al MOP–, la letra b) del Artículo 9° de la LMCC indica que: “su objetivo principal será establecer instrumentos e incentivos para promover la resiliencia ante los efectos adversos del cambio climático sobre los recursos hídricos, tales como la sequía, inundación y pérdida de calidad de las aguas, velando por la prioridad del consumo humano, de subsistencia y saneamiento, la preservación ecosistémica, la disponibilidad de las aguas y la sustentabilidad acuífera”.

En el sector de los recursos hídricos, la crisis climática se traslapa con la crisis hídrica que ha mantenido bajo un estado de megasequía a gran parte del territorio nacional durante más de 10 años (CR2, 2015). Esto está asociado a una disminución sostenida de las precipitaciones en relación con el promedio histórico observado y la alteración en el patrón de las precipitaciones, el aumento de la altura de la isoterma cero, la disminución de los volúmenes de glaciares y acuíferos, entre otros (Stehr et al., 2019; DGA, 2022b; DGAC, 2022). De hecho, el sector de los recursos hídricos ya es mencionado como crítico en el PANCC 2008-2012 y, posteriormente, en su actualización mediante el PNACC del año 2014 (MMA, 2014). A este contexto, se añaden los desafíos producto de la gestión humana de los recursos hídricos del país, la cual evidencia competencia por el recurso, alta dispersión institucional en la gestión y escasez hídrica, entre otras situaciones que plantean obstáculos adicionales para la adaptación del sector (Saravia-Matus et al., 2020).

En materia hídrica, cabe relevar la importancia de las recientes disposiciones incluidas por la Ley N°21.435 Reforma el Código de Aguas del año 2022, de las cuales se desprenden ejes prioritarios relativos a: (i) derecho humano al agua y saneamiento; (ii) reserva de aguas para función de subsistencia y preservación ecosistémica; (iii) función ecosistémica y sustentabilidad; (iv) producción sostenible y eficiencia hídrica; (v) gobernanza y gestión territorial. Además, la incorporación a nivel normativo de los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en Cuencas (PERHC) supone la generación de nuevos instrumentos



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



GREEN  
CLIMATE  
FUND

tendientes a propiciar la seguridad hídrica en el contexto de las restricciones asociadas al cambio climático.

Frente a todo lo anterior, la DGA del MOP, con el apoyo técnico de la FAO como agencia implementadora y el financiamiento del FVC, asume el desafío de elaborar el primer PACC-RH, el cual, a través de una caracterización de la situación de los recursos hídricos del país, su vulnerabilidad al cambio climático y el análisis de riesgos, identifica una batería de medidas de adaptación para avanzar en seguridad hídrica a implementar en el periodo de 5 años. La elaboración del Anteproyecto del PACC-RH ha contado también con el apoyo a través de una consultoría desarrollada por el Centro de Cambio Global de la Pontificia Universidad Católica de Chile coordinando un consorcio de Universidades y centros de investigación distribuidos en distintas zonas geográficas del país<sup>11</sup>. Además, el proceso de elaboración del Anteproyecto del PACC-RH ha contemplado diversos procesos participativos, considerando un enfoque multicultural y de género.

## 1.2 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PACC-RH

El proceso de elaboración del PACC-RH ha sido establecido acorde a lo definido en el DS N°16/MMA 2023 que "Aprueba Reglamento que establece Procedimientos asociados a los Instrumentos de Gestión del Cambio Climático", el cual considera 5 etapas (Figura 1.2-1).

Sobre la **Etapla 1 - Inicio del procedimiento**, cabe resaltar que se generó una encuesta de opinión sobre percepción de amenazas y vulnerabilidad al cambio climático en el recurso hídrico y potenciales medidas de adaptación, la cual fue respondida por más de 1.200 personas de todo el país.

En relación con la **Etapla 2 - Elaboración del Anteproyecto**, se procedió a la identificación de riesgos climáticos vinculados a los recursos hídricos a partir de la plataforma ARClím del MMA, y junto con otras fuentes expertas, se abordó el análisis de vulnerabilidad desde las dimensiones social, ambiental y económica, considerando en el mismo los grupos vulnerables al cambio climático (mujeres, Pueblos Indígenas). Además, se destaca el proceso participativo, el cual contó con participación de 670 actores clave en materia hídrica a través de 6 talleres virtuales, 1 taller presencial específico con mujeres rurales, y con talleres de participación diferenciada con los 11 Pueblos Indígenas, contando con el aporte de más de 245 personas, en diferentes instancias (por Pueblo, por macrozona y un encuentro nacional), en modalidad mayoritariamente presencial. Por último, se procedió a definir y priorizar las líneas estratégicas, medidas y acciones del PACC-RH en base a estos antecedentes.

---

<sup>11</sup> Las universidades y centros de estudio colaborando en la iniciativa han sido: Universidad de Tarapacá, Universidad de La Serena, Universidad de Valparaíso, Universidad de Chile (a través del Laboratorio de Análisis Territorial), Universidad de Concepción, Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia y Universidad de Magallanes.



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura

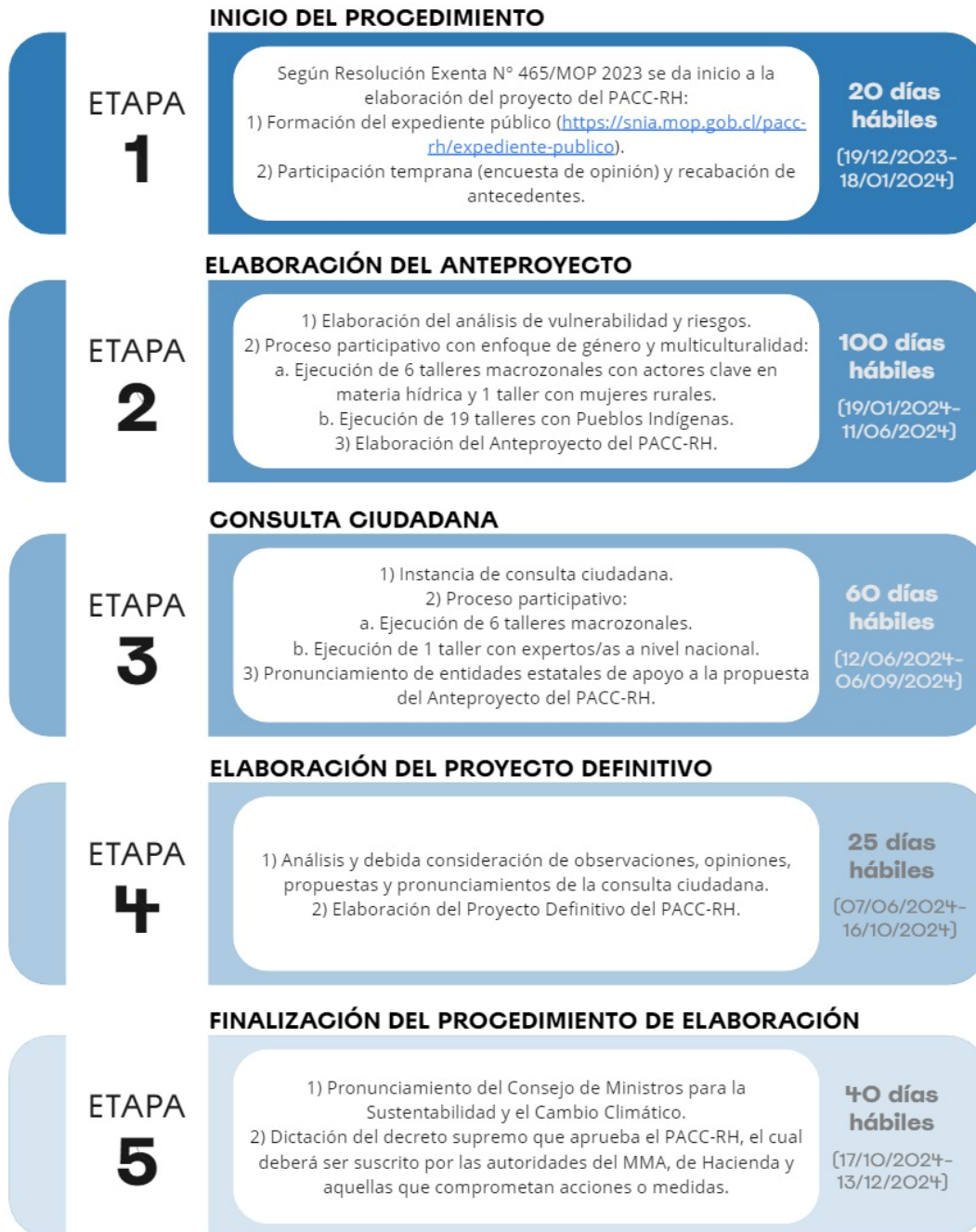


GREEN  
CLIMATE  
FUND

Durante la **Etapa 3 – Consulta ciudadana**, el Anteproyecto estará disponible a la ciudadanía desde la página web de la DGA, la cual, a través de un formulario, podrá emitir sus observaciones y comentarios. Además, se espera realizar talleres macrozonales virtuales y un taller de expertos/as, también en modalidad virtual. Se podrá solicitar la opinión del Consejo de Ministros/as para la Sustentabilidad y el Cambio Climático (CMSCC), el Equipo Técnico Interministerial para el Cambio Climático (ETICC), y el Comité Científico Asesor para el Cambio Climático.

En la **Etapa 4 - Elaboración del Proyecto Definitivo**, se abordarán las observaciones emitidas durante la consulta ciudadana, para obtener la versión final del PACC-RH. Finalmente, el proceso culmina con la **Etapa 5- Finalización del procedimiento**, la cual contempla el pronunciamiento del Consejo de Ministros/as para la Sustentabilidad y el Cambio Climático (CMSCC) y la dictación del Decreto Supremo.





Fuente: Elaboración propia.

**Figura 1.2-1 Etapas de elaboración del PACC-RH**



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



GREEN  
CLIMATE  
FUND

## **CAPÍTULO 2 ANTECEDENTES**

En este capítulo se aborda una síntesis de la información recopilada sobre las amenazas y riesgos del sector de los recursos hídricos a nivel nacional -con una mirada macrozonal cuando es posible- por el cambio climático. Para ello, y acorde a lo establecido en la LMCC, se incorpora una caracterización del sector y su vulnerabilidad en relación con elementos característicos de los cuerpos de agua, como fuentes, calidad, monitoreo, entre otros. Además, se entregan datos vinculados al rol del agua para consumo humano y saneamiento -definido por la última reforma al CdA como prioritaria para la política pública-, además de una síntesis sobre la demanda del recurso hídrico para las actividades productivas. Asimismo, el segundo apartado corresponde a la consideración de los efectos adversos del cambio climático y riesgos actuales vinculados al sector de los recursos hídricos, en donde se analizan los impactos organizados en tres dimensiones: para el consumo humano y saneamiento (dimensión social), para los ecosistemas (dimensión ambiental) y para actividades productivas (dimensión económica), además de la identificación de riesgos producto de eventos extremos. Finalmente, se presenta la relación de los recursos hídricos con grupos vulnerables al cambio climático -mujeres y Pueblos Indígenas-, los cuales experimentan un mayor riesgo por su propia condición, así como una síntesis sobre la conflictividad hídrica actual y aquella potencial, producto del cambio climático.

### **2.1 CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR DE LOS RECURSOS HÍDRICOS Y SU VULNERABILIDAD**

#### **2.1.1 Contexto hídrico de Chile**

La localización de Chile y su extensión latitudinal determinan uno de los entornos climáticos más extremadamente variables del mundo, determinando una heterogeneidad climática reflejada en un sistema hídrico diverso (McPhee, 2018). En su conjunto, Chile es considerado un país privilegiado en materia de recursos hídricos (Barría et al., 2021; DGA, 2016). La escorrentía media total, es decir, el volumen de agua procedente de las precipitaciones que escurren por los cauces superficiales y subterráneos equivale a un promedio nacional per cápita de 51.218 m<sup>3</sup>/persona/año. Este valor es más alto que la media mundial de 6.600 m<sup>3</sup>/persona/año y muy superior al valor de 2.000 m<sup>3</sup>/persona/año considerado internacionalmente como el umbral para el desarrollo sostenible (Banco Mundial, 2011). Sin embargo, cuando se analiza regionalmente dicho valor promedio, se hace evidente la heterogeneidad hídrica del país.

Desde el punto de vista hidrometeorológico, la DGA (2016) dividió al país en cuatro macrozonas, Norte, Centro, Sur y Austral; en la Tabla 2.1-1 se presenta una síntesis territorial en materia hídrica.

**Tabla 2.1-1 Características principales de Chile, por macrozona**

Característica	Macrozona Norte	Macrozona Centro	Macrozona Sur	Macrozona Austral
Regiones	Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Coquimbo	Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins y Maule	Ñuble, Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos	Aysén y Magallanes y Antártica Chilena
Área [km <sup>2</sup> ]	301.458	79.614	133.304	375.350
Cuencas BNA [Número]	39	16	26	20
Precipitación media [mm/año]	87	943	2.420	2.963
Escorrentía [m <sup>3</sup> /s]	36,9	1.116	7.834	20.258
Población [habitantes (%)]	2.540.829 (12,8%)	12.469.117 (62,9%)	4.529.427 (22,8%)	289.190 (1,5%)
Escorrentía per cápita [m <sup>3</sup> /persona/año]	510	3.169	56.799	2.340.227
Demanda estimada por uso [m <sup>3</sup> /s], año 2015				
- Agua potable	6,09	38,17	9,91	0,67
- Agropecuario	51,45	389,25	84,26	1,76
- Minero	10,41	4,04	2,71	2,83
- Industrial	3,74	20,23	13,89	5,99
Total	71,69	451,69	110,77	11,25

Fuente: Atlas del Agua. Chile (DGA, 2016).

### 2.1.2 Cuerpos de agua a escala nacional

- **Fuentes y demanda de agua para fines ambientales.** Chile cuenta con 1.251 ríos, 368 lagos, 12.416 lagunas, 212 acuíferos y 26.169 glaciares (DGA, 2016, 2017b). Se estimó que la demanda in situ asociada a caudales de protección ambiental al año 2015 en áreas protegidas (tales como SNASPE, sitios RAMSAR u otros) donde existía monitoreo DGA de flujos superficiales se situó en torno a 4.624 m<sup>3</sup>/s a nivel país, flujos requeridos mayoritariamente en la Macrozona Sur (41%) y Austral (44%) (DGA, 2017b).
- **Estado de la calidad de las aguas.** Según el reporte país del ODS 6.3.2, al año 2020, un 84% de las cuencas presentan buena calidad ambiental (UN Water, 2024)<sup>12</sup>. A nivel de lagos y lagunas, según información de la condición trófica para 30 cuerpos de agua, el 60% se encuentra en condición oligo o oligo-mesotrófica (DGA, 2018b). Respecto de humedales costeros, 11 de un total de 21 humedales monitoreados presentaron un estado mesotrófico (52%) (MMA, 2020b). Respecto de las aguas subterráneas, 41 acuíferos de 48 bajo muestreo (85%) el año 2019 presentó una buena calidad ambiental según criterios del objetivo ODS 6.3.2, con

<sup>12</sup> Información disponible en <https://sdg6data.org/>



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



GREEN  
CLIMATE  
FUND

una cobertura de monitoreo entre la Macrozona Norte (Coquimbo) y la Macrozona Sur (Los Ríos) (DGA, 2021); estos 41 acuíferos representan el 41% del número total de acuíferos delimitados por la DGA (99 acuíferos).

- **Monitoreo hidrometeorológico.** Diversos estudios han identificado que existen carencias e insuficiencias en la obtención, el monitoreo y el análisis de datos hidrometeorológicos, asociados tanto a disponibilidad como calidad de aguas, insumo clave para el desarrollo de políticas públicas y la toma de decisiones frente al cambio climático (Banco Mundial, 2013; Fundación Chile, 2022; DGA, 2017a; González et al., 2019). Si bien la DGA ha presentado grandes avances en cuanto a la recolección de datos hidrometeorológicos, contando actualmente con un Sistema Hidrométrico Nacional con más de 1.330 estaciones transmitiendo información en línea<sup>13</sup>, aún existe una dispersión de datos en diversas plataformas, repositorios y estudios, así como una descoordinación y escaso nivel de intercambio entre instituciones (Banco Mundial, 2013) Lo anterior dificulta el contar con un sistema robusto de información como base para la toma de decisiones en la gestión del recurso hídrico en un contexto de cambio climático.

### 2.1.3 Agua para consumo humano y saneamiento

- **Provisión y consumo de agua potable en el sector urbano.** A nivel nacional, al año 2022, existen altos niveles de cobertura de distribución de agua potable (99,9%), abasteciendo a cerca de 16 millones de personas (SISS, 2022). El consumo de agua potable, según una estimación del año 2015, ascendió a 1.179 de hm<sup>3</sup>/año (donde el 72% corresponde a la Macrozona Centro), y representando un 11% de la demanda total consuntiva a nivel país (DGA, 2017b). Si bien se observa que los niveles de consumo se han reducido en el tiempo, con un promedio nacional cercano a 160 l/habitante/día el año 2021 (SISS, 2022), esta cifra supera referencias internacionales de consumo de agua (100 l/habitante/día). Por otro lado, el porcentaje de agua no facturada a nivel nacional al año 2022 se sitúa en torno al 33% (SISS, 2022).
- **Provisión y consumo de agua potable en el sector rural.** La provisión de agua potable, a través de 2.368 SSR, alcanza en torno a 2 millones de personas, abarcando zonas concentradas y semiconcentradas, con escasa implementación en zonas dispersas (DOH, 2023). La demanda por agua potable rural se estimó, al año 2015, en 112 hm<sup>3</sup>/año (donde el 61% y 30% corresponden a la Macrozona Centro y Sur, respectivamente), representando un 1% de la demanda total consuntiva a nivel país (DGA, 2017b). Respecto al acceso, al año 2022 se registra que solo el 57% lo realiza a través de red pública, mientras que el 43% de la población rural lo realiza por un medio distinto, como pozos o norias (24,0%), extracción desde ríos/vertientes (8,8%) o camiones aljibe (8,4%), según la encuesta CASEN (2022). Ciertas localidades, especialmente aquellas abastecidas por camiones aljibe,

<sup>13</sup> Página DGA. Consultado el día 15 de mayo de 2024. Recuperado en: <https://dga.mop.gob.cl/Paginas/hidrolineasatel.aspx>

podrían estar recibiendo dotaciones inferiores a 100 l/habitante/día, presentando una brecha importante con respecto a sectores urbanos.

