

**GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN DE PLANEAMIENTO
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS**

**ESTUDIO BÁSICO
“ANÁLISIS REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA HÍDRICA
DE LARGO PLAZO 2025-2055”**

ETAPA 4 – REGIÓN O'HIGGINS

REV. 0

Preparado para:



marzo de 2025

CAPÍTULO 8 PROPUESTA DE PROSPECTIVA DE REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA HÍDRICA

8.1 SEGURIDAD HÍDRICA EN LA REGIÓN: ESTADO DEL ARTE

La región del Libertador Bernardo O'Higgins se distingue por la presencia del sistema hidrográfico Río Rapel y sus afluentes Cachapoal y Tinguiririca, ubicados en la cuenca Río Rapel (BNA 060). En estas cuencas se concentra tanto la demanda hídrica como el desarrollo socioeconómico de la región. Las demandas consuntivas para el año 2023 se distribuyen de acuerdo a la Figura 8.1-1. El sector agrícola presenta la mayor demanda seguido del sector minero, mientras que se proyecta un aumento del 33% en las demandas consuntivas hacia el año 2055, atribuible principalmente a la expansión agrícola^{7 8} y a la baja eficiencia en el riego, que se estima en un 71% promedio regional. Este incremento genera una presión significativa en las cuencas Río Rapel (BNA 060) y Costeras R. Rapel – E. Nilahue (BNA 061).

De manera simultánea, se espera una reducción generalizada de los caudales en las cuencas regionales, siendo Costeras R. Rapel – E. Nilahue (BNA 061) la cuenca más afectada con una disminución del 26%. El balance hídrico estructural (Tabla 8.1-1) evidencia que las cuencas Río Maipo (BNA 057) y Río Rapel (BNA 060) presentan un déficit hídrico estructural. Este déficit se caracteriza por cuencas con recursos donde la demanda no supera la oferta disponible con un 85% de probabilidad de excedencia, sin embargo, presentan restricciones tanto en sus fuentes superficiales como subterráneas, lo que las vuelve especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático. Entre los desafíos de Seguridad Hídrica (SH) para la región⁹, la sostenibilidad del suministro de agua potable enfrenta considerables presiones. En las zonas urbanas, si bien la cobertura alcanza un 96,4%, las pérdidas de los sistemas de distribución promedian¹⁰ un 44%, especialmente en las cuencas Río Maipo (BNA 057) y Río Rapel (BNA 060). Sumado a las proyecciones de aumento de población en la región, se visualizan desafíos en la garantía de la

⁷ Asociado a un aumento de superficies de viñas y parronales.

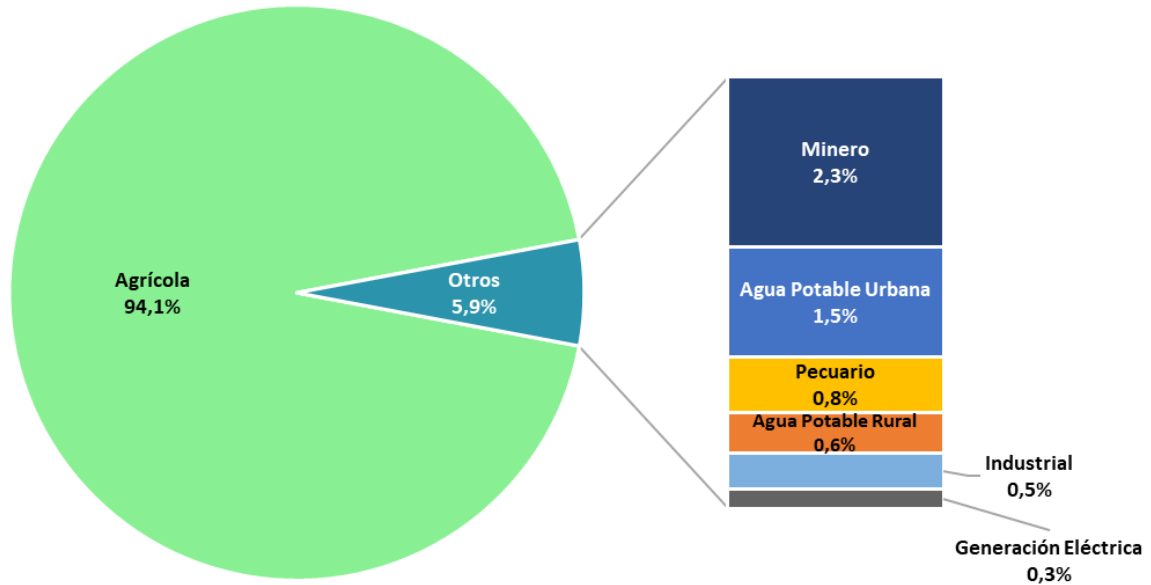
⁸ Censos Agropecuarios de los años 1997, 2007 y 2021 (INE, 2007; INE, 2021)

⁹ Entendidos como las brechas o problemáticas relacionadas indirectamente a la disponibilidad de agua, las cuales dificultan el cumplimiento de los objetivos de SH.

