



ACADES

---

**OBSERVACIONES AL  
PLAN DE ADAPTACIÓN  
AL CAMBIO CLIMÁTICO**  
PARA EL SECTOR DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

AGOSTO 2024

# 1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático es una realidad global que afecta especialmente a países con diversidad climática y geográfica como Chile. Este fenómeno ha exacerbado los problemas de disponibilidad y gestión del agua, con secuelas notables en todos los sectores, desde la agricultura hasta la industria y el consumo humano. En respuesta, el gobierno de Chile ha formulado el Anteproyecto de Plan de Adaptación al Cambio Climático para el Sector de los Recursos Hídricos (PACC-RH), que busca establecer directrices y medidas para afrontar estos desafíos. En lo sucesivo, se evaluará la **capacidad del PACC-RH para ofrecer soluciones efectivas y sostenibles a los problemas identificados**, con un enfoque particular en la claridad de sus objetivos y la viabilidad de sus estrategias.

La heterogeneidad en las condiciones y necesidades hídricas de Chile están definidas por su geografía que se extiende por más de 4.200 kilómetros de norte a sur y sus 101 cuencas hidrográficas. Adicionalmente, en dicha distribución geográfica es posible identificar **múltiples usos para los recursos hídricos como la industria forestal**, la agricultura, el saneamiento urbano y rural, la minería y otras industrias, cuya importancia varía conforme a las características de cada cuenca. Destaca, por ejemplo, la preponderancia de la demanda por agua de la minería en las regiones del norte, así como de la industria forestal y agrícola en las zonas centro y sur, como de los usos domésticos de la ciudad de Santiago, capital y mayor urbe de Chile.

Nuestro país depende, en gran medida, de fuentes continentales para el abastecimiento de agua, pero como **consecuencia del cambio climático y de un periodo de sequía que se ha extendido por más de 10 años**, dicho escenario está cambiando. Múltiples cuencas que históricamente han dispuesto de abundantes fuentes superficiales y subterráneas de agua hoy enfrentan sequías que han hecho imperativa la reasignación de las fuentes de agua continentales.

En efecto, en los últimos años hemos visto como aguas destinadas a usos agrícolas han debido ser utilizadas para el abastecimiento del consumo humano. En línea con este cambio de escenario, **el marco normativo para la gestión de recursos hídricos también ha sufrido modificaciones importantes**, entre las que destaca la reforma al Código de Aguas (2022), la Ley 20.998 de servicios sanitarios rurales (2020) y Ley Marco de Cambio Climático (2023).

El PACC-RH intenta abordar estos retos proporcionando un **marco general para la adaptación y la seguridad hídrica**. Sin embargo, es crucial que cualquier plan de esta

naturaleza evalúe adecuadamente **la disponibilidad presente y futura de recursos hídricos, proyecte su demanda futura, determine el déficit o brecha hídrica en cada cuenca y establezca estrategias claras y alcanzables para acabar con el stress hídrico que las afecta**. Esta situación de escasez hídrica, en particular en las cuencas de la zona norte y central, ha forzado a priorizar ciertos usos por sobre otros, así como a procurar nuevas fuentes de agua que puedan abastecer usos industriales y para el consumo humano y saneamiento.

No en vano, hoy destaca Chile como el país de América Latina que más intensamente utiliza fuentes no convencionales de recursos hídricos, destacando el desarrollo de proyectos de desalación de agua de mar, principalmente para la minería.



## 2. VISION GENERAL

A pesar del acertado diagnóstico del PACC-RH respecto de la disponibilidad de los recursos hídricos en las distintas cuencas del país, así como de la identificación de las principales amenazas y falencias de nuestro país para asegurar esa disponibilidad como consecuencia del cambio climático, la propuesta no identifica adecuadamente el conjunto de medidas que pueden implementarse en las distintas cuencas del país para garantizar la seguridad hídrica. Lo anterior, no implica que el PACC-RH deba establecer las soluciones específicas

para cada cuenca, puesto que ello es resorte de los planes de cuenca, sino que dar cuenta del potencial

real que tienen las distintas medidas que existen para hacer frente a las condiciones de déficit hídrico que se experimentarán consecuencia del cambio climático.

Chile cuenta con una población de 19,8 millones de personas según proyecciones del INE, de las cuales 88% habita en zonas urbanas y 12% en zonas rurales. La tasa de crecimiento poblacional actual es del orden de 1 %. Respecto de la actividad económica, Chile es un país con una importante riqueza de recursos naturales. Las exportaciones chilenas en 2022 fueron de US\$ 98.548 millones FOB, compuestas por sector minero (57%), sector industrial (36%) y sector

agropecuario, silvícola y pesquero (7%). Cada uno de esos sectores exportadores es usuario de agua en mayor o menor intensidad.