- **Saneamiento en los sectores urbano y rural.** A nivel nacional, al año 2022, y en relación con el acceso a saneamiento, existe una cobertura aproximada del 87,9%, pero con una diferencia significativa entre sector urbano (96,7%) y sector rural (14,8%) (CASEN, 2022). En las áreas rurales, la Macrozona Sur presenta los menores niveles de conexión a redes públicas (10,4%), seguida por la Macrozona Centro (15,8%) (CASEN, 2022).

#### 2.1.4 Recurso hídrico para actividades productivas

- **Demanda de agua para desarrollo productivo.** Se estima que cerca del 60% del PIB nacional está relacionado al uso del agua (Donoso, 2021; Álvarez-Garretón et al., 2023), identificándose una alta dependencia sobre el uso del agua sobre la economía nacional. El año 2015, se estimó una demanda consuntiva asociada a rubros productivos de 9.618 hm<sup>3</sup>/año (sector silvoagropecuario, minero e industrial, y generación de energía), mientras que la demanda no consuntiva se evaluó en 154.763 hm<sup>3</sup>/año (representado por los sectores acuícola y de generación de energía); en términos porcentuales, la demanda consuntiva representó un 6% frente al 94% de tipo no consuntivo (DGA, 2017b). Además, se estimó una demanda in situ asociada al sector turismo de 2.517 m<sup>3</sup>/s (DGA, 2017b). La proyección de uso al año 2030 estimó un leve ascenso respecto al año 2015 (3% en demanda consuntiva y 5% en aquella no consuntiva) (DGA, 2017b).

## 2.2 EFECTOS ADVERSOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y RIESGOS ACTUALES Y PROYECTADOS DEL SECTOR DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

### 2.2.1 Tendencias históricas y proyecciones climáticas

- **Caracterización climática del país.** Chile presenta una diversidad climática influenciada por su geografía, variando desde climas áridos hasta polares, con marcadas diferencias de norte a sur y desde la costa hasta la Cordillera de Los Andes. Además, varios fenómenos climáticos influyen en el clima, tales como el ENSO, la PDO, el SAM, el SPH, la MJO y la Mancha Cálida; estos afectan las precipitaciones y las temperaturas en distintas regiones del país, con importantes implicaciones en la disponibilidad de recursos hídricos y en la ocurrencia de eventos extremos.
- **Precipitaciones.** Históricamente, las precipitaciones en Chile muestran un gradiente de norte a sur (Aceituno et al., 2021; DGA, 2017a; 2022b; Stehr et al., 2019; MMA, 2020), con valores medios anuales desde menos de 10 mm en el norte hiper-árido hasta más de 3.000 mm en el sur (Aceituno et al., 2021), con una pluviometría acumulada anual histórica de 1.277 mm (MMA, 2020a). Se proyecta

una disminución generalizada de las precipitaciones en casi todo el país para el periodo 2035-2065, excepto en regiones extremas donde se espera un aumento (MMA, 2020a). A nivel nacional, se espera un descenso del 5% en la precipitación acumulada anual (MMA, 2020a).

- **Temperaturas.** Las temperaturas muestran un gradiente de norte a sur, con variaciones asociadas a la latitud, altura sobre el nivel del mar y configuración geográfica del país (Uribe et al., 2012). Desde el año 2011, Chile se enfrenta a 13 años consecutivos más cálidos que lo normal; la década del 2001 al 2010 presentaba un aumento del 0,3°C, mientras que la década del 2011 al 2020 presenta un aumento de 0,68°C respecto al promedio normal; es decir, el aumento decadal de la temperatura se ha duplicado (DMC, 2022). Para el periodo 2035-2065, a escala nacional, se proyecta un aumento sostenido de las temperaturas, con un incremento del +1,4°C sobre la temperatura media anual (MMA, 2020a), variando entre 0,5 y 3°C, y superando los 5°C en algunas regiones del país y en épocas de verano (DGA, 2022b; MMA, 2020). La mayor alza proyectada se encontraría en la zona norte y centro del país, con un aumento de la temperatura en la Cordillera de Los Andes, lugar donde se localizan los glaciares, que representan las principales fuentes de agua dulce en las cuencas de aquellas regiones (DGA, 2022b; MMA, 2020).
- **Evapotranspiración.** En Chile, la evapotranspiración para el periodo histórico sigue la tendencia de gradiente latitudinal, siendo mayor en el norte del país y disminuyendo hacia las zonas australes. Las proyecciones indican que se espera un aumento de la evapotranspiración potencial, con un incremento de +8% sobre la evapotranspiración media anual para el periodo 2035-2065, siendo menos significativo hacia el sur del país (MMA, 2020a).
- **Escorrentía.** La escorrentía sigue las tendencias de la precipitación, con aumentos estacionales en algunos casos debido al aumento de la temperatura y la escorrentía del derretimiento glacial (DGA, 2017a; Stehr et al., 2019). En las Macrozonas Centro y Sur se observa una tendencia negativa desde principios de verano hacia fines de primavera, pudiendo relacionarse con aumentos de temperatura que favorecen el adelantamiento de deshielo, principalmente en las cuencas nivales (DGA, 2017a). También el fenómeno de El Niño tiene influencia sobre el comportamiento de los ríos de la zona central de Chile, mientras que la Oscilación Antártica y la PDO presentan mayor correlación sobre los caudales de la zona centro-sur, especialmente en verano, con una baja significativa coherente con la disminución de la precipitación (DGA, 2017a).
- **Eventos extremos.** La evidencia muestra un aumento en la ocurrencia de inundaciones, aluviones y sequías. Asimismo, se observan aumentos para las temperaturas mínimas y máximas para la mayoría del país, y alzas en los niveles de la isoterma 0°C (MMA, 2020b).

### 2.2.2 Eventos extremos asociados al ciclo del agua

- **Sequías.** Las sequías reducen la oferta de recursos superficiales, impactando la disponibilidad de agua para diferentes fines (Wilhite & Glantz, 1985). Concretamente, los efectos adversos de la actual megasequía se aprecian entre la Macrozona Norte y Sur, donde se concentra la mayor parte de la población y las actividades productivas intensivas en uso del agua (MMA, 2020a). El análisis identifica riesgos para la seguridad hídrica para consumo humano en periodos de escasez, pero también significan reducciones de caudales superficiales para fines ambientales, provocando la sobreutilización de las fuentes subterráneas (MMA, 2020a).
- **Inundaciones y aluviones.** Las inundaciones y aluviones han causado anegamiento de superficies rurales y/o urbanas (Gironás et al., 2021). Se identifica mayor riesgo para las comunas mayormente pobladas, especialmente en la Macrozona Centro, generando consecuencias negativas en el deterioro de la infraestructura pública y privada, afectando a la salud de las personas por su impacto sobre las condiciones de las viviendas y los servicios críticos (MMA, 2020a).
- **Temperaturas extremas.** Preocupa el aumento sostenido de la temperatura de manera generalizada en el país, lo que, sumado a la elevación de la isoterma 0°C y la disminución de las precipitaciones, presenta un escenario complejo para las dinámicas hídricas de las cuencas de Chile y la provisión de recursos hídricos para sus distintos usos, disminuyendo su capacidad como reservorio natural, sobre todo en el periodo estival, intensificando así los efectos de la sequía (Santibáñez, 2018; DMC, 2022).

### 2.2.3 Riesgos sobre el agua para consumo humano y saneamiento

- **Riesgos en agua potable y saneamiento.** La reducción de precipitaciones e incremento de sequías hidrológicas determina un mayor riesgo potencial sobre la seguridad hídrica urbana, especialmente en el área geográfica comprendida entre el sur de la Macrozona Norte y el sector norte de Macrozona Sur (regiones de Coquimbo a Biobío), donde se emplaza la mayor parte de la población (MMA, 2020a; Billi et al., 2021; Fragkou et al., 2022). En este contexto, las empresas sanitarias están apuntando hacia estrategias tales como el uso de plantas desalinizadoras (en la Macrozona Norte) o el mejoramiento en la capacidad de almacenamiento y tratamiento de aguas superficiales (en la Macrozona Centro), acciones que repercuten sobre sus costos de producción. En sectores rurales, la megasequía ha producido mermas en la seguridad hídrica afectando el desarrollo de los modos de vida, dadas las reducciones en la oferta superficial y el descenso en los niveles de aguas subterráneas. Además, en ciertos sectores del país, la reducción en la disponibilidad superficial ha conllevado a conflictos entre el consumo humano y sectores productivos tales como el riego y la minería, así como a la búsqueda de

alternativas de provisión de agua que permitan enfrentar la inseguridad hídrica, como la provisión mediante camiones aljibe (Bauer, 2015; Budds, 2020; Prieto et al., 2019; Donoso, 2021; Barría et al., 2021). Cabe señalar que el uso de camiones aljibe, si bien ha tratado de paliar la disminución de los niveles subterráneos y fallas y/o cortes de suministro, no ha resuelto los problemas estructurales de la inseguridad hídrica sobre el consumo humano y de subsistencia, donde en algunas zonas, además, la calidad del agua no está garantizada (Bauer, 2015; Budds, 2020; Prieto, 2017). Adicionalmente, modalidades informales de organización (individual y colectivas) de acceso al agua en ocasiones quedan invisibilizadas, así como el rol de las mujeres rurales en el acceso y gestión del agua para consumo humano y agrícola.

- **Riesgos en asentamientos humanos y ordenamiento territorial.** El agua es un recurso crítico y esencial para el sustento de la vida y su escasez es una de las principales preocupaciones en contexto de cambio climático (Gosling & Arnell, 2016), sin embargo, el exceso de agua, originados por eventos climáticos extremos, también puede ocasionar impactos significativos tanto en la dimensión social, como en la ambiental y económica (Pizarro et al., 2022). En este sentido, existen riesgos sobre asentamientos humanos y ordenamiento territorial relacionados con las inundaciones (en zonas urbanas, por desbordes de colectores de agua lluvia y por desborde de ríos) así como cortes viales por aluviones (MMA, 2020a). Es importante considerar el riesgo de aluviones y/o deslizamiento de tierra post evento de precipitación extrema, localizado principalmente en la Macrozona Austral, en zonas montañosas con isoterma 0°C alta y con malas condiciones de conectividad vial.
- **Riesgos sobre los usos culturales.** Según la proyección de las amenazas climáticas tales como disminución de precipitaciones y sequías meteorológicas, los fenómenos de estrés hídrico han aumentado y continuarán haciéndolo en la Macrozona Norte, con usos de agua que alcanzan o superan la disponibilidad hídrica (Álvarez-Garretón et al., 2023). En este contexto, el Estado de Chile ha implementado diversas medidas para abordar la escasez hídrica en esta zona; ahora bien, debido a las nuevas modalidades de acceso, acumulación y distribución del agua, las formas naturales de aprovechamiento de agua están comenzando a quedar obsoletas (Álvarez & Yáñez, 2022). Esto sugiere que las prácticas tradicionales en torno al uso del agua podrían derivar en nuevas formas de vinculación con el recurso, cambios en las prácticas productivas y en las formas de vida cotidianas de sus habitantes.
- **Desafíos en agua para consumo humano y saneamiento.** Si bien la reforma al Código de Aguas del año 2022 apunta al fortalecimiento de la seguridad hídrica sobre el consumo humano, relevando los usos domésticos de subsistencia, las brechas detectadas en modos de acceso y saneamiento, los problemas de funcionamiento de los SSR y la situación precaria en el acceso de recursos hídricos de habitantes de zonas dispersas y mujeres plantean desafíos para encontrar



soluciones de carácter estructural, que permitan la mantención y el desarrollo de medios de vida rurales, evitando reducir potenciales migraciones hacia sectores urbanos así como conflictos entre diferentes usuarios de agua. Es posible identificar además limitaciones y/o complejidades en la incorporación de criterios de seguridad hídrica desde la perspectiva del ordenamiento territorial, siendo la más relevante en contexto de cambio climático a la falta de planificación coordinada de los recursos suelo y agua, debido a la fragmentación de responsabilidades y gestión en torno a estos elementos (Billi et al., 2021). Una de las oportunidades da cuenta de la posibilidad de planificar territorios más resilientes ante eventos extremos, permitiendo la implementación de medidas de adaptación para eventos de inundaciones, sequías, entre otros, reduciendo el riesgo actual y futuro (Caretta et al., 2023).

#### 2.2.4 Riesgos sobre el agua para los ecosistemas

- **Riesgos en cuerpos de agua superficiales, subterráneos y criósfera.** La disminución en la escorrentía media anual determina riesgos en la disponibilidad de agua para fines ambientales, especialmente en la Macrozona Norte y Centro. Además, se proyecta un deterioro de los humedales, producto de falta de precipitación (y alzas en el nivel del mar en aquellos costeros), determinando potenciales pérdidas de superficie y servicios ecosistémicos asociados. Por su parte, las aguas subterráneas presentan un deterioro y disminución sostenido de sus niveles. La reducción de precipitaciones y caudales ha impactado en la recarga natural de los cuerpos subterráneos, donde además se han convertido en un complemento o reemplazo de las aguas superficiales para el desarrollo de actividades productivas, como el riego agrícola principalmente en la Macrozona Centro. Además, se observa un retroceso de glaciares, con un aceleramiento de este proceso dado el contexto de megasequía, particularmente en la Macrozona Centro. Las proyecciones climáticas muestran repliegues de las áreas glaciares en todas las macrozonas sobre el 35% para el periodo 2030-2060, siendo mayores en la Macrozona Sur y la Macrozona Austral. Así, las reservas hídricas, tales como las aguas subterráneas contenidas en los acuíferos, así como los glaciares y nieves, son claves para garantizar la seguridad hídrica y el equilibrio ecosistémico, pero al mismo tiempo presentan una alta sensibilidad a los efectos adversos del cambio climático (Caretta et al., 2023). La sobreexplotación de los acuíferos por parte de los distintos usos del agua, producto de la falta de agua superficial, en conjunto con el actual escenario de megasequía, está causando un descenso sostenido de estas reservas, principalmente en la zona central del país (Álvarez-Garretón et al., 2023; Fernández et al., 2021). Esta situación, configura una afectación a la sustentabilidad de los acuíferos, generando impactos socioeconómicos y ambientales, así como crecientes escenarios de conflictos entre usuarios del agua (Álvarez-Garretón et al., 2023).

- **Riesgos en zonas latentes y saturadas.** Una brecha importante a nivel nacional es el desarrollo insuficiente de NSCA de aguas a nivel de cuencas, lo que implica que no puedan dictarse por normativa planes de prevención y/o descontaminación, dificultando la mantención y mejoramiento de la calidad de las fuentes, especialmente en zonas saturadas (Stehr et al., 2019). A la fecha solo existen 5 cuerpos superficiales que cuentan con NSCA, mientras que estas son inexistentes para fuentes subterráneas (Fuster et al., 2017); el MMA ha dictado NSCA para las cuencas de: Aconcagua y Maipo (en la Macrozona Centro); Biobío, Lago Villarrica y Lago Llanquihue (en la Macrozona Sur) y; río Serrano (en la Macrozona Austral). Derivado de lo anterior, en la Macrozona Sur existe un (1) caso de declaración de Zona Saturada, mediante Decreto Supremo N°43 del año 2018, por contaminación de clorofila "a", transparencia y fósforo disuelto en la cuenca del Lago Villarrica, para la cual, mediante Resolución Exenta N°1067 con fecha 6 de octubre de 2023 del MMA, se encuentra aprobada una ampliación para la elaboración del proyecto definitivo del Plan de Descontaminación (PDA).
- **Otros riesgos sobre el ciclo del agua.** El cambio climático aumenta la frecuencia e intensidad de sequías, inundaciones y precipitaciones extremas, lo que contribuye a la desertificación y erosión del suelo (MMA, 2020a). La degradación del suelo y la escasez de agua están estrechamente relacionadas, ya que un suelo sano tiene una capacidad natural para almacenar y filtrar agua, pero esta capacidad se pierde cuando este se degrada (Rubio et al., 2009). La escasez de agua y las sequías pueden acelerar los procesos de degradación del suelo, por ejemplo, debido a una gestión deficiente del riego y el drenaje. Por tanto, para combatir la sequía y lograr la seguridad hídrica a largo plazo, es necesario gestionar y preservar tanto el suelo y los bosques nativos, como los recursos hídricos y su ciclo natural (UNCCD & FAO, 2020). En este sentido, se estima que las plantaciones generan un mayor impacto sobre el suministro y el ciclo del agua que el bosque nativo (Álvarez-Garretón et al., 2019). Se identificó riesgo de pérdida de verdor en bosques nativos, constituido por dos amenazas conjuntas, condiciones de sequía y olas de calor, cuya exposición corresponde a la superficie de bosque nativo, reconociendo, en términos de concentración de este riesgo, principalmente en la Macrozona Centro y Sur (MMA, 2020a); parte de este territorio ha experimentado sequía y escasez de agua durante los últimos años (Álvarez-Garretón et al., 2023). Es clave reconocer cómo la pérdida del verdor de los bosques nativos podría afectar las dinámicas del ciclo del agua en las cuencas, la interceptación de la precipitación, los niveles de evapotranspiración y escorrentía, entre otros. La ocurrencia de incendios forestales representa también una amenaza multidimensional para los ecosistemas y la gestión del agua en las cuencas hidrográficas, dado que estos eventos pueden desencadenar riesgos como la reducción de la infiltración del agua en el suelo debido a la destrucción de la capa vegetal protectora. Esta capa vegetal, crucial para el ciclo hidrológico, facilita la absorción gradual del agua de lluvia en el suelo, contribuyendo así a la recarga de los acuíferos y la regulación de los caudales de los ríos.