¹⁰ Para el periodo comprendido entre 2012 -2022.

cobertura de agua potable urbana. En las áreas rurales, aproximadamente el 10% de las viviendas no tienen acceso a agua potable, mientras que se observan periodos de sobreexplotación de los recursos hídricos rurales de hasta 34%, además la falta de información afecta hasta el 24,5% de las viviendas rurales, situación que limita el desarrollo de estrategias integrales. Por otra parte, el 50% de la población rural con acceso a agua potable carece de sistemas de alcantarillado, siendo las cuencas Río Maipo (BNA 057) y Río Rapel (BNA 060) las más afectadas. En cuanto a la promoción de iniciativas orientadas a incrementar la eficiencia y el uso sostenible del agua la región se encuentra en una situación favorable, con eficiencias de riego que varían entre el 66% y 75%, sin embargo, existen oportunidades que deben ser abordadas para disminuir aún más estas brechas. En particular la cuenca Río Rapel (BNA 060) enfrenta desafíos en materias de producción sostenible, ya que concentra el 93% de la red de canales regionales y presenta menores eficiencias de riego, en comparación con las otras cuencas de la región. Además, se proyecta un incremento en la demanda de agua para riego, industria manufacturera y minería, por lo que se deben implementar tecnologías innovadoras y eficientes. En cuanto a la diversificación de la matriz hídrica, la región cuenta con obras multipropósito para uso de fuentes no convencionales en las cuencas Río Rapel (BNA 060) y Costeras R. Rapel- E. Nilahue (BNA 061).

La calidad del agua constituye un desafío crítico para la región. Debido a su intensa actividad agrícola, la cuenca Río Rapel (BNA 060) presenta altos niveles de contaminación por agroquímicos, con concentraciones de nitratos mayores a 50mg/L. De igual forma, se observa un gran deterioro de la calidad de agua en todas las cuencas de la región, atribuido a descargas de aguas servidas (cobertura de alcantarillado menor al 70%) y a la carencia de sistemas de tratamiento de aguas residuales. Además, se observan riesgos de contaminación por relaves abandonados y grandes presiones a los recursos hídricos debido al uso intensivo de éstos en la región. Por otra parte, todas las cuencas exhiben una protección ecosistémica crítica, con una cobertura de conservación de humedales que no supera el 5% de su superficie, evidenciando la necesidad de implementar medidas de conservación más efectivas. Todas las cuencas de la región exhiben alta vulnerabilidad a eventos extremos asociados a precipitaciones intensas, debido a la insuficiencia de los sistemas de defensa fluvial, lo que agrava los impactos ante eventos de crecidas. En particular, la cuenca Río Rapel se encuentra en una condición crítica con respecto al manejo de remociones en masa o deslizamientos. Por su parte, la cuenca Río Maipo (BNA 057) no cuenta con plan de drenaje de aguas lluvias, lo que la hace especialmente vulnerable frente a estos fenómenos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8.1-1 Distribución de demanda total regional (%), por uso - año 2023

Tabla 8.1-1 Balance Hídrico Estructural actual de la región de O'Higgins

Código BNA	Cuenca	Balance Hídrico ¹¹	Restricciones		Estado Balance Unificado ¹²
			Superficiales	Subterráneas	
057	Río Maipo	Con recursos	Sí	Sí	Déficit hídrico estructural
060	Río Rapel	Con recursos	Sí	Sí	Déficit hídrico estructural
061	Costeras Rapel-E. Nilahue	Con recursos	No	Sí	Estrés hídrico

Fuente: Elaboración propia.

8.2 EL FUTURO EXISTE EN EL POTENCIAL DEL PRESENTE: POLÍTICAS PÚBLICAS E INNOVACIONES

En la región de O'Higgins se han implementado Planes Estratégicos de Gestión Hídrica (PEGH) específicamente para las cuencas Río Maipo (BNA 057) y Río Rapel (BNA 060). Paralelamente, en el ámbito productivo se han formulado Planes de Riego orientados a promover un uso eficiente y sostenible de los recursos hídricos destinados al riego en las cuencas mencionadas anteriormente. En función de estos antecedentes, identifica la necesidad de extender el desarrollo de instrumentos de gestión, como Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en Cuencas (PERHC) y Planes de Riego, a aquellas cuencas que carecen de herramientas similares. Para un análisis más detallado, se recomienda consultar el Capítulo 3 del Informe Nacional.

¹¹ El Balance Hídrico corresponde al contraste realizado entre la oferta superficial y la demanda, donde Déficit Hídrico Estructural corresponde a cuencas donde la demanda extractiva supera el caudal que se excede el 50% del tiempo; Estrés hídrico: la demanda extractiva es mayor que el caudal que se excede el 85% del tiempo; y Con recursos: la demanda no supera el caudal que se excede el 85% del tiempo.

¹² El Balance Hídrico Unificado combina el Balance Hídrico con las restricciones de uso de agua superficiales y subterráneas, si la cuenca posee restricciones su nivel de criticidad aumenta.

El fortalecimiento de la gestión hídrica requiere la integración de soluciones innovadoras que diversifiquen las fuentes de abastecimiento y permitan la adaptación al cambio climático. Esto incluye la reutilización de aguas servidas, recarga artificial de acuíferos, obras de regulación e infiltración, sistemas urbanos de drenaje sostenible, plantas desaladoras, mejoramiento de riberas y reforestación, complementadas con tecnologías avanzadas para el monitoreo, caracterización de infraestructura y disponibilidad hídrica.