A su vez, Chile es uno de los países más afectados por el cambio climático en el mundo<sup>1</sup>. Ello se ha manifestado en la ocurrencia de períodos de sequía más frecuentes y prolongados<sup>2</sup>, tales como la actual mega sequía de más de 10 años, a lo que se suma un aumento en la frecuencia de las crecidas. El declive en las precipitaciones varía entre un 20% y 40% dependiendo de la zona del país, con la consecuente disminución de la acumulación de nieves en las altas cordilleras y de las fuentes de aguas superficiales y subterráneas<sup>3</sup>. Lo anterior, ha reducido la disponibilidad de fuentes continentales de recursos hídricos, particularmente en las regiones del norte y centro donde se ha visto comprometida la capacidad futura de abastecer la demanda de agua. Otra de las consecuencias que ha tenido el cambio climático es el aumento de la ocurrencia y magnitud de los peaks de temperatura, lo que ha aumentado las tasas de evaporación, además de alterar las temporadas

de derretimiento de glaciares y nieves. Lo anterior ha significado un desplazamiento de las zonas áridas y semiáridas desde el norte hacia el centro del país, disminuyendo la disponibilidad de recursos hídricos.

La reducción en la disponibilidad hídrica, además, afecta en forma muy heterogénea los distintos sectores de una misma cuenca. Lo anterior se debe a que en Chile la disponibilidad de recursos hídricos está definida por el escurrimiento de las fuentes superficiales desde la cordillera de los Andes hacia el océano Pacífico, razón por la cual la disponibilidad hídrica se vería mayormente afectada en las secciones inferiores de los ríos. Dichos cambios en las condiciones de disponibilidad hídrica, principalmente en las zonas norte y centro de Chile, dificultan la gestión del recurso y comprometen la seguridad hídrica.

En la actualidad, hay un balance negativo en la disponibilidad de fuentes continentales que ha llevado al Estado y a distintas industrias a incrementar la inversión en construcción de pozos para una mayor explotación de los acuíferos<sup>4</sup>. Sin perjuicio de lo anterior, la

1. World Bank Group, "Climate Risk Country Profile Chile" (2021) <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://climateknowledgeportal.worldbank.org/sites/default/files/2021-07/15916-WB\_Chile%20Country%20Profile-WEB%20%281%29.pdf>.

2. Las sequías que antes tenían un periodo de retorno de 100 años, hoy se presentarían en un periodo de retorno de 20 años.

3. Ver, Mesa Nacional del Agua (2022) y Gerreaud et al., 2020. The Central Chile Mega Drought (2010-2018): A climate dynamics perspective. International Journal of Climatology, vol 40.

4. Valdés-Pineda et al., 2014



experiencia ha mostrado que los acuíferos también se han visto severamente afectados por el largo periodo de sequía y su constante explotación, lo que ha obligado a continuar invirtiendo en la búsqueda de nuevos acuíferos más profundos. A dicha escasez y deterioro en las fuentes continentales, se suma una constante expansión de la demanda por agua<sup>5</sup> originada en la creciente necesidad de suministro de la población urbana y el crecimiento de actividades productivas como la agricultura y diversas industrias como la forestal, minera y más recientemente, de los data centers.

En la minería, en particular, se espera que la demanda de agua aumente como consecuencia de la explotación de minerales de menor ley, grado de concentración del mineral, y que, por tanto, requiera de más agua para su procesamiento y desarrollo de nuevas operaciones<sup>6</sup>.

Esta creciente demanda da cuenta de la necesidad de distribuir las fuentes continentales existentes y desarrollar fuentes alternativas, complementarias o no convencionales como la desalación de agua de mar y el reúso de

aguas residuales, que permitan aumentar la disponibilidad de agua de las cuencas con mayor déficit hídrico. En la medida en que no se incorporen estas nuevas fuentes de agua al balance hídrico de algunas cuencas, seguiremos presenciando, por ejemplo, como caudales de aguas superficiales y subterráneas que originalmente estaban destinados a la agricultura son destinadas de forma forzada a abastecer el uso sanitario como consecuencia de la sequía extrema y el crecimiento de la demanda en las ciudades.