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



GREEN  
CLIMATE  
FUND

- **Desafíos en conservación y preservación ecosistémica.** La reforma del Código de Aguas del año 2022 contiene avances en la protección ecosistémica, entre otros, mediante la potestad de la DGA en la dictación de decretos de reserva de caudales. Sin embargo, se identifica la necesidad de revisar a nivel país la actual aplicación del caudal mínimo ecológico en un contexto de cambio climático, donde se proyecta, en términos generales, una disminución en los flujos superficiales. Asimismo, un impulso en la generación de NSCA permitiría fortalecer el monitoreo con enfoque territorial, generando planes de prevención y/o descontaminación donde se requiera, propiciando acciones tendientes hacia la conservación de la buena calidad en las aguas. A nivel nacional también existen brechas en cuanto al control de la contaminación difusa vinculada con las técnicas de regadío agrícola, la minería y silvicultura, así como en la gestión segura y tratamiento de aguas residuales, las que en muchos casos son dispuestas directamente en esteros, ríos, lagos y lagunas (Parra & Chiang, 2013; Stehr et al., 2019). Considerando los efectos adversos del cambio climático, específicamente en relación con la disminución de la escorrentía y de la recarga acuífera, una mayor presión sobre los cuerpos de agua repercutirá sobre la calidad de sus aguas. También surge la necesidad de avanzar en el mejoramiento de la protección de los recursos como acuíferos, lagos, lagunas y humedales, los que contribuyen a la calidad ambiental de los recursos hídricos, explorando la factibilidad de implementar mecanismos complementarios a los existentes (leyes, normas) que posibiliten la protección del ecosistema hídrico, incentivando a privados en dicha protección (y de su biodiversidad), donde programas del tipo pagos por servicios ambientales a nivel de cuenca o cuerpo de agua, pudiesen ser una contribución a este propósito. Por otro lado, actualmente, el manejo de situaciones de escasez por medio de Decretos de Escasez Hídrica presenta una contraposición cuando se aplica de forma estructural, al permitir la extracción de aguas subterráneas (y superficiales) para satisfacer los niveles de demanda existentes (sin necesidad de constituir DAA y sin la limitación del caudal ecológico mínimo), reduciendo sus niveles y potenciando el riesgo de insostenibilidad de uso de la fuente, perjudicando su protección, función ecosistémica y usos de mediano y largo plazo del recurso. En este sentido, una adecuación de este instrumento de gestión en un escenario de cambio climático parece pertinente. Por otro lado, la reforma al CdA del año 2022 en el inciso 5° de su Artículo 5, consignó que no se podrán constituir derechos de aprovechamiento sobre glaciares, representando un avance en la materia; sin embargo, aún no existe una normativa específica que establezca a los glaciares, nieves, ambiente periglacial y permafrost, como objetos de protección frente al cambio climático y a la acción humana. Además, el conocimiento del impacto de las SbN sobre el ciclo del agua es un aspecto que desarrollar en términos de gestión hídrica, para lo cual previamente se debe impulsar la infraestructura verde y soluciones alternativas tales como la recarga de acuíferos u otros.

### 2.2.5 Riesgos sobre el agua para actividades productivas

- **Riesgos en el sector agropecuario.** La agricultura bajo riego es el sector productivo que posee las mayores extracciones de recursos hídricos (73-82%), concentradas en la Macrozona Centro (MMA, 2020a). La menor oferta de caudales superficiales durante la megasequía ha sido gestionada a través de los volúmenes acumulados en embalses, y una serie de soluciones tales como reducciones en áreas de producción, riego deficitario o reasignación de agua a cultivos de mayor valor. Sin embargo, y especialmente en la Macrozona Norte (Región de Coquimbo), los embalses no han proporcionado la seguridad de riego esperado. De forma generalizada, la reducción en la oferta de agua superficial y la situación crítica de los embalses ha conllevado un aumento en la extracción de aguas subterráneas para tratar de mantener la superficie cultivada (MMA, 2020a). En el sector pecuario, el abandono de la producción o la búsqueda de nuevas fuentes de agua han sido las repercusiones más evidentes de la falta de recurso hídrico.
- **Riesgos en el sector minero e industrial.** El sector de la gran minería ha recurrido a la desalación para satisfacer su demanda en la Macrozona Norte para asegurar el caudal suficiente para su nivel de producción, construyendo plantas desalinizadoras de forma individualizada, dada la inexistencia de un marco de planificadora a escala nacional sobre esta nueva fuente. El recurso hídrico para la gran minería de la Macrozona Centro, hasta el momento, se ha mantenido proveniente de fuentes continentales (Machado, 2010).. El sector industrial en mayor situación de riesgo en relación con el abastecimiento es aquel no conectado a la red de las empresas sanitarias, esto es, con fuentes propias, generalmente por aguas subterráneas, asociado a la disminución de las napas freáticas y la capacidad productiva de pozos (MMA, 2020a).
- **Riesgos en el sector de generación de energía.** La generación hidroeléctrica se ve directamente afectada por la disminución de precipitación y por ende de escorrentía, provocando aumentos en los costos marginales de operación. El sector tiene posibilidades de generación que doblan su capacidad instalada actual; sin embargo, los cambios climáticos alterarán las condiciones hidrológicas promedio, reduciendo el potencial de generación y alterando el funcionamiento histórico de la operación de embalses (MMA, 2020a). Además, el desarrollo futuro debe tener en cuenta los crecientes problemas medioambientales y preocupaciones y conflictos con otros usuarios del agua, como el sector agrícola (Bauer, 2015; Budds, 2020; Prieto, 2017).
- **Riesgos en el sector acuícola.** Hallazgos muestran una tendencia al alza en la sensibilidad (vulnerabilidad) de mediano y largo plazo (2050) del sector acuícola, debido a los cambios en la cobertura vegetal de las cuencas hidrográficas, impactando la provisión de agua en cantidad y calidad, especialmente en la Macrozona Sur (Soto et al., 2020; MMA, 2020a). Sin embargo, no hay información



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



GREEN  
CLIMATE  
FUND

sobre las capacidades y/o acciones de la industria acuícola para adaptarse a los impactos de pérdidas de producción por los cambios esperados en precipitaciones y temperaturas (MMA, 2020a).

- **Riesgos en el sector turismo.** Parte del rubro turístico del país está asociado a la existencia de un entorno donde la componente hídrica es relevante (SERNATUR, 2018). En este sentido, las afectaciones más visibles apuntan a las actividades asociadas a la nieve, donde una menor acumulación y disminución de la temporada se relevan con mayor impacto, principalmente en la Macrozona Austral (MMA, 2020a).
- **Desafíos en materia hídrica para el desarrollo productivo.** El análisis de riesgo climático a nivel de actividad productiva revela que los diversos sectores económicos tienen riesgos potenciales en su sostenibilidad, pero al mismo tiempo se identifican avances en la implementación de acciones de adaptación producto (principalmente) de la megasequía persistente. El análisis vislumbra reducciones en el uso del recurso hídrico; no obstante, hay una falta de desarrollo de la gestión en el uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas, considerando la escala de cuenca. Dado el descenso sostenido que muestran los niveles de pozos, especialmente en la Macrozona Centro, se requiere avanzar en soluciones que permitan su gestión sostenible en el largo plazo, tanto en términos de cantidad como de calidad de sus aguas. En la misma línea, se debe impulsar la elaboración de planes de recuperación acuífera cuando corresponda. Otras iniciativas en nuevas fuentes (al margen de la desalación para el sector minero) siguen a escala piloto o muy incipiente. En esta línea, si bien el nivel de cobertura de saneamiento urbana es alto (97%), el reúso de AST a escala nacional es aún muy bajo (6%); por lo tanto, existe un volumen importante de agua potencialmente posible de reutilizar. Por otro lado, si bien se encuentran bajo monitoreo, a través del Servicio Hidrométrico de la DGA, los principales cuerpos superficiales y subterráneos donde se ubican los principales asentamientos humanos y desarrollo de actividades productivas del país, se identifica una brecha de cobertura y conocimiento en la Macrozona Norte y la Macrozona Austral, asociada a su extensión territorial. Ahora bien, se observa una oportunidad para robustecer el conocimiento de las dinámicas de las cuencas a través del análisis de los registros asociados al MEE. Por otro lado, se requiere de la búsqueda de soluciones que puedan ir más allá de las atribuciones de las instituciones vinculadas a la gobernanza de los recursos hídricos, explorando medidas que apunten a la protección de cuencas, especialmente sus cabeceras, las cuales pueden traer beneficios sobre la cantidad y calidad del recurso.

#### 2.2.6 Riesgos producto de eventos extremos

- **Riesgos sobre la gestión de eventos extremos.** La gestión de eventos extremos ha seguido un enfoque reactivo, basado en respuestas una vez ocurrido o declarado un evento con el fin de mitigar sus impactos (Camus et al., 2016; Sáñchez, 2010).



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



GREEN  
CLIMATE  
FUND

Desde la DGA, la gestión principal frente a la sequía se ha llevado a cabo mediante la declaración de zonas de escasez hídrica; en el caso de inundaciones y/o aluviones, su rol principal ha recaído en el monitoreo, la alerta y respuesta rápida a la emergencia (DGA, 2018b). Ahora bien, recientemente se han generado avances relevantes en esta materia gracias a ciertas modificaciones al Código de Aguas sobre la priorización del consumo humano y de subsistencia en tiempos de escasez y al establecimiento del Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SINAPRED) y el reemplazo de ONEMI por el SENAPRED -determinando un cambio de enfoque desde gestión de crisis a Gestión del Riesgo de Desastres (GRD)<sup>14</sup>-.

- **Desafíos en la gestión de eventos extremos.** Se hace necesario fortalecer la RRD y la GRR en el país con foco en recursos hídricos en: a) monitoreo y alerta temprana, b) vulnerabilidad y evaluación de impacto, y c) medidas de prevención, preparación, capacidad de respuesta y recuperación con resiliencia de los territorios (Magrin, 2015). Se requiere explorar la factibilidad de aumentar los puntos de muestreo en aquellos cuerpos que apunten hacia la RRD, fortaleciendo la red hidrométrica de la DGA ya existente. A la fecha no existe un sistema nacional oficial de monitoreo y alerta temprana para el caso de las sequías, lo cual también sería eventualmente extrapolable al caso de inundaciones y/o aluviones. En relación con la vulnerabilidad y evaluación de impactos, si bien existe una imagen actual a través de Cadenas de Impacto en ARClím respecto a inundaciones y sequías hidrológicas, los componentes de la vulnerabilidad (sensibilidad y capacidad adaptativa) y el riesgo no son estáticos, requiriendo actualización y reevaluación del riesgo (Jurgilevich et al., 2017). Junto con lo anterior, se requiere el fortalecimiento de acciones dirigidas a la RRD y GRD por eventos extremos. En este sentido, para las sequías, al ser un evento lento temporalmente, el monitoreo permite seguir su evolución y establecer medidas orientadas a la reducción de impactos de corto plazo según su intensidad y su adaptación a largo plazo (Hao et al., 2014). Así, si un territorio ha sido declarado múltiple y consecutivamente como zona de escasez hídrica, acompañado de medidas para atender urgencias de corto plazo, se requerirá la reflexión si éstas contribuyen a la seguridad hídrica de largo plazo. Para el caso de los aluviones y/o inundaciones, al ser eventos de rápido desarrollo e impacto, las medidas de alerta y respuesta cobran relevancia, aunque acciones que permitan atenuar los impactos y disminuir la exposición de población incrementarán la resiliencia frente a estos eventos, sin amenazar la sostenibilidad en el largo plazo del recurso (Oberli et al., 2021). En relación con la isoterma 0°C, su alza se puede interpretar tanto como evento a largo plazo, facilitando la planificación para abordar medidas preventivas asociadas a la capacidad de almacenamiento, como asociado a eventos de precipitación líquida, de carácter puntual en el tiempo, y, por tanto, jugando un rol relevante la alerta temprana (Ahumada et al., 2013; Oberli et al., 2021).

<sup>14</sup> Ley N°21.364 del año 2021, que establece el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, sustituye la Oficina Nacional de Emergencia por el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres. Consultado el 24 de mayo de 2024. Disponible en: <https://bcn.cl/2qtdx>

### 2.2.7 Efectos adversos sobre grupos vulnerables al cambio climático

- **Grupos vulnerables al cambio climático.** Las mujeres y los pueblos indígenas se encuentran dentro de la categoría de grupos vulnerables, entendidos como aquellos que experimentan discriminaciones múltiples debido a factores como su condición socioeconómica, edad, etnia, género, ruralidad y aislamiento geográfico, los que enfrentan un mayor riesgo en relación con la adaptación a los efectos del cambio climático (Royo Letelier, 2023; Welz & Krellenberg, 2016; Salinas et al., 2024).
- **Mujeres.** El acceso a las fuentes de agua es uno de los temas prioritarios que atraviesan las mujeres rurales en Chile (Salinas et al., 2024); este lo realizan a través de servicio de agua potable, suministro de agua en camiones aljibes o acceso a fuentes de agua fuera de sus viviendas como pozos con napas subterráneas, acequias, arroyos y vertientes que no siempre se encuentran cercanos a sus viviendas (Salinas y Becker, 2022). Las mujeres rurales utilizan el agua para autoconsumo dentro de sus viviendas (consumo humano), para riego agrícola de cultivos y huertas, y para consumo ganadero de sus crianzas de animales (Salinas et al., 2024). El agua para riego es vital para mantener las economías familiares de las mujeres rurales, quienes utilizan agua para sus pequeñas y medianas producciones, a fin de desarrollar huertos caseros de auto subsistencia o promover la comercialización de sus productos (CEPAL, 2022; Salinas et al., 2024; Salinas & Becker, 2022). La participación de las mujeres ocupando cargos dentro de Organizaciones de Usuarios de Agua (OU) es sólo del 12,4% (frente al 84,9% de hombres y 2,6% jurídico); muchas mujeres participan de las OU, pero no toman de decisiones. Por otro lado, en la Macrozona Norte, muchas crianceras de cabras son mujeres, hoy adultas mayores que se han visto presionadas a la migración climática por problemas para alimentar a sus animales y falta de oportunidades, como en el caso de Monte Patria (Álvarez- Garretón et al., 2021). Señalar, finalmente, que en Chile se han conformado, en la última década, distintos movimientos, agrupaciones y asociaciones a nivel local, regional y nacional en que las mujeres y jóvenes juegan un rol importante en la defensa de los derechos de aprovisionamiento de agua y defensa de sus territorios locales<sup>15</sup> <sup>16</sup>; la falta de agua potable para necesidades de saneamiento básico en distintas zonas ha llevado a unirse a demandas comunes, existiendo una conciencia ancestral de las mujeres rurales en lucha por los derechos fundamentales (Barros Cruz, 2020).
- **Pueblos Indígenas.** Diversos informes e investigaciones sobre los derechos de los Pueblos Indígenas reconocen que el cambio climático los afecta de manera desproporcionada debido a su dependencia de los ecosistemas y la disponibilidad de recursos hídricos, por lo que su degradación aumenta su vulnerabilidad (Naciones

<sup>15</sup> Página web Aguas y Territorios, MODATIMA. Consultado el 14 de mayo de 2024. Publicado en: <https://aguayterritorios.cl/areas-de-trabajo/asamblea-de-mujeres-y-disidencias/#:~:text=La%20Asamblea%20de%20Mujeres%20y,se%20identifica%20con%20sus%20objetivos>

<sup>16</sup> Página web Ministerio del Medio Ambiente. Consultado el 14 de mayo de 2024. Publicado en: <https://mma.gob.cl/ministra-maisa-rojas-se-reune-con-las-ganadoras-del-concurso-mujeres-protectoras-del-agua/>

Unidas, 2018; Royo Letelier, 2023). A pesar de su papel fundamental como guardianes de la biodiversidad, su participación en la toma de decisiones sobre el cambio climático y la protección de la biodiversidad es limitada, lo que dificulta la adaptación de sus territorios a los riesgos climáticos relacionados con el agua (Naciones Unidas 2022). Sin embargo, los Pueblos Indígenas, aun siendo uno de los grupos mayormente expuestos a los efectos adversos del cambio climático, constituyen colectivos relevantes que los vuelve “agentes claves” (OIT, 2018) y “aliados” (FAO, 2021) frente al cambio climático. La acumulación de sus conocimientos, prácticas y costumbres asociadas a la conservación y uso sustentable de los recursos, así como sobre los ecosistemas, son fundamentales al momento de diseñar medidas que fomenten la adaptación y, en consecuencia, la resiliencia climática (Naciones Unidas, 2018).