8.3 GOBERNANZA PARA EL FUTURO DESEADO: EL ROL DEL MOP Y ACTORES CLAVE

El Ministerio de Obras Públicas (MOP) lidera la gestión de infraestructura hídrica mediante planificación estratégica, regulación y coordinación interinstitucional, buscando garantizar la sostenibilidad y disponibilidad de los recursos hídricos. Su Plan Nacional de Infraestructura Pública 2025-2055 (PNIP) establece una estrategia para abordar los desafíos hídricos futuros, adaptándose a cambios climáticos y socioeconómicos, promoviendo soluciones sostenibles. En la región de O'Higgins, actores como Gobierno Regional, SEREMI MIANGRI, SEREMI Minería, INDAP, CNR, SISS, ESSBIO, CONAF, CODELCO, CODEPRA, OUAs¹³, empresas ligadas al agro y la minería, asociaciones de agricultores e hidroeléctricas, desempeñan roles clave. Aunque el MOP destaca por su capacidad técnica, enfrenta desafíos como la fragmentación organizativa y falta de continuidad en políticas. Es esencial fortalecer la articulación local, fomentar la confianza y asegurar una gobernanza colaborativa y resiliente, adaptada a realidades territoriales.

8.4 FRENTE A LA INCERTIDUMBRE: VISIÓN COMÚN PARA LA RESILIENCIA

La visión estratégica del Plan Nacional de Infraestructura Pública 2025-2055 prioriza la resiliencia hídrica como un componente central de la gobernanza nacional frente a la crisis hídrica. Este enfoque reconoce el agua como un recurso estratégico para la población, la economía y la biodiversidad, promoviendo su gestión integrada y sostenible en respuesta a los desafíos climáticos y socioeconómicos. Se busca garantizar el derecho humano al agua y al saneamiento, fomentando un desarrollo equitativo y resiliente. En la región de O'Higgins, la estrategia se centra en desarrollar una gestión integral de los recursos hídricos, que asegure el acceso equitativo y continuo al agua, así como a servicios de saneamiento. Busca garantizar la SH para consumo humano y riego agrícola, fomentando la productividad regional, la diversificación de fuentes de agua, y la protección y restauración de los ecosistemas. De igual modo, busca reducir la vulnerabilidad frente a eventos climáticos extremos y escasez hídrica, bajo un enfoque que garantice la sostenibilidad y la resiliencia.

¹³SEREMI Minagri: Secretaría Ministerial Regional del Ministerio de Agricultura; SEREMI Minagri: Secretaría Ministerial Regional del Ministerio de Minería; INDAP: Instituto de Desarrollo Agropecuario; CNR: Comisión Nacional de Riego; SISS: Superintendencia de Servicios Sanitarios; CONAF: Corporación Nacional Forestal; CODELCO: Corporación Nacional del Cobre; CODEPRA: Corporación de Desarrollo y Protección del Embalse Rapel; OUAs: Organizaciones de Usuarios de Agua.

8.5 MEGATENDENCIAS Y SUS POTENCIALES CONSECUENCIAS: ESCENARIOS DE DESARROLLO

La región enfrenta cuatro escenarios contrastantes. En un escenario de *Estancamiento Crítico*, la región se encuentra en una situación de crisis hídrica grave. La sobreexplotación de las fuentes superficiales y subterráneas alcanza niveles alarmantes (34% sobre la tasa de recarga natural de acuíferos), lo que deriva en un deterioro constante de los recursos hídricos y pone en riesgo la disponibilidad de agua para consumo humano, uso agrícola y los ecosistemas acuáticos. El aumento exponencial de la demanda de agua potable, debido al crecimiento demográfico y la expansión de las actividades económicas, incrementa las brechas de acceso a servicios de agua potable y saneamiento. De igual forma, intensifica la exposición a riesgos por contaminantes y limita la capacidad de las instituciones locales para garantizar el acceso. La infraestructura y tecnologías del sector agrícola presentan limitaciones graves, los métodos ineficientes y obsoletos utilizados, aumentan la presión sobre los recursos hídricos y reducen la productividad de uno de los pilares fundamentales de la economía regional. La creciente demanda del sector minero y otras industrias agudiza conflictos con el sector agrícola, lo que deriva en una competencia directa por el acceso al agua, dando lugar a restricciones en el acceso, pérdida de empleos y reducción de la competitividad de las industrias. La falta de tecnologías para reúso de aguas recrudescen esta situación. La degradación de los ecosistemas acuáticos provoca una inestabilidad ecológica que puede derivar en la pérdida irreversible de ecosistemas y sus servicios ecosistémicos claves para la región. En un escenario de *Desafío Gestionable*, los desafíos de SH se incrementan como resultado la expansión demográfica urbana, el acceso limitado a fuentes de abastecimiento de agua, la insuficiente capacidad de tratamiento de aguas servidas y los efectos del cambio climático. En este escenario la región desarrolla medidas correctivas y de contención, que incluyen el incremento en la capacidad de distribución de agua, fortalecimiento de sistemas de tratamiento de aguas servidas, implementación de un proyecto de desalinización en Pichilemu y la optimización de los sistemas de riego. Las respuestas institucionales no logran dar solución a las brechas regionales, por lo que se requiere del fortalecimiento de modelos de gestión, que aseguren la coordinación entre actores y la integración de todos los sistemas dependientes de los recursos hídricos. En un escenario de *Capacidad Limitada*, si bien se evitan incrementos abruptos en los desafíos de SH regionales, las limitaciones institucionales, económicas y de infraestructura existentes resultan insuficientes para garantizar la sostenibilidad del suministro a largo plazo, acentuando la presión sobre los recursos hídricos y la vulnerabilidad regional. Finalmente, en un escenario de *Avance Sostenible*, se logra estabilidad mediante un modelo avanzado de gobernanza hídrica basado en la gestión integrada de los recursos hídricos. Incorpora políticas públicas innovadoras, inversiones en infraestructura estratégica y una consolidada estructura institucional. Por medio de programas de inversión sostenidos en el tiempo, la región implementa proyectos de modernización integral de infraestructura que consideran la diversificación de fuentes de abastecimiento, sistemas de riego con innovación tecnológica,