Desde la adopción del Acuerdo del París, el marco regulatorio internacional ha subrayado la importancia de que los países gestionen activamente la adaptación a las nuevas condiciones impuestas por el cambio climático. En este contexto, los Estados deben priorizar el fortalecimiento de la capacidad y la resiliencia, así como la reducción de la vulnerabilidad a los impactos climáticos, reconociendo que este proceso puede conllevar costos significativos<sup>7</sup>. Por ello, preocupa que el PACC-RH proponga como principal medida de adaptación las

---

5. Estrategia Nacional del Agua 2012 - 2025

6. Calvo et al, 2016

7. Naciones Unidas, "Acuerdo de París," Art. 7, adoptado el 12 de diciembre de 2015, entrada en vigor el 4 de noviembre de 2016, [https://unfccc.int/sites/default/files/spanish\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf).



Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN), omitiendo toda referencia a la implementación de fuentes alternativas o no convencionales de agua, esenciales para garantizar la seguridad hídrica.

Un claro ejemplo de adaptación a los desafíos impuestos por el cambio climático es el estado de California, en los Estados Unidos de Norteamérica, frecuentemente citado como referencia para Chile debido a las similitudes en sus condiciones climáticas e impactos ambientales. Dentro de su estrategia, el Plan de Adaptación al Cambio Climático, especialmente en su Portafolio de Resiliencia Hídrica, establece como prioridades claves<sup>8</sup>:

## **1. Mantener y diversificar los suministros de agua:**

El gobierno estatal persistirá en su apoyo a las regiones para reducir la dependencia de fuentes únicas de

agua y diversificar los suministros, adaptándose a las cambiantes condiciones ambientales. Esta diversificación, que varía según los recursos hídricos disponibles

de cada región, busca fortalecer la seguridad del agua y aliviar la presión sobre los sistemas fluviales estatales.

## **2. Proteger y mejorar los ecosistemas naturales:**

Es crucial el liderazgo estatal en la restauración de la salud ambiental de los sistemas fluviales, con el objetivo de sustentar la biodiversidad. Esto requiere la implementación de normativas efectivas, inversiones continuas y un enfoque de gestión ambiental más adaptativo y holístico.

## **3. Construir conexiones:**

Se buscará mejorar la infraestructura física para facilitar un almacenamiento, movimiento y compartición de agua más flexibles, integrando la gestión hídrica con el uso compartido de ciencia, datos y tecnología.

## **4. Estar preparados:**

Las regiones deben estar listas para enfrentar nuevas amenazas como inundaciones repentinas, sequías intensas y aumentos

8. California Natural Resources Agency, "California Water Resilience Portfolio," última modificación 2020, <https://resources.ca.gov/Initiatives/Building-Water-Resilience/portfolio>.



de temperatura. La guía estatal facilitará la preparación y la implementación de acciones protectoras y adaptativas.

En efecto, ante el objetivo de mantener y diversificar los suministros de agua, el Plan de Adaptación al Cambio Climático de California subraya la necesidad de incorporar nuevas fuentes hídricas para aumentar la oferta de agua disponible para evitar la existencia de una brecha hídrica para diversos usos, estrategia que no se observa en la propuesta del PACC-RH.

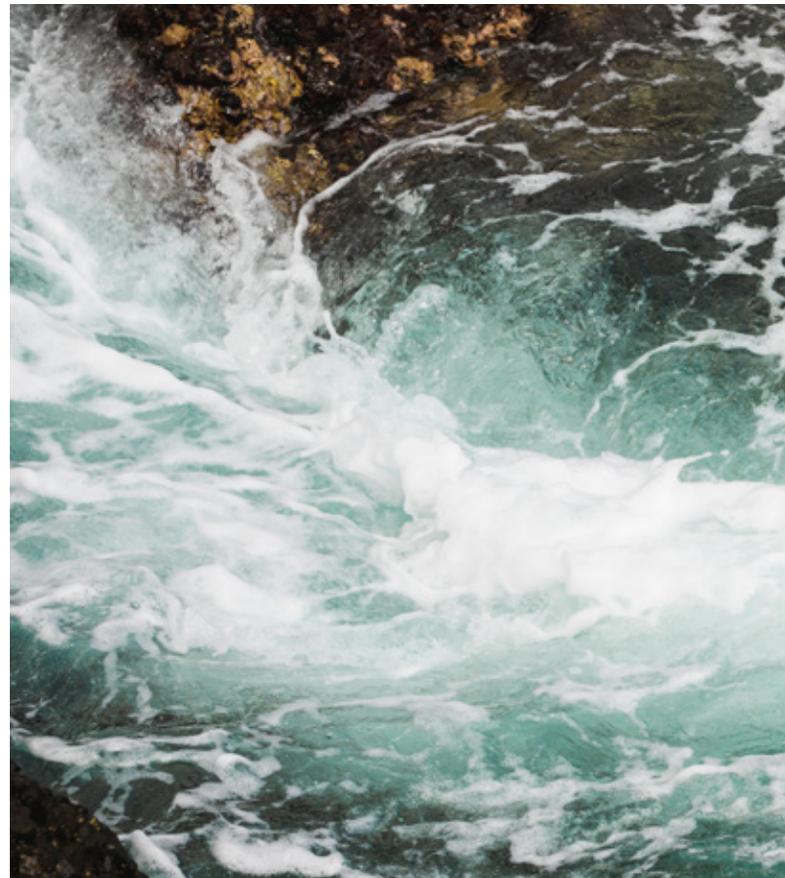
En este sentido, por ejemplo, el Plan de California, reconoce entre las medidas priorizadas necesarias para suplir la oferta los siguientes puntos:

1. Apoya a las agencias locales y regionales para reciclar o reutilizar al menos 2,5 millones de acres-pie al año en la próxima década.

2. Apoya a las ciudades y condados para que la captación de aguas pluviales constituya una parte creciente de su suministro.

3. Considere el uso de tecnología de desalinización donde sea rentable y ambientalmente adecuado.

Es vital, entonces, incorporar en el portafolio de soluciones priorizadas para garantizar la seguridad hídrica, la diversificación de fuentes de agua a través de la incorporación de fuentes no convencionales, tales como la desalación y el reúso, esenciales para el desarrollo de un futuro sostenible en el manejo del agua en Chile. La diversificación de fuentes hídricas no solo refuerza nuestra resiliencia frente al cambio climático, sino que también promueve una gestión equitativa y eficiente de este vital recurso a nivel nacional.



# 3. ESTRATEGIAS Y MEDIDAS PROPUESTAS

El PACC-RH propone una variedad de estrategias de adaptación, pero muchas de estas carecen de la profundidad necesaria para asegurar su implementación exitosa. Por ejemplo, la promoción de SbN, aunque valiosa, no es suficiente para hacer frente a la brecha existente y cada vez más acentuada entre oferta y demanda de agua. Evidencia de lo anterior es la creciente necesidad que ha tenido la industria minera de implementar soluciones más efectivas como el reúso de aguas residuales y el uso de agua de mar,

desalada o salina, para asegurar el abastecimiento necesario para asegurar la continuidad y expansión de sus operaciones.

Sin perjuicio de lo anterior, el PACC-RH enfoca su análisis en “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”<sup>9</sup>. De esta forma, ignora completamente la

---

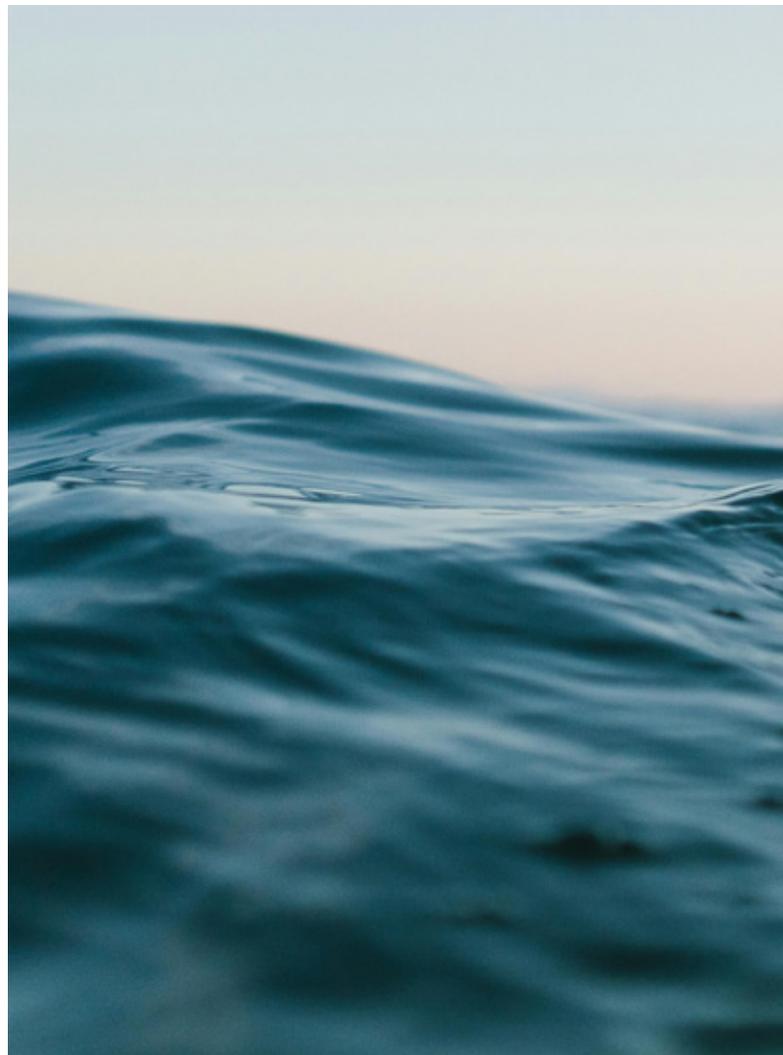
9. Ver PACC-RH, 23.