### 2.2.8 Efectos adversos sobre la conflictividad hídrica

- **Conflictos por el agua (CpA).** La creciente demanda de agua debido al crecimiento demográfico, la necesidad de incrementar la producción agrícola, el marco normativo, el crecimiento económico, la gobernanza y gestión del agua, los sistemas ineficientes de uso del agua, así como la contaminación de los ecosistemas y la calidad del agua, contribuyen a la competencia entre distintos usos y al surgimiento de CpAs (Bolados et al., 2018; Guerrero-Valdebenito et al., 2018; Panez, 2018; Gleick & Iceland, 2018). Junto con lo anterior, las problemáticas asociadas con la calidad del agua también pueden representar un detonador de conflictos hídricos cuando están asociados a perjuicios productivos, económicos, ambientales y sanitarios a ciertos sectores y, por lo tanto, la calidad el agua (Martín & Justo, 2015). Los efectos del cambio climático intensifican la competencia por recursos como la tierra, los alimentos y el agua, exacerbando las tensiones socioeconómicas pudiendo actuar como catalizador de conflictos.
- **Conflictos en Chile.** Los CpA han estado presentes por largo tiempo en el país; sin embargo, en las últimas décadas han experimentado una profundización y un aumento en su desarrollo (Bauer, 2015; Herrera et al., 2019; Usón et al., 2017). Un factor importante de esta acentuación y ampliación de la conflictividad en una diversidad de territorios son los periodos de sequías cada vez más recurrentes relacionadas con el cambio climático, un problema previsto que se incremente con el tiempo en el país (Vicuña et al., 2021). De esta forma, en Chile los CpA presentan diferentes distribuciones espaciales y naturalezas a lo largo del país, generalmente relacionados con problemas de acceso a los recursos hídricos en escenarios de sequía (permanente) y mayor competencia por su uso.





Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



GREEN  
CLIMATE  
FUND

## **CAPÍTULO 3 OBJETIVOS DEL PACC-RH**

Considerando lo dispuesto en la LMCC sobre el PACC-RH, se define seguidamente el objetivo general y los objetivos específicos que rigen el plan, y que contribuyen a aumentar la resiliencia climática desde la perspectiva de la seguridad hídrica.

### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general del PACC-RH consiste en promover la resiliencia del sector de los recursos hídricos a nivel nacional ante los efectos adversos del cambio climático, considerando la disponibilidad de las aguas, la sustentabilidad acuífera y los eventos extremos, con un enfoque de territorialidad.

### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Los objetivos específicos (OE) se identifican y definen a continuación.

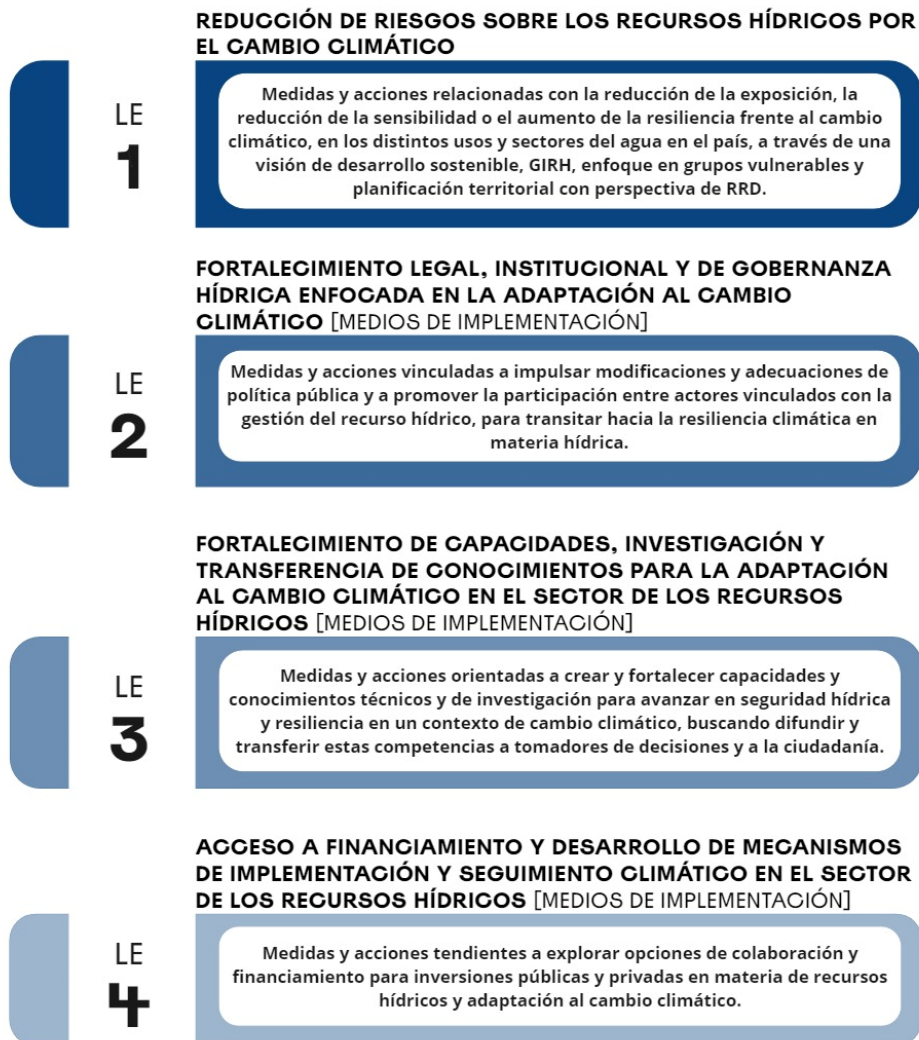
- **OE 1:** Establecer medidas, instrumentos y/o incentivos a fin de incrementar la seguridad hídrica para consumo humano, de subsistencia y saneamiento.
- **OE 2:** Establecer medidas, instrumentos y/o incentivos para fomentar la seguridad hídrica para la conservación y la preservación ecosistémica.
- **OE 3:** Establecer medidas, instrumentos y/o incentivos para propiciar la seguridad hídrica en el desarrollo de actividades productivas.
- **OE 4:** Establecer medidas, instrumentos y/o incentivos que promuevan la prevención, la preparación, la capacidad de respuesta y la recuperación con resiliencia de los territorios frente a amenazas asociadas al ciclo del agua derivadas del cambio climático, tales como sequías, inundaciones y pérdida de calidad de las aguas.

## CAPÍTULO 4 LÍNEAS ESTRATÉGICAS, MEDIDAS Y ACCIONES DEL PACC-RH

La identificación y priorización de medidas de adaptación del PACC-RH estuvo basada en las directrices establecidas en la LMCC, la ECLP y la NDC. A continuación, se presentan las líneas estratégicas, medidas y acciones que comprenden este instrumento.

### 4.1 LINEAS ESTRATÉGICAS Y MEDIDAS

El PACC-RH se ha estructurado en cuatro (4) líneas estratégicas de acción, las cuales se presentan en la Figura 4.1-1; asimismo, contiene un total de once (11) medidas, entre las cuales hay medidas de adaptación, medidas relativas a los medios de implementación y medidas tendientes a reducir y gestionar el riesgo (Figura 4.1-2).



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 4.1-1 Líneas estratégicas del PACC-RH**

### LE 1 REDUCCIÓN DE RIESGOS SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS POR EL CAMBIO CLIMÁTICO

- M1** Fortalecer y/o desarrollar sistemas urbanos y rurales de abastecimiento de agua y saneamiento resilientes ante el cambio climático.
- M2** Fortalecer la preservación y la conservación de cuerpos de agua que sustentan ecosistemas terrestres y acuáticos.
- M3** Promover el aprovechamiento productivo sustentable de las aguas superficiales y subterráneas, a lo largo de las cuencas, desde un enfoque de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH).
- M4** Robustecer la planificación territorial y la capacidad de respuesta con enfoque de Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) en el ámbito hídrico.

### LE 2 FORTALECIMIENTO LEGAL, INSTITUCIONAL Y DE GOBERNANZA HÍDRICA ENFOCADA EN LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

- M5** Promover modificaciones y adecuaciones normativas e institucionales en la gestión y planificación de recursos hídricos hacia la resiliencia climática.
- M6** Promover espacios de participación, coordinación y colaboración públicos privados, para generar capacidades y sinergias de investigación y de implementación de estrategias de adaptación de aguas nacionales y transfronterizas.

### LE 3 FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES, INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

- M7** Fortalecer las capacidades adaptativas y de resiliencia en el ámbito hídrico a través de educación, capacitación y empoderamiento ciudadanos.
- M8** Avanzar en sistemas de monitoreo y seguimiento de condiciones ambientales e hidroclimáticas relevantes para la seguridad hídrica y la resiliencia climática.
- M9** Fomentar la investigación, innovación, generación y transferencia de conocimiento y saberes en materia de recursos hídricos y cambio climático, y de Reducción del Riesgo de Desastres (RRD).

### LE 4 ACCESO A FINANCIAMIENTO Y DESARROLLO DE MECANISMOS DE IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO CLIMÁTICO EN EL SECTOR DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

- M10** Promover el involucramiento del sector privado en el financiamiento de la gestión de los recursos hídricos para incrementar la resiliencia climática.
- M11** Estudiar mecanismos e instrumentos económicos para la gestión de recursos hídricos para la adaptación al cambio climático.

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 4.1-2 Medidas del PACC-RH**

## 4.2 FICHAS DE MEDIDAS Y ACCIONES DEL PACC- RH

Las fichas de las 11 medidas que comprenden el PACC-RH, con la identificación de acciones, se presentan de la Tabla 4.2-1 a la Tabla 4.2-11.

**Tabla 4.2-1 Ficha de la Medida 1 del PACC-RH**

<b>M1. Fortalecer y/o desarrollar sistemas urbanos y rurales de abastecimiento de agua y saneamiento resilientes ante el cambio climático.</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Sub-elemento</b>	<b>Contenido</b>		
Descripción de la medida	<b>Objetivo Específico (OE)</b>	OE 1. Establecer medidas, instrumentos y/o incentivos, a fin de incrementar la seguridad hídrica para consumo humano, de subsistencia y saneamiento. / OE 4. Establecer medidas, instrumentos y/o incentivos que promuevan la prevención, la preparación, la capacidad de respuesta y la recuperación de los territorios frente a amenazas asociadas al ciclo del agua derivadas del cambio climático, tales como sequías, inundaciones y pérdida de calidad de las aguas.		
	<b>Lineamiento estratégico (LE)</b>	LE1 - Reducción de riesgos sobre los recursos hídricos por el cambio climático.		
	<b>Descripción y resultado esperado de la medida</b>	La medida busca promover de manera integral y descentralizada la resiliencia ante los riesgos del cambio climático de los sistemas de abastecimiento de agua, buscando asegurar la cantidad, calidad y continuidad del agua, a la vez que éstos se adapten a las condiciones climáticas cambiantes. Este enfoque comprende tanto la evaluación de la disponibilidad de agua en fuentes de abastecimiento, como la gestión de la demanda física y legal para su acceso, promoviendo la integración de prácticas sostenibles basadas en la naturaleza y mecanismos financieros innovadores. Se pretende facilitar la colaboración entre actores clave, así como fortalecer la capacidad comunitaria para la gestión hídrica efectiva, considerando las necesidades específicas de las poblaciones más vulnerables. En el desarrollo de la medida se debe asegurar procesos de educación a la ciudadanía sobre el recurso hídrico y consumo humano para potenciar su efectividad.		
	<b>Instituciones</b>	Coordinador	DGA	
	<b>Alcance</b>	Territorial	Nacional	
Sinergias de la medida	<b>Incorpora o contribuye a los lineamientos transversales de ECLP- PNACC/NDC</b>	General: <b>a) Generación de fundamentos basados en la ciencia.</b> <b>b) Seguridad hídrica.</b> <b>e) Soluciones basadas en la Naturaleza.</b> Fortalecimiento de la Gobernanza: <b>f) Institucionalidad y gobernanza;</b> Sistemas Humanos: <b>h) Igualdad y equidad de género;</b> <b>i) Pueblos Originarios y conocimientos ancestrales;</b>		
Planificación de la medida	<b>Cronograma Implementación</b>	<b>Acciones</b>		<b>Institución Responsable</b>
		A1 - Promover la cuantificación de la oferta de agua en fuentes para abastecimiento urbano y rural considerando cambio climático.		DGA
		A2 - Promover la incorporación de SbN relacionadas a los sistemas de abastecimiento y saneamiento urbano y rural.		
		A3 - Promover la implementación de medidas administrativas para resguardar el consumo humano en zonas urbanas y rurales, mediante la constitución de DAA, cambio punto captación, reservas de caudales, acuerdos de redistribución u otros mecanismos.		

M1. Fortalecer y/o desarrollar sistemas urbanos y rurales de abastecimiento de agua y saneamiento resilientes ante el cambio climático.		
Elemento	Sub-elemento	Contenido
		A4 - Apoyar el proceso de planificación y gestión de la infraestructura de almacenamiento de agua, fortaleciendo la escala comunitaria y atendiendo las necesidades de grupos vulnerables al cambio climático como Pueblos Indígenas y mujeres en contexto rural. DGA

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.2-2 Ficha de la Medida 2 del PACC-RH**

M2. Fortalecer la preservación y la conservación de cuerpos de agua que sustentan ecosistemas terrestres y acuáticos.			
Elemento	Sub-elemento	Contenido	
Descripción de la medida	<b>Objetivo Específico (OE)</b>	OE 2. Establecer medidas, instrumentos y/o, incentivos para fomentar la seguridad hídrica para la conservación y la preservación ecosistémica.	
	<b>Lineamiento estratégico (LE)</b>	LE1 - Reducción de riesgos sobre los recursos hídricos por el cambio climático.	
	<b>Descripción y resultado esperado de la medida</b>	Medida que busca asegurar la sostenibilidad y resiliencia de los recursos hídricos, los cuáles son fundamentales para la biodiversidad y la estabilidad de los ecosistemas frente a los desafíos del cambio climático. La preservación de cuerpos de agua es esencial para mantener los servicios ecosistémicos que sustentan la biodiversidad y la calidad de vida de las comunidades. Al implementar estudios y metodologías adaptativas, esta medida no solo mejora la gestión del agua, sino que también fortalece la resiliencia de los ecosistemas y las comunidades frente a las crecientes amenazas climáticas. Ello se espera verificar con la generación de indicadores que permitan vincular salud-ecosistema y el cambio climático. En esta medida se deberá garantizar la participación de mujeres en las mesas de diálogo que se desarrollen en el marco de los estudios relacionados, y se priorizará la capacitación de las comunidades, especialmente de las mujeres, para enfrentar eventos extremos. Así también, deberá estar alineada con herramientas generadas a partir de la reforma del Código de Aguas y debiera generar sinergias con otros planes sectoriales, optimizando recursos y esfuerzos para una gestión hídrica integral y resiliente.	
	<b>Instituciones</b>	Coordinador	DGA
	<b>Alcance</b>	Territorial	Nacional
Sinergias de la medida	<b>Incorpora o contribuye a los lineamientos transversales de ECLP-PNACC/NDC</b>	General: a) <b>Generación de fundamentos basados en la ciencia.</b> b) <b>Seguridad hídrica.</b> e) <b>Soluciones basadas en la Naturaleza.</b>	
Planificación de la medida	<b>Cronograma Implementación</b>	<b>Acciones</b>	<b>Institución Responsable</b>
		A5 - Desarrollar estudios que promuevan la preservación y la conservación de cuerpos de agua (superficiales, subterráneos, criósfera). A6 - Estudiar y desarrollar metodologías para la estimación de caudales ecológicos, ambientales y otros usos in-situ bajo escenarios de cambio climático.	DGA

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.2-3 Ficha de la Medida 3 del PACC-RH**