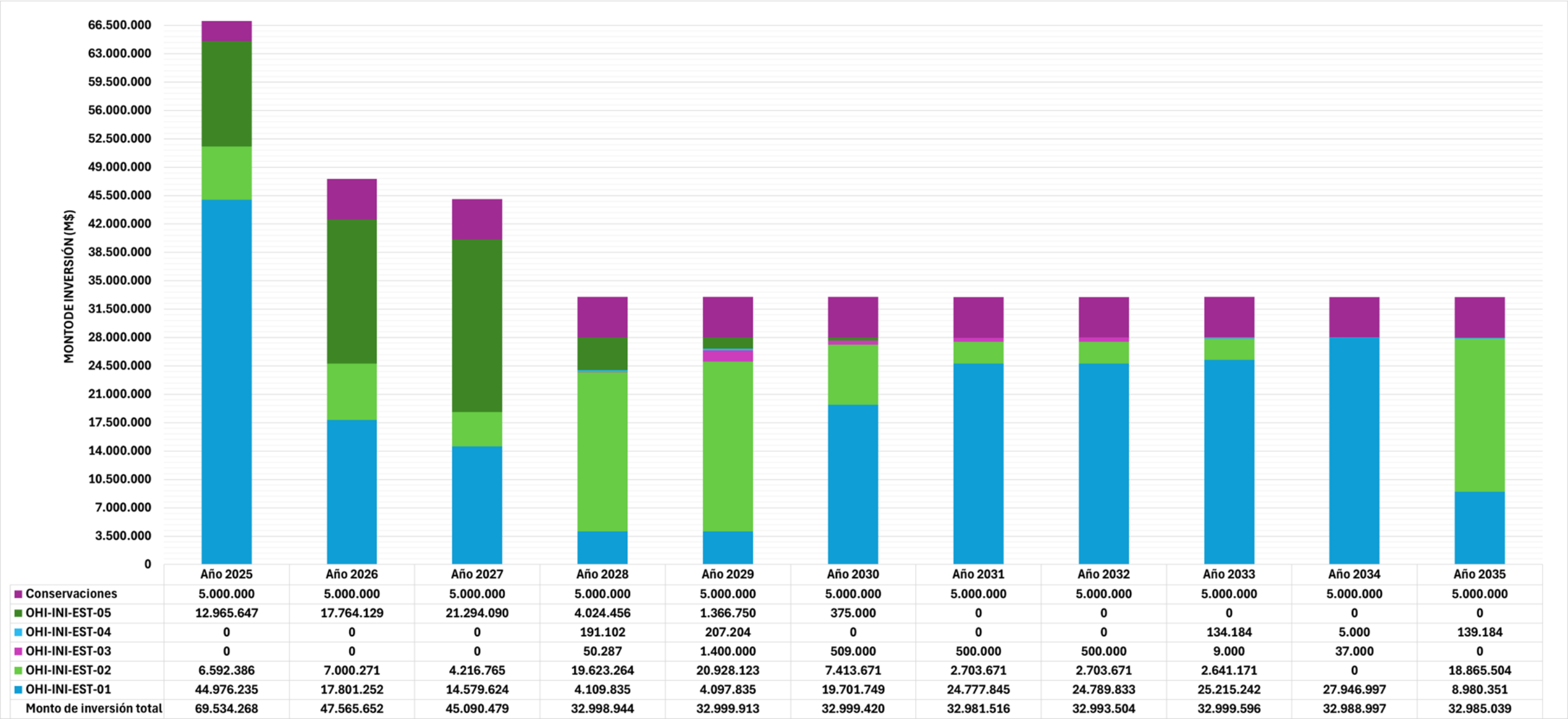
sistemas de monitoreos y regulación, restauración de ecosistemas y la aplicación de normativas para la regularización y redistribución de los recursos hídricos. Estas acciones han permitido reducir la vulnerabilidad de la región ante eventos extremos, mejorar la equidad en la distribución del recurso y garantizar la sostenibilidad de los recursos hídricos a largo plazo.