incorporación al balance hídrico de fuentes no convencionales de agua para abastecer la creciente demanda de agua a la que se enfrentan las macrozonas norte y centro de Chile. De la misma forma, el PACC-RH nada señala respecto de la necesidad de desarrollar nueva infraestructura hídrica de almacenamiento y conducción de aguas en las macrozonas sur y austral, ni tampoco de diseñar un sistema integrado de transporte y abastecimiento hídrico para la región norte del país. En efecto, en la medida se acentúa la incertidumbre en el régimen de precipitaciones, se hace imperativo **diseñar e instalar nueva infraestructura hídrica de almacenamiento y transporte y distribución de agua.**

Desde un enfoque proactivo, es crucial mejorar la vigilancia de nuestros recursos hídricos y adoptar las tecnologías más avanzadas de monitoreo para generar un sistema sostenible de producción, transporte y distribución de agua que pueda operar al costo marginal de las distintas fuentes que lo abastezcan. Para ello, el PACC-RH debe **reconocer y explotar las oportunidades tecnológicas**

**transversales a todos los sectores, mejorando la eficiencia hídrica y fomentando el uso de fuentes no convencionales.** Además, es fundamental que el PACC-RH detalle cómo se relacionarán los distintos usuarios del agua en el marco de la actual gobernanza de recursos hídricos, incluyendo instituciones y representantes de la ciudadanía.

Siguiendo el informe elaborado por el Comité Científico de Cambio Climático titulado “Desalación: Oportunidades y Desafíos para



Abordar la Inseguridad Hídrica en Chile”, son este tipo de medidas las que darán la seguridad hídrica que Chile requiere, puesto que para “lograr la seguridad hídrica, en relación con los impactos del cambio climático es uno de los desafíos que se ha impuesto en todos los compromisos de Chile en esta materia desde la Ley Marco de Cambio Climático, la ECLP y la NDC. La desalinización debe ser considerada dentro de las opciones que se estudien para lograr el desafío de la seguridad hídrica.”



# 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El PACC-RH es un instrumento esencial para impulsar la adaptación al cambio climático en el sector hídrico de Chile, y necesita ser reforzado con medidas que efectivamente le permitan al país adaptarse a las nuevas condiciones impuestas por el cambio climático. **La estrategia propuesta es, a todas luces, insuficiente para promover la seguridad hídrica.**

Por lo anterior, es necesaria una revisión del PACC-RH que incorpore la promoción de acciones que no sólo consideren una mejor gestión de la demanda de agua, sino que de medidas y estrategias que permitan incrementar la oferta hídrica para alcanzar un equilibrio en el balance

hídrico de cada cuenca. El PACC-RH debe reconocer, entonces, la relevancia de incorporar nueva infraestructura hídrica y estrategias para su gestión que permitan alcanzar la seguridad hídrica.

Es crucial establecer plazos de implementación realistas y efectivos para las medidas propuestas, considerando la urgencia del cambio climático. Por tanto, el PACC-RH debe incluir una línea clara de acción para el desarrollo de infraestructura hídrica en las macrozonas norte, centro norte, sur y austral y acelerar la legislación relacionada con el reúso de aguas residuales y uso de agua de mar. Lo anterior es fundamental para



que el PACC-RH se constituya efectivamente como un instrumento que señalice y alinee a los múltiples órganos administrativos involucrados en el desarrollo de medidas y proyectos concretos y, de esta forma, entregue certezas a la inversión pública y privada para que estos proyectos se lleven a cabo. Instrumentos de [soft law](#), como este, son indicadores claves de las apuestas de adaptación al cambio

climático que desarrollan los países y es necesario que den señales claras tanto a entes reguladores, como a eventuales inversionistas respecto de cómo conducirán las estrategias necesarias para evitar que la falta de agua pueda impactar a las comunidades, sus estilos de vida y actividades económicas.





**ACADES**