M3. Promover el aprovechamiento productivo sustentable de las aguas superficiales y subterráneas, a lo largo de las cuencas, desde un enfoque de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH).										
Elem ento	Sub-elemento	Contenido								
Descripción de la medida	<b>Objetivo Específico (OE)</b>	OE 3. Establecer medidas, instrumentos y/o, incentivos para propiciar la seguridad hídrica en el desarrollo de actividades productivas. / OE 4. Establecer medidas, instrumentos y/o incentivos que promuevan la prevención, la preparación, la capacidad de respuesta y la recuperación de los territorios frente a amenazas asociadas al ciclo del agua derivadas del cambio climático, tales como sequías, inundaciones y pérdida de calidad de las aguas.								
	<b>Lineamiento estratégico (LE)</b>	LE1 - Reducción de riesgos sobre los recursos hídricos por el cambio climático.								
	<b>Descripción y resultado esperado de la medida</b>	Esta medida busca fomentar prácticas que permitan un uso productivo y equitativo del agua en consonancia con los principios de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH), y que se adapten a los desafíos planteados por el cambio climático. Se aspira a fortalecer la capacidad de las comunidades y sectores productivos para gestionar sus recursos hídricos de manera sostenible, aprovechando tecnologías, conocimientos tradicionales y soluciones innovadoras, como la cosecha de lluvia, retención de agua en humedales altos, terrazas agrícolas ancestrales y métodos de riego a nivel individual y de cuenca, entre otros. Además, se plantea promover un uso responsable del agua y una distribución equitativa de los recursos, utilizando herramientas de gestión y fomento tanto público como privadas en las actuales y posibles nuevas fuentes de agua, avanzando así en garantizar la seguridad hídrica a largo plazo. La medida apunta a asegurar mayor eficiencia hídrica en los usos productivos con la premisa de no aumentar la extracción y uso del agua.								
	<b>Instituciones</b>	Coordinador	DGA							
	<b>Alcance</b>	Territorial	Nacional							
Sinergias de la medida	<b>Incorpora o contribuye a los lineamientos transversales de ECLP- PNACC/NDC</b>	General: <b>b) Seguridad hídrica.</b> <b>e) Soluciones basadas en la Naturaleza.</b> Fortalecimiento de la Gobernanza: <b>f) Institucionalidad y gobernanza;</b> <b>g) Sistema de M&amp;E;</b> Sistemas Humanos: <b>i) Pueblos Originarios y conocimientos ancestrales;</b>								
Planificación de la medida	<b>Cronograma Implementación</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #e6f2ff;">Acciones</th> <th style="background-color: #e6f2ff;">Institución Responsable</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A7 - Promover nuevas fuentes para el uso sustentable de aguas superficiales y subterráneas.</td> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">DGA</td> </tr> <tr> <td>A8 - Promover mecanismos, tecnologías, conocimientos ancestrales y SbN para el uso sustentable del agua en los principales sectores productivos.</td> </tr> <tr> <td>A9 - Promover la distribución de las aguas a escala de cuenca considerando usos prioritarios y cambio climático.</td> </tr> <tr> <td>A10 - Generar el análisis de la información recabada por el MEE superficial y subterráneo a nivel de cuenca y/o SHAC y facilitar su difusión pública de forma periódica, considerando un enfoque de cambio climático.</td> </tr> <tr> <td>A11 - Fomentar mecanismos para promover la adaptación de los recursos hídricos al cambio climático en el sector privado a través de Acuerdos de Producción Limpia (APL) o similares.</td> </tr> </tbody> </table>	Acciones	Institución Responsable	A7 - Promover nuevas fuentes para el uso sustentable de aguas superficiales y subterráneas.	DGA	A8 - Promover mecanismos, tecnologías, conocimientos ancestrales y SbN para el uso sustentable del agua en los principales sectores productivos.	A9 - Promover la distribución de las aguas a escala de cuenca considerando usos prioritarios y cambio climático.	A10 - Generar el análisis de la información recabada por el MEE superficial y subterráneo a nivel de cuenca y/o SHAC y facilitar su difusión pública de forma periódica, considerando un enfoque de cambio climático.	A11 - Fomentar mecanismos para promover la adaptación de los recursos hídricos al cambio climático en el sector privado a través de Acuerdos de Producción Limpia (APL) o similares.
Acciones	Institución Responsable									
A7 - Promover nuevas fuentes para el uso sustentable de aguas superficiales y subterráneas.	DGA									
A8 - Promover mecanismos, tecnologías, conocimientos ancestrales y SbN para el uso sustentable del agua en los principales sectores productivos.										
A9 - Promover la distribución de las aguas a escala de cuenca considerando usos prioritarios y cambio climático.										
A10 - Generar el análisis de la información recabada por el MEE superficial y subterráneo a nivel de cuenca y/o SHAC y facilitar su difusión pública de forma periódica, considerando un enfoque de cambio climático.										
A11 - Fomentar mecanismos para promover la adaptación de los recursos hídricos al cambio climático en el sector privado a través de Acuerdos de Producción Limpia (APL) o similares.										

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.2-4 Ficha de la Medida 4 del PACC-RH**

M4. Robustecer la planificación territorial y la capacidad de respuesta con enfoque de Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) en el ámbito hídrico.			
Elem ento	Sub-elemento	Contenido	
Descripción de la medida	<b>Objetivo Específico (OE)</b>	OE 4. Establecer medidas, instrumentos y/o incentivos que promuevan la prevención, la preparación, la capacidad de respuesta y la recuperación de los territorios frente a amenazas asociadas al ciclo del agua derivadas del cambio climático, tales como sequías, inundaciones y pérdida de calidad de las aguas. / OE 1. Establecer medidas, instrumentos y/o incentivos, a fin de incrementar la seguridad hídrica para consumo humano, de subsistencia y saneamiento. / OE 2. Establecer medidas, instrumentos y/o, incentivos para fomentar la seguridad hídrica para la conservación y la preservación ecosistémica. / OE 3. Establecer medidas, instrumentos y/o, incentivos para propiciar la seguridad hídrica en el desarrollo de actividades productivas.	
	<b>Líneamiento estratégico (LE)</b>	LE1 - Reducción de riesgos sobre los recursos hídricos por el cambio climático.	
	<b>Descripción y resultado esperado de la medida</b>	Medida que apunta a mejorar la preparación y la gestión de desastres, y enfrentar los desafíos hídricos del cambio climático en Chile. Esto se espera a través de la generación de mapas de amenazas hidrometeorológicas, la actualización de protocolos de alerta, y el fortalecimiento de la red de monitoreo hidrometeorológico y la promoción de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) para conservar áreas naturales y mejorar la conectividad ecológica, que propicien información para robustecer la planificación territorial, complementando información existente. También se espera lograr a partir de la formulación de los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos (PERHC) para cada cuenca del país, considerando el cambio climático y disponibilidad de aguas, junto con las necesidades futuras para cada una de las cuencas del país, lo que permitiría reconocer las particularidades y necesidades de una realidad hídrica y territorial heterogénea. Para la ejecución de esta medida se requería contar con: un análisis de vulnerabilidad hídrica, investigación y promoción de la modernización y ajuste de sistemas de riego considerando prácticas ancestrales y otras metodologías para la eficiencia hídrica, y deberá estar alineada con la Ley Marco de Cambio Climático, abordando las necesidades específicas y diversas de las cuencas del país. Así mismo, esta acción posee sinergias con la medida M5 de este plan en cuanto al ajuste de los Planes de Prevención y/o Descontaminación Atmosférica (PPDA), con la Norma Secundaria de Calidad Ambiental (NSCA), y con PACC-SAP.	
	<b>Instituciones</b>	Coordinador	DGA
	<b>Alcance</b>	Territorial	Nacional
Sinergias de la medida	<b>Incorpora o contribuye a los lineamientos transversales de ECLP-PNACC/NDC</b>	General: <b>a) Generación de fundamentos basados en la ciencia.</b> <b>b) Seguridad hídrica.</b> <b>e) Soluciones basadas en la Naturaleza.</b> Fortalecimiento de la Gobernanza: <b>f) Institucionalidad y gobernanza;</b> Sistemas Humanos: <b>l) Gestión de Riesgo de Desastres (GRD);</b>	
Planificación de la medida	<b>Cronograma Implementación</b>	<b>Acciones</b>	<b>Institución Responsable</b>
		A12 - Avanzar en la generación de mapas de amenaza hidrometeorológicas considerando escenarios de cambio climático.	DGA
		A13 - Desarrollar la evaluación de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) como solución para la adaptación de los recursos hídricos al cambio climático.	
		A14 - Analizar los protocolos en materia de alerta de crecidas, considerando criterios de cambio climático.	
		A15 - Promover la elaboración de los PERHC, considerando la adaptación al cambio climático.	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.2-5 Ficha de la Medida 5 del PACC-RH**

<b>M5. Promover modificaciones y adecuaciones normativas e institucionales en la gestión y planificación de recursos hídricos hacia la resiliencia climática.</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Sub-elemento</b>	<b>Contenido</b>		
Descripción de la medida	<b>Objetivo Específico (OE)</b>	OE 1. Establecer medidas, instrumentos y/o incentivos, a fin de incrementar la seguridad hídrica para consumo humano, de subsistencia y saneamiento. / OE 2. Establecer medidas, instrumentos y/o, incentivos para fomentar la seguridad hídrica para la conservación y la preservación ecosistémica. / OE 3. Establecer medidas, instrumentos y/o, incentivos para propiciar la seguridad hídrica en el desarrollo de actividades productivas. / OE 4. Establecer medidas, instrumentos y/o incentivos que promuevan la prevención, la preparación, la capacidad de respuesta y la recuperación de los territorios frente a amenazas asociadas al ciclo del agua derivadas del cambio climático, tales como sequías, inundaciones y pérdida de calidad de las aguas.		
	<b>Lineamiento estratégico (LE)</b>	LE2 - Fortalecimiento legal, institucional y de gobernanza hídrica enfocada hacia la adaptación al cambio climático (Medios de implementación).		
	<b>Descripción y resultado esperado de la medida</b>	Esta medida se centra en la necesidad de adaptar los instrumentos de gestión y planificación de los recursos hídricos para hacer frente a los desafíos planteados por el cambio climático. En este sentido, se busca avanzar en propuestas para incorporar criterios de adaptación al cambio climático y consideraciones sobre la resiliencia en los procesos de toma de decisiones y en la planificación de políticas, planes y programas en recursos hídricos, para garantizar el acceso y protección de estos recursos. También esta medida apunta a promover los ajustes normativos e institucionales para abordar de manera efectiva los desafíos derivados del cambio climático en el ámbito hídrico, garantizando la participación ciudadana y consideración de todos los actores involucrados en la gestión del agua. El desarrollo de esta medida va en la dirección de los lineamientos de la DGA, en particular los que se refieren a pertinencia territorial, resiliencia social, y enfoque de cambio climático, y se debiera vincular directamente con la Guía de Evaluación Ambiental Estratégica a través de la incorporación del cambio climático en Instrumentos de Ordenamiento y Planificación Territorial.		
	<b>Instituciones</b>	Coordinador	DGA	
	<b>Alcance</b>	Territorial	Nacional	
Sinergias de la medida	<b>Incorpora o contribuye a los lineamientos transversales de ECLP- PNACC/NDC</b>	General: <b>b) Seguridad hídrica.</b> Fortalecimiento de la Gobernanza: <b>f) Institucionalidad y gobernanza;</b> Sistemas Humanos: <b>i) Pueblos Originarios y conocimientos ancestrales;</b> <b>l) Gestión de Riesgo de Desastres (GRD);</b>		
Planificación de la medida	<b>Cronograma Implementación</b>	<b>Acciones</b>		<b>Institución Responsable</b>
		A16 - Incorporar criterios de cambio climático, resiliencia y consideración de grupos vulnerables en los instrumentos de gestión hídrica.		DGA
		A17 - Generar propuestas de modificación a la normativa actual para propender a la protección de caudales ecológicos y ambientales, con criterios de cambio climático.		
		A18 - Impulsar el avance y formulación de proyectos de ley en torno a gestión y protección de recursos hídricos.		



**M5. Promover modificaciones y adecuaciones normativas e institucionales en la gestión y planificación de recursos hídricos hacia la resiliencia climática.**

Elemento	Sub-elemento	Contenido
		A19 – Implementar el Art 5 del Código de Aguas en contexto de riesgos del cambio climático y los derechos de los pueblos indígenas al uso consuetudinario de los recursos naturales garantizados por ley, y los tratados internacionales ratificados por Chile y que se encuentran vigentes.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.2-6 Ficha de la Medida 6 del PACC-RH**

<b>M6. Promover espacios de participación, coordinación y colaboración públicos privados, para generar capacidades y sinergias de investigación y de implementación de estrategias de adaptación de aguas nacionales y transfronterizas.</b>			
<b>Elemento</b>	<b>Sub-elemento</b>	<b>Contenido</b>	
Descripción de la medida	<b>Objetivo Específico (OE)</b>	OE 1. Establecer medidas, instrumentos y/o incentivos, a fin de incrementar la seguridad hídrica para consumo humano, de subsistencia y saneamiento. / OE 2. Establecer medidas, instrumentos y/o, incentivos para fomentar la seguridad hídrica para la conservación y la preservación ecosistémica. / OE 3. Establecer medidas, instrumentos y/o, incentivos para propiciar la seguridad hídrica en el desarrollo de actividades productivas. / OE 4. Establecer medidas, instrumentos y/o incentivos que promuevan la prevención, la preparación, la capacidad de respuesta y la recuperación de los territorios frente a amenazas asociadas al ciclo del agua derivadas del cambio climático, tales como sequías, inundaciones y pérdida de calidad de las aguas.	
	<b>Lineamiento estratégico (LE)</b>	LE2 - Fortalecimiento legal, institucional y de gobernanza hídrica enfocada hacia la adaptación al cambio climático (Medios de implementación).	
	<b>Descripción y resultado esperado de la medida</b>	Medida que busca integrar a diversos actores a través de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) con un enfoque inclusivo, multicultural y de género. También apunta a la conformación y fortalecimiento de organizaciones de usuarios de aguas (OU) superficiales y subterráneas, la incorporación de criterios de cambio climático en los planes compartidos de recursos hídricos y el estableciendo de mesas de seguimiento y sistemas de monitoreo que incluyan la participación de representantes de Pueblos Indígenas. Se espera encaminar la colaboración y la coordinación entre instituciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y comunidades locales, creando sinergias y capacidades para la adaptación hídrica. La inclusión de mujeres y representantes de comunidades indígenas en estos procesos garantiza una participación sustantiva y representativa, asegurando que las decisiones reflejen las necesidades y conocimientos de todos los actores involucrados. Además, esta medida debiera facilitar la implementación de instrumentos de gestión conjunta entre OU superficiales y subterráneas, promoviendo una coherencia en la toma de decisiones a nivel local, como la integración de las Juntas de Vigilancia y las Comunidades de Agua Subterráneas.	
	<b>Instituciones</b>	Coordinador	DGA
	<b>Alcance</b>	Territorial	Nacional
Sinergias de la medida	<b>Incorpora o contribuye a los lineamientos transversales de ECLP-PNACC/NDC</b>	General: <b>b) Seguridad hídrica.</b> Fortalecimiento de la Gobernanza: <b>f) Institucionalidad y gobernanza;</b> <b>g) Sistema de M&amp;E;</b> Sistemas Humanos: <b>h) Igualdad y equidad de género;</b> <b>i) Pueblos Originarios y conocimientos ancestrales;</b> Medios de Implementación: <b>m) Desarrollo de capacidades y empoderamiento climático;</b>	
Planificación de la medida	<b>Cronograma Implementación</b>	<b>Acciones</b>	
		A20 - Propender a una Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) mediante procesos participativos con enfoque multicultural y de género en un escenario de cambio climático.	
		A21 - Fomentar y asesorar técnica y legalmente la promoción, la organización y el fortalecimiento de OU superficiales y subterráneas.	
		A22 - Incorporar criterios de cambio climático en los Planes Compartidos de Recursos Hídricos, a través de la coordinación interinstitucional.	
		<b>Institución Responsable</b>	
		DGA	

**M6. Promover espacios de participación, coordinación y colaboración públicos privados, para generar capacidades y sinergias de investigación y de implementación de estrategias de adaptación de aguas nacionales y transfronterizas.**

Elemento	Sub-elemento	Contenido
		A23 – Conformar mesa con representantes de Pueblos Indígenas de seguimiento de las medidas del PACC-RH.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.2-7 Ficha de la Medida 7 del PACC-RH**

**M7. Fortalecer las capacidades adaptativas y de resiliencia en el ámbito hídrico a través de educación, capacitación y empoderamiento ciudadanos.**

Elemento	Sub-elemento	Contenido	
Descripción de la medida	<b>Objetivo Específico (OE)</b>	OE 4. Establecer medidas, instrumentos y/o incentivos que promuevan la prevención, la preparación, la capacidad de respuesta y la recuperación de los territorios frente a amenazas asociadas al ciclo del agua derivadas del cambio climático, tales como sequías, inundaciones y pérdida de calidad de las aguas. / OE 1. Establecer medidas, instrumentos y/o incentivos, a fin de incrementar la seguridad hídrica para consumo humano, de subsistencia y saneamiento. / OE 2. Establecer medidas, instrumentos y/o, incentivos para fomentar la seguridad hídrica para la conservación y la preservación ecosistémica. / OE 3. Establecer medidas, instrumentos y/o, incentivos para propiciar la seguridad hídrica en el desarrollo de actividades productivas.	
	<b>Lineamiento estratégico (LE)</b>	LE3 - Fortalecimiento de capacidades, investigación y transferencia de conocimiento para la adaptación al cambio climático en el sector de los recursos hídricos (Medios de Implementación).	
	<b>Descripción y resultado esperado de la medida</b>	Esta medida se orienta hacia el fortalecimiento de la capacidad de la sociedad, tanto a los usuarios de agua en general, tenedores de derechos de aprovechamiento de aguas y tomadores de decisiones en la gestión hídrica, para enfrentar los impactos del cambio climático en el sector hídrico, a través del desarrollo de habilidades y conocimientos que permitan una gestión más eficiente y sostenible del agua. Para ello, se propone fomentar la conciencia y el conocimiento público sobre prácticas sostenibles del agua y adaptación al cambio climático, junto con promover la educación y capacitación en la gestión del recurso hídrico, especialmente en el contexto de los desafíos planteados por el cambio climático. Para este fortalecimiento y formación será crucial asegurar la participación de mujeres, junto con considerar diversificar el formato para abordar, por ejemplo, problemas de conectividad que existen en las zonas rurales.	
	<b>Instituciones</b>	Coordinador	DGA
	<b>Alcance</b>	Territorial	Nacional
Sinergias de la medida	<b>Incorpora o contribuye a los lineamientos transversales de ECLP-PNACC/NDC</b>	General: <b>b) Seguridad hídrica.</b> Medios de Implementación: <b>m) Desarrollo de capacidades y empoderamiento climático;</b>	
Planificación de la medida	<b>Cronograma Implementación</b>	<b>Acciones</b>	<b>Institución Responsable</b>
		A24 - Promover la educación y la capacitación sobre la gestión del recurso hídrico sostenible en contexto de cambio climático.	DGA

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.2-8 Ficha de la Medida 8 del PACC-RH**