8.6 ADAPTACIÓN COMO CAMINO PARA NAVEGAR LA INCERTIDUMBRE

El desarrollo de una planificación estratégica integral y sostenible es clave para abordar los desafíos regionales mencionados en los acápite anteriores. Se deben implementar medidas de adaptación en distintos niveles, a través de una coordinación transversal con mejoras institucionales, que consideren un contexto de alto dinamismo y por lo tanto una actualización constante. Esta planificación debe tener un enfoque inclusivo y coordinado para abordar problemas complejos de forma integral, que considere las particularidades de la región, sin relevar un territorio por sobre otro. La implementación de servicios e infraestructura requiere de un rol activo de todos los actores y una inversión eficiente, que considere metas a corto y mediano plazo para lograr el desarrollo soluciones efectivas en todos los territorios.

8.7 SOLUCIONES SINÉRGICAS PARA PROBLEMAS COMPLEJOS: INICIATIVAS ESTRATÉGICAS

Para abordar los desafíos hídricos regionales, se han desarrollado Iniciativas Estratégicas (IE), entendidas como un conjunto de acciones diversificadas que incluyen inversiones en infraestructura, medidas de gestión y propuestas de políticas públicas. Las IE buscan solucionar problemas territoriales y contribuir al cumplimiento de la SH regional en función de una visión de desarrollo sostenible con pertinencia local. Las IE han sido priorizadas de acuerdo a los desafíos de la región, en la Figura 8.7-1 se presenta su distribución.



Leyenda	Descripción iniciativas
INI-EST-01	Ampliación, conservación y mejoramiento operacional y tecnológico de SSR en agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas servidas
INI-EST-02	Fuentes de abastecimiento sustentables para consumo humano y riego con énfasis en obras multipropósito diversificadas
INI-EST-03	Implementación de un sistema de seguimiento y monitoreo integral, asociado a una gestión integrada de cuencas
INI-EST-04	Obras y medidas de protección y recuperación de sistemas ecosistémicos naturales, basadas en la naturaleza con énfasis en cambios del patrón hidrológico
INI-EST-05	Sistema integral de infraestructura resiliente en cauces y quebradas para la seguridad territorial y protección de la población con énfasis en cambios del patrón hidrológico

Fuente: Elaboración propia.

* Las inversiones se encuentran en miles (M\$).

Figura 8.7-1 Inversión total distribuida por Iniciativas Estratégicas

Entre las IE más relevantes de la región, destaca la “Ampliación, Conservación y Mejoramiento Operacional y Tecnológico de SSR en Agua Potable”, orientada a garantizar el derecho al agua. Asimismo, la iniciativa “Sistema Integral de Infraestructura Resiliente en Cauces y Quebradas para la Seguridad Territorial y Protección de la Población, con Énfasis en Cambios del Patrón Hidrológico” tiene por objetivo minimizar los riesgos asociados eventos hidrometeorológicos extremos. Por último, la “Ampliación, Conservación y Mejoramiento Operacional y Tecnológico de SSR en Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Servidas”, tiene por objetivo garantizar el saneamiento de los servicios sanitarios.

Estas iniciativas estratégicas se traducen en inversiones como:

- M\$ 16.763.000 de inversión para Diseño y Construcción de Sistemas de Agua Potable Rural en la región, con un beneficio para más de 8.000, lo que permitirá disminuir la brecha de accesibilidad al agua potable. Un 68% de la inversión se encuentra asignado a la cuenca Río Rapel (BNA 060), un 26% destinado a la cuenca Río Maipo (BNA 057) y un 6% asignado a la cuenca Costeras R. Rapel- E. Nilahue (BNA 061).
- M\$ 13.080.900 de inversión en Diseño, Construcción de Obras de Control Aluvional en Cauces y Quebradas, equivalente a 3 km de Protección de Riberas Frente a Riesgos Aluviales y 3 estudios de Diagnóstico de Comportamiento Aluvial, asignados a la cuenca Río Rapel (BNA 060).
- M\$ 48.909.300 de inversión para Diseño, Construcción de Obras de Mejoramiento, Reposición y Restauración de Defensas Fluviales, Manejo de Cauces y Riberas, equivalente a 15 km de Protección de Riberas Frente a Riesgos Fluviales y 2 estudios de Diagnostico del Comportamiento Fluvial. La inversión se encuentra asignada a la cuenca Río Rapel (BNA 060) y a inversiones con enfoque regional.
- M\$ 86.908.000 de inversión para Diseño, Construcción y Conservación de Obras de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias, equivalente a la construcción de 11 km de Colectores de Aguas Lluvias y al desarrollo de 3 Planes Maestro de Aguas Lluvias. La inversión está mayoritariamente asignada a la cuenca Río Rapel (BNA 060), seguida en prioridad por la cuenca Costeras R. Rapel- E. Nilahue (BNA 061).
- M\$ 249.555.500 de inversión para el Diseño y Construcción de Sistemas de Saneamiento Rural, con un beneficio para más de 150.000 personas, lo que permitirá reducir la brecha de acceso al tratamiento de aguas servidas y riesgos de contaminación biológica del agua. El 84% de la inversión se reúne en proyectos para la cuenca Río Rapel (BNA 060), un 13% asignado a la cuenca Costeras R. Rapel- E. Nilahue (BNA 061) y por último un 3% de la inversión está destinado a la cuenca Río Maipo (BNA 057).