<b>M8. Avanzar en sistemas de monitoreo y seguimiento de condiciones ambientales e hidro climáticas relevantes para la seguridad hídrica y la resiliencia climática.</b>			
<b>Elemento</b>	<b>Sub-elemento</b>	<b>Contenido</b>	
Descripción de la medida	<b>Objetivo Específico (OE)</b>	OE 4. Establecer medidas, instrumentos y/o incentivos que promuevan la prevención, la preparación, la capacidad de respuesta y la recuperación de los territorios frente a amenazas asociadas al ciclo del agua derivadas del cambio climático, tales como sequías, inundaciones y pérdida de calidad de las aguas. / OE 1. Establecer medidas, instrumentos y/o incentivos, a fin de incrementar la seguridad hídrica para consumo humano, de subsistencia y saneamiento. / OE 2. Establecer medidas, instrumentos y/o, incentivos para fomentar la seguridad hídrica para la conservación y la preservación ecosistémica. / OE 3. Establecer medidas, instrumentos y/o, incentivos para propiciar la seguridad hídrica en el desarrollo de actividades productivas.	
	<b>Lineamiento estratégico (LE)</b>	LE3 - Fortalecimiento de capacidades, investigación y transferencia de conocimiento para la adaptación al cambio climático en el sector de los recursos hídricos (Medios de Implementación).	
	<b>Descripción y resultado esperado de la medida</b>	Medida que apunta a fortalecer la capacidad de Chile para recopilar y utilizar información crítica sobre variables hidrometeorológicas y de calidad del agua en tiempo real, apuntando a implementar un plan integral de mejoramiento de redes públicas de medición y monitoreo a nivel nacional. Con esta medida se espera proporcionar datos precisos y oportunos, esenciales para la toma de decisiones tanto públicas como privadas. Al disponer de información en línea y en tiempo real sobre condiciones hidrometeorológicas, se mejora la capacidad de respuesta ante eventos climáticos extremos y se facilita la gestión sostenible de los recursos hídricos. Esta medida, que conversa con la Medida 9, también debe trabajar en concordancia con otros instrumentos y metas, como la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), para asegurar una integración efectiva de los sistemas de monitoreo en las políticas nacionales. Con esta información, se pueden priorizar necesidades de monitoreo específicas, como el seguimiento de glaciares, caudales y calidad del agua, pozos y niveles de lagunas glaciares, fortaleciendo así la resiliencia climática y la seguridad hídrica del país.	
	<b>Instituciones</b>	Coordinador	DGA
	<b>Alcance</b>	Territorial	Nacional
Sinergias de la medida	<b>Incorpora o contribuye a los lineamientos transversales de ECLP-PNACC/NDC</b>	General: a) <b>Generación de fundamentos basados en la ciencia.</b> b) <b>Seguridad hídrica.</b>	
Planificación de la medida	<b>Cronograma Implementación</b>	<b>Acciones</b>	<b>Institución Responsable</b>
		A25 - Robustecer la red hidrométrica nacional, incluyendo, entre otros, monitoreo hidrometeorológico asociado a indicadores de seguridad hídrica y al Sistema de Alerta Temprana (SAT).	DGA

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.2-9 Ficha de la Medida 9 del PACC-RH**

<b>M9. Fomentar la investigación, innovación, generación y transferencia de conocimiento y saberes en materia de recursos hídricos y cambio climático, y de Reducción del Riesgo de Desastres (RRD).</b>			
<b>Elemento</b>	<b>Sub-elemento</b>	<b>Contenido</b>	
Descripción de la medida	<b>Objetivo Específico (OE)</b>	OE 1. Establecer medidas, instrumentos y/o incentivos, a fin de incrementar la seguridad hídrica para consumo humano, de subsistencia y saneamiento. / OE 2. Establecer medidas, instrumentos y/o, incentivos para fomentar la seguridad hídrica para la conservación y la preservación ecosistémica. / OE 3. Establecer medidas, instrumentos y/o, incentivos para propiciar la seguridad hídrica en el desarrollo de actividades productivas. / OE 4. Establecer medidas, instrumentos y/o incentivos que promuevan la prevención, la preparación, la capacidad de respuesta y la recuperación de los territorios frente a amenazas asociadas al ciclo del agua derivadas del cambio climático, tales como sequías, inundaciones y pérdida de calidad de las aguas.	
	<b>Lineamiento estratégico (LE)</b>	LE3 - Fortalecimiento de capacidades, investigación y transferencia de conocimiento para la adaptación al cambio climático en el sector de los recursos hídricos (Medios de Implementación).	
	<b>Descripción y resultado esperado de la medida</b>	Esta medida busca fortalecer las capacidades científicas y técnicas necesarias para enfrentar los impactos del cambio climático y mejorar la resiliencia de los sistemas hídricos. Para ello, se busca establecer metodologías y marcos conceptuales homogéneos para orientar de forma decidida y clara la delimitación de líneas de investigación, estimación de demanda, riesgo u otros. Se pretende fomentar la investigación, la generación de conocimiento y la transferencia de saberes relevantes para abordar los desafíos actuales y futuros, junto con impulsar la adopción de tecnologías y enfoques innovadores que contribuyan a la adaptación climática social y territorial en el sector hídrico. Eventualmente se puede generar colaboraciones con MINCIENCIAS y ANID, abarcando proyectos y espacios de investigación colaborativos como Núcleos o Anillos, siempre y cuando se habilite el financiamiento necesario.	
	<b>Instituciones</b>	Coordinador	DGA
	<b>Alcance</b>	Territorial	Nacional
Sinergias de la medida	<b>Incorpora o contribuye a los lineamientos transversales de ECLP-PNACC/NDC</b>	General: <b>a) Generación de fundamentos basados en la ciencia.</b> <b>b) Seguridad hídrica.</b> Fortalecimiento de la Gobernanza: <b>f) Institucionalidad y gobernanza;</b> <b>g) Sistema de M&amp;E;</b> Sistemas Humanos: <b>i) Pueblos Originarios y conocimientos ancestrales;</b> Medios de Implementación: <b>m) Desarrollo de capacidades y empoderamiento climático;</b> <b>n) Transferencia tecnológica;</b>	
Planificación de la medida	<b>Cronograma Implementación</b>	<b>Acciones</b>	<b>Institución Responsable</b>
		A26 - Evaluar la seguridad hídrica a nivel de cuenca desarrollada para apoyar la toma de decisiones sobre la adaptación de los recursos hídricos al cambio climático. A27 - Fomentar investigación, innovación e implementación de tecnologías y saberes para la adaptación climática social y territorial en materia hídrica.	DGA

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.2-10 Ficha de la Medida 10 del PACC-RH**

<b>M10. Promover el involucramiento del sector privado en el financiamiento de la gestión de los recursos hídricos para incrementar la resiliencia climática.</b>			
<b>Elemento</b>	<b>Sub-elemento</b>	<b>Contenido</b>	
Descripción de la medida	<b>Objetivo Específico (OE)</b>	OE 1. Establecer medidas, instrumentos y/o incentivos, a fin de incrementar la seguridad hídrica para consumo humano, de subsistencia y saneamiento. / OE 2. Establecer medidas, instrumentos y/o, incentivos para fomentar la seguridad hídrica para la conservación y la preservación ecosistémica. / OE 3. Establecer medidas, instrumentos y/o, incentivos para propiciar la seguridad hídrica en el desarrollo de actividades productivas. / OE 4. Establecer medidas, instrumentos y/o incentivos que promuevan la prevención, la preparación, la capacidad de respuesta y la recuperación de los territorios frente a amenazas asociadas al ciclo del agua derivadas del cambio climático, tales como sequías, inundaciones y pérdida de calidad de las aguas.	
	<b>Lineamiento estratégico (LE)</b>	LE4 - Acceso a financiamiento y desarrollo de mecanismos de implementación y seguimiento climático en el sector de los recursos hídricos (Medios de Implementación).	
	<b>Descripción y resultado esperado de la medida</b>	Medida que busca integrar al sector privado en los esfuerzos de adaptación al cambio climático, especialmente en la gestión hídrica. Dentro de la medida, se incluye la elaboración e implementación de un plan para vincular al sector privado con las iniciativas de adaptación hídrica, así como la promoción de medidas de adaptación no estatales que puedan cerrar brechas existentes en la resiliencia climática. Esta medida puede generar sinergias con la medida 3.3.2 del Fondo Verde para el Clima. Al involucrar al sector privado, se fomenta la inversión en soluciones innovadoras y se asegura un apoyo continuo para proyectos de adaptación hídrica. Esta colaboración permite identificar y desarrollar medidas de adaptación que complementen las acciones estatales, mejorando la resiliencia de las comunidades y los ecosistemas frente a los impactos del cambio climático.	
	<b>Instituciones</b>	Coordinador	DGA
	<b>Alcance</b>	Territorial	Nacional
Sinergias de la medida	<b>Incorpora o contribuye a los lineamientos transversales de ECLP-PNACC/NDC</b>	General: <b>b) Seguridad hídrica.</b> <b>c) Pérdidas, daños y costos de inacción.</b> <b>d) Co-beneficios en mitigación o adaptación.</b> Medios de Implementación: <b>o) Financiamiento y fomento productivo;</b>	
Planificación de la medida	<b>Cronograma Implementación</b>	<b>Acciones</b>	<b>Institución Responsable</b>
		A28 - Generar una estrategia y diálogo público-privado para promover la adaptación al cambio climático en el sector de los recursos hídricos. A29 - Identificar medidas de adaptación no estatales (buenas prácticas) y desarrollar medidas para cerrar brechas de adaptación al cambio climático en el ámbito hídrico.	DGA

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.2-11 Ficha de la Medida 11 del PACC-RH**

M11. Estudiar mecanismos e instrumentos económicos para la gestión de recursos hídricos para la adaptación al cambio climático.			
Elemento	Sub-elemento	Contenido	
Descripción de la medida	<b>Objetivo Específico (OE)</b>	OE 1. Establecer medidas, instrumentos y/o incentivos, a fin de incrementar la seguridad hídrica para consumo humano, de subsistencia y saneamiento. / OE 2. Establecer medidas, instrumentos y/o, incentivos para fomentar la seguridad hídrica para la conservación y la preservación ecosistémica. / OE 3. Establecer medidas, instrumentos y/o, incentivos para propiciar la seguridad hídrica en el desarrollo de actividades productivas. / OE 4. Establecer medidas, instrumentos y/o incentivos que promuevan la prevención, la preparación, la capacidad de respuesta y la recuperación de los territorios frente a amenazas asociadas al ciclo del agua derivadas del cambio climático, tales como sequías, inundaciones y pérdida de calidad de las aguas.	
	<b>Lineamiento estratégico (LE)</b>	LE4 - Acceso a financiamiento y desarrollo de mecanismos de implementación y seguimiento climático en el sector de los recursos hídricos (Medios de Implementación).	
	<b>Descripción y resultado esperado de la medida</b>	Esta medida busca investigar y desarrollar estrategias e instrumentos económicos que contribuyan a una gestión más efectiva y sostenible de los recursos hídricos en un contexto de cambio climático, comprendiendo cómo los aspectos económicos pueden influir en la gestión y conservación de estos. Para ello, se podrá explorar posibles alianzas nacionales e internacionales para promover la conservación de los servicios ecosistémicos hídricos y gestionar la demanda de agua, asegurando el consumo humano, la preservación ecosistémica y la función productiva. Esta medida apunta a ir en línea con las Soluciones basadas en la Naturaleza.	
	<b>Instituciones</b>	Coordinador	DGA
	<b>Alcance</b>	Territorial	Nacional
Sinergias de la medida	<b>Incorpora o contribuye a los lineamientos transversales de ECLP-PNACC/NDC</b>	General: <b>a) Generación de fundamentos basados en la ciencia.</b> <b>b) Seguridad hídrica.</b> <b>e) Soluciones basadas en la Naturaleza.</b> Sistemas Humanos: <b>l) Gestión de Riesgo de Desastres (GRD);</b> Medios de Implementación: <b>m) Desarrollo de capacidades y empoderamiento climático;</b> <b>o) Financiamiento y fomento productivo;</b>	
Planificación de la medida	<b>Cronograma Implementación</b>	<b>Acciones</b>	<b>Institución Responsable</b>
		A30 - Estudiar mecanismos e instrumentos financieros y económicos, y la potencial promoción de alianzas nacionales e internacionales, para la mantención y conservación de servicios ecosistémicos hídricos y la gestión de la demanda o resguardo de consumo humano, preservación ecosistémica y de la función productiva.	DGA

Fuente: Elaboración propia.



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



GREEN  
CLIMATE  
FUND

## CAPÍTULO 5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aceituno, P., Boisier, J. P., Garreaud, R., Rondanelli, R., & A. Rutllant, J. (2021). Climate and Weather in Chile. In B. Fernández & J. Gironás (Eds.), *Water Resources of Chile* (1st ed., Vol. 8). Springer Nature Switzerland AG. [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-56901-3\\_2](https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-56901-3_2)
- Ahumada, G., Bustos, D., & González, M. (2013). Effect of climate change on drinking water supply in Santiago de Chile. *Sciences in Cold and Arid Regions*, 5(1), 27. <https://doi.org/10.3724/SP.J.1226.2013.00027>
- Alvarez-Garretón, C., Boisier, J. P., Blanco, G., Billi, M., Nicolas-Artero, C., Maillet, A., Aldunce, P., Urrutia-Jalabert, R., Zambrano-Bigiarini, M., Guevara, G., Galleguillos, M., Muñoz, A., Christie, D., Marinao, R., & Garreaud, R. (2023). *Informe a las naciones. Seguridad hídrica en Chile: Caracterización y perspectivas de futuro*. [www.cr2.cl/seguridadhidrica](http://www.cr2.cl/seguridadhidrica)
- Álvarez-Garretón, C., Boisier, J. P., Blanco, G., Billi, M., Nicolas-Artero, C., Maillet, A., Aldunce, P., Urrutia, R., Zambrano-Bigiarini, M., Guevara, G., Galleguillos, M., Muñoz, A., Christie, D., Marinao, R., & Garreaud, R. (2023). *Informe a las Naciones. Seguridad Hídrica en Chile: Caracterización y perspectivas de futuro*.
- Álvarez-Garretón, C., Lara, A., Boisier, J. P., & Galleguillos, M. (2019). *Policy Brief: El impacto del bosque nativo y las plantaciones forestales en el suministro de agua en Chile* (2).
- Banco Mundial. (2011). *Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos*. (M. de O. Públicas. Dirección General de Aguas, Ed.).
- Banco Mundial. (2013). Chile: Estudio para el mejoramiento del marco institucional para la gestión del agua. *BANCO MUNDIAL. "Gestión de Los Recursos Hídricos. Departamento de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible*.
- Barría, P., Barría, I., Guzman, C., Chadwick, C., Alvarez-Garretón, C., Díaz-Vasconcellos, R., Ocampo-Melgar, A., & Fuster, R. (2021). Water allocation under climate change: A diagnosis of the Chilean system. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 9(1). <https://doi.org/10.1525/elementa.2020.00131>
- Barros Cruz, M. J. (2020). Advocacy for the waters of wallmapu in recent women's poetry: Kvyeh, Figueroa and Paredes Pinda. *Literatura y Linguística*, 42, 197–221. <https://doi.org/10.29344/0717621X.42.2593>
- Bauer, C. J. (2015). Water conflicts and entrenched governance problems in Chile's market model. *Water Alternatives*, 8(2).
- Billi, M., Moraga, P., Aliste, E., Maillet, A., O'Ryan, R., Sapiains, R., Bórquez, R., Aldunce, P., Azócar, G., Blanco, G., Carrasco, N., Galleguillos, M., Hervé, D., Ibarra, C., Gallardo, L., Inostroza, V., Lambert, F., Manuschevic, D., Martínez, F., ... Ugarte, A. (2021). *Gobernanza Climática de los Elementos. Hacia una gobernanza climática del Agua, el Aire, el Fuego y la Tierra en Chile, integrada, anticipatoria, socio-ecosistémica y fundada en evidencia*.
- Bolados, P., Henríquez, F., Ceruti, C., & Cuevas, A. (2018). La eco-geo-política del agua: una propuesta desde los territorios en las luchas por la recuperación del agua en la provincia de Petorca (Zona central de Chile). *Rupturas*, 167–199.





Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



GREEN  
CLIMATE  
FUND

- Camus, P., Arenas, F., Lagos, M., & Romero, A. (2016). Visión histórica de la respuesta a las amenazas naturales en Chile y oportunidades de gestión del riesgo de desastre. *Revista de Geografía Norte Grande*, 64, 9–20.
- Caretta, M. A., Mukherji, A., Arfanuzzaman, M., Betts, R. A., Gelfan, A., Hirabayashi, Y., Liu, J., Lopez Gunn, E., Morgan, R., Mwanga, S., & Supratid, S. (2023). Water. In *Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability* (pp. 551–712). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.006>
- CASEN. (2022). *Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (Casen)* [Base de datos]. Ministerio de Desarrollo Social y Familia.
- Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia. (2015). *Informe a la Nación. La megasequía 2010-2015: Una lección para el futuro*. [www.cr2.cl/megasequia](http://www.cr2.cl/megasequia)
- Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2). (2021). *Migrantes climáticos en el país: el drámatico éxodo de miles de chilenos debido a la sequía y el clima extremo*. <https://www.cr2.cl/migrantes-climaticos-en-el-pais-el-dramatico-exodo-de-miles-de-chilenos-debido-a-la-sequia-y-el-clima-extremo-la-tercera/>
- CEPAL. (2022). *Brechas, desafíos y oportunidades en materia de agua y género en América Latina y el Caribe*.
- Chile. Dirección General de Aguas. (2015). *Atlas del agua Chile 2016*. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas.
- Crausbay, S. D., Ramirez, A. R., Carter, S. L., Cross, M. S., Hall, K. R., Bathke, D. J., Betancourt, J. L., Colt, S., Cravens, A. E., Dalton, M. S., Dunham, J. B., Hay, L. E., Hayes, M. J., McEvoy, J., McNutt, C. A., Moritz, M. A., Nislow, K. H., Raheem, N., & Sanford, T. (2017a). Defining Ecological Drought for the Twenty-First Century. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 98(12), 2543–2550. <https://doi.org/10.1175/bams-d-16-0292.1>
- Crausbay, S. D., Ramirez, A. R., Carter, S. L., Cross, M. S., Hall, K. R., Bathke, D. J., Betancourt, J. L., Colt, S., Cravens, A. E., Dalton, M. S., Dunham, J. B., Hay, L. E., Hayes, M. J., McEvoy, J., McNutt, C. A., Moritz, M. A., Nislow, K. H., Raheem, N., & Sanford, T. (2017b). Defining Ecological Drought for the Twenty-First Century. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 98(12), 2543–2550. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-16-0292.1>
- DGA. (2016a). *Atlas del Agua Chile 2016* (p. 24). Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. <https://dga.mop.gob.cl/DGADocumentos/Atlas2016parte1-17marzo2016b.pdf>
- DGA. (2016b). *Atlas del Agua Chile 2016* (p. 24). Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. <https://dga.mop.gob.cl/DGADocumentos/Atlas2016parte1-17marzo2016b.pdf>
- DGA. (2017a). *Actualización del Balance Hídrico Nacional. Informe final*.
- DGA. (2017b). *Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile. Informe Final* (Issue S.I.T. N° 419). Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación.
- DGA. (2017c). *Informe Técnico: Inventario Nacional de Acuíferos* (Issue SDT N° 403, p. 60). Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación.



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



GREEN  
CLIMATE  
FUND

- DGA. (2018a). *Evaluación de la condición trófica en cuerpos lacustres. Informe Final. Realizado por Ingeniería y Gestión Ambiental Enlaces Spa.*
- DGA. (2018b). *Fortalecimiento de capacidades de gestión de la Dirección General de Aguas frente a eventos extremos mediante la incorporación del enfoque de riesgos. S.I.T N°428.*
- DGA. (2021). Cálculo del Indicador ODS 6.3.2 en Aguas Subterráneas de fuentes APR, periodo 2018 -2019. In *DCPRH N°13. Cálculo del Indicador ODS 6.3.2 en Aguas Subterráneas de fuentes APR, periodo 2018 -2019.* . Dirección General de Aguas. Departamento. Conservación y Protección de Recursos Hídricos.
- DGA. (2022). *Información pluviométrica, fluviométrica, estado de embalses y aguas subterráneas.*
- DMC. (2022). *Reporte de la evolución del clima 2022.*
- DOH. (2023). Base de datos Servicios Sanitarios Rurales. In *Dirección de Obras Hidráulicas, Ministerio de Obras Públicas.*
- Fernandez, E., Caspersen, L., Illert, I., & Luedeling, E. (2021). Warm winters challenge the cultivation of temperate species in South America—a spatial analysis of chill accumulation. *Climatic Change*, 169(3–4). <https://doi.org/10.1007/s10584-021-03276-w>
- Fundación Chile. (2022). *Gobernanza desde las cuencas: Institucionalidad para la seguridad hídrica en Chile.*
- Fuster, R., Escobar, C., Astorga, K., Silva, K., & Aldunce, P. (2017). Estudio de Seguridad Hídrica en Chile en un contexto de Cambio Climático para elaboración del Plan de Adaptación de los recursos hídricos al Cambio Climático. *Recovered from Http://Www.Dgop.Cl/Centro\_documental/Documents/Areas\_DGOP/SEMAT/Informe\_Final\_Estudio\_Seguridad\_Hidrica\_en\_Chile. Pdf.*
- Gironás, J., Bunster, T., Chadwick, C., & Fernández, B. (2021). Floods. In B. Fernández & J. Gironás (Eds.), *Water Resources of Chile* (pp. 153–171). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-56901-3\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-56901-3_7)
- Gleick, P., & Iceland, C. (n.d.). *WATER, SECURITY, AND CONFLICT.*
- González, H. E., Bozkurt, D., Cereceda-Balic, F., Cordero, R., Fernandoy, F., Iriarte, J. L., MacDonell, S., McPhee, J., Poulin, E., Rivera, A., & Schaefer, M. (2019). *Criósfera Chilena y Antártica: Recomendaciones desde la evidencia científica.* (Vol. 46).
- Gosling, S. N., & Arnell, N. W. (2016). A global assessment of the impact of climate change on water scarcity. *Climatic Change*, 134(3), 371–385. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0853-x>
- Guerrero-Valdebenito, R. M., Fonseca-Prieto, F., Garrido-Castillo, J., & García-Ojeda, M. (2018). El código de aguas del modelo neoliberal y conflictos sociales por agua en Chile: Relaciones, cambios y desafíos. *Agua y Territorio*, 11, 97–108. <https://doi.org/10.17561/at.11.3956>
- Hao, Z., AghaKouchak, A., Nakhjiri, N., & Farahmand, A. (2014). Global integrated drought monitoring and prediction system. *Scientific Data*, 1(1), 140001. <https://doi.org/10.1038/sdata.2014.1>
- Herrera, M., Candia, C., Rivera, D., Aitken, D., Brieba, D., Boettiger, C., Donoso, G., & Godoy-Faúndez, A. (2019). Understanding water disputes in Chile with text and data



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



GREEN  
CLIMATE  
FUND

- mining tools. *Water International*, 44(3), 302–320. <https://doi.org/10.1080/02508060.2019.1599774>
- IPCC. (2013). Glosario. In TF. Stocker, D. Qin, M. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, & P. M. Midgley (Eds.), *Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Cambridge University Press.
- IPCC, & press, C. U. Press. I. (2022). *Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)].
- Jorquera Álvarez, M. A., & Santibáñez Yáñez, D. C. (2022). Culturas hídricas: procesos de transformación, fricciones y nuevas formas del agua. Efectos de la intervención estatal en un contexto de sequía: El caso de las comunidades agrícolas de Atelcura, Región de Coquimbo, Chile. *Revista Uruguaya de Antropología y Etnografía*, 8(2). <https://doi.org/10.29112/ruae.v7i2.1641>
- Jurgilevich, A., Räsänen, A., Groundstroem, F., & Juhola, S. (2017). A systematic review of dynamics in climate risk and vulnerability assessments. *Environmental Research Letters*, 12(1), 013002. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa5508>
- Machado, H. (2010). Agua y Minería Transnacional. Desigualdades hídricas e implicaciones biopolíticas. *Habitat Urbano: Dimensiones y Perspectivas*.
- Magrin, G. (2015). *Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe*.
- Martín, L., & Justo, J. B. (2015). *Análisis, prevención y resolución de conflictos por el agua en América Latina y el Caribe*.
- Matus, S. S., Gil, M., Blanco, E., Llavona, A., & Naranjo, L. (2020). *Desafíos hídricos en Chile y recomendaciones para el cumplimiento del ODS 6 en América Latina y el Caribe*. [www.cepal.org/apps](http://www.cepal.org/apps)
- McPhee, J. (2018). Hydrological Setting. In G. Donoso (Ed.), *Water Policy in Chile* (pp. 13–23). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-76702-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-76702-4_2)
- Mishra, A. K., & Singh, V. P. (2010). A review of drought concepts. *Journal of Hydrology*, 391(1), 202–216. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.07.012>
- MMA. (2014). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*.
- MMA. (2020a). *Atlas de Riesgo Climático para Chile*. <https://arclim.mma.gob.cl/>
- MMA. (2020b). Capítulo 5. Aguas Continentales. In *INFORME DEL ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE 2020*. Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile.
- MMA. (2020c). *Compilado datos e indicadores Capítulo Aguas Continentales*. Ministerio del Medio Ambiente.
- Naciones Unidas. (2018). *Los pueblos indígenas y el cambio climático De víctimas a agentes del cambio por medio del trabajo decente*.
- Oberli, C., Gironás, J., Escauriaza, C., & Cienfuegos, R. (2021). *Sistemas de monitoreo y alerta temprana (SMAT), un elemento esencial en la gestión de desastres de origen hidrometeorológico*.
- OIT. (2018). *El Cambio Climático y los Pueblos Indígenas*.



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



GREEN  
CLIMATE  
FUND

- ONEMI. (2021). *2021. Glosario\_GRD\_Onemi*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, F. (2021). *Estrategia regional de la FAO la colaboración con los pueblos indígena*.
- Panez, A. (2018). Agua-Territorio en América Latina: Contribuciones a partir del análisis de estudios sobre conflictos hídricos en Chile. *Rupturas*.
- Parra, I., & Chiang, G. (2013). Modelo integrado de un sistema de biodepuración en origen de aguas residuales domiciliarias. Una propuesta para comunidades periurbanas del centro sur de Chile. *Gestión y Ambiente*.
- Pizarro, R., Garcia-Chevesich, P. A., McCray, J. E., Sharp, J. O., Valdés-Pineda, R., Sangüesa, C., Jaque-Becerra, D., Álvarez, P., Norambuena, S., Ibáñez, A., Vallejos, C., & Mendoza, R. (2022). Climate Change and Overuse: Water Resource Challenges during Economic Growth in Coquimbo, Chile. In *Sustainability* (Vol. 14, Issue 6). <https://doi.org/10.3390/su14063440>
- Prieto, M. (2017). El Riego que el Mercado no Quiere Ver: Historia del Despojo Hídrico en las Comunidades de Lasana y Chiu-Chiu (Desierto de Atacama, Chile). *Journal of Latin American Geography*, 16(2), 69–91.
- Royo Letelier, M. (2023). El derecho a defender la naturaleza de los pueblos indígenas en el marco del cambio climático. *Estudios Constitucionales*, 21(1), 34–62. <https://doi.org/10.4067/S0718-52002023000100034>
- Rubio, J., Safriel, U., Dausa, R., Blum, W., & Pedrazzini, F. (2009). *Water Scarcity, Land Degradation and Desertification in the Mediterranean Region*.
- Salinas, M., & Becker, I. (2022a). *Guardianas del agua. (IN)seguridad hídrica en la vida cotidiana de las mujeres*. Fundación Heinrich Böll. [www.cl.boell.org](http://www.cl.boell.org)
- Salinas, M., & Becker, I. (2022b). *Guardianas del Agua: (in)seguridad hídrica en la vida cotidiana de las mujeres*.
- Salinas, M., Becker, I., Fragkou, M. C., & Urquiza, A. (2024). *Policy Brief: Mujeres rurales y gestión del agua: Hacia una seguridad hídrica con enfoque de género en Chile*.
- Sánchez, R. (2010). La debilidad de la gestión del riesgo en los centros urbanos. El caso del Área Metropolitana de Santiago de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, 47, 5–26.
- Santibáñez, F. (2018). El cambio climático y los recursos hídricos de Chile. In A. Apey, D. Barrera, & T. Rivas (Eds.), *AGRICULTURA CHILENA. Reflexiones y Desafíos al 2030* (pp. 147–178). Oficina de Estudios y Políticas Agrarias ODEPA.
- SERNATUR. (2018). *Anuario de Turismo*.
- Servicio de Evaluación Ambiental, & Ministerio del Medio Ambiente. (2023). *Guía de Evaluación Ambiental Estratégica para incorporar el Cambio Climático en Instrumentos de Ordenamiento y Planificación Territorial*.
- SISS. (2022). *Informe de Gestión Sector Sanitario*. Superintendencia de Servicios Sanitarios. <https://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-6415.html>
- SISS. (2023a). *Informe de Gestión Sector Sanitario 2022*. Superintendencia de Servicios Sanitarios. <https://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-6415.html>
- SISS. (2023b). *Series de datos - SISS. Superintendencia de Servicios Sanitarios*. <https://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-6427.html>
- Soto, D., León-Muñoz, J., Molinet, C., Soria-Galvarro, Y., Videla, J., Opazo, D., Díaz, P., Tapia, F., & Segura, C. (2020). Informe Mapas de riesgo ante el cambio climático



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



GREEN  
CLIMATE  
FUND

- Acuicultura, Proyecto ARClím. *Centro de Ciencia Del Clima y La Resiliencia y Centro de Cambio Global UC Para El Ministerio Del Medio Ambiente a Través de La Deutsche Gesellschaft Für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).*(Chile, Ministerio Del Medio Ambiente).
- Stehr, A., Álvarez, C., Álvarez, P., Artumí, J. L., Baeza, C., Barra, R., Berroeta, C., Catillo, Y., Chiang, G., Cotoras, D., Crespo, S., Delgado, V., Donoso, G., Dussalillan, A., Ferrando, F., Figueroa, R., Frene, C., Fuster, R., Godoy, A., ... Rivera, D. (2019). *Recursos hídricos en Chile: Impactos y adaptación al cambio climático*.
- Stehr, A., Álvarez, C., Álvarez, P., Arumí, J. L., Barra, R., Berroeta, C. A., Castillo, Y., Chiang, G., Cotoras, D., Crespo, S. A., Delgado, V., Donoso, A., Dussailan, A., Ferrando, F., Figueroa, R., Frêne, C., Fuster, R., Godoy, A., Gómez, T., ... Yevenes, M. (2019). Recursos hídricos en Chile: Impactos y adaptación al cambio climático. In *Katherine Lizama* (Vol. 14). [www.negro.cl](http://www.negro.cl)
- UNCCD, & FAO. (2020). *Land Degradation Neutrality for Water Security and Combating Drought*. <http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules>
- Unidas, A. G. N. (2022). Derechos humanos de los pueblos indígenas al agua potable y al saneamiento: estado de la cuestión y enseñanzas de las culturas ancestrales. In *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* (Vol. 4, Issue 1). <https://doi.org/10.18268/bsgm1908v4n1x1>
- Uribe, J. M., Cabrera, R., De la Fuente, A., & Paneque, M. (2012). *Atlas Bioclimático de Chile*.
- Usón, T. J., Henríquez, C., & Dame, J. (2017). Disputed water: Competing knowledge and power asymmetries in the Yali Alto basin, Chile. *Geoforum*, 85, 247–258. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.07.029>
- Valiente, O. (2001). Sequía: Definiciones, tipologías y métodos de cuantificación. *Investigaciones Geográficas*, 59–80.
- Vicuña, S., Vargas, X., Boisier, J. P., Mendoza, P. A., Gómez, T., Vásquez, N., & Cepeda, J. (2021). Impacts of Climate Change on Water Resources in Chile. In B. Fernández & J. Gironás (Eds.), *Water Resources of Chile* (pp. 347–363). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-56901-3\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-030-56901-3_19)
- Welz, J., & Krellenberg, K. (2016). Vulnerabilidad frente al cambio climático en la Región Metropolitana de Santiago de Chile: posiciones teóricas versus evidencias empíricas. *EURE*.
- Wilhite, D. A., & Glantz, M. H. (1985). Understanding: the Drought Phenomenon: The Role of Definitions. *Water International*, 10(3), 111–120. <https://doi.org/10.1080/02508068508686328>
- Wilhite, D. A., Sivakumar, M. V. K., & Pulwarty, R. (2014). Managing drought risk in a changing climate: The role of national drought policy. *Weather and Climate Extremes*, 3, 4–13. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wace.2014.01.002>



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



GREEN  
CLIMATE  
FUND

## CAPÍTULO 6 ANEXOS

Seguidamente se presenta un resumen de aspectos relevantes del proceso de elaboración del PACC-RH, relativos al análisis de riesgo, a los procesos participativos y al diseño de medidas. Mayor detalle puede ser consultado en el **Expediente Administrativo del PACC-RH**, través de la plataforma del plan de adaptación al cambio climático para el sector de los recursos hídricos del Ministerio de Obras Públicas <https://cambioclimatico.mop.gob.cl/dga/> y/o <https://snia.mop.gob.cl/pacc-rh/inicio>.