8.8 MONITOREO Y ESTRATEGIAS DE CONTINGENCIA

El estudio aborda megatendencias globales como cambio climático, urbanización, intensificación agrícola y dinámicas demográficas, que redefinen la disponibilidad y demanda

de agua. Para enfrentar vulnerabilidades y oportunidades, se proponen cinco tipos de acciones anticipatorias: **Mitigación**, acciones que pretenden reducir impactos adversos probables, incluyen la modernización de la infraestructura de riego y la reducción de la pérdida en canales; la **cobertura**, corresponden a acciones que buscan minimizar riesgos por incertidumbres, considera la implementación de plantas desaladoras y la diversificación de fuentes. Por su parte, las medidas de **oportunidad** procuran aprovechar beneficios ciertos, considerando acciones que priorizan tecnologías de reúso de aguas residuales y optimización industrial-minera; las acciones de **beneficio** persiguen capitalizar desarrollos inciertos, estas acciones consideran políticas de conservación (protección de humedales y caudales ecológicos) y la actualización de Instrumentos de Planificación Territorial. Por último, las medidas **preventivas** buscan influir proactivamente en eventos externos, estas medidas involucran sistemas de monitoreo hidroclimático y la promoción de la gobernanza hídrica, reduciendo los conflictos socioambientales e incrementado la resiliencia de la región. Estas acciones, respaldadas por inversión en datos actualizados y participación multisectorial, robustecen la adaptabilidad frente a incertidumbres climáticas y presiones demográficas.

CAPÍTULO 9 BIBLIOGRAFÍA

- ACADES. (2023). *Proyectos de reúso y desalinización en Chile*. (A. C. A.G., Editor) Obtenido de Primer catastro de proyectos y plantas desalinizadoras de agua de mar: <https://www.acades.cl/proyectos/>
- Acuicultura, S. N. (2024). *DEPTO. GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN, ATENCIÓN DE USUARIOS Y ESTADÍSTICAS, SERNAPESCA*. Santiago.
- Acuicultura, S. N. (2024). *Dpto. Gestion de la Información, Atencion de Usuarios y Estadísticas Sectoriales*. Santiago.
- Acuicultura, S. N. (2024). *Gestion de la Informacion, Atencion Usuarios y Estadísticas Sectoriales, SERNAPESCA*. Santiago.
- BC. (2022). *Cuentas Nacionales*. Obtenido de https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_CCNN/MN_CCNN76/CCNN2018_PIB_REGIONAL_N/637899740344107786
- BC. (2022). *Cuentas Nacionales*. Obtenido de https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_CCNN/MN_CCNN76/CCNN2018_PIB_REGIONAL_N/637899740344107786
- BC. (2022). *Cuentas Nacionales*. Obtenido de https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_CCNN/MN_CCNN76/CCNN2018_PIB_REGIONAL_N/637899740344107786
- BCN. (2023). *Clima y vegetación Región de Coquimbo*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region4/clima.htm>
- BCN. (2023). *Clima y vegetación Región Libertador B. O'Higgins*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region6/clima.htm>
- BCN. (2023). *Hidrografía Región Libertador B. O'Higgins*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region6/hidrografia.htm>
- Bolados A., M., Roa A., S., & Aedo A., M.-V. (2023). Análisis de las brechas e iniciativas hídricas propuestas en los planes estratégicos de gestión hídrica (PEGH): un acercamiento a la gobernanza para su implementación. *Sequía y escasez hídrica: mejoras institucionales y regulatorias en materia de aguas: IV Jornadas del régimen jurídico de las aguas*, 520.
- CASEN. (2023). *Resumen de resultados: Pobreza por ingresos, pobreza multidimensional y distribución de los ingresos*.
- Celedón, N. D. (2023, Julio). Conseciones sanitarias: cómo se incertan en el actual modelo de gestión colectiva de las aguas. *Actualidad Jurídica*(N°48). Retrieved from