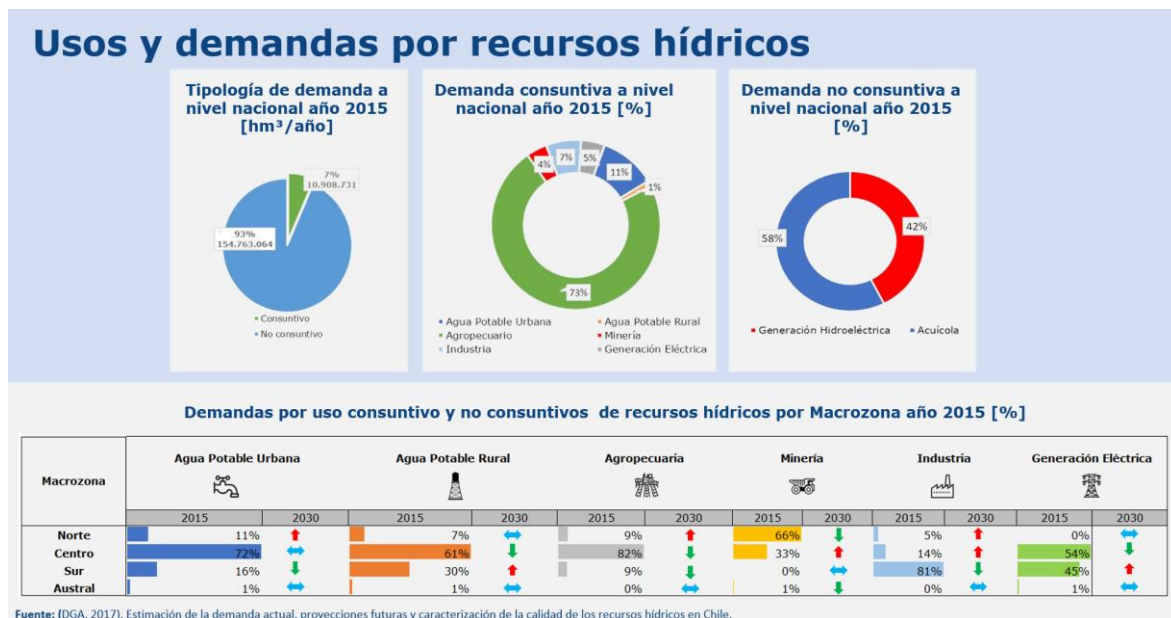
## ANEXO A. SÍNTESIS DEL INFORME DE CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR Y SU VULNERABILIDAD, EVALUACIÓN DE EFECTOS ADVERSOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y RIESGOS

Desde la Figura 4.2-1 a la Figura 4.2-8 se presentan contenidos asociados a la caracterización del sector de los recursos hídricos, su vulnerabilidad y el análisis de riesgos realizado.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 4.2-1 Fuentes y oferta de recursos hídricos a escala nacional y macrozonal**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 4.2-2 Usos y demandas de recursos hídricos a escala nacional y macrozonal**

## Calidad de aguas

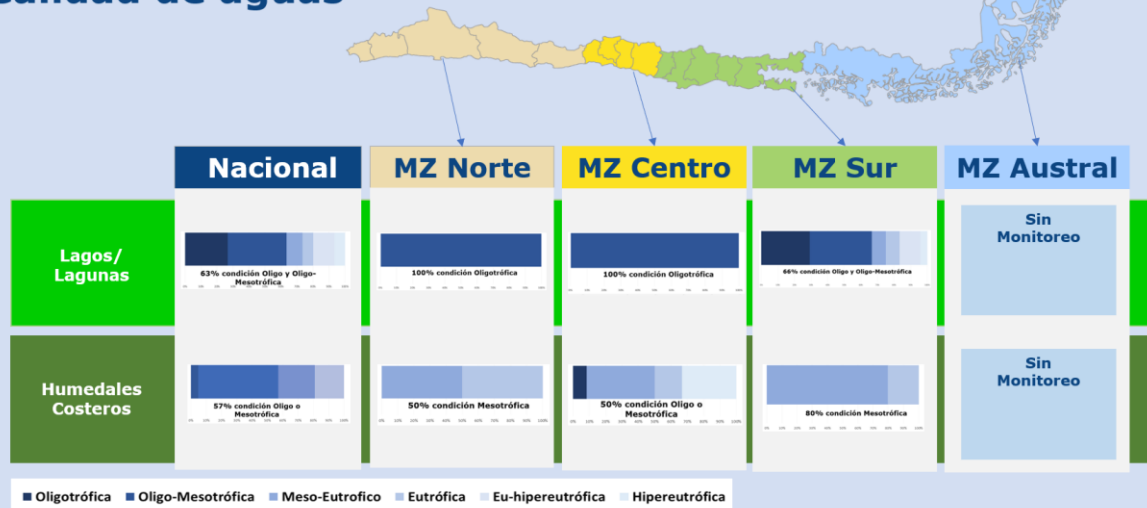


Fuente: Atlas calidad del Agua (DGA, 2020) y Estudio de perfeccionamiento de las capacidades de la DGA en gestión de ciclos de sequía y escasez (DGA, 2021).

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 4.2-3 Calidad de aguas superficiales y subterráneas a escala nacional y macrozonal**

## Calidad de aguas



Fuente: Atlas calidad del Agua (DGA, 2018; 2020).

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 4.2-4 Calidad de aguas en lagos, lagunas y humedales costeros a escala nacional y macrozonal**



## Zonas Latentes y Saturadas

**Ley N° 19.300** Bases Generales del Medio Ambiente, Artículo 2, letras t) y u):

- **Zona Latente:** aquella en que la medición de la concentración de contaminantes en el aire, agua o suelo se sitúa entre el 80% y el 100% del valor de la respectiva norma de calidad ambiental.
- **Zona Saturada:** aquella en que una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobrepasadas.



Decreto Supremo N° 43 del año 2018, se declara **zona saturada** por contaminación de clorofila "a", transparencia y fósforo disuelto en la **cuenca del Lago Villarrica**.



A la fecha se encuentra aprobada mediante Resolución Exenta MMA N°1.238 del año 2022 una ampliación temporal para la elaboración del proyecto definitivo del **Plan de Descontaminación**

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 4.2-5 Zonas latentes y saturadas en el ámbito hídrico a escala nacional**

## Tendencias históricas y proyecciones

Variaciones entre periodo histórico (1980-2010) y periodo proyectado (2035-2065)

MZ	Región	Pp. Acum. anual [%]	T <sup>a</sup> med. anual [°C]	ETP med. anual [mm]
Norte	Arica y Parinacota	-3,8	2,03	0,24
	Tarapacá	2,8	1,95	0,36
	Antofagasta	5,8	1,97	0,47
	Atacama	-5,3	1,73	0,38
Centro	Coquimbo	-16,4	1,45	0,26
	Valparaíso	-17,0	1,32	0,24
	Metropolitana	-16,7	1,47	0,26
	O'Higgins	-17,3	1,34	0,27
Sur	Maule	-17,1	1,32	0,31
	Ñuble	-16,2	1,28	0,33
	Biobío	-14,9	1,26	0,28
	Araucanía	-13,2	1,27	0,24
	Los Ríos	-11,0	1,19	0,18
Austral	Los Lagos	-9,2	1,15	0,12
	Aysén	-4,5	1,24	0,14
	Magallanes	2,3	1,29	0,11
<b>Nacional</b>		<b>-9,5</b>	<b>1,45</b>	<b>0,26</b>

Fuente: Explorador de Amenazas de ARClm (MMA, 2020).

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 4.2-6 Tendencias históricas y proyecciones climáticas, a nivel nacional y macrozonal**

## Análisis de riesgos



Escala nacional, con enfoque territorial macrozonal

**Riesgos vinculados al cambio climático:** aquellas consecuencias potencialmente adversas para sistemas humanos o ecológicos, reconociendo la diversidad de valores y objetivos asociados con tales sistemas (LMCC, 2022).



Fuente: Riesgo según 6to Reporte (IPCC, 2022).



Análisis de **24 Cadenas de Impacto (CDI)** vinculadas con los recursos hídricos.

Análisis en base a **dimensiones:**

- ✓ Social
- ✓ Ambiental
- ✓ Económica

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 4.2-7 Enfoque metodológico del análisis de vulnerabilidad y riesgos**

<p><b>OE1: Consumo humano, de subsistencia y saneamiento</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguridad hídrica urbana y rural</li> <li>• Impactos sobre modos de vida y usos culturales por sequía y alteraciones en el ciclo del agua.</li> <li>• Migraciones climáticas</li> </ul>
<p><b>OE2: Conservación y la preservación ecosistémica</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de agua superficial para fines ambientales</li> <li>• Disminución acuíferos por sobreexplotación - sobre otorgamiento de DAA</li> <li>• Pérdida de calidad de aguas subterráneas - Declaración zonas latentes / saturadas</li> <li>• Impactos sobre ecosistemas por sequía y alteraciones en el ciclo del agua.</li> <li>• Degradación de humedales por aumento cotas de inundación costera y pérdida de superficie por disminución de precipitaciones</li> <li>• Retroceso de glaciares</li> <li>• Degradación de humedales, disminución de recarga y estrés en acuíferos por disminución de precipitaciones (Pérdida de servicios ecosistémicos) (Magallanes)</li> </ul>
<p><b>OE3: Desarrollo de actividades productivas</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de rendimiento de cultivos</li> <li>• Disminución de almacenamiento de agua en forma de nieves y glaciares</li> <li>• Generación hidroeléctrica afectada por disminución de caudales</li> <li>• Pérdida de producción acuícola por reducción en cantidad y calidad de las aguas</li> <li>• Afectación de la actividad turística por disminución de cobertura nival y reducción en temporada de esquí.</li> <li>• Disminución de caudales para riego agrícola</li> <li>• Impacto de sequías y acceso al agua en en faenas mineras e industriales</li> <li>• Peligro por eventos extremos de precipitación sobre tranques de relave</li> <li>• Dependencia de aguas superficiales y extracción de aguas subterráneas por actividad industriales.</li> <li>• Reducción de glaciares y nieve, y caudales para riego, afectando el rendimiento de cultivos y forraje (Magallanes).</li> <li>• Peligros por eventos extremos sobre tranques de relave (Aysén).</li> <li>• Generación hidroeléctrica afectada por disminución de caudales (Aysén).</li> </ul>
<p><b>OE4: Territorios y eventos extremos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peligro por eventos extremos de precipitación</li> <li>• Inundaciones en zonas urbanas, por desborde de colectores y ríos</li> <li>• Impactos sobre los territorios por sequía y alteraciones en el ciclo del agua</li> <li>• Cortes viales (Aysén) y/o energía por eventos extremos de precipitación.</li> <li>• Peligro por eventos extremos de precipitación (áreas urbanas, rurales, tranques de relave, otros).</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 4.2-8 Resumen de principales riesgos por objetivo específico**

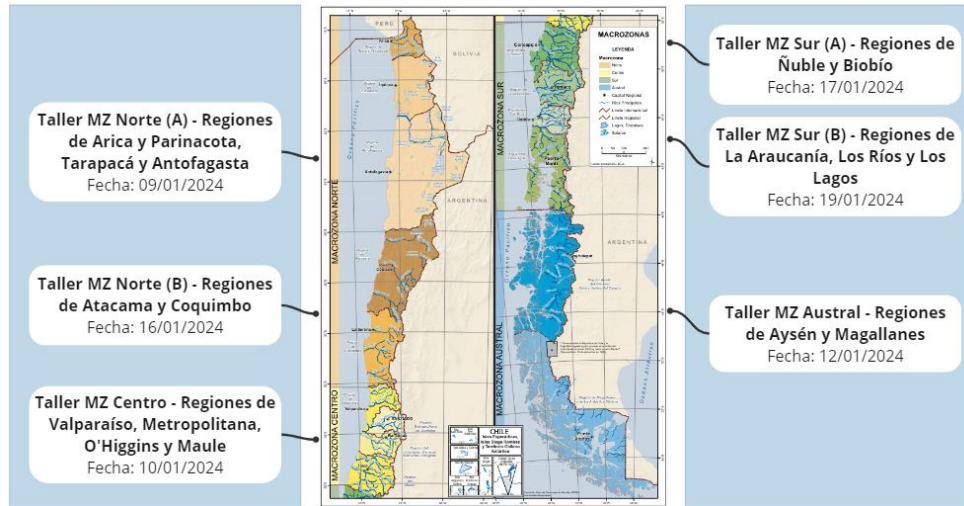
## ANEXO B. DISEÑO DE LOS PROCESOS PARTICIPATIVOS

En la Figura 4.2-9 y la Figura 4.2-10 se muestran de forma resumida los procesos participativos durante la etapa de elaboración del Anteproyecto del PACC-RH.

### TALLERES CON ACTORES CLAVE EN MATERIA DE RECURSOS HÍDRICOS Y CAMBIO CLIMÁTICO

Modalidad: virtual.

Público objetivo: servicios públicos, organizaciones privadas, academia, sociedad civil.



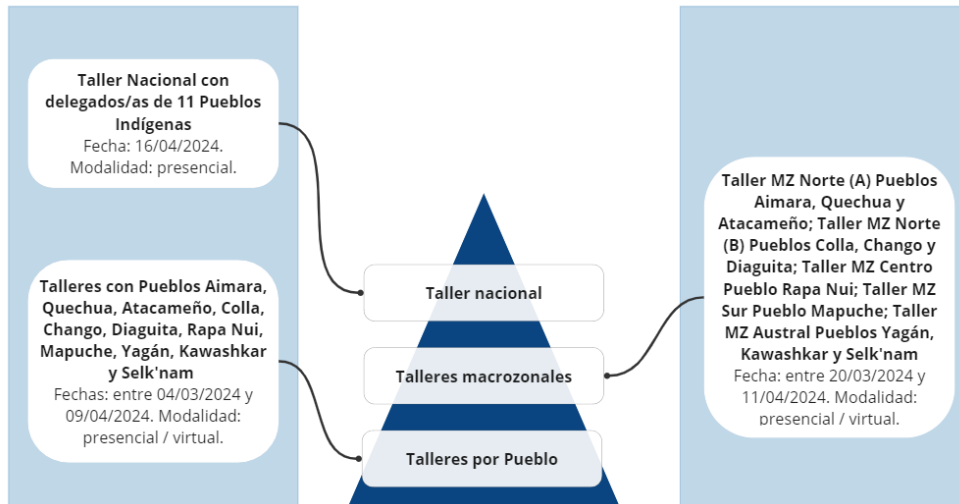
Fuente: Elaboración propia.

**Figura 4.2-9 Procesos participativos a escala macrozonal con actores clave durante la elaboración del Anteproyecto del PACC-RH**

### TALLERES DIFERENCIADOS CON PUEBLOS INDÍGENAS PARA ELABORACIÓN DEL PACC-RH

Modalidad: presencial / virtual.

Público objetivo: instituciones representativas de los 11 Pueblos Indígenas.

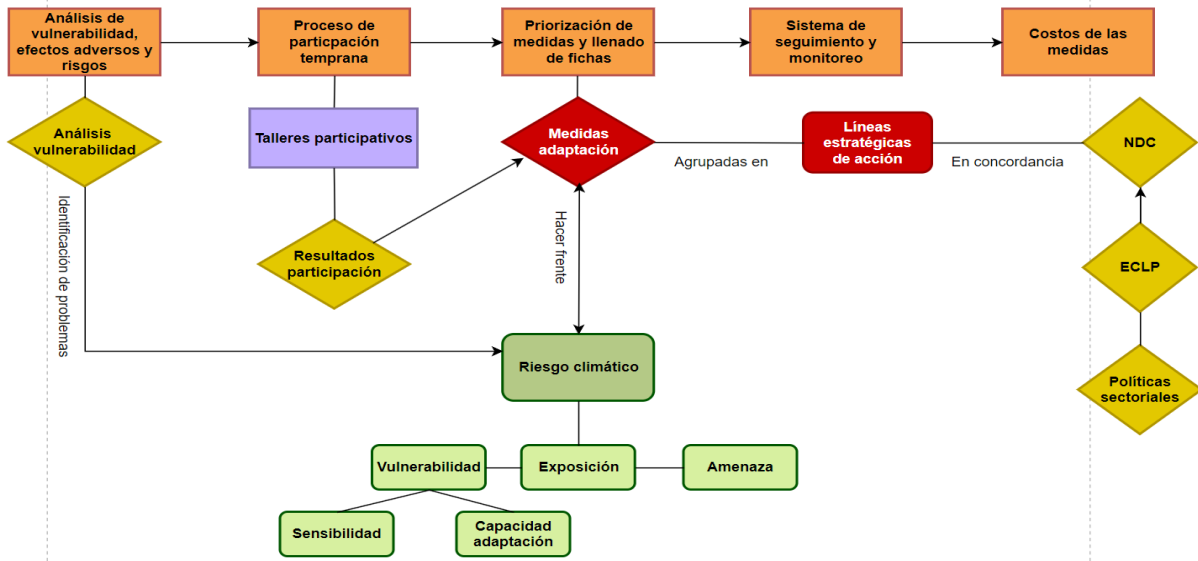


Fuente: Elaboración propia.

**Figura 4.2-10 Procesos participativos con Pueblos Indígenas durante la elaboración del Anteproyecto del PACC-RH**

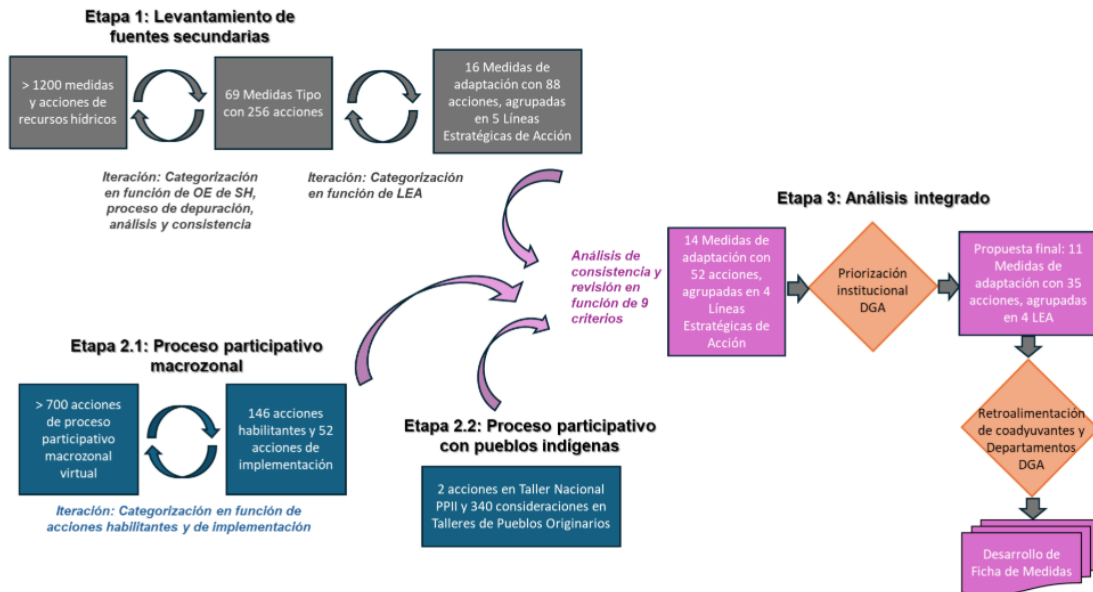
### ANEXO C. DISEÑO DE MEDIDAS DEL PACC-RH

En la Figura 4.2-11 y la Figura 4.2-12 se expone el proceso mediante el cual se establecen las medidas de adaptación contenidas en el Anteproyecto del PACC-RH.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 4.2-11 Diagrama metodológico del diseño de medidas de adaptación del PACC-RH**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 4.2-12 Flujo de proceso para la identificación y la priorización de medidas de adaptación del PACC-RH**