- <https://derecho.udd.cl/actualidad-juridica/files/2023/04/aj-47-concesiones-sanitarias-como-se-insertan-en-el-actual-modelo-de-gestion-colectiva-de-las-aguas-natalia-dasencich.pdf>
- CEN. (Enero de 2023). *Coordinador Electrico Nacional*. Obtenido de Reportes, Estadísticas y Plataformas de Uso Frecuente: <https://www.coordinador.cl/reportes-y-estadisticas/#Estadisticas>
- CNE. (2018). *Energía Maps - Centrales hidroeléctricas*. Obtenido de <https://energiamaps.cne.cl/#>
- CNR. (2020). *Mapa y Fichas de Infraestructura de Riego y Catastros - Levantamiento de información CNR*. Obtenido de <https://esiir.cnr.gob.cl/>
- CONAF. (2013). *Catastro de Usos de Suelo y Vegetación*.
- CONAF. (2019). *IDE-Minagri*. Obtenido de <https://ide.minagri.gob.cl/geoweb/2019/11/22/planificacion-catastral/>
- DGA. (1989). *Mapa Hidrogeológico de Chile*. Obtenido de <https://snia.mop.gob.cl/repositorioldga/>
- DGA. (2013). *Levantamiento hidrogeológico en cuencas pluviales costeras en la región del Libertador General Bernardo O'Higgins y región del Biobío*.
- DGA. (2015). *DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA REGIÓN LIB. BERNARDO O'HIGGINS*.
- DGA. (2016). *Diagnóstico de la Calida de las Aguas Subterráneas de la Región Lib. Bernardo O'Higgins*. Obtenido de <https://snia.mop.gob.cl/sad/CQA5583.pdf>
- DGA. (2016). *Embalses - Inventarios*. Recuperado el 2024, de <https://dga.mop.gob.cl/estudiospublicaciones/mapoteca/Documents/Embalses.zip>
- DGA. (2017). *Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile*. Santiago, Chile. Obtenido de <https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/d28ba07a-b472-4b6d-96db-628a3d3851e5/content>
- DGA. (2020). *Declaraciones de agotamiento de aguas superficiales*. Obtenido de <https://dga.mop.gob.cl/administracionrecursoshidricos/asuperficiales/Paginas/default.aspx>
- DGA. (2020). *Embalses - Inventarios*. Obtenido de <https://dga.mop.gob.cl/estudiospublicaciones/mapoteca/Documents/Embalses.zip>
- DGA. (2020). *Plan Estratégicos de Gestión Hídrica*.
- DGA. (2021). *PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN HÍDRICA EN LA CUENCA DEL MAIPO*.
- DGA. (2021). *Plan Estratégico de Gestión Hídrica en las cuencas Costeras entre Maipo y Rapel*.
- DGA. (2022). *Actualización Balance Hídrico Nacional*. Santiago.
- DGA. (2022). *Homologación del Cálculo Hidrológico para la Estimación de la Oferta Natural de Agua Histórica y Futura en Chile*. Santiago.
- DGA. (2022). *Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la cuenca del Río Rapel*.

- DGA. (2022). *Planilla resumen, Decretos de Reserva de caudales a febrero 2022*. Obtenido de https://dga.mop.gob.cl/administracionrecursoshidricos/obras_estatales_y_reservas/Paginas/default.aspx
- DGA. (2022a). *PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN HÍDRICA EN LA CUENCA DEL RÍO RAPEL*. Santiago.
- DGA. (2023). *Áreas de restricción*. Obtenido de <https://dga.mop.gob.cl/Paginas/areasderestriccion.aspx>
- DGA. (Noviembre de 2023). *Catastro publico de aguas*. Obtenido de Derechos Concedidos XV : https://dga.mop.gob.cl/productosyservicios/derechos_historicos/Paginas/default.aspx
- DGA. (2023). *Decretos declaración zona de escasez vigentes*. Obtenido de <https://dga.mop.gob.cl/administracionrecursoshidricos/decretosZonasEscasez/Paginas/default.aspx>
- DGA. (2023). *Derechos de aprovechamiento de aguas registrados en DGA*. Obtenido de https://dga.mop.gob.cl/productosyservicios/derechos_historicos/Paginas/default.aspx
- DGA. (2023). *Mapoteca Digital*. Obtenido de <https://dga.mop.gob.cl/estudiospublicaciones/mapoteca/Paginas/Mapoteca-Digital.aspx>
- DGA. (2023). *Zonas de prohibición*. Obtenido de <https://dga.mop.gob.cl/Paginas/zonadeprohibicion.aspx>
- DGA. (2024). *Información Pluviométrica, Fluviométrica, Estado de embalses y Aguas Subterráneas*.
- DGOP. (2021). *Plan de Inversión en Iniciativas Hídricas 2020-2050*.
- Diario el Día . (2023). *Preocupa lento avance en proyectos de embalses ante extrema sequía en la región*. Recuperado el 08 de Enero de 2024, de <https://www.diarioeldia.cl/economia/2023/6/22/preocupa-lento-avance-en-proyectos-de-embalses-ante-extrema-sequia-en-la-region-102126.html>
- Dictuc. (2021). *Metodología para Priorización de Cuencas Hidrográficas para Elaboración de Normas Secundarias de Calidad Ambiental u otros Instrumentos de Gestión relacionados a Calidad del Agua*.
- DIRPLAN. (2012). *Metodología de evaluación socioeconómica ex ante de planes territoriales de infraestructura y gestión de recurso hídrico — MOP*. Santiago.
- DIRPLAN. (2024). *Estudio básico: Análisis integral Plan Director de Infraestructura 2025-2055*. Santiago.
- DOH. (2021). *Listado de Sistemas de Agua Potable Rural en Chile*. Obtenido de <https://datos.gob.cl/dataset/listado-de-sistemas-de-agua-potable-rural-en-chile>
- DOH. (2023). *Listado de Servicios Sanitarios Rurales*. Santiago, Chile.
- EM-DAT. (2024). *The international disaster database*. Obtenido de <https://www.emdat.be/>

- ERIDANUS. (2018). *Recopilación histórica y representación espacial de eventos asociados a problemas de exceso hídrico: inundaciones, aluviones y tsunamis*.
- ESSBIO. (2023). *Essbio*. Obtenido de <https://www.essbio.cl/planes-desarrollo>
- GORE O'Higgins. (2011). *Estrategia Regional de Desarrollo 2011 - 2020*.
- GORE O'Higgins. (2019). *Estrategia Regional de Innovación 2019 - 2027*.
- INDH. (2020). *Mapa de Conflictos socioambientales*. Obtenido de <https://mapaconflictos.indh.cl/#/conflicto/20651>
- INE. (1997). *Censo Nacional Agropecuario*. Santiago.
- INE. (2007). *VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal*.
- INE. (2017). *Censo de Población y Vivienda*. Obtenido de Resultados CENSO 2017: <http://resultados.censo2017.cl/>
- INE. (2017). *Resultados Censo 2017*. Obtenido de <http://resultados.censo2017.cl/>
- INE. (2021). *VIII Censo Nacional Agropecuario y Forestal*. Santiago, Chile. Obtenido de <https://www.ine.gob.cl/censoagropecuario>
- Larraín, S., & Poo, P. (2010). *Conflictos por el agua en Chile: Entre los derechos humanos y las reglas del Mercado*.
- Lempert, R. (2019). Robust Decision Making (RDM). En V. Marchau, W. Walker, P. Bloemen, & S. Popper, *Decision Making under Deep Uncertainty*. Springer, Cham.
- Minería, S. N. (2022). *Anuario de la Minería de Chile, SERNAGEOMIN*. Santiago: <https://www.sernageomin.cl/anuario-de-la-mineria-de-chile/>.
- MOP. (2012). *Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021, Región de O'Higgins*. Obtenido de https://planeamiento.mop.gob.cl/planes/regional/Paginas/detalle_prigrh.aspx?item=9
- MOP. (2019). *Análisis de inversión en infraestructura y Gestión Hídrica 2020 - 2050*. Santiago.
- MOP. (2020). *Programa de Gestión Territorial para Zonas Rezagadas 2020-2027*.
- ODEPA. (2022). *Catastros Frutícolas*. Santiago, Chile.
- PNUD . (2023). *Medición de la Pobreza Multidimensional en Chile* . En MIDESO, *Encuesta Casen 2022*. Obtenido de <https://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/storage/docs/casen/2022/Informe%20IPM%20-%20PNUD%20-%20CASEN%202022.pdf>
- SENAPRED. (2023). *Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres*. Obtenido de <https://bibliogrdsenapred.gob.cl/handle/2012/21/recent-submissions?offset=0>
- SEREMI. (2020). *Plan Regional de Recursos Hídricos años 2020-2029*. Obtenido de https://www.goreohiggins.cl/images/docs/2020/plan_recursos_hidricos_2020%E2%80%932029.pdf
- SERNAGEOMIN. (2022). Obtenido de *Anuario de la Minería de Chile* : <https://www.sernageomin.cl/anuario-de-la-mineria-de-chile/>
- SERNAGEOMIN. (2022). *Catastro de Depósito de Relaves*. Obtenido de <https://www.sernageomin.cl/datos-publicos-deposito-de-relaves/>

- SERNATUR. (Febrero de 2024). *Big data para el turismo interno*. Obtenido de Principales destinos turísticos: <https://www.sernatur.cl/dataturismo/big-data-turismo-interno/>
- SICVIR. (2020). *Sistema de Indicadores de Calidad de Vida Rural*. Obtenido de <https://www.ine.gob.cl/herramientas/portal-de-mapas/sicvir>
- Siddiqi, A., Eriqat, F., & Diaz Anadon, L. (2016). Formulating Expectations for Future Water Availability through Infrastructure Development Decisions in Arid Regions. *Systems Engineering*. doi:10.1002/sys.21337
- SIFAC II, S. (2023). *Superintendencia de Servicios Sanitarios*. Obtenido de SISS: <https://www.siss.gob.cl/586/w3-article-7247.html>
- SiSS. (2019). *PTAS en operación*. Obtenido de <https://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-6409.html>
- SiSS. (2022). *Informe de Gestión del Sector Sanitario 2022*. Obtenido de https://www.siss.gob.cl/586/articles-22969_recurso_1.pdf
- SISS. (2023). *Informe de coberturas sanitarias 2022*. Santiago. Obtenido de https://www.siss.gob.cl/586/articles-22927_recurso_1.pdf
- SISS. (2023). *Informe de gestión del sector sanitario 2022*. Santiago. Retrieved from https://www.siss.gob.cl/586/articles-22969_recurso_1.pdf
- SiSS. (2023). *Territorios Operacionales*. Obtenido de <https://sit.siss.gob.cl/>
- Subdere. (2023). *División Política Administrativa 2023*. Obtenido de <https://www.geoportal.cl/geoportal/catalog/36391/Divisi%C3%B3n%20Pol%C3%ADtica%20Administrativa%202023>
- Vitale, J., & Puebla, P. (2017). Aplicación de la prospectiva estratégica a la gestión integrada del recurso hídrico. En *Desafíos del agua para la región Latinoamericana* (págs. 80-93). Santiago: Fundación Chile.
- Walker, W. E., Marchau, V. A., & Kwakkel, J. H. (2019). Dynamic Adaptive Planning (DAP). En V. A. Marchau, W. E. Walker, P. J. Bloemen, & S. W. Popper, *Decision Making under Deep Uncertainty: From Theory to Practice*. Cham: Springer.